BE1-11*g*

发电机保护系统

指导手册I



12570 Route 143 • Highland, Illinois 62249-1074 USA
Tel +1 618.654.2341 • Fax +1 618.654.2351
www.basler.com • info@basler.com

出版物
9424277994, 版本AG
2025年7月

⚠ 警告: 加州第65号提案要求对可能含有加州已知的致癌的、导致先天缺陷或其他生殖伤害的化学物质的产品发出特别的警告。请注意，通过发布此65号提案警告，我们通知您，我们出售给您的产品中可能含有一种或多种第65号提案所列出的化学品。有关此产品中发现的特定化学物质的更多信息，请浏览https://cn.basler.com/第65号提案.

前言

本操作手册提供有关 BE1-11*g* 发电机保护系统安装和使用方面的信息。为此，将提供下列信息和资料：

- 一般信息和快速入门手册
- 控制装置和指示器
- 输入、输出
- 保护和控制功能
- 报告和报警信息
- 安装图和连接图
- BESTCOMS*Plus*®软件
- 通信和安保
- 试验和故障排除程序
- 规格说明
- 时间曲线特性
- RTD（电阻式温度检测器）模块（可选件）

可供选择的 BE1-11*g* 使用说明书包括：

- Modbus®通信协议（Basler 电气公司 PN 号：9424200774）
- 分布式网络协议（DNP）（Basler 电气公司 PN 号：9424200773）
- IEC 61850 通信协议（Basler 电气公司 PN 号：9424277892）

本说明书中使用的图例

在本说明书中，重要的安全和程序性信息通过“警告”、“注意”及“说明”框加以强调并进行陈述。下文中对每种框做图解说明并给出定义。

警告！

“警告”框引起对可能导致人员伤亡的情况或行为的注意。

注意

“注意”框引起对可能导致设备或财产损坏的运行工况的注意。

说明

“说明”框强调与安装或运行相关的重要信息。

Basler Electric
12570 State Route 143
Highland IL 62249-1074 USA
www.basler.com
info@basler.com
电话：+1 618.654.2341
传真：+1 618.654.2351

© 2025 by Basler Electric
版权所有
首次印刷：2009 年 6 月

警告！

请在安装、运行或维护 BE1-11*g* 之前阅读本说明书。请留意本说明书以及有关产品的所有的警告、注意和说明。请与产品一同保留本说明书以供将来查阅。只有专业人员才可以安装、运行或检修本系统。未能遵循警告或注意性标签可能会导致人员伤害或财产损害。请务必小心谨慎。

注意

安装之前版本的固件可能会导致兼容性问题，导致无法正常运行，并且可能没有当前版本提供的增强功能和问题解决方案。Basler Electric 强烈建议始终使用最新版本的固件。使用之前版本的固件的风险由用户承担，可能会导致设备保修失效。

巴斯勒电气公司不对遵守或不遵守国家规程、地方规程或任何其他适用的规程负有任何责任。本说明书用作参考资料。必须在安装、运行或维护前充分理解此参考资料。

对于与本产品及软件相关的服务条款，参见文件《产品和服务的商业条款》，文件下载地址：www.basler.com/terms.

本出版物含有美国伊利诺伊州 Basler 电气公司的机密信息。该出版物经租借用于机密用途，需要在有要求时归还。并且以下列相互谅解为准：本出版物不得以任何方式用于有损 Basler 电气公司利益的用途并应严格用于预定用途。

本说明书并不意在涵盖设备的所有细节和变化，也不提供与安装或运行时可能发生的每种意外事件相关的资料。所有功能及选项的可用性和设计若有修改，恕不另行通知。本出版物可能会随着时间的推移而加以完善和修订。在执行下列任何程序之前请联系 Basler 电气公司获取本说明书的最新版本。

本说明书的英文版为唯一经批准的说明书版本。

修订历史记录

对本说明书所作更改的历史摘要如下。修订按时间倒序列出。

访问 www.basler.com 下载最新的硬件，固件及 BESTCOMS*Plus*® 修订历史。

硬件修订历史记录

手册版本和日期	变动
AG， 25 年 7 月	• 添加了 FCC 合规性声明 • 更新了中国 RoHS 合规性表格 • 将 BESTwave 的提及更改为 BESTdata
AF， 24 年 9 月	• 删除了对产品 CD 的引用 • 删除了有关插件激活的语言 • 更正了驱动程序安装程序位置的路径 • 更新了规格 • 更新了 IG 模式的描述 • 更新了 BESTCOMS*Plus* 系统要求
AE， 23 年 11 月	• 添加了中国 RoHS 合规性
AD， 23 年 2 月	• 更新的隔离规范 • 添加了有关建议的导线尺寸和接地的说明 • 更新了下载和安装 BESTCOMS*Plus* 的过程
AC， 22 年 2 月	• 为 BE1-11*g* 和 RTD 模块添加了 UKCA 合规性
AB， 21 年 7 月	• 删除了用于危险场所的 RTD 模块的 UL 认证 • 小文本编辑
AA， 21 年 7 月	• 在安装章节中增加了有关端子排组件和 BE3-GPR 转换板的信息 • 更新备用电池类型 • 手册中的少数文本编辑
Z， 19 年 9 月	• 增加支持 BESTCOMS*Plus* 版本 4.00.00 • 删除所有页里的版本信息 • 将顺序编号改为分段编号 • 删除前言里的手册版本历史 • 删除独立的版本历史章节 • 通过手册次要文本编辑
Y， 19 年 2 月	• 添加了“电能质量”章节中的设置说明 • 在规格章节中添加了 RoHS 2 • 从 RTD 模块章节中删除了对 RTD 模块部件号 944410103 和 944410104 的引用 • 手册中的小文本编辑
X1， 18 年 11 月	• 在封面背面添加了 Prop 65 警告
X， 18 年 8 月	• 在 UTC 设置中增加了对 DNP 时间的描述 • 其它较小改动
W， 18 年 4 月	• 更正“测量”和“产品规范”两章中的功率测量范围 • 增加修订历史记录——硬件版本，固件版本和软件版本
V， 17 年 11 月	• 更新了 50 和 51 元件的不平衡模式说明 • 更新了 43 虚拟控制开关的脉冲模式说明 • 更新了 52 跳闸电路监控电路图和电流消耗表 • 增加了新 RTD 模块编号 9444100103 和 9444100104 的规格 • 其它细微文本编辑
U， 17 年 7 月	• 增加了对 3.17.01 版 BE1-11*g* BESTCOMS*Plus* 的支持

手册版本和日期	变动
T， 17 年 5 月	• 增加了对 2.11.01 版 BE1-11*g* 固件和 3.17.00 版 BESTCOMS*Plus* 的支持 • 手册中的细微文本编辑
S， 17 年 2 月	• 在故障排除一章增加了没有正确安装 USB 驱动程序的说明。 • 在 BESTlogic*Plus* 一章增加了有关非易失性存储器的警告声明 • 手册中的文本编辑
R， 16 年 7 月	• 增加了对 2.10.00 版 BE1-11*g* 固件和 3.14.00 版 BESTCOMS*Plus* 的支持 • 细微的文本编辑
Q	• 未使用此修订编号
P， 15 年 12 月	• 增加了对 2.09.00 版 BE1-11*g* 固件和 3.11.00 版 BESTCOMS*Plus* 的支持 • 替换了显示主要值和次要值的多个 BESTCOMS*Plus* 设置屏 • 在 RTD 模块一章中增加了可选参数单位表 • 增加了 BESTCOMS*Plus* 设置加载程序工具一章 • 细微的文本编辑
O	• 未使用此修订编号
N， 14 年 9 月	• 在图 1 和 264 的选项 2 中增加了保形涂层 • 增加 J 型机箱的电源负荷 • 更正了时间曲线特性一章中的图 337（A1 曲线）、348（B1 曲线）和 353（C1 曲线） • 手册中的细微文本编辑
M， 14 年 4 月	• 增加了对 2.08.00 版 BE1-11g 固件和 3.06.00 版 BESTCOMS*Plus* 的支持 • 增加了定子接地（64G）保护一章 • 在虚拟控制开关（43）一章的元件运行“虚拟控制开关的控制”下增加了步骤 2 并更新了步骤 3 • 在安装一章的 H1 面板安装外壳尺寸图中增加了总高度 • 在 BESTlogic*Plus* 一章中增加了离线逻辑模拟器说明 • 更改了时间曲线特性一章中的反向过流（51）曲线顺序
L， 14 年 2 月	• 删除了产品注册信息
K， 13 年 12 月	• 增加了对 2.07.00 版 BE1-11*g* 固件和 3.05.02 版 BESTCOMS*Plus* 的支持 • 将修订历史记录移到手册封底位置 • 在表 2 和 3 中增加了 QR 码的说明 • 在图 2、图 23 和图 24 中增加了 QR 码 • 更新了 BESTCOMS*Plus* 软件的 PC 要求 • 将故障排除一章中的常见问题移到新的一章中 • 增加了表 11“25 元件的通用系统和感应变压器组合” • 更正了跳闸电路监视跳线图
J， 13 年 3 月	• 在电能质量一章增加了 10 秒频率说明 • 在“典型连接”一章中增加了图 206“单相电流检测连接” • 增加了规格 - 25 Hz 运行一章 • 增加数字数一章
I	• 未使用此修订编号
H， 13 年 1 月	• 改进了 87N 元件的计算式和测试程序 • 改进了 40Z 元件的测试程序 • 在安装一章的图 183 “J 型箱体 - 切割和钻孔尺寸”中增加了箱体重叠 • 在图 204 中增加了可选的第二套 CT • 在“电力系统应用”一章中增加了图纸 • 在 RTD 模块一章增加了存储语句
G， 12 年 11 月	• 增加了 Delta/Wye 补偿启用设置的说明，并替换了距离保护（21）一章中的图 84“距离设置屏” • 在快速入门一章中增加了存储语句 • 手册中的少量文本编辑

手册版本和日期	变动
F， 12 年 9 月	• 将手册更改为新的风格和结构 • 增加了对 2.06.00 版 BE1-11*g* 固件和 3.00.02 版 BESTCOMS*Plus* 的支持
E， 11 年 3 月	• 替换了图 3-13，自动导出测量（在屏幕上增加了过滤器按钮） • 替换了图 13-18“电压检测-交替 VTP 输入”（增加了图 B 中 C14 和 C16 之间的连接）
D， 10 年 11 月	• 在第 1 节的样式表中增加了 P 个案选项和 IEC 61850 以太网协议选项 • 在第 1 节的通用规范和 CE 符合性中增加了 EN 61000-6-2 和 EN 61000-6-4 • 在第 1 节的通用规范下增加了 DNP 认证、IEC 61850 认证和 IP 等级 • 第 4 节中增加了显示单元 • 在第 5 节中增加了在以太网下配置的以太网端口 • 在第 8 节的状态下增加了断路器状态和 86 锁定状态 • 增加了图 13-3“H1 面板安装壳体尺寸”
C， 10 年 7 月	• 替换了图 13-17、13-27 和 13-28；增加了 C16（VN）和 C14（VB）之间的连接。
B， 09 年 10 月	• 在第 1 节的样式图中增加了注释＃3“如果相电流选择为 1，接地电流选择必须为 B” • 改进了在第 1 节“一般信息和一般规范”中的标准和 CE 符合性列表 • 第 1 节：增加了产品 CD 中包含的 BESTWAVE*Plus*™评估版的声明 • 在第 9 节中，将 27 和 59 时间延迟从“0 或 50 至 600,000 ms”更改为“50 至 600,000 ms”
A， 09 年 8 月	• 将样式图 1-1 中的“中性电流”选项更名为“接地电流” • 更新了 Basler Electric Device Uploader 中的图 3-25
—，09 年 6 月	• 初始版本

目录

概述 1-1
快速入门 2-1
控制装置和指示灯 3-1
触点输入和输出 4-1
过励磁(24)保护 5-1
同步检查(25)保护 6-1
相欠电压(27P)保护 7-1
辅助欠电压(27X)保护 8-1
负序电压(47)保护 9-1
相过电压(59P)保护 10-1
辅助过电压(59X)保护 11-1
定子接地（64G）保护 12-1
向量转移(78)保护 13-1
频率(81)保护 14-1
负序过电流(46)保护 15-1
瞬时过电流（50）保护 16-1
断路器故障（50BF）保护 17-1
反时限过电流（51）保护 18-1
方向过电流（67）保护 19-1
相电流差动（87）保护 20-1
中性线电流差动（87N）保护 21-1
相位差保护：磁通平衡和分相配置 (50/51) 22-1
功率（32）保护 23-1
失磁—逆无功原理（40Q）保护 24-1
距离（21）保护 25-1
失磁—阻抗原理（40Z）保护 26-1
失步（78OOS）保护 27-1
电阻温度探测器（49RTD）保护 28-1
模拟输入保护 29-1
同步器（25A） 30-1
虚拟控制开关（43） 31-1
逻辑计时器（62） 32-1
闭锁功能（86） 33-1
断路器控制开关（101） 34-1

设置项组 35-1
测量 36-1
数字点 37-1
事件顺序 38-1
故障报告 39-1
报警 40-1
差动状态报告 41-1
断路器监控 42-1
需求 43-1
负载分布 44-1
电能质量 45-1
跳闸电路监控（52TCM） 46-1
熔丝故障（60FL） 47-1
BESTnet™*Plus* 48-1
安装 49-1
端子和接口 50-1
典型连接 51-1
电力系统应用 52-1
BESTCOMS*Plus*® 软件 53-1
BESTlogic™*Plus* 54-1
通信 55-1
安全 56-1
计时 57-1
设备信息 58-1
配置 59-1
测试简介 60-1
验收测试 61-1
投运试验 62-1
定期测试 63-1
过励磁（24）测试 64-1
同步检查(25)测试 65-1
相欠压（27P）测试 66-1
辅助欠压（27X）测试 67-1
相过压（59P）测试 68-1
辅助过压（59X）测试 69-1
向量转移（78V）测试 70-1

频率(81)测试 71-1
瞬时过流（50）测试 72-1
断路器故障（50BF）测试 73-1
反时限过电流（51）测试 74-1
方向过电流（67）保护 75-1
相电流差动（87）测试 76-1
零序差流（87N）测试 77-1
功率（32）测试 78-1
基于反向 VAR（40Q）的失磁测试 79-1
距离（21）测试 80-1
基于阻抗（40Z）的失磁测试 81-1
失步（78OOS）测试 82-1
同步器（25A）测试 83-1
虚拟控制开关（43）测试 84-1
逻辑计时器（62）测试 85-1
锁定功能（86）测试 86-1
断路器控制开关（101）测试 87-1
常见问答（FAQ） 88-1
故障诊断与排除 89-1
产品规范 90-1
规范 - 25 Hz 运行 91-1
时间曲线特征 92-1
RTD 模块 93-1
BESTCOMS*Plus*®设置加载工具 94-1

1 • 概述

BE1-11*g* 发电机保护系统为大、中、小型发电机提供灵活、可靠、经济的保护、控制、监控和测量功能。BE1-11*g* 为向量转移、失步、距离、相电流和中线电流差动、过励磁（V/Hz）、过流、定向过流、过/欠电压、频率过高/过低、同步检查以及 RTD（电阻温度计）提供远程模块、断路器故障及熔断器受损保护。其提供断路器回路、跳闸回路监控以及示波和顺序事件记录功能。控制部件包括虚拟选择开关、断路器控制、虚拟闭锁及可变模式计时器。自动同步器为可选部件。在 BE1-11*g* 的前面板上可通过 BE1-11*g* 通信端口进行系统测量、获取状态信息以及进行故障定位。BE1-11*g* 的各项功能令其可适于在一个整体集成的系统中检测发电机故障以及异常运行工况。适用的 BE1-11*g* 的应用用途包括大规模发电、分布式发电、就地备用发电以及联络保护应用。

通过前面板上的 USB 端口以及可选的后部以太网端口，可在 BE1-11*g* 与运行 BESTCOMS*Plus*®软件的个人电脑之间进行本地通信。BESTCOMS*Plus* 软件提供图形界面，便于为您的应用用途设置 BE1-11*g* 并配置保护控制方案，从而简化了调试过程。通过 BESTCOMS*Plus*，所有的 BESTCOMS*Plus* 设定和逻辑均可保存为程序文件以供打印或上传至其他的 BE1-11*g* 保护系统。可使用 BE1-11*g* 检索、查看并打印示波和顺序事件记录。

前面板部件包括一个大型背光字母显示 LED 指示灯，显示系统参数、BE1-11*g* 的设定及状态。可使用各个按钮来在显示菜单中导航、修改设置、将目标重启（需输入密码）并直接使用虚拟开关。

应用

BE1-11*g* 的各项功能令其可完美适用于具有下列特点的应用用途：

- 与发电机相关的保护和控制元件，包括失磁、失步、定子接地保护元件以及同步检查元件或同步器
- 以发电机为重点的保护，包括逆功率保护、负序保护、过励磁保护及差动保护
- RTD 因 BE1-11*g* 成套设备与 RTD 模块之间的距离而与 BE1-11*g* 隔离。
- 低负荷，扩大 CT 的线性范围。
- 因在一台设备中集成、整合了宽泛的设置范围、多个设置分组以及多种协调曲线而带来的灵活性。
- 多功能、多相位设备实现了经济性并节省了空间。该一体式设备可为常见的应用用途提供所有保护、控制、测量以及就地和远方指示功能。
- 方向控制和故障录波
- 支持高速以太网通信和协议
- 具备数字多功能继电器的各项功能
- 尺寸小、面板后的投影面积不大，便于将现有设备中的保护控制系统进行现代化升级
- 检测低接地电流电平（可选的 SEF（灵敏接地故障）保护功能）
- 具备 IEC 61850 标准中规定的功能
- 逻辑库中具有用于下列各项的逻辑计划：基本的低阻抗接地发电机保护、具备顺序跳闸功能的低阻抗接地发电机、具备顺序跳闸和同步检查的低阻抗接地发电机、基本的高阻抗接地发电机保护以及高阻抗接地发电机保护。

功能

BE1-11*g* 保护系统具备多种电力系统设备的保护、监控和控制方面的功能。这些功能包括保护和控制功能、测量功能以及报告和报警功能。称为 BESTlogic™*Plus* 的高度灵活的可编程逻辑系统使用户能够完全灵活运用可用的功能并对系统进行个性化定制以满足受保护的电力系统的要求。可编程 I/O（输入/输出）、丰富的通信功能以及先进的用户界面方便用户进入所提供的功能。

下列信息对本多功能装置的功能做了概述。本说明书的后续章节中将对每项功能及其设置和使用做进一步的详细说明。

一般功能

HMI（人机界面）

每台 BE1-11*g* 均配有前面板显示和 LED 指示灯。安装在 H 形或 P 形机壳中的保护系统配有五个 LED 指示灯：“Power Supply Status”（电源状态）、“Relay Trouble Alarm”（继电器故障报警）、“Minor Alarm”（次要报警）、“Major Alarm”（主要报警）及“Trip”（跳闸）。安装在 J 形机壳中的保护系统配有 12 个 LED 指示灯：“Power Supply Status”（电源状态）、“Relay Trouble Alarm”（继电器故障报警）、“Minor Alarm”（次要报警）、“Major Alarm”（主要报警）及“Trip”（跳闸）、“Select Control Switch”（选择控制开关）、“Operate Control Switch”（操作控制开关）以及指示灯 1~7（可在 BESTlogic*Plus* 中编程。）背光液晶显示器（LCD）使 BE1-11*g* 能够更改就地指示和控制功能（例如盘柜测量测量、光字牌报警）以及控制开关。使用四个滚动按钮在液晶显示菜单树中进行导航。使用“Edit”（编辑）按钮修改参数。使用“Reset”（复位）按钮清空目标、报警及其他记录清单。在“Edit”模式下，可使用滚动按钮来选择数据输入。通过“Edit”按钮上的一个 LED 灯来指示是否进入“Edit”模式。安装在 J 形机壳中的保护系统配有用于选择和控制虚拟控制开关的按钮。

LCD 显示器设有自动的优先逻辑来决定在屏幕上显示哪些测量测量值。这样，当运行人员走近时，将自动显示最重要的测量测量数据而无需在主菜单结构中导航。在 BESTCOMS*Plus* 的前面板 HMI 设置屏幕上的“一般设置”（General Settings）菜单中选择可滚动的测量参数。

装置信息

可从前面板显示或通过通信端口查看嵌入式软件（固件）的版本、序列号以及型号。

可使用三个自由格式字段（装置 ID、站 ID 及用户 ID）来输入信息，标识 BE1-11*g*。很多报告功能均使用这三个字段来标识汇报信息的 BE1-11*g*。BE1-11*g* 标识字段的应用范例包括站名、回路名、及继电器系统及订购单等等。

装置安全性

安全性设置会对读写存取权限造成影响。可设置密码，为六个不同的功能访问区域，保护访问权限的安全：“Read”（读取）、“Control”（控制）、“Operator”（运行人员）、“Settings”（设置）、“Design”（设计）以及“Administrator”（管理员）。可为每个访问区域分配一个有权限访问该区域及其分支的每个区域的用户名/密码。管理员密码有权访问所有六个功能区域。

安全性的第二个意义是能够对任何一个访问区域的访问权限限制为仅通过具体的通信端口进行访问。例如，您可以进行安全性设置，拒绝通过以太网端口访问控制命令。

设置分组

可通过四个设置分组来实施自适应继电保护，从而优化 BE1-11*g* 在各种运行工况下的的设置。可使用自动和外部逻辑来选择激活的设置分组。

时钟

记录存入功能使用时钟来对事件做时间戳。BE1-11*g* 可通过内部时钟来自我管理计时或通过外部源使用网络设备或 IRIG（国际通用时间格式）设备来协调计时。

时钟设有备用电容器以及附加备用电池。如果工作电源断电，则备用电容器视情况将继续计时，时间不超过 24 小时。当电容器的电力快要耗尽时，备用电池将接管并继续进行计时。备用电池的使用寿命在五年以上，此取决于具体的使用条件。

IRIG

标准的未调制 IRIG B 码输入端接收主时钟发出的同步信号。可实现自动夏令时补偿功能，并按照浮动日期或固定日期来设置该功能。

NTP（网络时间协议）

NTP 通过以太网端口对实时时钟进行对时，使其与网络时间服务器的时间同步。使用 BESTCOMS*Plus* 来制定适用于 BE1-11*g*、IRIG-B、NTP、DNP 以及 RTC（实时时钟）的各个时间参考源的优先级。使用 BESTCOMS*Plus* 来设置 NTP 地址。

通信

可通过三个独立的通信端口来访问所有的 BE1-11*g* 功能。USB（通用串行总线）端口位于前面板上；双线 RS-485 端口位于后面板上；可选的以太网端口也位于后面板上。RS-485 和以太网端口彼此电气隔离。

RS-485 或以太网端口可选择性地采用 Modbus®和 DNP3 协议。以太网端口可选择性地采用 IEC 61850 协议当 RS-485 选项为 N（无）时。有关每个可用协议的内容，参见单独的使用说明书。可查询产品公告或咨询巴斯勒电气公司，确认是否可获取上述可选项及使用说明书。Modbus 会话可同时在以太网端口与 RS-485 端口上进行操作。

系统参数

对三相电流和电压进行数字取样并使用离散傅里叶变换（DFT）算法来求出基本参数。

可为单相、三相三线或四线电压互感器电路配置电压检测电路。电压检测电路可实现电压保护、频率保护、极化以及瓦特/乏测量。通过三相电压推导出中性点偏移、正序和负序电压幅值。对所测出的频率进行数字取样可确保异常值情况下的高精度。

辅助电压检测输入端（Vx）为与 Vx 输入端相连的 VT（电压互感器）信源的基本参数和三次谐波电压的过/欠电压监控提供保护功能。该功能对于接地故障保护或同步检查功能来说非常有用。

每个电流检测电路均具有低负荷且被隔离。通过三相电流推导出中性点、正序和负序电流幅值。为直接测量变压器中性绕组、三次绕组或互感器中的电流提供了独立的接地电流输入端。BE1-11*g* 中设有一到两套电流互感器，此取决于具体的型式。详细内容请参见选型表。

可编程输入和输出端

下文各段中对可编程触点输入端和输出端进行说明。

可编程输入端

具备可编程信号处理功能的可编程触点传感输入端用作与控制保护系统的二进制逻辑接口。每个输入端的功能和标签均可使用 BESTlogic*Plus* 进行编程。可以为每个输入端及每种状态（通电和断电）分配一个对用户来说有意义的标签，以供在报告功能中使用。板安装跨接线支持双额定电压。

安装在 J 形机壳中的保护系统配有 7 个或 10 个触点传感输入端。I/O 可选件请参见选型表。安装在 H 或 P 形机壳内的保护系统配有 4 个触点传感输入端。

可编程输出端

可编程通用触点输出端用作与控制保护系统的二进制接口。可编程故障保护触点输出端用作报警输出端。每个输出端的功能和标签均可使用 BESTlogic*Plus* 进行编程。可以为每个输出端及每种状态（通电和断电）分配一个对用户自定义的名称，以供在报告功能中使用。为了进行试验或控制，可将输出逻辑覆盖以便将每个输出触点断开、闭合或施加脉冲作用。所有输出触点均设定有跳闸额定值。

安装在 J 形机壳中的保护系统配有 8 个或 5 个通用触点输出端。I/O 可选件请参见选型表。安装在 H 或 P 形机壳内的保护系统配有 5 个触点传感输入端。

报告和警报

通过多项报告和警报功能提供故障报告、差动报告以及需求、断路器和跳闸回路监控。还提供电能质量、电能数据以及一般状态报告。

警报

如果 BE1-11*g* 的任何一个核心功能受损，则多个自诊断程序将触发重大继电器故障警报。重大继电器故障警报不可编程且专用于警报输出（OUTA）以及前面板继电器警报 LED 灯。其他的继电器故障警报以及其他所有警报功能均可编程为主要或次要优先级。通过前面板上的主要或次要警报指示灯来指示可编程警报。还可为任何输出触点（包括 OUTA）对主要和次要警报点进行编程。可使用 BESTlogic*Plus* 对 50 多个警报条件进行监控，包括用户可定义的逻辑条件。

可在前面板上或通过通信端口读取并重置活动警报。带有时间戳的事件顺序历史报告列出每个警报在何时发出、在何时清除。可通过通信端口读取这些报告。

断路器监控

为各单个断路器记录断路器统计数据。这些统计数据包括操作的次数、故障电流遮断功率以及断路器跳闸时间。上述条件中的每一种均可经设定以触发警报。

跳闸回路监控器（52TCM）

可监控断路器或闭锁继电器的跳闸回路是否失去电压（熔断器烧断）或失去连续性（跳闸线圈断开）。还可通过增设输入端、逻辑计时器以及可编程逻辑警报器来在 BESTlogic*Plus* 中增设跳闸或闭合回路监视器。

需求

为相电流、中线电流、负序电流、接地电流、有功功率、无功功率及视在功率连续计算需求值。可为相位、中性和负序测量单独设定需求值间隔时间和需求值计算方法。需求报告功能在每个记录清单中记录峰值和当前需求值并做时间戳

电能质量

BE1-11*g* 具备 IEC 61000-4-30 标准中的 B 级电能质量测量性能。电能质量设定包括固定或滑动参考模式、骤降滞后、骤降率、骤升滞后、骤升率。

电能数据报告

BE1-11*g* 以瓦特时和乏时的形式测量并报告电能数据。正值和负值两者均以三相、一次单位为单位进行报告。

综合状态报告

BE1-11*g* 为监控、调试和故障排除提供丰富的综合状态报告。状态报告可从前面板显示屏读取或通过通信端口读取。

故障报告

故障报告由样本目标信息、故障汇总报表以及详细的示波记录组成，从而使用户能够尽可能详细地检索与干扰相关的信息。BE1-11*g* 以行业内标准的 IEEE、COMTRADE 格式（电力系统暂态数据交换通用格式）记录并报告示波数据，以便能够使用任何故障分析软件。 巴斯勒电气提供名为 BESTdata 的支持 Windows® 系统的程序。该程序能够以 COMTRADE（电力系统暂态数据交换通用格式）读取并绘制二进制或 ASCII 格式的文件。BESTdata 软件是免费的，可从 www.basler.com 获取。

事件顺序记录仪

事件顺序记录仪（SER）记录所有 BE1-11 输入和输出以及 BE1-11*g* 监控的所有警报条件并对其做时间戳。时间戳的解析率可从在与某具体的故障报告相应的时间内记录的记录以及事件报告导出 I/O 和警报报告。

保护和控制

BE1-11*g* 包括电压、电流、功率、相位角、频率、温度监控元件等元件，以提供对故障和异常运行工况的防护。控制元件使 BE1-11*g* 能够控制复杂的分布式配置。下文各段中对每种保护和控制功能进行说明。

过励磁(24)保护

一个伏特/赫兹保护元件为发电机和/或变压器提供过励磁保护。

同步检查(25)保护

在将辅助电压输入端连接至母线的情况下，通过一项同步检查功能提供同步保护。同步检查保护检查相位角差、幅值差、频率差（差频）并（可选）检查三相电压互感器的频率是否大于辅助电压互感器的频率。一个电压监控器输出端（25VM）提供独立的不带电/带电电压闭合逻辑。

欠电压（27P）及过电压（59P）保护

本产品包括五个欠电压和四个过电压元件。相欠电压/过电压保护可设置为在一相、两相或三相降至吸合水平以下时动作。如果采用四线制电压互感器连接，则欠/过电压保护可设置为相间电压或相对中性点电压。27P 元件具备欠电压抑制功能。可选择反时限或定时限。

辅助欠电压（27X）及辅助过电压（59X）保护

四个辅助过电压及四个辅助欠电压元件提供过/欠电压保护。辅助电压保护元件可设置为单独对三次谐波、中性点漂移、正序、负序或辅助基波电压进行监控。如果辅助电压输入端连接至三角接线电压总和为 3V0 的信源（例如一台开口三角形接线的电压互感器）；或如果为了通过相位数量计算出偏移电压而选择了 3V0 模式，则提供接地不平衡保护。27X 具备欠电压抑制功能可选择反时限或定时限。

向量转移(78)保护

当发生电网停电或电网故障时，一个向量转移保护元件将发电机从电网解列，对其进行保护，从而防止发电机在电网因外部重合闸装置而恢复正常时仍然保持与电网的连接。

频率(81)保护

有 8 个独立的频率元件可设置为在过频率、欠频率时动作或根据频率变化速率（81R）动作。每个元件均可设置为单独地监控主三相电压输入端或 Vx 输入端中的频率。频率变化率保护可设置为根据正频率、负频率或其中任意一种动作。

说明

对于支持 IEC-61850 标准通信的 BE1-11*g* 保护系统（Gxxxx5xxxxxxxx 型），其频率保护元件定为四个欠频率元件、两个过频率元件以及两个频率变化率元件。

瞬时过电流（50）保护

通过六个瞬时过电流元件提供定向过电流保护。通过数字式信号处理过滤掉不需要的谐波分量，同时为快速过电流响应限制暂态超越和过调。

瞬时过电流元件可设置为单相、三相、接地、中性点、正序、负序或不平衡保护。

断路器故障（50BF）保护

通过一项断路器故障功能保护电力系统免于因受监控的断路器发生故障而受损。

反时限过电流（51）保护

七个反时限过电流元件可设置为单相、三相、接地、中性点、正序、负序或不平衡保护。反时限过电流功能采用一种动态积分定时算法。该算法涵盖从吸合值到 40 倍吸合值的范围并且可选择瞬时或积分复位特性曲线。反时限过电流曲线符合 IEEE 标准 C37.112-1996《过流继电器的反时限特性公式》并包含七条与西屋电气/ABB 公司的曲线类似的曲线、五个与 GE IAC 曲线类似的曲线、四个表格曲线、一个定时曲线以及一个用户可编程曲线。

相反时限过电流元件可以为发电机备用应用而设置为电压抑制或电压控制型过电流元件。负序电流保护（46）作为 51（反时限过电流）元件的一个模式包括在本产品中。每种反时限过电流元件均可单独地设置为正向、反向或不定向控制。

通过一个单独的接地电流输入端为一个独立的接地电流互感器提供接地过流保护。或者，可选用该独立接地电流互感器的 SEF（灵敏接地故障）型产品，此为可选项。

相电流差动（87）保护（GxxxxxxxPxxxxx 或 GxxxxxxxTxxxxx 型）

通过一个相电流差动保护元件提供三相比率制约式差动保护，可设为双斜率、同相及差动模式。在通量平衡模式下，差动电流互感器按照通量平衡的布局来连接。

中线电流差动（87）保护（GxxxxxxxPxxxxx 或 GxxxxxxxTxxxxx 型）

通过一个中线电流差动元件为变压器的星形绕组提供灵敏相对地故障差动保护。

功率(32)保护

两个定向功率元件可设置为正向或反向、过功率或低功率保护。该元件可用于任何需要监测定向功率潮流的应用用途，包括联络线（电力公用设施与非公用设施发电源之间的互联线路）保护。将视具体情况修改功率测量算法以适合任何可能的三相或单相电压互感器连接。定向功率保护可设置为三分之一、三分之二、三分之三或总功率保护。

说明

对于支持 IEC-61850 标准通信的 BE1-11*g* 保护系统（Gxxxx5xxxxxxxx 型），其功率保护元件定为一个低功率元件及一个过功率元件。

失磁—基于反向乏（无功功率）（40Q）的保护

通过一个失磁元件监控三相无功功率（乏），从而确定是否存在失磁情况。

失磁—基于阻抗（40Z）的保护

通过一个失磁元件实现双区偏移姆欧特性，从而对不断变化的负荷条件进行防护。

距离(21)保护

通过两个距离保护元件在保护区与输电系统相连的应用环境中提供后备保护。使用一个姆欧圆来配置一个保护范围区进行设定。

失步（78OOS）保护

当发电机失步时，极高的峰值电流以及超频运行可能会导致产生绕组应力、高转子铁心电流、脉动转矩以及机械谐振，有可能会损坏机器。失步元件发电机出口或升压变压器终端进行监控并根据阻抗变化率来检测失步情况。

电阻温度计（49RTD）保护

通过十四个电子温度计元件在远程 RTD 模块通过以太网或 RS-485 电缆与 BE1-11*g* 相连的应用环境中提供过温/低温保护。详细内容，请参见《RTD 模块》一章。

模拟量输入保护

当两个远程 RTD 模块通过以太网或 RS-485 电缆相连时，八个模拟量输入保护元件对外部模拟量输入信号进行监控。四个模拟输入端设有一个 RTD 模块。

熔断器受损（60FL）

熔断器受损元件对因电压传感故障而导致的误跳闸进行防护。电压互感器电路监控功能检测电压互感器检测电路中是否有故障并防止 21、24、25、25A、27、27X、32、40Z、59、59X、67、78V 及 51/27 功能的误动，从而提高了安全性。

自动同步器（25A）（GxxxxxxxSxxxxx 或 GxxxxxxxTxxxxx 型）

自动同步器元件通过匹配电压、频率和相位角，将发电机与母线同步。提供“锁相回路”或“预测”运行模式。

断路器控制开关（101）

可通过虚拟断路器控制开关来控制所选定的断路器的跳闸及合闸。虚拟断路器控制开关可在前面板上就地操作或通过通信端口远程操作。

虚拟控制开关（43）

可在前面板上或通过通信端口对四个虚拟控制开关进行就地操作或远程操作。虚拟开关可用于将增设的开关或断路器跳闸、合闸，或启用、禁用某些功能。

逻辑计时器（62）

通过八个具有六种运行模式的逻辑计时器对任何类型的计时器进行虚拟仿真操作。

闭锁功能（86）

本产品设有两个闭锁元件

BESTlogic™*Plus* 可编程逻辑

每项 BE1-11*g* 保护和控制功能均在独立的功能元件中实施。由于每个功能块均在功能上与与其对应的单功能分离元件相同，因此保护工程师可迅速上手。每个独立的功能块均具有与其对应的分离元件所可能具有的所有输入和输出端。使用 BESTlogic*Plus* 进行编程与以下流程是等效的：首先选择您的控制保护方案所需的设备，随后绘制示意图，连接输入和输出端以得到所需的操作逻辑。

个性化逻辑设定使您能够量身定做 BE1-11*g* 功能，从而契合您的操作实践以及电力系统的要求。

测量功能

对下列参数进行测量：

- 一次和二次电压（P-P、P-N、V1、V2、3V0、Vx、Vx 三次谐波）
- 频率（相和辅助频率）
- 一次和二次电流（相电流、接地电流、I1、I2、3I0）
- 功率（有功、无功、视在功率）
- 功率因数
- 同步
- 相位差（Iop、Ir、二次谐波、五次谐波）
- 中性点偏移（Iop）
- 电能（总瓦特时及总乏时）
- 模拟量输入和输出
- RTD 输入温度

型号和货号说明

可通过组成货号的字母和数字组合来确定 BE1-11*g* 的电气特性和运行特点。货号对某个具体的设备中的可选项进行说明并标注在位于前面板上和机壳内的标牌上。在收到 BE1-11*g* 之后，请务必按照请购单和装箱单核对货号，确保一致。型号和货号见图 1-1 所示。

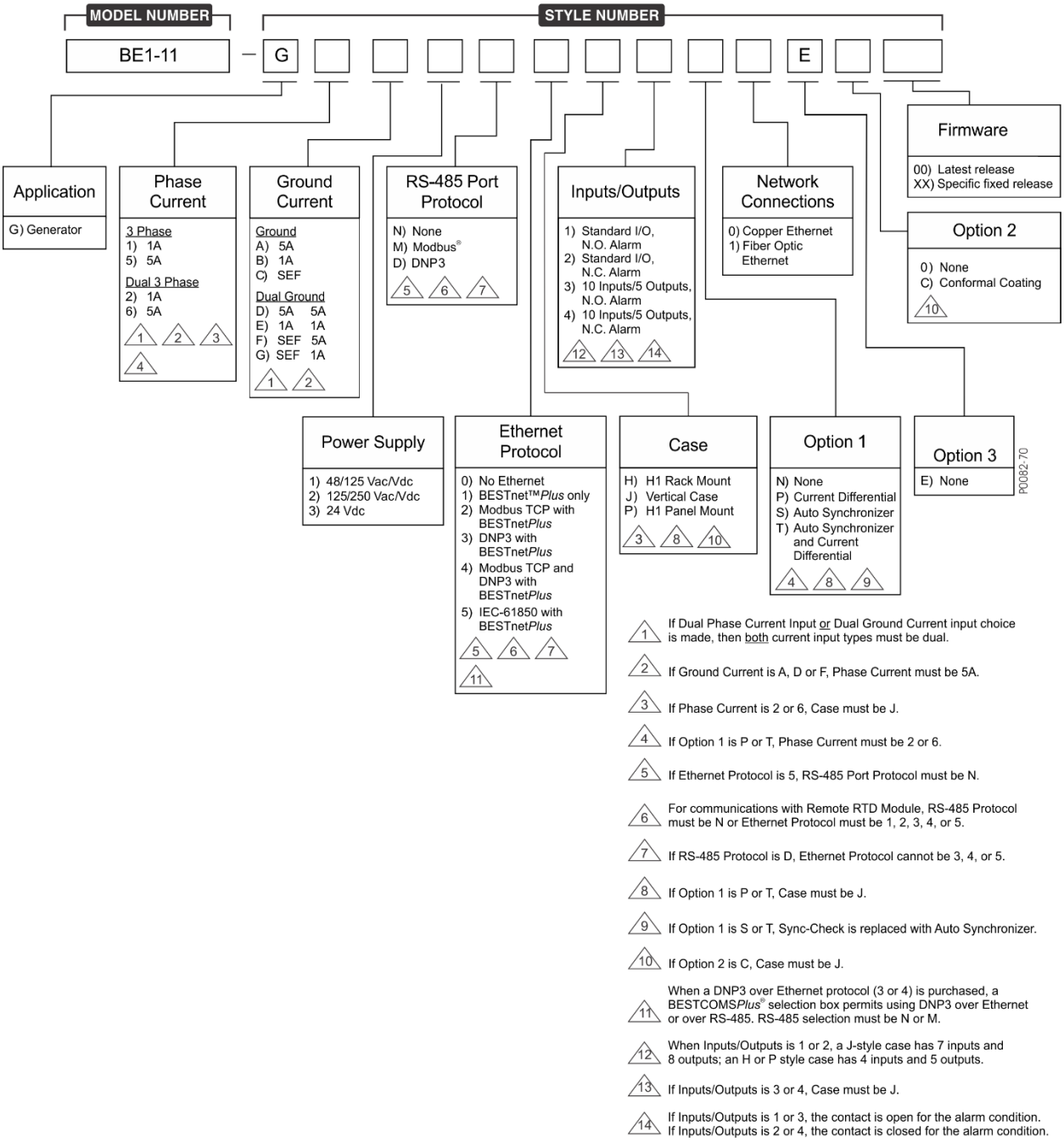


图 1-1. 选型表

2 • 快速入门

本章提供有关 BE1-11*g* 发电机保护系统的基本安装和设置信息。在收到 BE1-11*g* 之后，请根据请购单和装箱单核对型号和货号，检查是否一致。如果有运输损坏的迹象，则请向运输公司提交索赔并通知巴斯勒电气的区域销售处、贵方的销售代表或在伊利诺伊州海兰市巴斯勒电气公司的销售代表。

如果不打算立即安装，则请将其放入原配的装运纸箱中，存放在潮湿、无灰尘的环境中。

说明
在安装 BESTCOMS*Plus* 之前，切勿连接 PC（个人电脑）与 BE1-11*g* 之间的 USB 电缆。在完成设置前连接 USB 电缆会导致故障发生。

维护

预防性维修包括定期更换备用电池以及定期检查 BE1-11*g* 与系统之间的接线是否清洁、牢固。只有在更换实时时钟的备用电池时才可拆下前盖。在拆下前盖前请务必将 BE1-11*g* 关机、退出运行。BE1-11*g* 装置采用先进的表面安装技术来制造。因此，巴斯勒电气建议，除巴斯勒电气的人员之外，其他任何人都不可尝试任何维修程序。

储存

本装置包含长寿命铝电解电容器。对于不在运行状态的装置（存放着的备用装置），可在每年装置通电 30 分钟，最大程度地延长此类电容器的使用寿命。

安装 BESTCOMSPlus® 软件

BESTCOMS*Plus* 软件安装在 Microsoft® .NET 框架中。将 BESTCOMS*Plus* 安装在您 PC 中的安装实用程序还会安装 BE1-11 插件以及所需版本的.NET 框架（如果未安装的话）。BESTCOMS*Plus* 使用的系统 Windows®7 SP1、Windows 8.1、Windows 10 和 Windows 11。NET 框架及 BESTCOMS*Plus* 的系统建议列于表 2-1 中。

表 2-1. 有关 BESTCOMS*Plus* 及.NET 框架的系统建议

系统类型	组成部分	建议
32/64 位	处理器	2.0 GHz
32/64 位	RAM	1 GB（最低要求），2 GB（建议）
32 位	硬盘驱动器	200 MB（如果 PC 中已安装了.NET 框架）
		4.5 GB（如果 PC 中未安装.NET 框架）
64 位	硬盘驱动器	200 MB（如果 PC 中已安装了.NET 框架）
		4.5 GB（如果 PC 中未安装.NET 框架）

Windows 用户必须具有管理员权限才可 BESTCOMS*Plus* 安装。

1. 从 www.basler.com 下载 BESTCOMS*Plus*。
2. 单击 BESTCOMS*Plus* 的安装按钮。安装实用程序会在您的 PC 上安装 BESTCOMS*Plus*、.NET Framework（如果尚未安装）、USB 驱动程序和 BESTCOMS*Plus* 的 BE1-11 插件。

当 BESTCOMS*Plus* 安装完成后，Windows“程序”菜单中将添加一个“Basler Electric”（巴斯勒电气）文件夹。点击 Windows“开始”按钮，随后进入“程序”菜单中的“Basler Electric”文件夹即可进入该文件夹。“Basler Electric”文件夹含有一个图标。点击该图标即可启动 BESTCOMS*Plus*。

连接并启动 BE1-11 插件

BE1-11 插件是一种运行于 BESTCOMS*Plus* 外壳内的模块。BE1-11 插件包含仅供 BE1-11 保护系统使用的专门的运行和逻辑设置。

注意，如果未连接保护系统，则您将无法配置某些以太网设置。只有当存在激活状态的 USB 连接或以太网连接时才可修改以太网设置。详细内容请参见“通信”一章。

USB 连接

USB 驱动程序在安装 BESTCOMS*Plus* 期间复制到您的 PC 中并在 BE1-11*g* 开机后自动安装。USB 驱动程序的安装进度显示在 Windows“任务栏”区域中。当安装完成后，Windows 将向您发出通知。



请将一条 USB 电缆连接在 PC 与您 BE1-11*g* 的保护系统之间。配有 B 型连接器的典型 USB 电缆见右图所示。

说明

在某些情况下，“Found New Hardware Wizard”（发现新硬件向导）将会向您发出有关 USB 驱动程序的提示。如果发生这种情况，请指示下列文件夹路径：

C:\Program Files\Basler Electric\USB Connect Driver\

如果 USB 驱动程序未正确安装，则请参见“故障排除”一章

接通工作电源

标称电源值列于前面板的标牌上。样例见图 2-1 所示。

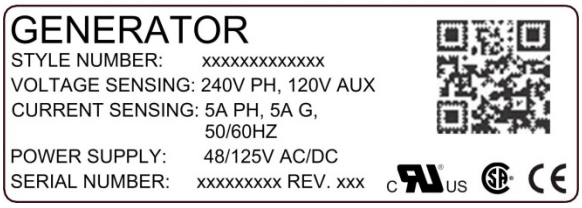


图 2-1. 前面板标牌的样例

将后部端子 A6、A7 及 A8（接地端子）连接至电源。图 2-2 所示为安装在 J 形机壳内的 BE1-11*g* 的后部端子，配有标准的 I/O 可选部件。图 2-3 所示为安装在 H 形或 P 形机壳内的 BE1-11*g* 的后部端子请接通与前面板标牌上列出的标称电源值一致的工作电源。请等待启动序列完成。

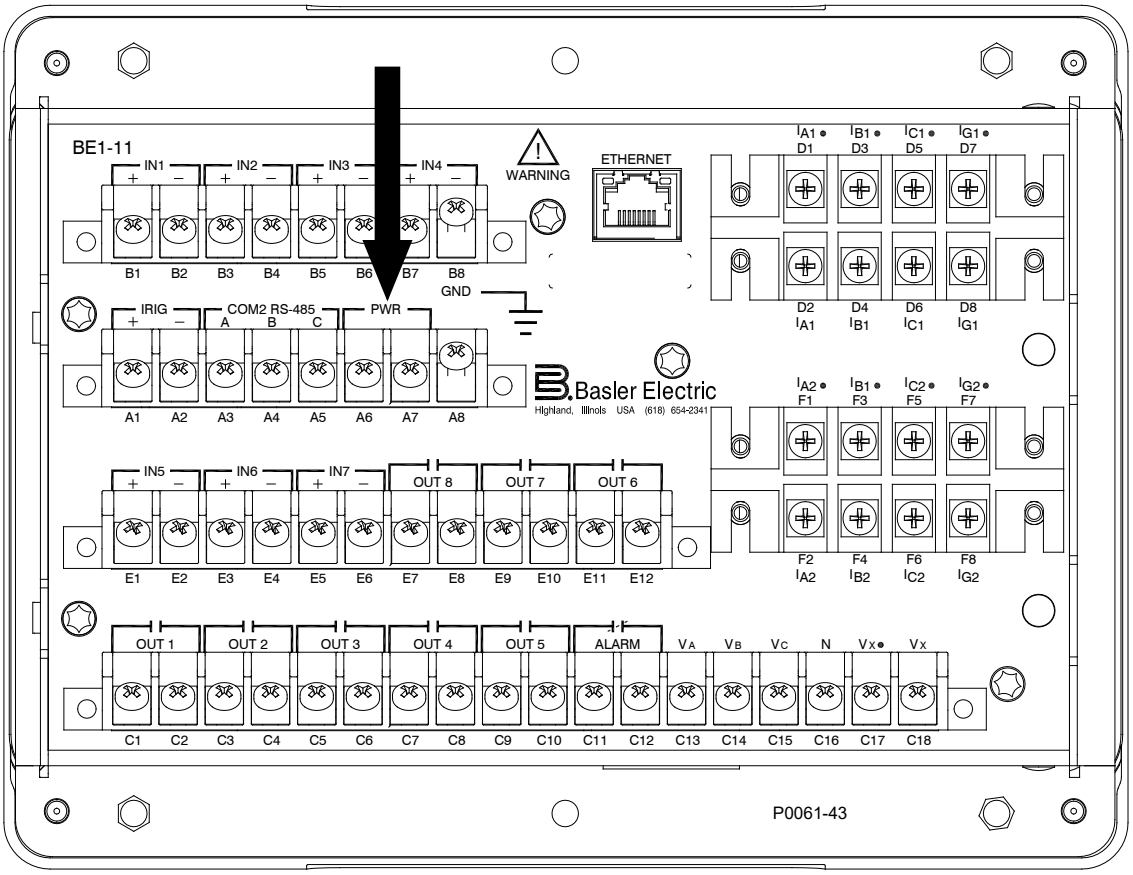


图 2-2. 电源后部端子（J 形机壳）

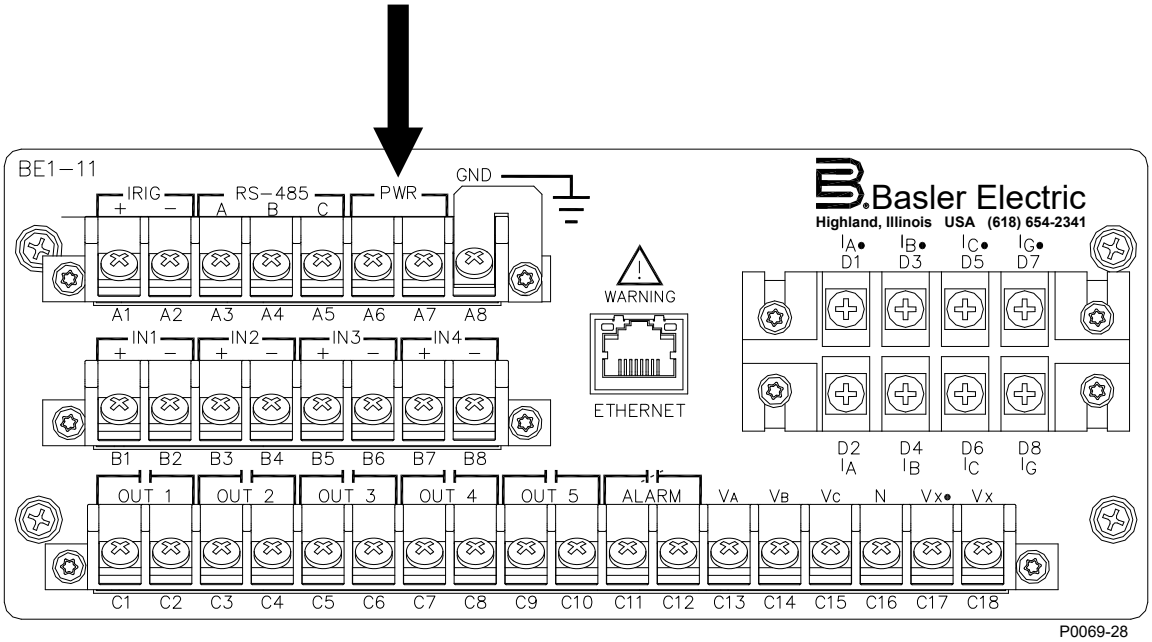


图 2-3. 电源后部端子（H 或 P 形机壳）

启动 BESTCOMS*Plus*®

如要启动 BESTCOMS*Plus*，请点击“开始”按钮，将光标指向“程序”，“Basler Electric”，随后点击“BESTCOMS*Plus*”图标。在首次启动时，将显示“BESTCOMS*Plus*Select Language”（选择语言）界面（图 2-4）。您可以选择在 BESTCOMS*Plus* 每次启动时显示均显示该界面，也可以选择首选的语言，在这之后将跳过该界面。点击“OK”，继续启动。在之后可在菜单栏中选择“Tools”（工具）以及“Select Language”（选择语言），进入该界面。

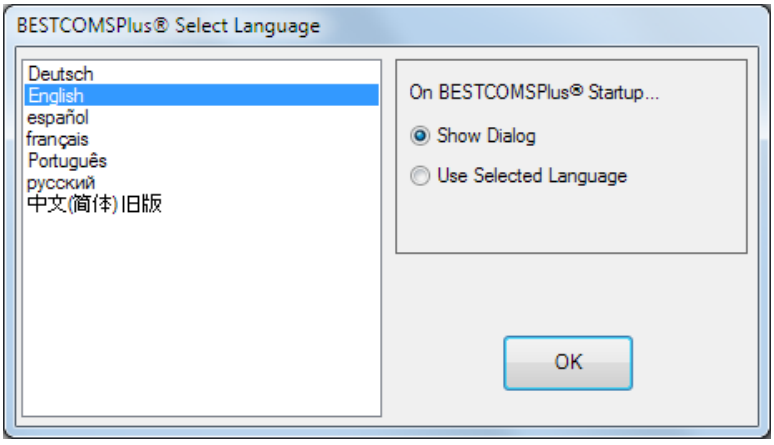


图 2-4. BESTCOMS*Plus* Select Language（选择语言）界面

BESTCOMS*Plus* 启动界面将一闪而过。见图 2-5。

打开 BESTCOMS*Plus* 平台窗口。从“Communication”（通信）下拉菜单中选择“New Connection”（新连接）并选择 BE1-11。见图 2-6。

将出现图 2-7 所示的 BE1-11“Connection”（连接）界面。选择“USB Connection”（USB 连接），随后点击“Connect”（连接）按钮。



图 2-5. BESTCOMS*Plus* 启动界面

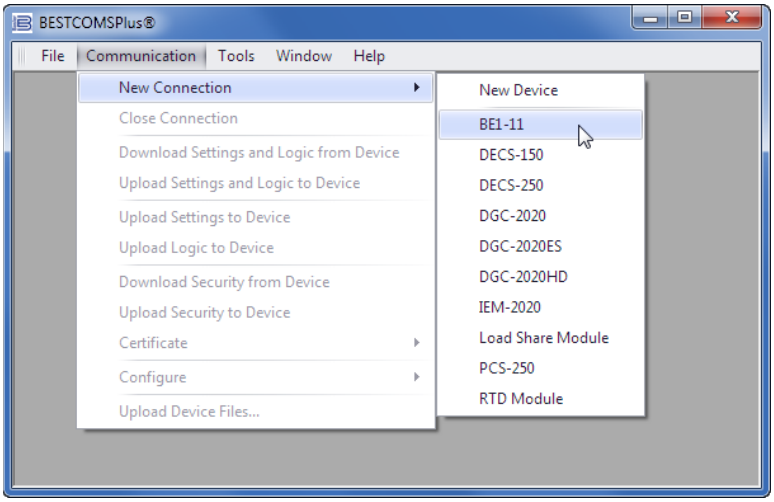


图 2-6. 通信下拉菜单

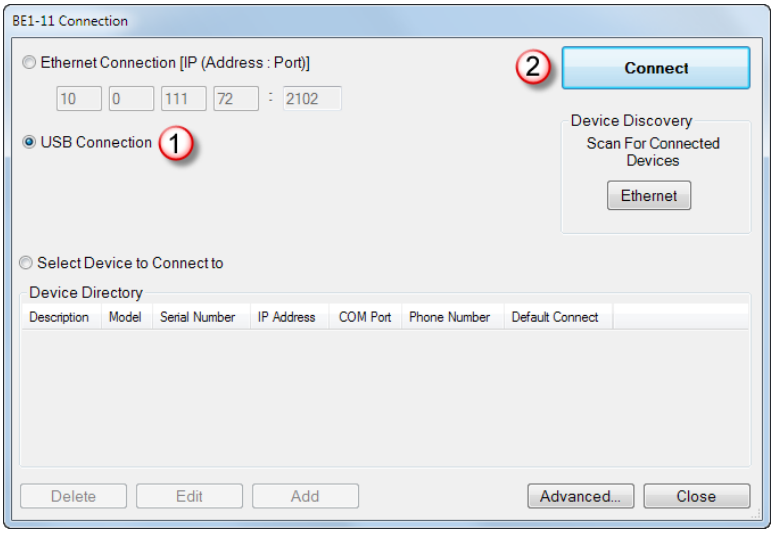


图 2-7. BE1-11 连接界面

对 BE1-11g 进行编程

该章节对 BESTCOMS*Plus* 做简介、对概要界面进行说明并提供设置元件以及对逻辑进行编程的示例。

BESTCOMS*Plus*®简介

BESTCOMS*Plus* 是一种基于的 PC 应用程序。其提供一种用户友好的图形用户界面（GUI），便于用户使用巴斯勒电气的通信产品。名称 BESTCOMS*Plus* 是 Basler Electric Software Tool for Communications, Operations, Maintenance, and Settings（用于通信、运行、维护及设置的巴斯勒电气软件工具）的缩写。

BESTCOMS*Plus* 使用户能够以点击的方式来设置并监控 BE1-11*g*。BESTCOMS*Plus* 的各项功能使用户能够快速、高效地配置一个或多个发电机保护系统。BESTCOMS*Plus* 的主要优点是可以创建设置程序、将设置程序保存为文件以及之后在用户方便时上传至 BE1-11*g*。

BE1-11 插件在 BESTCOMS*Plus* 的主界面内打开。随 BE1-11*g* 一同交付的同一个默认的逻辑方案通过下列方式导入 BESTCOMS*Plus* 中：从 BE1-11*g* 下载设置和逻辑或在“Style Number”（货号）界面中选择“G”类应用程序。这为用户提供了一个创建自定义设置文件的选项，可通过修改默认的逻辑方案或从零创建一个唯一方案。

BESTlogic™*Plus* 可编程逻辑用于对元件、输入端、输出端、警报器等的 BE1-11*g* 逻辑进行编程。通过拖放的方式来编程。用户可以将元件、部件、输入端及输出端拖入程序网格中并在它们之间建立连接以便创建所需的逻辑方案。

BESTCOMS*Plus* 还允许下载业内标准的 COMTRADE（电力系统暂态数据交换通用格式）文件以分析所保存的示波数据。可使用 BESTdata 软件来对示波文件进行详细分析。BESTdata 软件是免费的，可从 www.basler.com 获取。

图 2-8 对配合 BESTCOMS*Plus* 使用的 BE1-11 插件的典型用户界面各组成部分做图解说明。

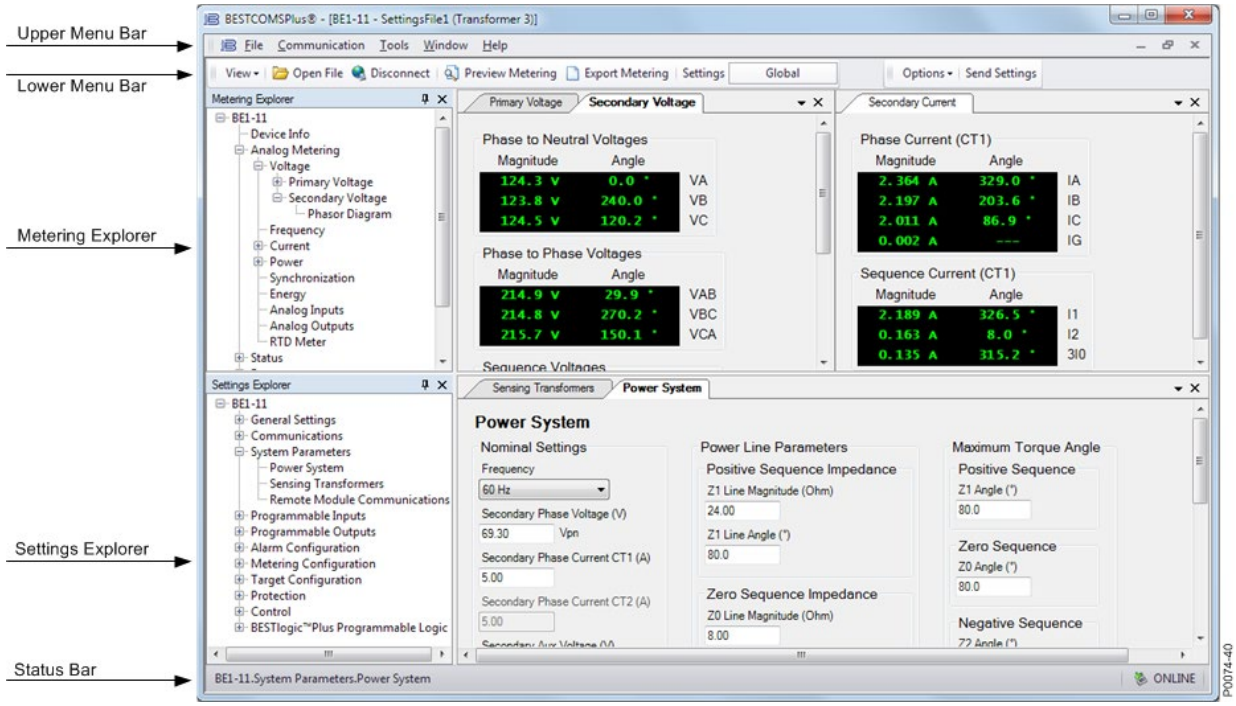


图 2-8. BESTCOMS*Plus* 的典型用户界面的各组成部分

点击“View”（视图）下拉按钮，在“Settings Explorer”（设置资源管理器）与“Metering Explorer”（计量资源管理器）之间切换或在两者之间分割视图。“Settings Info Panel”（设置信息面板）显示设定值范围。可以打开、保存某个工作区或将某个工作区设置为默认。见图 2-9。

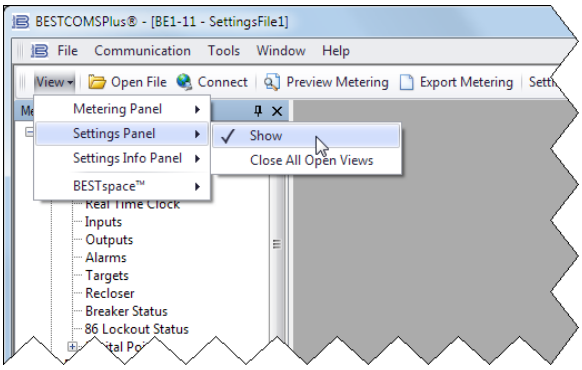


图 2-9. “View”（视图）下拉按钮

“Summary”（概要）界面

“Summary”（概要）界面提供对系统设置的概述。位于界面右下角的图例对各类指示颜色做解释说明。某个控制保护功能或元件当前的状态通过旁边指示灯的颜色来指示。如果启用了功能，则颜色为绿色。如果仅通过某个设定值（例如零）禁用了功能，则颜色为黄色。如果仅通过某个模式禁用了功能，则颜色为黄色。如果通过设定值及模式两者禁用了功能，则颜色为灰色。点击“Settings Explorer”中的“Protection”（保护），即可进入“Protection Summary”（保护概要）界面，如图 2-10 所示。还可通过“General Settings”（一般设置）、“Alarm Configuration”（警报器配置）以及“Control”（控制）来进入概要界面。

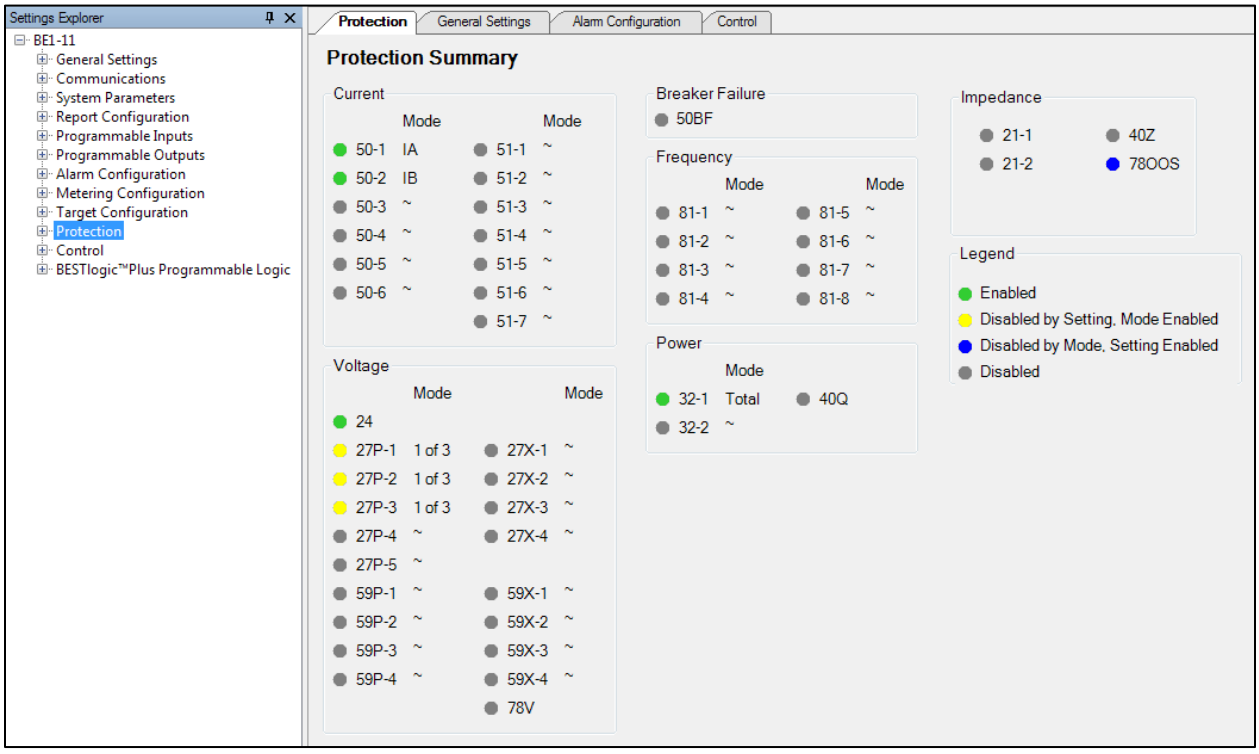


图 2-10. 系统概要界面

编程示例

修改默认逻辑有时需要匹配系统的保护要求。此外，还必须启用元件并设置运行设定值。本示例将演示如何配置典型标称设定值并对 50-3 瞬时过电流元件进行编程。系统标称量设为 69.3V 和 3.6A。50-3 元件设定为具有 5.62A 的吸合值以及 30 秒的延时。此外，该元件的吸合输出端通过逻辑接线连接至输出端 4 以及用户警报器。

步骤1: 启动 BESTCOMS*Plus* 并从“ Communication”下拉菜单中选择“New Connection”，“BE1-11”以连接至 BE1-11*g*。见图 2-6

步骤2: 将出现“BE1-11Connection”界面。见图 2-7。选择“USB Connection”并点击“Connect”。

步骤3: 从“Communication”下拉菜单中的“Device”（装置）选择“Download Settings”（下载设定值）和“Logic”（逻辑）。该操作将把所有设定值和逻辑从 BE1-11*g* 复制到 BESTCOMS*Plus*。

步骤4: 点击“View”（视图）下拉按钮并反选“Show Metering Panel”（显示计量面板）以及“ Show Setting Information”（显示设定值信息）。见图 2-9。该操作将最大程度地增大设置工作区。

步骤5: 在“ Settings Explorer”中点击 BE1-11 旁边的“+”。该操作将展开树状结构的子菜单。现在，展开“System Parameters”（系统参数）并选择“Power System”（电力系统）界面。见图 2-11。

步骤6: 在“Nominal Settings”（标称设定值）中，输入“Secondary Phase Voltage”（二次相电压）的设定值（69.3 V）以及“ Secondary Phase Current”（二次相电流）（3.6 A）的设定值。

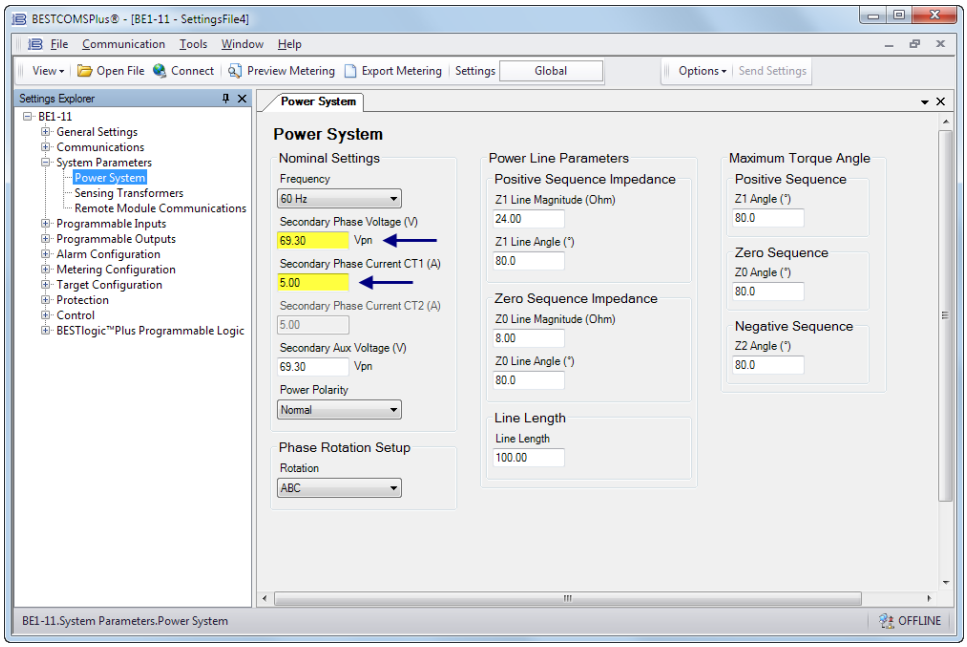


图 2-11. 电力系统界面

步骤7: 在“Settings Explorer”中，展开 “Protection”（保护），“Current”（电流）并选择“Instantaneous Overcurrent”（瞬时过电流）（50-3）界面。见图 2-12。

步骤8: 选择“Mode”（模式）（3 相）并输入 Pickup（吸合值）的设定值(5.62 A)以及“Time Delay”（延时）的设定值（30,000 毫秒）。

步骤9: 在“Settings Explorer”中，点击“BESTlogic*Plus* Programmable Logic”（BESTlogic*Plus* 可编程逻辑），打开逻辑图。点击表格“Logic Page 1”（逻辑页面 1）。见图 2-13。检查 50-3 元件。与 Block（闭锁）相连的逻辑 0 表示 50-3 元件从未闭锁。

“Off-Page Inputs/Outputs”（页面外输入/输出）用于在逻辑页面之间建立连接并帮助确保逻辑图中无任何杂乱。“Trip”（跳闸）输出与一个名为“50-3 Trip”（50-3 跳闸）的“Off-Page Output”相连。该“50-3 Trip Off-Page Output”（50-3 跳闸页面外输出）移行转入到表格“Logic Page 2”（逻辑页面 2）中并变成一个“Off-Page Input”（页面外输入）。“50-3 Trip Off-Page Input”（50-3 跳闸页面外输入）及多个其他逻辑与“Trip Bus Off-Page Output”（母线跳闸页面外输出）建立与门逻辑连接。后者移行 转入到表格“Logic Page 3”（逻辑页面 3）中，并在该表中变成一个“Off-Page Input”。“Trip Bus Off-Page Input”（母线跳闸页面外输

入）与 BE1-11*g* 上的物理“Output 1”输出端 1 相连。因此，当 50-3 元件跳闸时，OUT1 触点将动作。

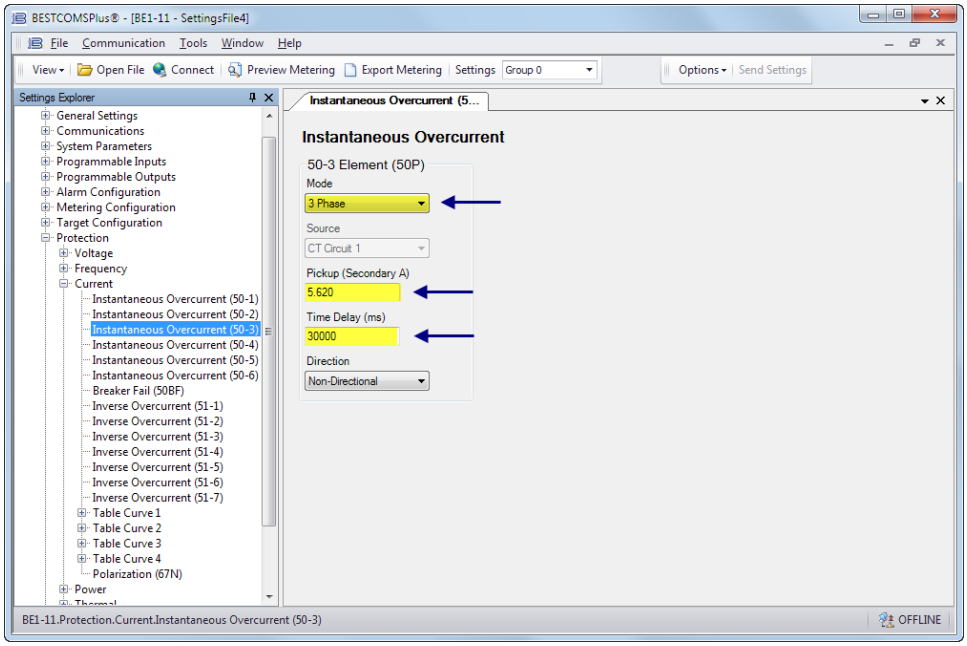


图 2-12. 瞬时过电流（50）界面

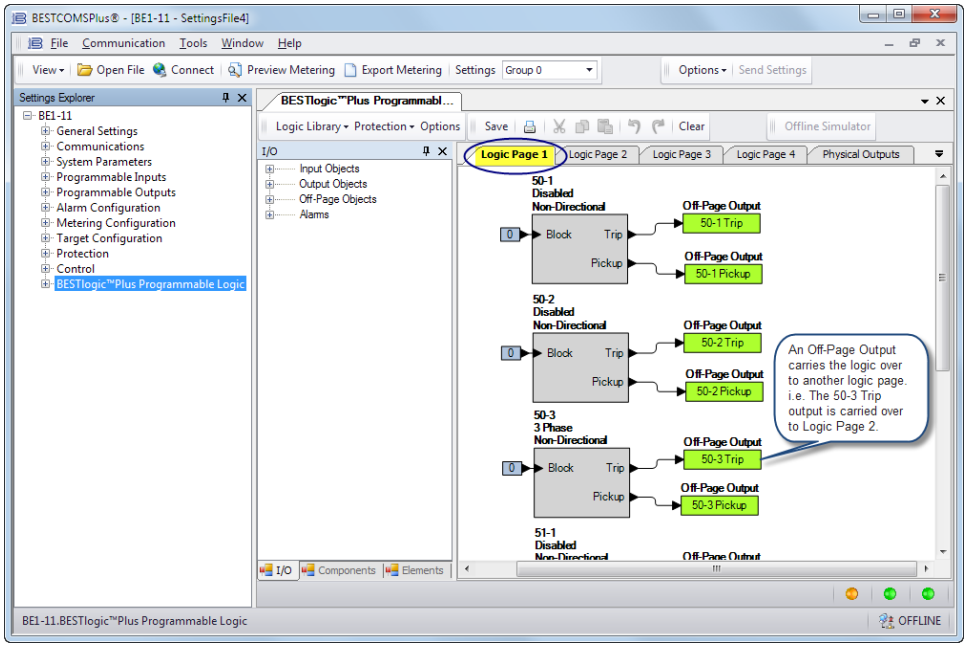


图 2-13. BESTlogic*Plus* 逻辑页 1

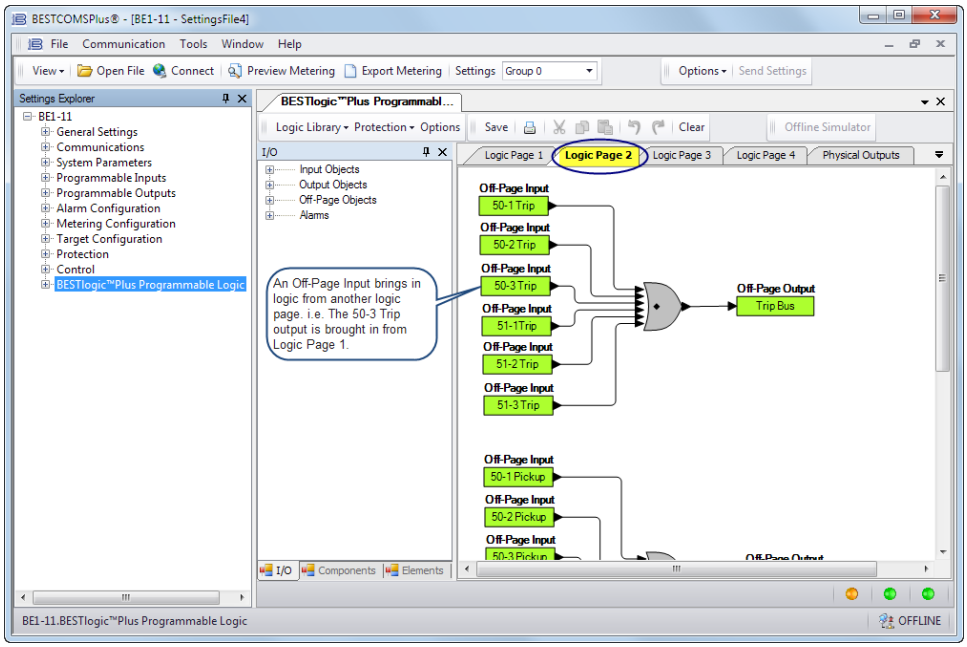


图 2-14. BESTlogic*Plus* 逻辑页 2

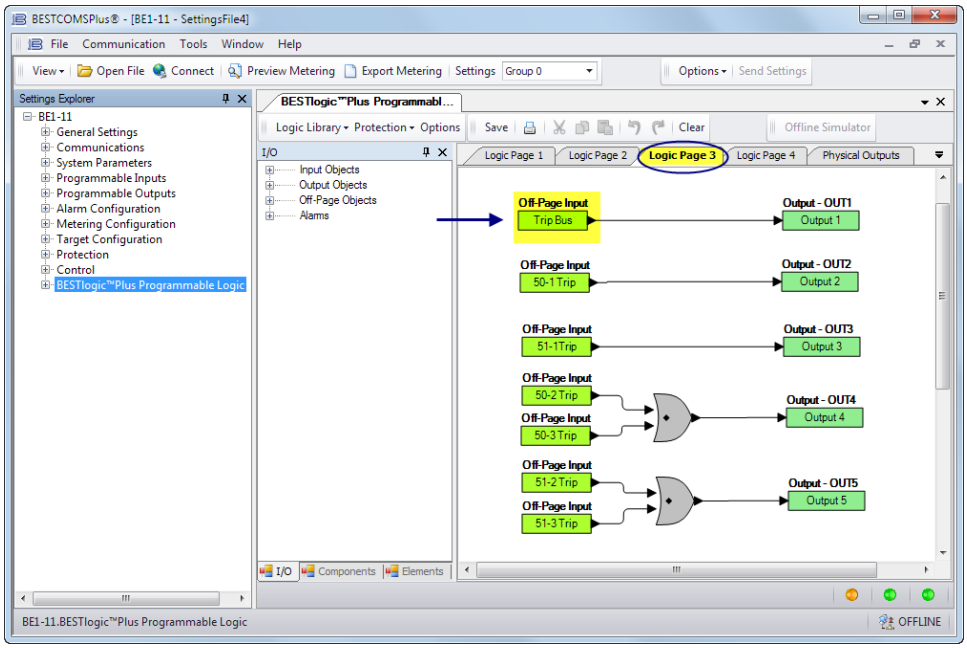


图 2-15. BESTlogic*Plus* 逻辑页 3

步骤10: 在该步骤中，50-3 元件的“Pickup”输出与“Output 4”（输出端 4）相连。当 50-3 元件的“Pickup”输出为真时，Output 4 的标签显示在故障报告和/或事件顺序报告中。标签在第 12 步中命名。点击表格“Logic Page 1”，随后点击底部的表格“I/O”（输入/输出）。展开“Output Objects”（输出对象），随后展开“Physical Outputs”（物理输出端）。点击并将“OUT4”拖至逻辑图中。点击 50-3 元件的“Pickup”输出并将其拖至 OUT4 的输入中，建立连接。参见图 2-16。

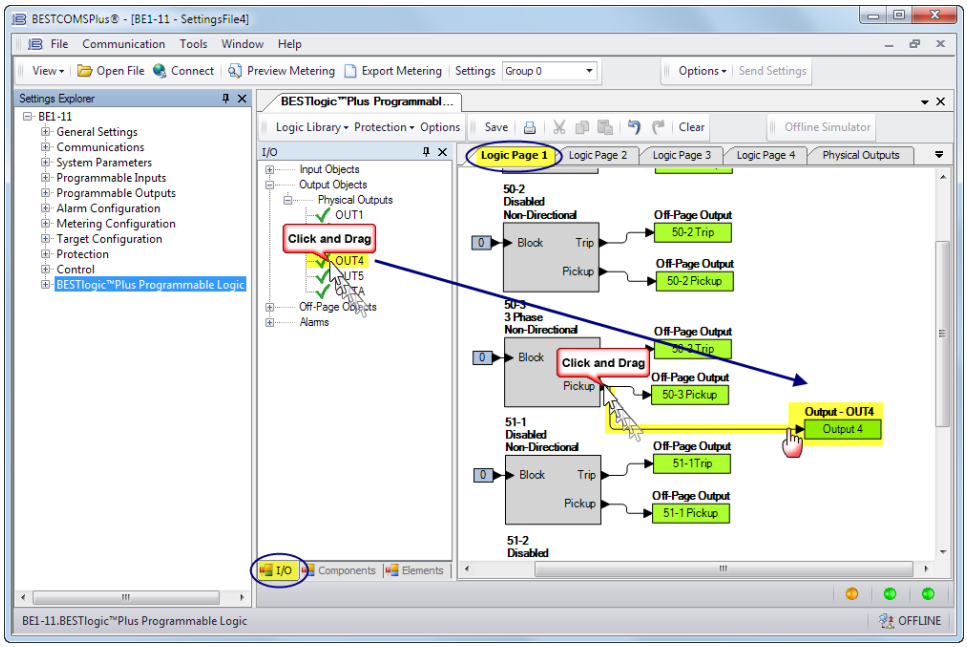


图 2-16. BESTlogic*Plus* 对 OUT4 的编程

步骤11: 在该步骤中，50-3 元件的“Pickup”输出与“User Alarm 1”（用户警报器 1）相连。当 50-3 元件的“Pickup”输出为真时，用户警报器的标签显示在前面板显示中的 Alarms（警报）界面中并显示在故障报告和/或事件顺序报告中。标签在第 13 步中命名。点击表格“Logic Page 1”，随后点击底部的表格“Elements”（元件）。定位“User Alarm 1”元件。点击并将“USERALM1”拖至逻辑图中。点击 50-3 元件的“Pickup”输出并将其拖至“USERALM1”的输入中，建立连接。参见图 2-17。

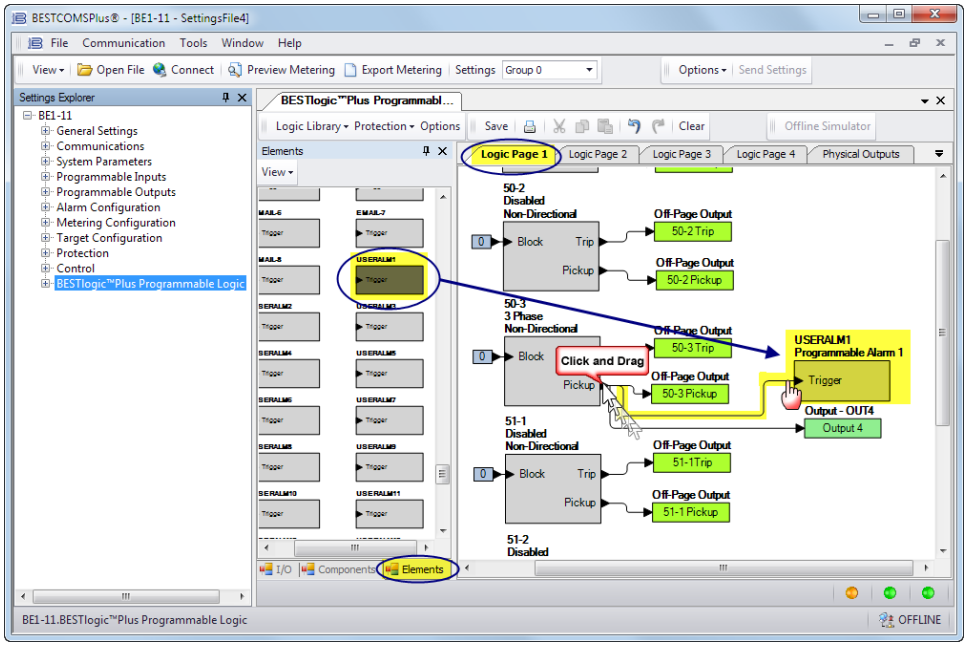


图 2-17. BESTlogic*Plus* 对 User Alarm 1 的编程

步骤12: 点击“Save”（保存）按钮，将逻辑保存到 BESTCOMS*Plus* 的存储器中，以供之后加入到设定值文件内。见图 2-18。



图 2-18. BESTlogic*Plus* 工具栏

步骤13: 在“Settings Explorer”中，展开“Programmable Outputs”（可编程输出端），“ Contact Outputs”（触点输出端）并命名“Output #4”（4 号输出端）（50-3 的吸合值），如图 2-19 所示。

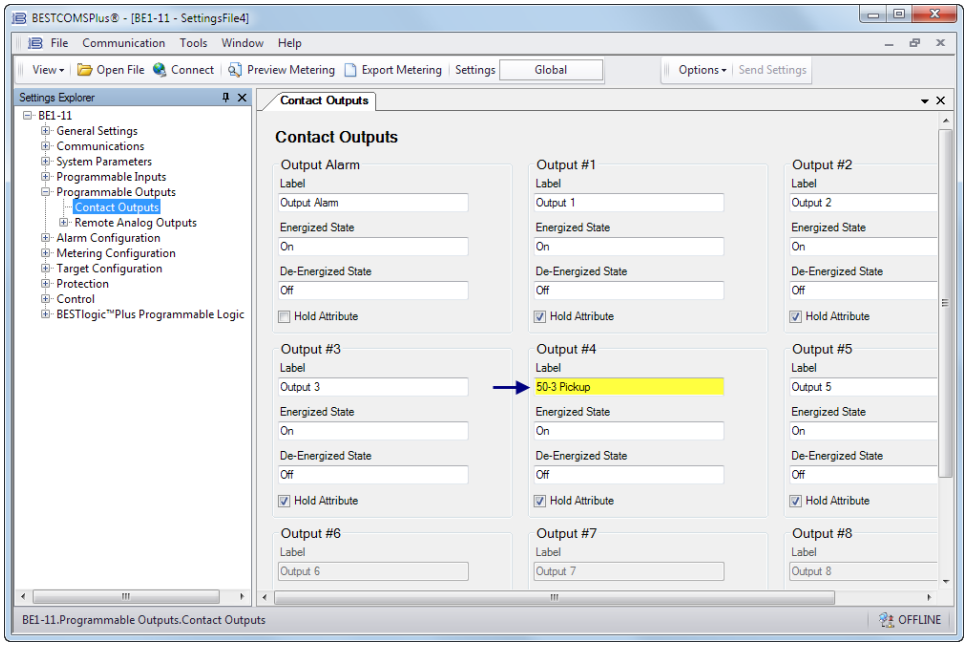


图 2-19. 触点输出端界面

步骤14: 在“Settings Explorer”中，展开“Alarm Configuration”（警报器配置）、“User Programmable Alarms”（用户可编程警报器）并命名“User Programmable Alarm #1 ”（1 号用户可编程警报器）（50-3 的吸合值），如图 2-20 所示。

步骤15: 图 2-21 所示为“OUT4”以及“USERALM1”在之前的步骤中命名的用户定义标签。

步骤16: 从“File”（文件）下拉菜单中选择“Save”，保存您的新设定值文件。

步骤17: 如要将您的新设定值在 BE1-11*g* 中激活，从“ Communication”下拉菜单中选择选择“Upload Settings and Logic to Device”（将设定值和逻辑上传至装置）。输入用户名和密码。

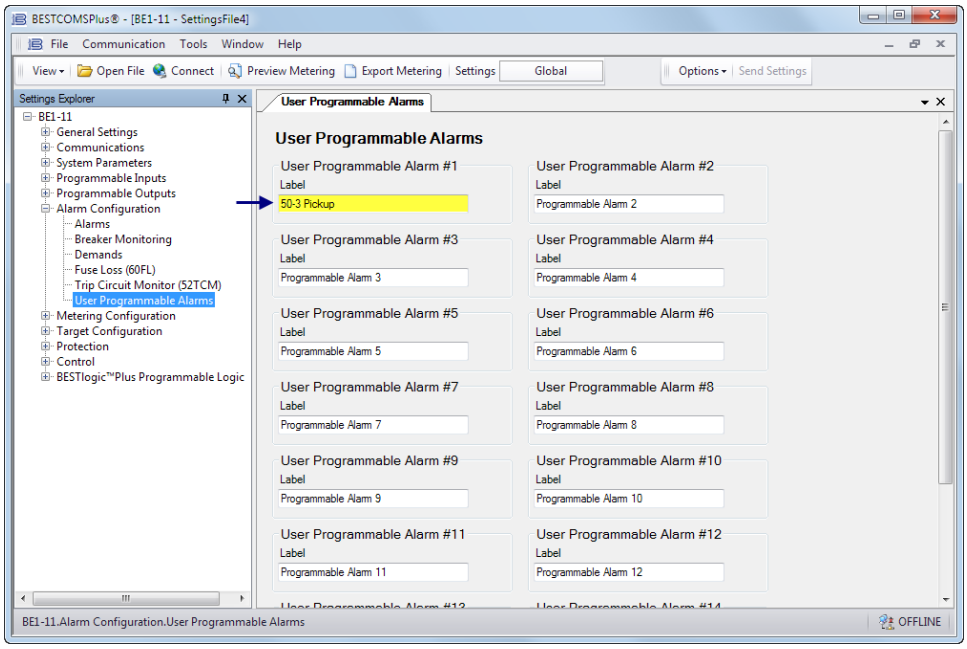


图 2-20. 用户可定义警报器界面

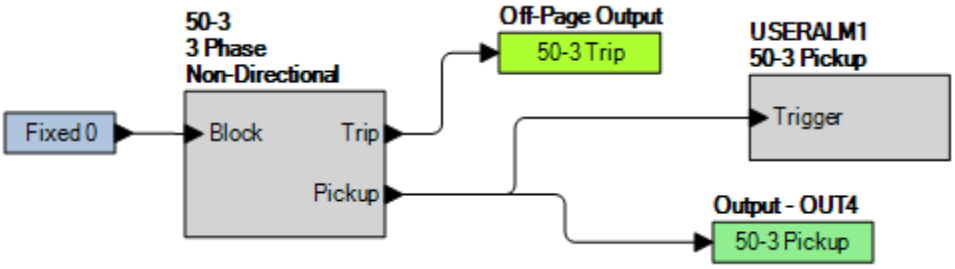


图 2-21. 带有用户定义标签的 OUT4 和 USERALM1

3 • 控制装置和指示灯

BE1-11*g* 的控制装置和指示灯位于前面板上，包括密封薄膜开关、LED（发光二极管）指示灯以及一个多行字母 LCD（液晶显示）。

图解和说明

对于安装在 J 形机壳中的 BE1-11*g*，其 HMI（人机界面）图解见图 3-1 所示，说明见表 3-1 所示。表 3-1 中的定位标记和说明对应于图 3-1 所示的指示灯。

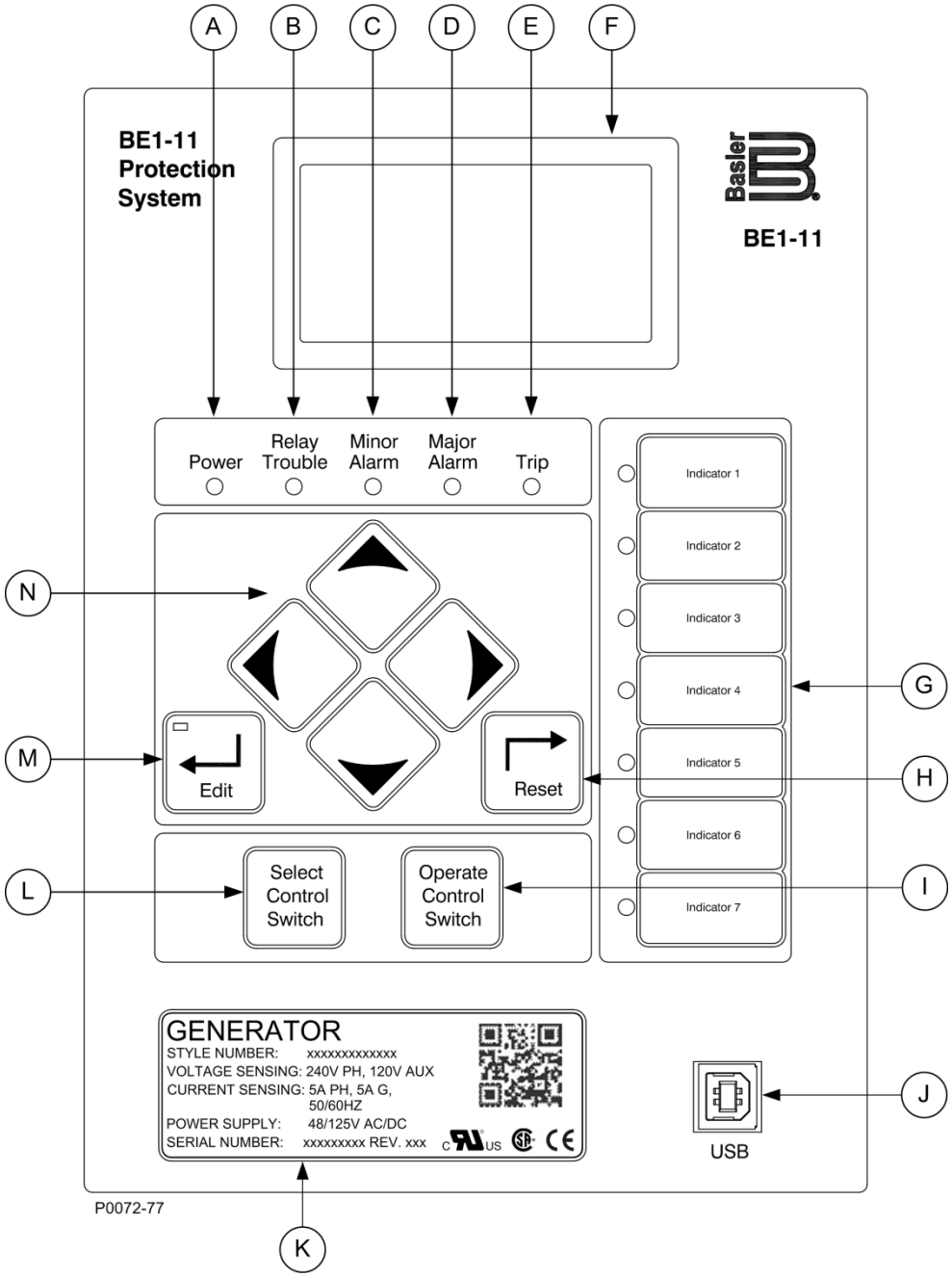


图 3-1. 前面板（J 形机壳）

表 3-1. 前面板说明（J 形机壳）

定位标记	说明
A	电源指示灯：该绿色 LED 灯在接通工作电源时亮起。
B	继电器故障指示灯：该红色 LED 灯在启动期间闪烁并在检测到某个 BE1-11*g* 故障时常亮。“触点输出”及“输出”章节列出了所有 BE1-11*g* 故障警报诊断的完整说明。
C、D	次要警报、主要警报指示灯：当这两个红色 LED 灯亮起，表示已设置了可编程警报器。每个指示灯均可经编程以对一个或多个状态发出声光警报。“警报”一章列出了有关对警报器进行编程的详细信息。
E	跳闸指示灯：当红色的 LED 跳闸指示灯闪烁时，表示选择了一个保护元件。当该 LED 灯常亮时，表示一个跳闸输出端已闭合。如果发生了保护性跳闸且显示了目标，则该红色 LED 进入自保持状态。
F	显示：64×128 点像素液晶（LCD）背光显示。LCD 是从 BE1-11*g* 获取信息或对 BE1-11*g* 进行就地设置的主要来源。LCD 提供诸如目标、计量值、需求值、通信参数以及诊断信息等的信息。在菜单中显示信息和相关设置。
G	指示灯：这些红色 LED 灯可通过 BESTlogic™*Plus* 进行编程。每个 LED 灯旁都可以贴一个指示灯标签。提供对通常的系统状态进行说明的标签。有关为 LED 指示灯分配逻辑元件的内容，参见“BESTlogic*Plus*”一章。还可通过 BESTCOMS*Plus*®中的“Metering Explorer”（计量资源管理器）获取指示灯状态。
H	复位按钮：按下该按钮，将跳闸 LED 灯、自保持的跳闸目标、及警报器复位。
I	操作控制开关：在使用“Select Control Switch”（L）（选择控制开关）选择 43 虚拟控制开关后，该按钮将对该开关进行操作。有关控制开关的详细内容，参见“虚拟控制开关”一章
J	USB：该通用串行总线端口用于通过 BESTCOMS*Plus* 与 BE1-11*g* 进行通信。
K	识别标签：该标签列出型式编号、序列号、检测输入电流和电压范围以及电源输入电压。通过一个成像设备（如手机或平板电脑上的摄像头）来读取 QR（快速响应）码。如果有互联网连接，则将您直接引导到移动版网页。在该网页中您可以阅读本使用说明书、频繁提到的问题以及基本的故障排除指南。您还可以联系技术支持人员并订阅巴斯勒电气通过电子邮件发出的产品公告。
L	选择控制开关：使用该按钮选择一个启用的 43 虚拟控制开关。“Select Control Switch”（操作控制开关）（J）在选择上述开关后对其进行操作。有关控制开关的详细内容，参见“虚拟控制开关”一章
M	编辑按钮：使用该按钮在前面板上修改设置。该开关在按下时亮起，表示已激活“Edit”（编辑）模式。在您（使用滚动按钮）完成设置修改且再次按下编辑开关后，开关灯将熄灭，表示您的设置修改已被保存。如果修改未完成且在访问超时后未得到保存，则 BE1-11*g* 将自动退出“Edit”模式而不会保存任何修改并通知发生“Access Error（访问错误）”。
N	滚动按钮：使用这四个开关在 LCD 菜单树中导航（上/下/左/右）。在“Edit”模式下，使用“左”、“右”滚动开关选择带修改的变量。使用“上”、“下”滚动按钮来修改变量。

对于安装在 H 或 P 形机壳中的 BE1-11*g*，其前面板界面的图解见图 3-2 所示，说明见表 3-2 所示。表 3-2 中的定位标记和说明对应于图 3-2 所示的指示灯。

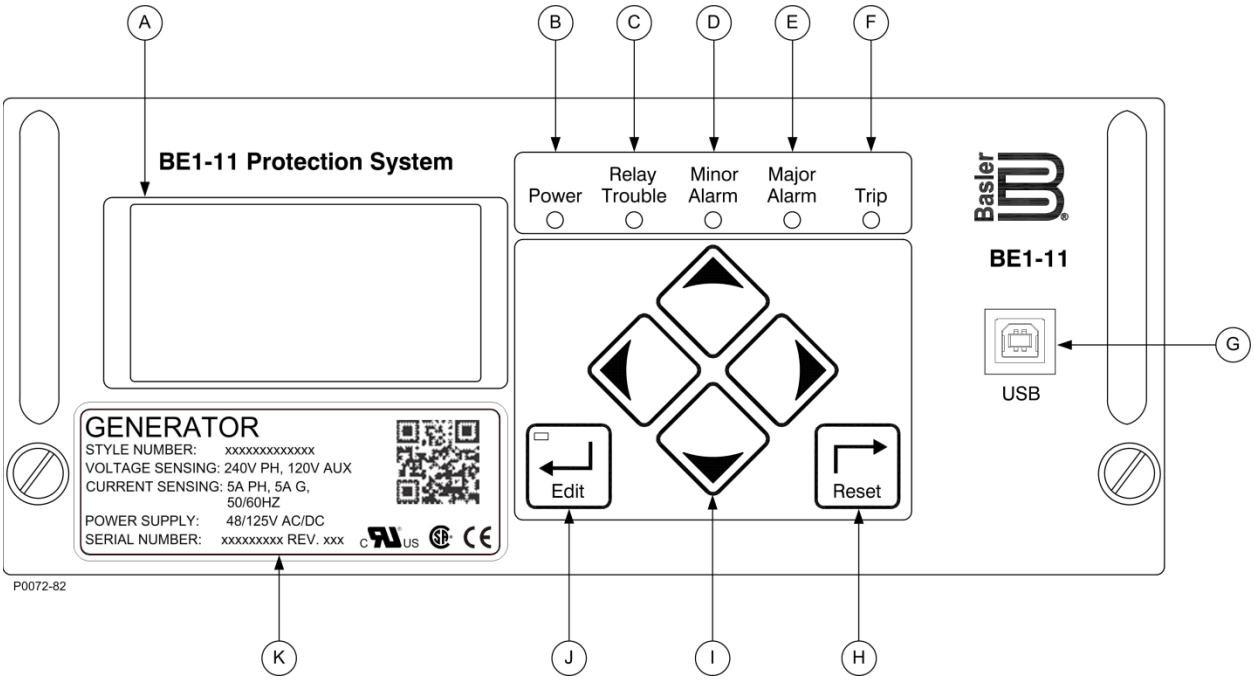


图 3-2. 前面板（H 或 P 形机壳）

表 3-2. 前面板（H 或 P 形机壳）

定位标记	说明
A	显示：64×128 点像素液晶（LCD）背光显示。LCD 是从 BE1-11*g* 获取信息或对 BE1-11*g* 进行就地设置的主要来源。LCD 提供诸如目标、计量值、需求值、通信参数以及诊断信息等的信息。在菜单中显示信息和相关设置。
B	电源指示灯：该绿色 LED 灯在接通工作电源时亮起。
C	继电器故障指示灯：该红色 LED 灯在启动期间闪烁并在检测到某个 BE1-11*g* 故障时常亮。“触点输出”及“输出”章节列出了所有 BE1-11*g* 故障警报诊断的完整说明。
D、E	次要警报、主要警报指示灯：当这两个红色 LED 灯亮起，表示已设置了可编程警报器。每个指示灯均可经编程以对一个或多个状态发出声光警报。“警报”一章列出了有关对警报器进行编程的详细信息。
F	跳闸指示灯：当红色的 LED 跳闸指示灯闪烁时，表示选择了一个保护元件。当该 LED 灯常亮时，表示一个跳闸输出端已闭合。如果发生了保护性跳闸且显示了目标，则该红色 LED 进入自保持状态。
G	USB：该通用串行总线端口用于通过 BESTCOMS*Plus* 与 BE1-11*g* 进行通信。
H	复位按钮：按下该按钮，将跳闸 LED 灯、自保持的跳闸目标、及警报器复位。
I	滚动按钮：使用这四个开关在 LCD 菜单树中导航（上/下/左/右）。在“Edit”模式下，使用“左”、“右”滚动开关选择带修改的变量。使用“上”、“下”滚动按钮来修改变量。
J	编辑按钮：使用该按钮在前面板上修改设置。该开关在按下时亮起，表示已激活“Edit”（编辑）模式。在您（使用滚动按钮）完成设置修改且再次按下编辑开关后，开关灯将熄灭，表示您的设置修改已被保存。如果修改未完成且在访问超时后未得到保存，则 BE1-11*g* 将自动退出“Edit”模式而不会保存任何修改并通知发生“Access Error（访问错误）”。

定位标记	说明
K	识别标签：该标签列出货号、序列号、检测输入电流和电压范围以及电源输入电压。通过一个成像设备（如手机或平板电脑上的摄像头）来读取 QR（快速响应）码。如果有互联网连接，则将您直接引导到移动版网页。在该网页中您可以阅读本使用说明书、频繁提到的问题以及基本的故障排除指南。您还可以联系技术支持人员并订阅巴斯勒电气用电子邮件发出的产品公告。

菜单导航

可通过前面板控制装置和显示来进入分为 Metering（计量）分支和 Settings（设置）分支的菜单树。使用右滚动按钮进入菜单树中更详细的层级。使用左滚动按钮返回菜单分支的顶级。

图 3-3 对前面板显示菜单树结构的构造做了图解说明。

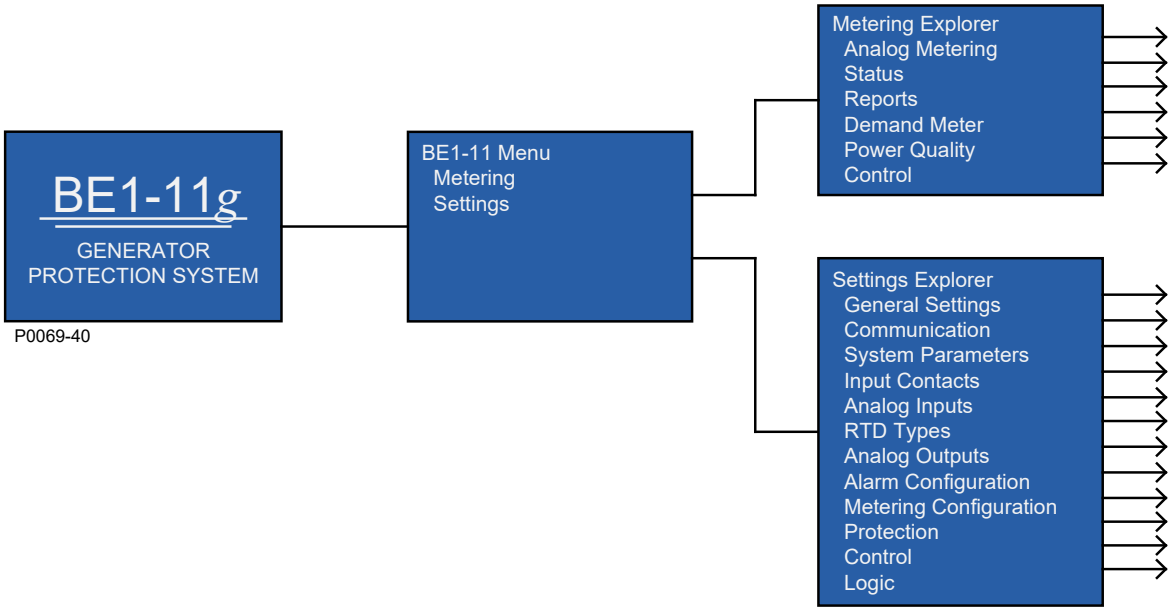


图 3-3. 前面板菜单树的布局

前面板操作

下文各段中对如何使用前面板界面来设置并控制 BE1-11*g* 功能进行说明

输入用户名和密码。

如果已为某项功能启用了密码保护，则当按下“Edit”按钮时，前面板显示将提示您输入用户名和密码。为获得访问权限，您必须输入相应的用户名和密码。您可以通过执行下列步骤来输入用户名和密码：

1. 按下“Edit”按钮。
2. 按“上”或“下”滚动按钮，直到出现正确的用户名首字符，输入用户名。按“上”滚动按钮，先选定升序排列的字母，再选定升序排列的数字。按“下”滚动按钮，按选定降序排列的数字，再选定降序排列的字母。
3. 按“右”滚动按钮，将光标移动至用户名的下一个字符并选定合适的字符。
4. 继续这一过程，直到整个用户名拼写完毕为止。按“Edit”按钮结束。
5. 重复第 2 步~第 4 步，输入密码。

6. 按下“Edit”按钮。
7. 如果已输入了正确的用户名和密码，则屏幕将闪烁显示所授予的访问权限。如果输入了错误的密码，则屏幕将闪烁显示“读权限”。
8. 一旦您获得访问权限，则该权限将保持有效，直到访问超时。如果您再次按下 0 已获得访问权限的某项功能的“Edit”键，则五分钟计时器将刷新且不会提示您需要输入密码。

如要立即结束访问，则请在显示任何非设置画面的同时按下“Reset”（复位）按钮。BE1-11*g* 应在 LCD 屏幕上闪烁显示“只读”，表示已通过前面板终止访问。

输入设定值

可使用“右”、“左”、“上”和“下”前面板导航按钮来编辑保护功能的设定值。导航到 Settings（设定值） > Protection（保护）。

如要使用手动滚动按钮编辑某个设定值，则请执行下列步骤：

1. 在滚动至需要的设定值分组和元件分类后，滚动至显示待编辑的功能的画面。
2. 按“Edit”按钮以获得访问权限。如果已为某个设定值启用了密码保护，则将提示您输入正确的用户名和密码。有关在前面板上输入用户名和密码的详细内容，请参见“输入用户名和密码”一段。一旦获得访问权限，则“Edit”LED 灯将亮起且屏幕上的首个设定值字段中将出现一个光标。
3. 按“上”或“下”滚动键，选择所需的设定值。某些设定值一次只能输入一个字符。例如，如要输入 7.3A 的 51-1 吸合值，则您要将光标移动至“Pickup”（吸合值）字段并按下“上”按钮，直到显示“7”为止。随后按下“下”按钮，将光标移动至小数点的右侧并按下“上”按钮，直到显示“3”为止。其他设定值需要在一列选项中滚动。例如，您要将光标移动至 Curve Index（曲线索引）字段，随后在一列可用的时间特性曲线中滚动。
4. 如已在屏幕上输入了所有设定值，则请再次按下“Edit”按钮，使设定值生效。如果设定值没有超出范围，则“Edit”LED 灯将熄灭。如您想要放弃编辑会话而不修改任何设定值，则在再次按下“Edit”按钮之前按下“Reset”按钮。“Edit”LED 灯将熄灭。

执行控制操作

可通过导航至“Metering”（计量），“Control”（控制）来执行控制操作。这些功能使您能够控制虚拟开关的状态、覆盖逻辑、控制活动设定值分组并控制输出触点的状态。所有这些功能与输入设定值的流程的操作方式类似。其中您要为待执行的动作按下“Edit”按钮。

如要操作开关，请执行下列步骤：

1. 使用滚动按钮来滚定至 Settings（设置）> Control（控制） > Virtual Switch（虚拟开关） 43 > 43-1 并验证 43-1 是否已设置为开关/脉冲模式。
2. 使用滚动按钮滚动至 Metering（计量）> Control（控制） > Virtual Switches（虚拟按钮） > 43-1 > Operate（操作）。
3. 按“Edit”按钮以获得访问权限。如果已为某个控制功能启用了密码保护，则将提示您输入正确的用户名和密码。一旦为控制功能获得了访问权限，则按下“Edit”按钮且“Edit”LED 灯将亮起。
4. 按“上”或“下”滚动键，为开关选择新的状态。选择“Pulse”（脉冲），则将使开关的状态在大约 200 毫秒内从其当前的状态突变为相反的状态。选择“Set”（设置），则将开关的状态设置为真。选择“Reset”，则将开关的状态设置为假。容许的状态取决于开关的逻辑模式设置。如果开关设置为“开关”模式，则只有“Set”和“Reset”将发挥作用。如果开关设置为“脉冲”模式，则只有“Pulse”选项将发挥作用。如果开关设置为“开关”/“脉冲”模式，则任何一个选项均将发挥作用。

5. 再次按下“Edit”按钮，开关将切换至所选的档位且“Edit”LED 灯将亮起。如您想要放弃编辑会话而不修改任何控制，则在再次按下“Edit”按钮之前按下“Reset”按钮。“Edit”LED 灯将熄灭。

将功能重置

“Reset”按钮与环境有关。其功能取决于当前显示的画面。例如，在显示目标画面时按下复位键将会重置目标，但不会重置报警等。重置警报器需要在菜单树中滚动至正确的警报器画面。在使用“Reset”键时，会提示您输入用户名和密码。

显示设置

BESTCOMS*Plus* 导航路径：Settings Explorer, General Settings, Front Panel HMI

HMI 导航路径：Settings Explorer, General Settings, Front Panel HMI

下文段落中对前面板显示设置进行说明。BESTCOMS*Plus* 的前面板 HMI 画面在图 3-4 中做图解说明。

LCD 设置

可调节前面板 LCD（液晶显示）的对比度以适应所采用的视角或适合周遭的环境情况。当启用“Invert Display”（反转显示）时，显示屏反色为白底蓝字。

睡眠模式设置

在没有按下前面板按键的时间超过用户可设定的延时之后，睡眠模式的省电功能会将前面板 LCD 背光调暗。在按下任何前面板按键后，将恢复正常的显示操作。睡眠模式在 BESTCOMS*Plus* 中启用/禁用。

语言设置

语言可设置为英语或俄语。对语言所做的修改将影响前面板 LCD、时间顺序、故障报告、示波报告、负荷曲线以及网页。

屏幕滚动设置

当启用 Screen Scrolling（屏幕滚动）时，前面板的概要界面将在一列“Scrolling Screen”（滚动屏幕）项中滚动。“Scroll Time Delay”（滚动延时）决定滚动速度。“Show Splash Screen”（显示启动画面）设置将在屏幕滚动时显示或隐藏启动画面。当启用屏幕滚动且未选择任何画面时，即便是未禁用“Show Splash Screen”设置，也将显示启动画面。只有在 BESTCOMS 中才可选择滚动屏幕项。

如果目标和警报在启动画面中激活，则它们将自动显示在前面板 LCD 上。在重置目标和警报之后，如果启用了滚动，则 BE1-11*g* 将返回主画面并开始滚动。当显示目标和警报时，按下“右”导航键可进入菜单。

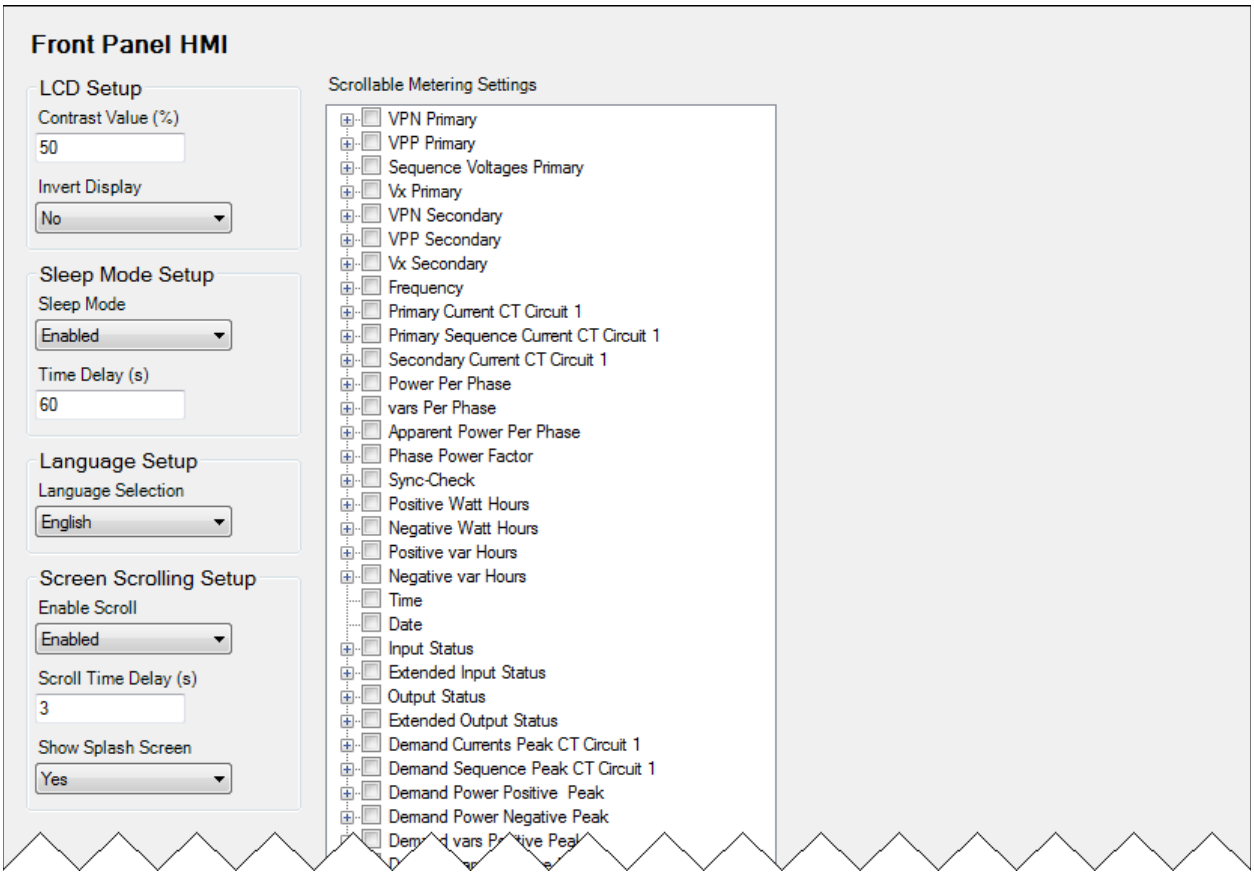


图 3-4. 前面板显示设置画面

4 • 触点输入和输出

BE1-11*g* 发电机保护系统提供多达 10 个触点输入端、多达 8 个通用触点输出端以及 1 个专用的故障保护型报警触点输出端。每个输入端和输出端均彼此隔离并在单独的端子处端接。本章节对每个输入端和输出端的功能及设置进行说明。

触点检测输入端

安装在 J 形机壳中 BE1-11*g* 的配有 7 个或 10 个触点输入端来触发 BE1-11*g* 动作。关于 I/O 选项，请参见选型表。H 或 P 形机壳中设有四个触点输入端。每个隔离的输入端均需要外部润湿电压。外部直流电源的标称电压必须在 BE1-11*g* 的直流电源输入电压范围之内。为提高用户灵活性，BE1-11*g* 保护系统采用宽范围直流/交流电源，涵盖多种常用控制电压额定值。为提高灵活性，输入电路设计为对接近控制电压范围下限的电压做出响应，同时在达到控制电压范围上限时不会发生过热。

触点输入电路为极性敏感电路。当施加一个交流润湿电压时，光耦二极管对输入信号进行半波整流。触点输入端驱动 BESTlogic™*Plus* 变量 IN1~IN10。每个触点输入端均完全可以编程，从而可对每个输入端以及逻辑高和逻辑低状态分配有意义标签。*“BESTlogicPlus”*一章对在您的可编程逻辑计划中使用触点输入端做更详细的说明。

触点检测输入跨接线

说明
保护系统在交付时随附置于“高”档位的搭接线。在将 BE1-11*g* 投入运行之前请阅读下列段落的内容。

触点检测输入端的通电电压水平可通过搭接线来选择：对于 24 伏直流标称检测电压，最低为 5 伏直流；对于 48 伏直流标称检测电压，最低为 26 伏直流；对于 125 伏直流标称检测电压，最低为 69 伏直流。触点检测接通电压见表 4-1。

表 4-1. 触点传感接通电压*

型式选项	标称输入电压	触点传感接通电压*	
		安装的跨接线（低位）	安装的跨接线（高位）
Gxx1xxxxxxxxx	48 伏直流或 125 伏交流/直流	26-38 伏直流	69-100 伏直流 56-97 伏交流
Gxx2xxxxxxxxx	125/250 伏交流/直流	69-100 伏直流 56-97 伏交流	138-200 伏直流 112-194 伏交流
Gxx3xxxxxxxxx	24 伏直流	不适用	约 5 伏直流

* 交流电压的范围分别采用默认识别时间（4 毫秒）和防反跳时间（16 毫秒）算出

每个 BE1-11*g* 在交付时均随附触点检测跨接线。跨接线断开连接以便在控制电压范围的上限处进行操作。如果触点检测输入端需要在控制电压范围的下限处进行操作，则必须安装跨接线。

J 形机壳内的触点检测跨接线配置

下文段落中对如何定位及拆除/更换触点检测输入跨接线进行说明：

1. 将 BE1-11*g* 退出运行并断电。
2. 触点检测输入跨接线位于用于输入连接的后端子排后面。使用 7/64 英寸六角工具拆除与您想要配置的输入端相对应的后端子排。在搬运 BE1-11*g* 时遵守所有的静电放电（ESD）注意事项。
3. 参考后面板上的输入标牌作为指导，找到合适的安装在电路板上的跨接线端子排。每个端子排有两套针脚。由于跨接线在工厂已安装好，当从装置后侧看去时应该能看见其中一个针脚。这种配置令输入端能够在控制电压范围的上限处进行操作。图 4-1 对触点检测跨接线的位置做了图解说明。图中所示跨接线置于“高”位。
4. 如要选择在控制电压范围的下限进行操作，请使用尖嘴钳将跨接线安装在两个针脚两端。在拆除和安装每个跨接线时均应小心谨慎，避免任何部件受损。
5. 在所有跨接线已置于在所需控制电压范围内进行操作所对应的位置后，将后端子排装回。
6. 使用 7/64 英寸六角工具在 10 英寸-磅的力矩下拧紧螺丝钉。

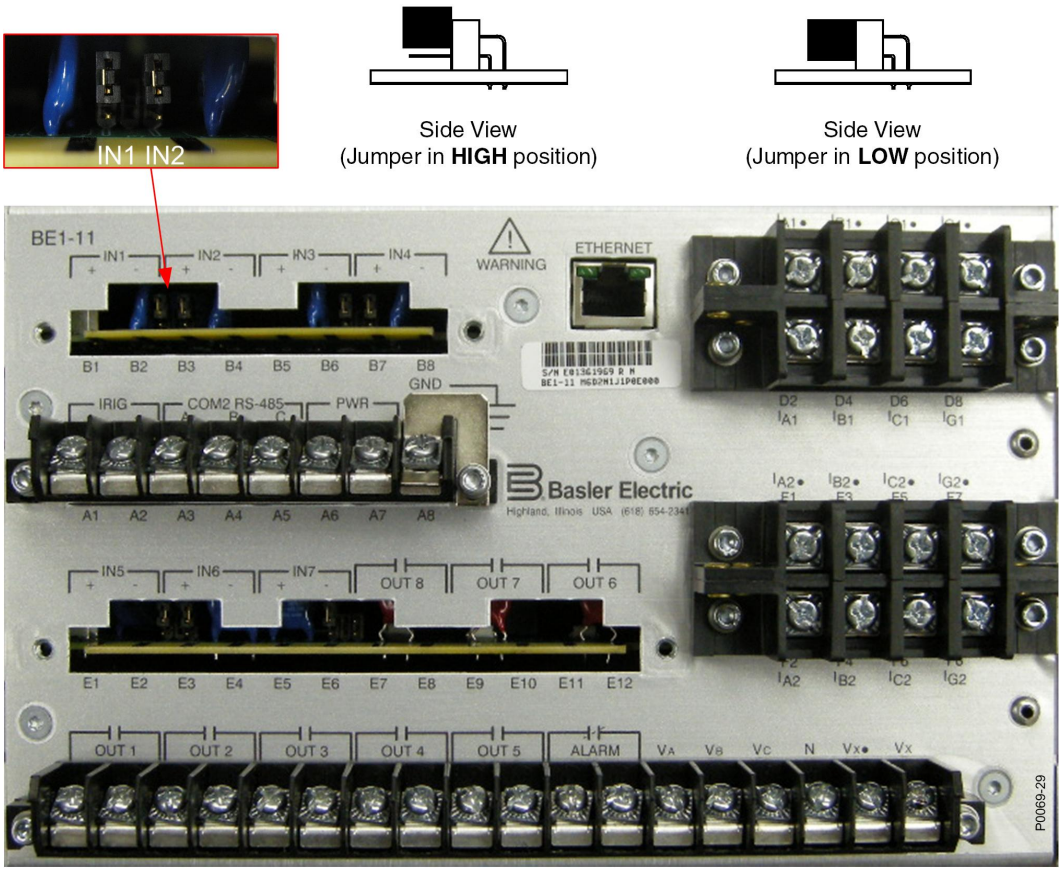


图 4-1. 触点检测跨接线的位置（J 形机壳，标准 I/O 可选件）

H 或 P 形机壳内的触点检测跨接线配置

下文段落中对如何定位及拆除/更换触点检测输入跨接线进行说明：

1. 将 BE1-11*g* 退出运行并断电。
2. 将两个翼形螺钉松开并将抽出式组件从机壳中抽出，拆下抽出式组件。在搬运抽出式组件时请谨遵所有的静电放电（ESD）注意事项。
3. 对安装在数字电路板上的两个跨接线端子排进行定位。数字电路板是组件中间的电路板，而跨接线端子排位于电路板的元件面。每个端子排有两套针脚。由于跨接线在工厂已安装好，当从装置后侧看去时应该能看见其中一个针脚。这种配置令输入端能够在控制电压范围的上限处进行操作。图 4-2 对触点检测跨接线的位置做了图解说明。图中所示跨接线置于“高”位。

4. 如要选择在控制电压范围的下限进行操作，请将跨接线安装在两个针脚两端。在拆除和安装每个跨接线时均应小心谨慎，避免任何部件受损。
5. 在所有跨接线已置于在所需控制电压范围内进行操作所对应的位置后，准备将抽出式组件装回机壳。
6. 将抽出式组件与机壳导轨对齐并将组件滑入机壳。
7. 拧紧螺钉。

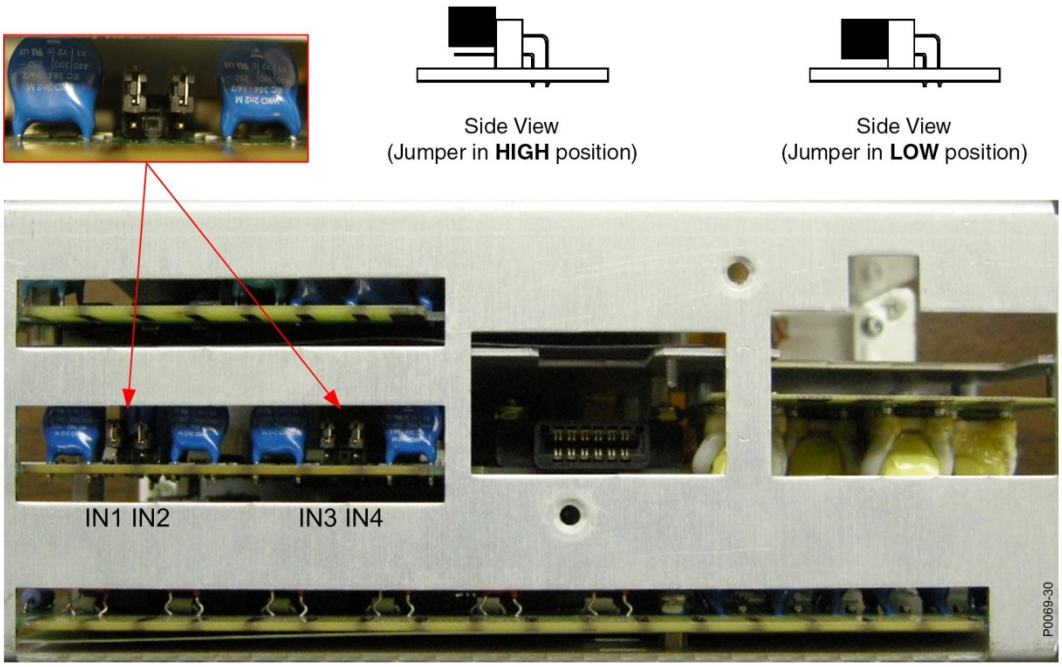


图 4-2. 触点检测跨接线的位置（H 或 P 形机壳）

数字输入端调节功能

数字输入端的状态每 1 毫秒检查一次。用户可设置的数字式触点识别和防反跳计时器对施加在输入端的信号进行调节。这些参数可进行调节，以便为特定的用途达到速度与安全之间的最佳平衡。（见图 4-3。）

如果受监控的触点的采样状态在识别时间内经检测为通电状态，则逻辑变量将从断电（逻辑 0 或假）状态变为通电（逻辑 1 或真）状态。当识别到触点闭合时，逻辑变量保持通电状态，直到受监控的触点的采样状态在比防反跳时间更长的时间内经检测为断电状态为止。此时，洛基变量将从通电（逻辑 1 或真）状态变为断电（逻辑 0 或假）状态。

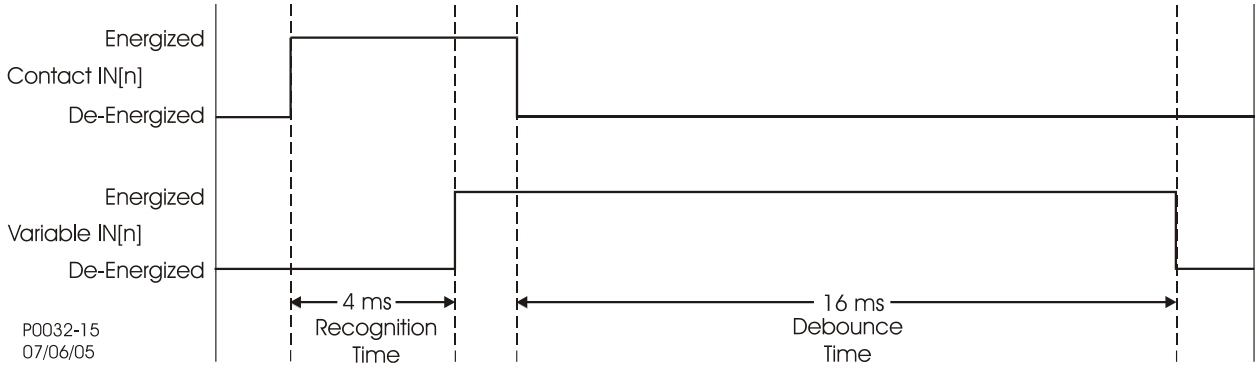


图 4-3. 数字式输入端调节计时图

设置触点输入端

BESTCOMS*Plus* 导航路径：Settings Explorer, Programmable Inputs, Contact Inputs

HMI 导航路径：Settings Explorer, Contact Inputs

使用 BESTCOMS*Plus*®来设置触点输入端的设定值和标签。

每个输入端均具有两个设定值和三个标签。设定值为“Recognition Time”（识别时间）和“Debounce Time”（防反跳时间）。此类标签包括描述输入端的标签、描述通电状态的标签以及描述断电状态的标签。这些标签用于 BE1-11*g* 的报告功能。

如需编辑设定值或标签，使用 Settings Explorer 打开 “Programmable Inputs, Contact Inputs”（可编程输入端，触点输入端）菜单，如图 4-4 所示。

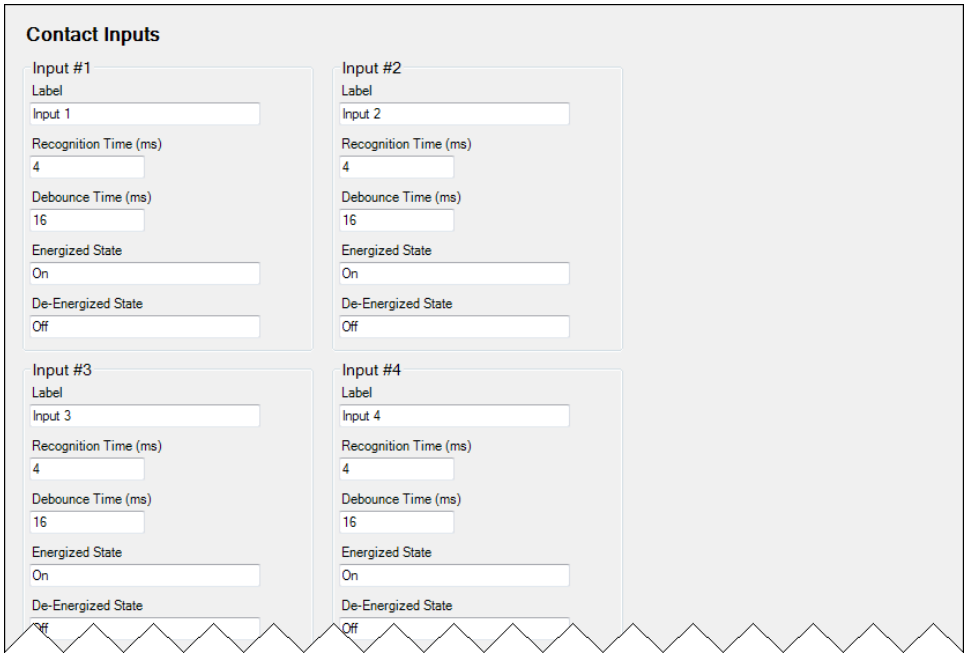


图 4-4. 触点输入端画面

设定值及其默认值的列表见表 4-2。

表 4-2. 触点输入端设定值

设定值	范围	增量	单位	默认值
标签	输入触点的用户可编程标签。报告功能使用标签来为输入触点赋予有意义标识。该标签的长度可达 64 个字符。			
识别时间	4~255	1 *	毫秒	4
防反跳时间	4~255	1 *	毫秒	16
通电状态	触点的通电状态的用户可编程标签。报告功能使用标签来为输入触点的状态赋予有意义标识。该标签的长度可达 64 个字符。			
断电状态	触点的断电状态的用户可编程标签。报告功能使用标签来为输入触点的状态赋予有意义标识。该标签的长度可达 64 个字符。			

* 由于每四分之一个周期对输入端的调节功能进行一次赋值，因此设定值在内部四舍五入为最接近的 4.16 毫秒（对于 60 Hz 系统）的倍数或最接近的 5 毫秒（对于 50 Hz 系统）的倍数。

如果您担心交流电压耦合到触点检测电路内，则可将识别时间设置为大于电力系统循环周期的一半。这一点将利用输入电路提供的半波整流来进行。

如果采用交流润湿电压，则可将识别时间设置为小于电力系统循环周期的一半，同时可将防反跳时间设置为大于电力系统循环周期的一半。延长后的防反跳时间将在负半周期内确保输入保持通电状态。4 毫秒和 16 毫秒的默认设定值与交流润湿电压相匹配。

还可通过前面板输入触点输入端的设定值。

可编程输出端子的图解说明见“端子和连接器”一章。触点输出端的电气额定值列于“规格说明”一章中。

检索触点检测输入端的状态

触点输出端的状态通过 BESTCOMS*Plus* 来确定，方法是使用“Metering Explorer”打开“Status, Inputs”（状态，输入端）菜单 。BESTCOMS*Plus* 必须与 BE1-11*g* 同时处于运行状态才能查看触点输入端的状态。或者，可通过前面板显示确定状态，方法是导航至 Metering（计量） > Status（状态） > Inputs（输入端）。

触点输出端

J 形机壳内的 BE1-11*g* 具有八个或五个触点输出端（OUT1 到 OUT8/OUT5）以及一个故障保护型常开或常闭（当断电时）报警触点输出端（OUTA）I/O 可选件请参见型式图。H 或 P 形机壳中设有五个触点输出端（OUT1 到 OUT5）。

每个输出端均隔离且额定值与跳闸功能相匹配。OUT1 到 OUT8 为 A 型（常开）触点，而 OUTA 为 B 型（常闭）或 A 型（常开）触点。货号决定报警触点输出端的型式。一个跳闸线圈监控电路通过硬接线连接在 OUT1 两端。详细内容，请参见“跳闸回路监控器（52TCM）”一章

触点输出端 OUT1 到 OUT8 以及 OUTA 通过用于 OUT1 到 OUT8 及 OUTA 的 BESTlogic*Plus* 表达式来驱动。每个触点输出端的用途均完全可以编程，因此您可以为每个输出端以及每个输出端的逻辑 0 和逻辑 1 分配有意义标签。“*BESTlogicPlus*”一章对在您的可编程逻辑计划中对输出表达式进行编程做更详细的说明。

用于 OUT1 到 OUT8 以及 OUTA 的 BESTlogic*Plus* 表达式驱动触点输出端 OUT1 到 OUT8 以及 OUTA。触点输出端的状态可能因下列三个原因而与输出逻辑表达式的状态有所不同：

1. 继电器故障警报将所有硬件输出端禁用。
2. 可编程保持定时器处于激活状态。
3. “操作之前选择”功能覆盖某个虚拟输出端。

图 4-5 所示为通用型触点输出端的触点输出逻辑图。当 50-1 元件处于跳闸状态时，OUT1 继电器闭合。

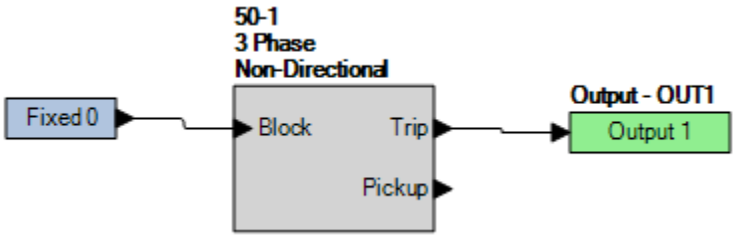


图 4-5. 通用型触点输出端的输出逻辑

图 4-6 对当 OUTA 为常闭触点（xxxxxxx2xxxxxx 型）时故障保护型报警触点输出端的触点输出逻辑做图解说明。当 50-1 元件处于跳闸状态时，OUTA 继电器闭合。

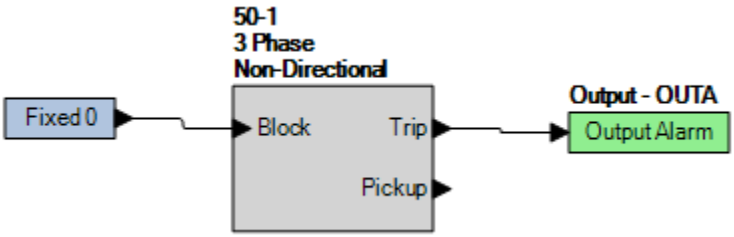


图 4-6. 故障保护型报警触点输出端的输出逻辑

禁用继电器故障警报

继电器故障警报的持续自检测诊断功能对影响 BE1-11*g* 的功能的所有内部电路和软件进行监控。详细的继电器故障警报列表见表 4-3。如果这些点中的任何一点发出断言，则故障保护型报警输出继电器断电并闭合/断开（取决于型式编号）OUTA 触点、前面板“Relay Trouble”（继电器故障）LED 灯亮起、将所有输出继电器禁用、设置 OUTA 并将 BE1-11*g* 退出运行。继电器故障警报功能不可编程。

表 4-3. 继电器故障警报

名称	说明
NVMH Settings File Not Opened	打开设置文件出错
Update NVM Blocks Failed	写设置文件出错
NVMH Saving Blocks Error	写设置文件出错
NVMH Flash File Error	写设置文件出错
Flash Error	Flash 文件系统错误
uP Reset	反复重启
Cal Error	校准错误
Cal Defaults Loaded	BE1-11*g* 未校准
Defaults Loaded	已加载默认设定
uP Overload	微处理器忙
Power Supply	输入电源电力过低/断电

可编程保持定时器：保持属性

历史上，机电继电器曾设有跳闸触点自保持电路。这些自保持回路由一个与继电器跳闸触点串联的直流线圈以及一个与跳闸触点并联的自保持触点构成。自保持功能用于机电继电器的多项用途。第一个用途是提供机械能以降低目标。第二个用途是载送来自感应盘触点的直流跳闸电流。该触点在低阻力连接的情况下所具有的闭合力矩可能不大。第三个用途是防止继电器触点脱扣，直到已使用与跳闸线圈串联的 52a 触点切断电流为止。如果跳闸触点在切断直流电流前断开，则其可能会受损。在上述三个用途中，只有第三个用途对像 BE1-11*g* 这样的电子保护系统来说较为重要。

触点输出自保持逻辑

为了防止输出继电器触点过早断开，可使用 BESTCOMS*Plus* 对保持定时器（200~2000 毫秒）进行设置。如果保护工程师想要得到来自断路器位置逻辑反馈的自保持逻辑，则他/她可通过修改跳闸输出端的逻辑来提供此逻辑。为此，需使用一个通用计时器（62）并将其设置为吸合/返回模式。设置该计时器的逻辑，以便断路器位置输入端能够启动该计时器；将该计时器设置为两个循环周期吸合以及两个循环周期返回。也可以对合闸输出端做同样的设置。图 4-7 所示为自保持逻辑图。

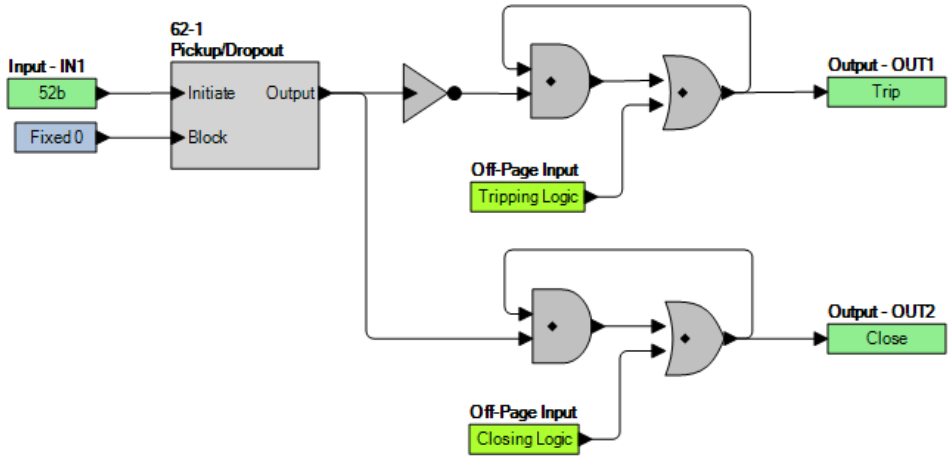


图 4-7. 触点输出自保持逻辑图

设置触点输出端

BESTCOMS*Plus* 导航路径：Settings Explorer, Programmable Outputs, Contact Outputs

HMI 导航路径：无法通过前面板获取

使用 BESTCOMS*Plus*®来设置触点输出端的设定值和标签。

每个输出端均具有一个设定值和三个标签。设定值包括一个保持属性。此类标签包括描述输出端的标签、描述通电状态的标签以及描述断电状态的标签。这些标签用于 BE1-11*g* 的报告功能。

如需编辑设定值或标签，使用 Settings Explorer 打开 “Programmable Outputs, Contact Outputs”（可编程输出端，触点输出端）树枝，如图 4-8 所示。

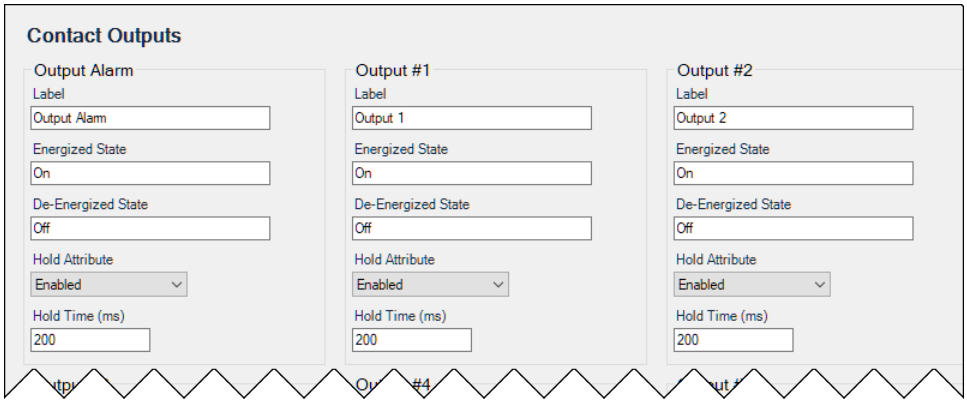


图 4-8. 触点输出端画面

触点输出逻辑超驰控制

BESTCOMS*Plus* 导航路径：Metering Explorer, Control, Output Override

HMI 导航路径：Metering Explorer, Control, Output Override Contacts

每个触点输出端均可通过选择后操作功能来直接控制。可将通常控制某个输出端的状态的输出端逻辑表达式覆盖并进行触点脉冲、使其保持断开状态或保持闭合状态。该功能对于测试用途来说非常有用。在已覆盖了输出端逻辑之后，可在可编程警报功能中获取警报点以进行监控。有关可编程警报的详细内容，参见“警报”一章。可通过前面板界面或 BESTCOMS*Plus* 来进行输出端逻辑超驰控制。点击“Metering Explorer”，打开 Control（控制）>Output Override（输出覆盖）画面。参见图 4-9。

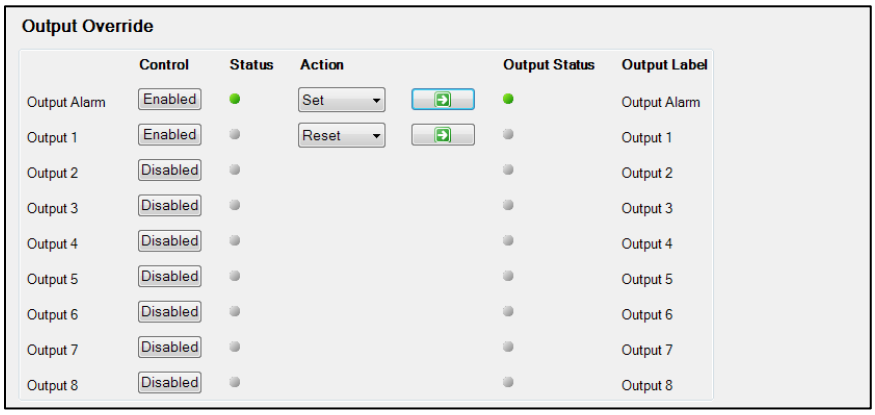


图 4-9. 输出覆盖画面

启用逻辑超驰控制

逻辑超驰控制默认为禁用状态。必须启用输出逻辑覆盖才可使用控制功能。可在前面板上启用输出端逻辑超驰控制。该功能仅可使用 BESTCOMS*Plus* 通过通信端口来启用。点击您想控制的输出端旁边的“Disabled”（已禁用）按钮。该按钮将变为“Enabled”（已启用）且在右侧将出现 下列三个动作选项：“Reset”（重置）、Set（设置）、及“Pulse”（脉冲）。

向触点输出端施加脉冲作用

通过向 BE1-11*g* 输出端施加脉冲作用，用户能够测试某个输出端的可操作性而无需将某个测量或计时元件通电。该功能在测试控制保护系统时非常有用。当受到脉冲作用时，输出端在 200 毫秒内从当前的状态（通过虚拟输出逻辑表达式来确定）突变为相反的状态。在 200 毫秒之后，输出端将自动返回逻辑控制。

在“Action”（动作）一栏中，从下拉菜单中选择“Pulse”（脉冲）并点击右侧的绿色箭头。还可通过如下方式使用脉冲超驰控制：在前面板显示的 Metering（计量）> Control（控制）> Override Output Contacts（超驰输出触点）画面上，在“Override State”（超驰状态）字段中为施加脉冲作用的输出触点选择 PUL。

改变触点输出端的状态

输出端可强行改变为通电（逻辑 1 或真）状态或断电（逻辑 0 或假）状态。该功能可用于在测试期间禁用某个触点。

在“Action”（动作）一栏中，从下拉菜单中选择“Set”或“Reset”并点击右侧的绿色箭头。还可通过如下方式使用触点输出超驰控制：在前面板显示的 Metering> Control> Override Output Contacts 画面上，在“Override State”字段中为待控制的触点输出端输入 SET（逻辑 1 或真）或 RST（逻辑 0 或假）。

将触点输出端返回逻辑控制

在输出逻辑已被超驰且触点保持在通电或断电状态之后，需要将输出端返回逻辑控制。

点击您想要改变为逻辑控制的输出端旁边的“ Enabled”按钮。该按钮将变为“Disabled”且动作选项将消失。还可通过如下方式来进行逻辑控制：在前面板显示的 Metering> Control> Override Output Contacts 画面上，将“Override Enable”（启用超驰）设置为“Disabled”。

可编程输出端子的图解说明见“端子和连接器”一章。触点输出端的电气额定值列于“规格说明”一章中。

检索触点输出端的状态

触点输出端的状态通过 BESTCOMS*Plus* 来确定，方法是使用“Metering Explorer”打开“Status/Outputs”（状态/输出端）树枝。BESTCOMS*Plus* 必须与 BE1-11*g* 同时处于运行状态才能查看触点输出端的状态。或者，可通过前面板显示来确定状态，方法是导航至 Metering > Status> Outputs（输出端）。

5 • 过励磁(24)保护

过励磁(24)元件对伏特/赫兹的比值进行监控并保护变压器和发电机免受由过励磁所导致的过热的有害影响。一旦伏特/赫兹的标幺值超出设备设计限制，就会发生过励磁。

在 BESTCOMS*Plus*®中的 BESTlogic™*Plus* 画面上建立元件逻辑连接；在 BESTCOMS*Plus* 中的“Overexcitation (24) settings”（过励磁(24)设置）画面上配置元件运行设定值。本章结尾处将对逻辑输入和输出端以及运行设定值做一汇总。

BESTCOMS*Plus* 导航路径：Settings Explorer, Protection, Voltage, Overexcitation (24)

HMI 导航路径：Settings Explorer, Protection, Settings Group x (其中 x = 0~3), Voltage Protection, Overexcitation 24

元件运行

当发电机或变压器的磁芯达到饱和时，便会发生过励磁。当发生这种情况时，非层压部件中将会感生出杂散通量，导致过热。BE1-11*g* 通过一个伏特/赫兹元件检测过励磁情况。该元件包括一个报警设置、一条可选择指数的反时限特性曲线（3 套时间曲线）以及两条定时限特性曲线。这使得用户能够选择单一的反时限特性曲线、由反时限构成的合成特性曲线以及一到两个定时限元件或一个双路定时限元件。

随着过励磁不断上升，反时限特性曲线将非常接近受保护设备的发热特性曲线。线性复位特性曲线可反映下降（冷却）情况。

过励磁元件对电压-频率比的幅值做出响应，其中被测电压为相间电压并包括配有频率测量元件的相位。

检测配置

吸合设定值决定伏特/赫兹吸合值水平。被测伏特/频率比始终用被测电压除以被检测的系统频率来计算。被测相位取决于检测电压设定值。24 元件既监控 3 线制连接的、也监控 4 线制连接的 VAB。因此，对于 VT 连接 = 3W、4W、AB、BC、CA，设定值的单位是 VPP（峰峰值电压）/Hz；对于 VT 连接 = AN、BN、CN，设定值的单位是 VPN（相对中性点电压）/Hz。详细内容，请参见“配置”一章。

BE1-11*g* 标称电压的单位为相对中性点量。标称频率/赫兹比取决于检测电压（VT）连接、标称电压以及标称频率设定值。标称频率/赫兹用标称电压除以标称频率来计算。当 VT 连接=3W、4W、AB、BC、CA 时，必须将标称电压（相对中性点电压值）乘以 3 的平方根来将其换算为相间电压值。当 VT 连接=AN、BN 或 CN 时，则无需换算。

对于 3W、4W、AB、BC 或 CA 相间检测连接：

$$\text{V/Hz}_{\text{Measured}} = \frac{\text{Measured V}_{\text{Phase-Phase}}}{\text{Measured Frequency}} \qquad \text{V/Hz}_{\text{Nominal}} = \frac{\text{V}_{\text{Nominal}} * \sqrt{3}}{\text{Nominal Frequency}}$$

公式 5-1. 被测伏特/赫兹比（3W、4W、AB、BC 或 CA）

对于 AN、BN 或 CN 相对中性点检测连接：

$$\text{V/Hz}_{\text{Measured}} = \frac{\text{Measured V}_{\text{Phase-Neutral}}}{\text{Measured Frequency}} \qquad \text{V/Hz}_{\text{Nominal}} = \frac{\text{V}_{\text{Nominal}}}{\text{Nominal Frequency}}$$

公式 5-2. 被测伏特/赫兹比（AN、BN 或 CN）

跳闸和复位公式

公式 5-3 和公式 5-4 分别表示在恒定的伏特/赫兹比水平下的跳闸时间和复位时间。通常，伏特/赫兹比的吸合值设置为一个大于伏特/赫兹比标称值的值。这确保被测伏特/赫兹比除以标称伏特/赫兹比的值在整个吸合值范围内始终大于 1.000。如果吸合值设置为小于标称值，则被测值将大于吸合值、小于标称值，从而得出最大延时。最大延时通过公式 5-3 来确定，其中将（被测伏特/赫兹比/标称伏特/赫兹比）设置为等于 1.001。反时限延时的总体范围限制在最大 1000 秒、最小 0.2 秒的范围内。

$$T_T = \frac{D_T}{\left[\frac{V/Hz_{Measured}}{V/Hz_{Nominal}} - 1\right]^n}$$

公式 5-3. 跳闸时间

$$T_R = D_R * \frac{E_T}{FST} * 100$$

公式 5-4. 复位时间

其中：

T_T = 跳闸时间

T_R = 复位时间

T_T = 时标，跳闸

T_T = 时标，复位

E_T = 耗用时间

n = 曲线的指数（0.5、1、2）

FST = 满量程跳闸时间 (T_T)

E_T/FST = 积分计算的进度占总跳闸行程的分数值（在跳闸后，该值将等于 1）

吸合及跳闸

首先发生吸合输出，随后是跳闸输出。

吸合

当被测伏特/赫兹比上升到大于通过吸合设定值设定的伏特/赫兹比阈值时，吸合输出变为真。在 BESTlogic*Plus* 中，可将吸合输出端连接至其他逻辑元件，以便指示状态、在逻辑中控制其他元件以及启动故障录波器（逻辑元件 FAULTTRIG）。

吸合输出端的断言将启动反时限或定时限计时器，从而开始对跳闸时间进行计时。计时器的持续时间通过时标（反时限）或延时（定时限）设定值来设定。当延时或时标置值为零（0）时，24 元件将不经任何延时瞬间做出动作。

如果所监控的伏特/赫兹比大于计算出的反时限和定时限延时阈值两者，则定时限延时的优先级高于反时限特性值。

如果吸合条件在元件的延时或计算出的反时限时间过去前有所下降，则计时器和吸合输出端将复位、不做任何校正动作，且元件将重新进入工作状态，准备应对下一次过励磁。如果选择反时限复位，则反时限跳闸计时器将根据复位标度盘的设定值以线性速率逐渐缓降至复位。当复位标度盘设定值为零（0）时，将不经任何延时瞬间复位。有关每个可用时间曲线的细节，参见“时间曲线特性”一章

跳闸

如果在元件的延时（定时限）或计算出的反时限时间内存在过励磁吸合条件，则跳闸输出变为真。在 BESTlogic*Plus* 中，跳闸输出端可与其他逻辑元件以及一个物理继电器输出端相连，以便指示状态并启动校正动作。如果为元件启用了某个目标，则 BE1-11*g* 将在跳闸输出变为真时记录目标。有关目标报告的详细内容，参见“故障报告”一章。

可编程报警

在过励磁期间，会发出一个 24 伏特/赫兹报警，以便能够在 24 功能跳闸之前做出校正动作。报警出现在前面板显示、网页界面以及 BESTCOMS*Plus* 中的“Alarms metering”（报警计量）画面中。有关可编程报警的详细内容，参见“报警”一章。

当超出报警吸合的设定值的时候，将启动一个计时器并开始对到跳闸的时间进行计时。计时器的持续时间通过报警延时设定值来确定。当报警延时设定值为零（0）时，将不经任何延时瞬间发出报警。

如果报警吸合条件的持续时间达到报警延时设定值的持续时间，则 24 伏特/赫兹报警变为真。如果报警吸合条件在报警延时到时之前有所下降，则计时器将复位且不做任何校正动作。

元件闭锁

熔断器受损

BE1-11*g* 的熔断器受损元件（60FL）可用于在于三相系统中检测到熔断器受损或电势损失时闭锁 24 保护。

如果 60FL 元件的跳闸逻辑为真且启用了闭锁相位/V1，则所有利用相电压的功能均将闭锁。有关 60FL 功能的详细内容，参见“熔断器受损（60FL）”一章。

应对 60FL 闭锁的保护元件进行设置，跳闸时间为 60 毫秒或更长，从而确保正确的闭锁协调。

闭锁逻辑输入端

闭锁输入端实现对元件的逻辑监督控制。当为真时，闭锁输入端通过将跳闸和吸合输出端强制置于逻辑 0 并复位元件计时器将元件禁用。在 BESTlogic*Plus* 中连接元件闭锁输入端与所需的逻辑。在从“Elements”（元件）视图中首次选择元件时，闭锁输入端的默认状态为逻辑 0。

逻辑连接

在 BESTCOMS*Plus* 中的 BESTlogic*Plus* 画面上进行过励磁元件逻辑连接。图 5-1 对过励磁元件逻辑闭锁做了图解说明。表 5-1 对逻辑输入和输出做了汇总。

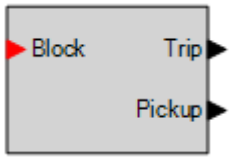


图 5-1. 过励磁元件逻辑闭锁

表 5-1. 触点输入和输出

名称	功能	用途
闭锁	输入	当为真时禁用 24 功能
跳闸	输出	当 24 元件处于跳闸状态时为真
吸合	输出	当 24 元件处于吸合状态时为真

运行设定值

过励磁运行设定值在 BESTCOMS*Plus* 中的“Overexcitation”（过励磁）(24)设置画面（图 5-2）中进行配置。

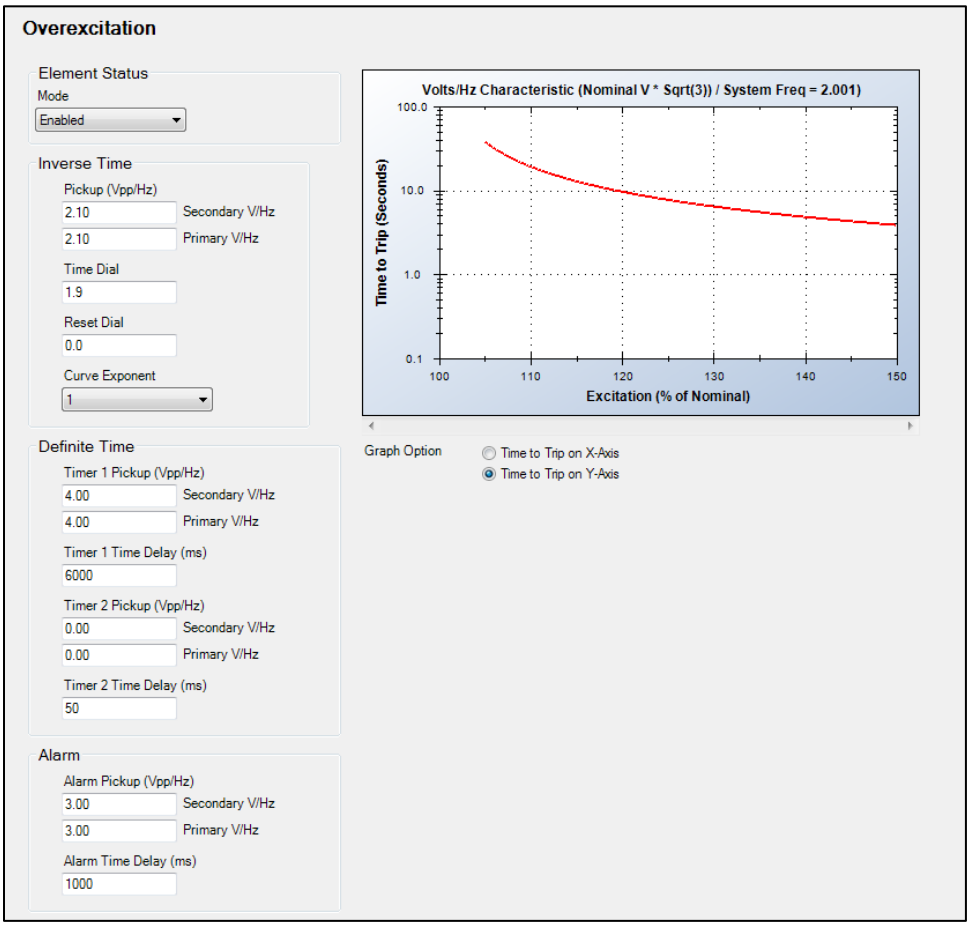


图 5-2. 过励磁设定值画面

设定值示例

过励磁元件将出现过励磁的发电机或变压器断电。因此，需要制造商的过励磁限制曲线来确定最佳保护方式。图 5-3 和图 5-4 所示为变压器和发电机限制曲线以及最佳综合保护特性曲线。

说明
必须从待保护的具体设备的设备制造商处获取实际损坏曲线。

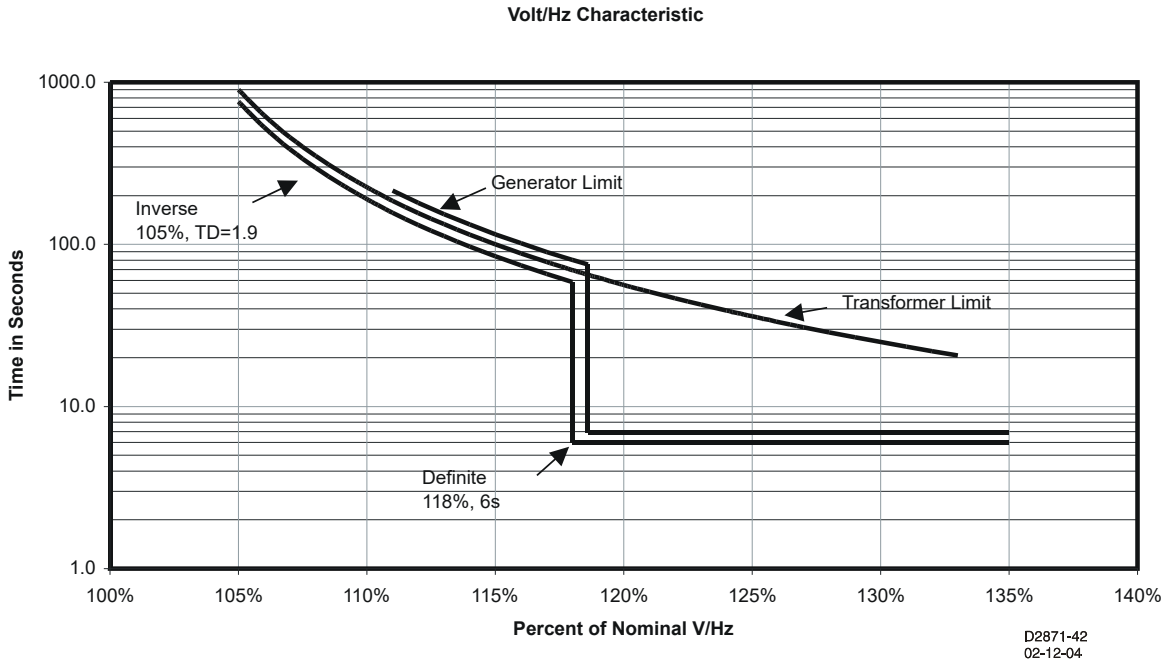


图 5-3. 纵轴上显示的时间

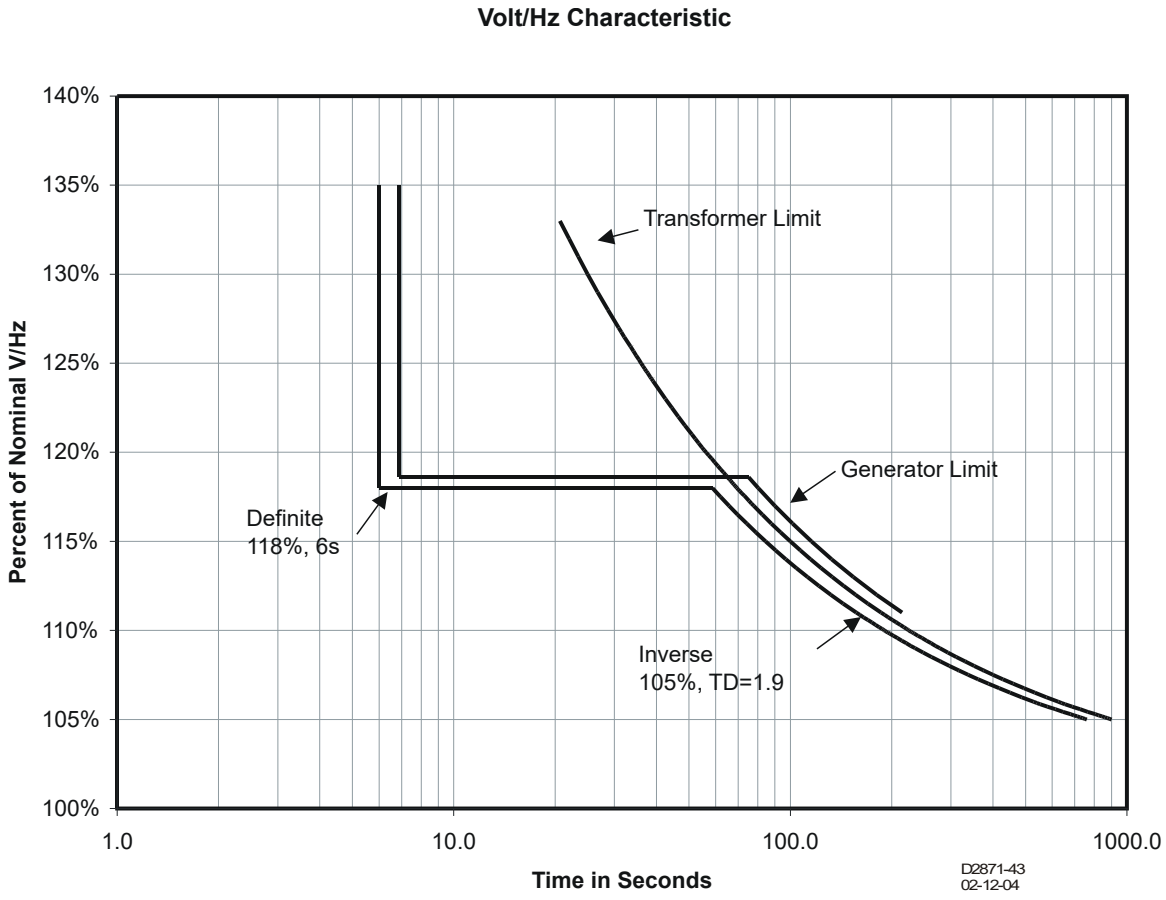


图 5-4. 横轴上显示的时间

将设 Vnom 为 69.3 Vpn，则 1 pu 伏特/赫兹 = (69.3 *√3) / 60 = 2.00.以 IEEE 标准 C37.102-2006：《交流发电机保护指南》作为设置过励磁保护的指南，下列示例演示如何设置 BE1-11*g* 以便为发电机和升压变压器的保护提供综合伏特/赫兹特性曲线。

- 在 1 秒的延时下报警 = 105% @；V/Hz = 2 * 1.05 = 2.10
- 反时限吸合值 = 105%；时标 = 1.9；反时限跳闸曲线 = (M-1)^2; V/Hz = 2 * 1.05 = 2.10
- 在 6 秒的延时下定时限#1 = 118% @；V/Hz = 1.18 * 2.0 = 2.36

复位速率取决于复位标度盘设定值。当设定值为零（0）时，将瞬间复位。在采用平方反比特性曲线时，假设跳闸时标设置值为 2.0、吸合倍数为 1.2。则总跳闸时间将为 50 秒。如果过励磁状态在得到校正之前已持续了 30 秒（总耗用时间的 60%），那么当复位标度盘设定值为 5 时，总复位时间是多长？根据复位公式（公式 5-5），计算如下：

$$T_R = D_R * \frac{E_T}{FST} * 100 \qquad T_R = 5.0 * \frac{30}{50} * 100 = 300 \text{ seconds}$$

公式 5-5. 复位时间

如果过励磁状态在总复位时间过去之前（即不到 300 秒）重新出现，则应从该时间点处按照平方根倒数来恢复计时。例如，如果该状态在 150 秒或 50%的总复位时间之后重新出现，则自第二次过励磁事件起的跳闸时间将从 30%而不是 0%之时开始算起，因此在初始跳闸时间的 70%或 35 秒时进行跳闸。图 5-5 对反时限延时和复位时间做了图解说明。

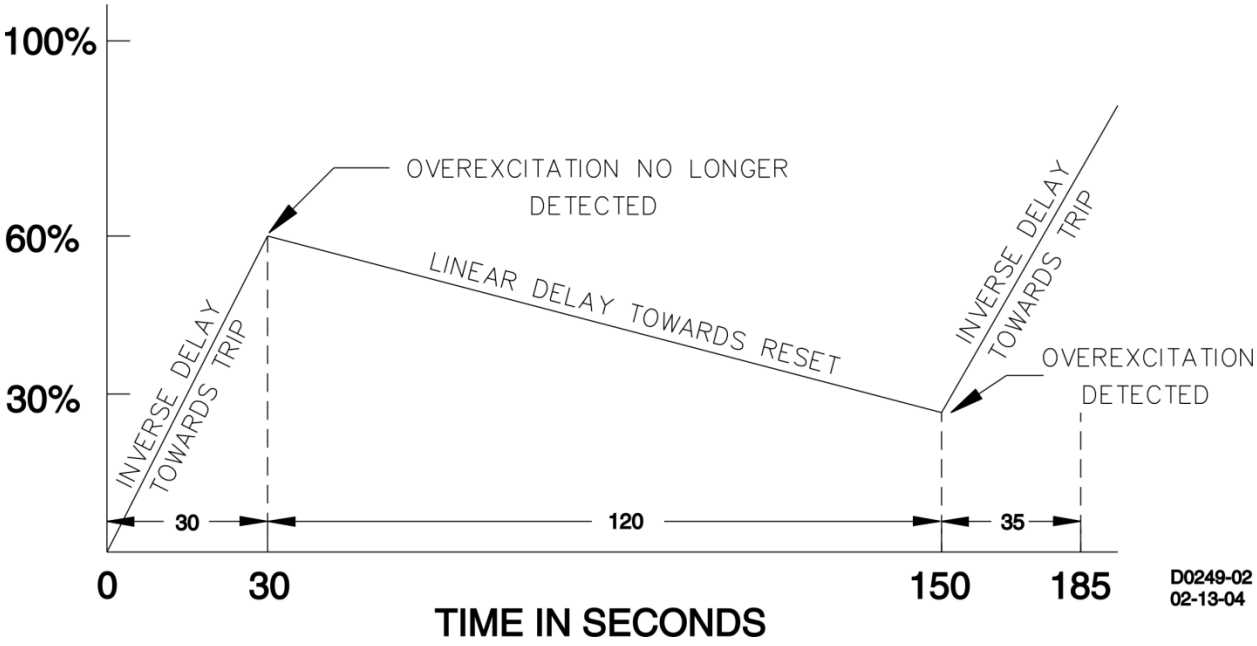


图 5-5. 反时限延时和复位时间

6 • 同步检查(25)保护

同步检查(25)保护元件通过比较相电压的电压幅值、角度和频率与辅助电压的电压幅值、角度和频率来判断同步，对断路器的合闸进行监控。GxxxxxxxSxxxxx 型以及 GxxxxxJxTxxxxx 型不配备该元件。

在 BESTCOMS*Plus*®中的 BESTlogic™*Plus* 画面上建立元件逻辑连接；在 BESTCOMS*Plus* 中的“Sync-Check”（同步检查）设置画面上配置元件运行设定值。本章结尾处将对逻辑输入和输出端以及运行设定值做一汇总。

BESTCOMS*Plus* 导航路径：Settings Explorer, Protection, Voltage, Sync-Check (25)

HMI 导航路径：Settings Explorer, Protection, Settings Group x (其中 x = 0~3), Voltage Protection, Sync Check 25

元件运行

当电源之间的监测电压满足角度、电压和频率差标准时，同步元件输出变为真。在 BESTlogic*Plus* 中，可将同步输出端连接至其他逻辑元件，以便指示状态或在逻辑中控制其他元件。当下列所有三个条件得到满足时，同步逻辑输出变为真：

1. 电源之间的相角小于转差角设定值。
2. 电源之间的频率误差小于转差频率设定值。（注：当电源频率>目标频率时，将勾选设定框，此时只允许发电机频率大于母线频率。电源频率为发电机 3 相接线频率，而目标频率为辅助接线频率。
3. 电源之间的电压幅值小于设定值。（注：BE1-11*g* 为本功能所采用的是电压幅值测量值而不是电压相量测量值。

以百分数为单位输入电压阈值，从而能够结合同步检查功能使用不平衡变压器。当满足了所输入的标称母线电压、标称线电压以及容许百分比差值的标准时，同步检查元件同步逻辑输出为真。例如，在降压变压器的一侧进行发电机的检测，而另一侧进行母线的检测。无效/有效电压值也以百分数为单位输入。

说明
如果为残余电压输入设置了 VTX 连接方式，则同步检查功能不会起作用。

通过测量转差频率，可直接使同步检查元件能够快速确定系统是否达到同步且是否不需要任何计时器或固有延时（与仅检查是否在某个时间段之内保持相角的系统做比较）。一旦（上文列出的）条件 1、2 和 3 得到满足，便可认为系统已达到同步，同时同步逻辑输出变为真。有关转差频率测量的详细内容，参见“计量”一章。

VT 连接

同步检查元件将相（发电机）电压与辅助（母线）电压进行比较。电压互感器输入端的正确连接对同步检查元件的正确运行来说至关重要。

有关单相 VTP 连接的说明，参见“典型连接”一章。单相并联连接确保零交叉电路始终与被检测的电路相连

对于来自相-中性点电源的单相检测连接：

端子 Va (C13)、Vb (C14)及 Vc (C15) 并联连接。并联组与端子 N（C16）之间连接单相信号。

对于来自相-相电源的单相检测连接：

端子 Vb (C14)、Vc (C15)及 N (C16)并联连接。端子 Va (C13)与并联组之间连接单相信号

注意，电压监控器（下文中说明）对所有连接均执行 3/3 试验。对于 3 线和 4 线连接，实际中对 A、B 和 C 相进行试验。对于单相连接，端子按上文所述并联连接；单相进行三次试验。

注意

必须在 BESTCOMS*Plus* 中的 Sensing Transformers（互感器）画面上正确选择 Aux VT 连接详细内容请参见“配置”一章。

角度补偿

可以通过角度补偿设定值来补偿相 VT 连接与辅助 VT 连接之间的相角差。即，对于相间的 VTP 选择以及相对中性点的 VTX 选择，应为角度补偿定义一个 30° 的值。

共用系统以及互感器组合见表 6-1 所示。该表假设两个测量电压互感器之间无任何升压或降压变压器。如果同步区包括一个升压或降压变压器，则相应地请修改标称电压。

表 6-1. 共用系统和互感器组合

相 VT 连接	相位旋转	辅助 VT 连接	二次相电压（相-中性点）	二次辅助电压	角度补偿
3 线	ABC	AB	69.3	120	0°
3 线	ABC	BC	69.3	120	240°
3 线	ABC	CA	69.3	120	120°
3 线	ACB	AB	69.3	120	0°
3 线	ACB	BC	69.3	120	120°
3 线	ACB	CA	69.3	120	240°
4 线	ABC	AN	69.3	69.3	0°
4 线	ABC	BN	69.3	69.3	240°
4 线	ABC	CN	69.3	69.3	120°
4 线	ABC	AB	69.3	120	30°
4 线	ABC	BC	69.3	120	270°
4 线	ABC	CA	69.3	120	150°
4 线	ACB	AN	69.3	69.3	0°
4 线	ACB	BN	69.3	69.3	120°
4 线	ACB	CN	69.3	69.3	240°
4 线	ACB	AB	69.3	120	330°
4 线	ACB	BC	69.3	120	90°
4 线	ACB	CA	69.3	120	210°
AB	ABC	AB	69.3	120	0°
AB	ACB	AB	69.3	120	0°
BC	ABC	BC	69.3	120	0°
BC	ACB	BC	69.3	120	0°
AB	ABC	BC	69.3	120	240°
AB	ACB	BC	69.3	120	120°

相 VT 连接	相位旋转	辅助 VT 连接	二次相电压（相-中性点）	二次辅助电压	角度补偿
AB	ABC	AN	69.3	69.3	330°
AB	ACB	AN	69.3	69.3	30°

电压监控

同步检查元件同步逻辑输出仅对带电线路/带电母线条件进行合闸监控。

对于母线和/或线路不带电条件，则提供电压监控器逻辑输出。在 BESTlogic*Plus* 中，可将电压监控器逻辑输出端连接至其他逻辑元件，以便指示状态或在逻辑中控制其他元件。当在相应输入端上所测得的电压等于或大于通过带电电压设定值设定的带电电压阈值时，可作为判断确定相电压或辅助电压带电的条件。当在相应输入端上上所测得的电压等于或小于根据无效电压设定值设定的无效电压阈值时，则可作为判断相电压或辅助电压不带电的条件。返回延时设定值用于确定电压监控器逻辑输出的滞后。

对于相电压输入，如果连接是三相 3 线或 4 线连接，则所有三个相位均需接受试验且在带电条件为真的情况下必须大于带电电压阈值。类似地，在不带电条件为真的情况下，所有三个相位必须低于无效电压阈值。

图 6-1 对电压监控器逻辑做了图解说明。可在 BESTCOMS*Plus* 中的“Sync-Check (25)”设置画面上选择任何逻辑设定值的组合。在选定了某个逻辑组合之后，同步检查元件将图 6-1 中与每个输出端相对应的相应的开关合闸。

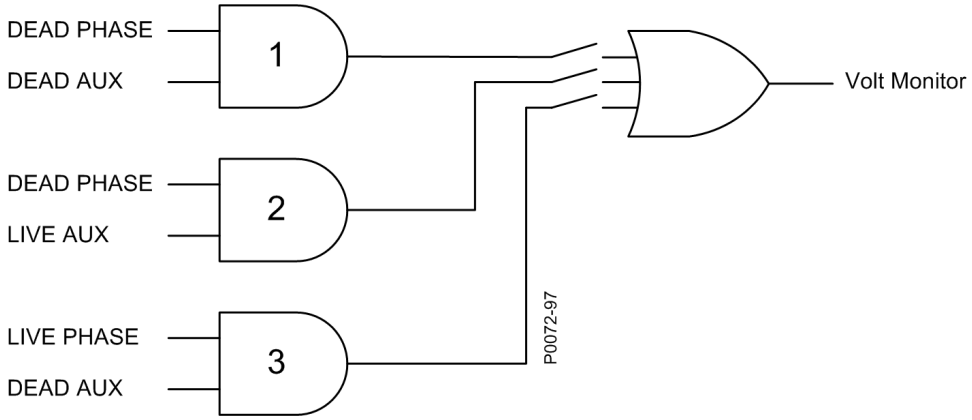


图 6-1. 电压监控器逻辑

元件闭锁

熔断器受损

BE1-11*g* 的熔断器受损元件（60FL）可用于在于三相系统中检测到熔断器受损或电势损失时闭锁 25 元件。

如果 60FL 元件的跳闸逻辑为真且启用了闭锁相位/V1，则所有利用相电压的功能均将闭锁。有关 60FL 功能的详细内容，参见“熔断器受损（60FL）”一章。

应对 60FL 闭锁的保护元件进行设置，跳闸时间为 60 毫秒或更长，从而确保正确的闭锁协调。

闭锁逻辑输入端

闭锁输入端实现对元件的逻辑监督控制。当为真时，闭锁输入端通过元件输出端强制置于逻辑 0 来将元件禁用。在 BESTlogic*Plus* 中连接元件闭锁输入端与所需的逻辑。在从“Elements”（元件）视图中首次选择元件时，闭锁输入端的默认状态为逻辑 0。

逻辑连接

在 BESTCOMS*Plus* 中的 BESTlogic*Plus* 画面上建立同步检查元件的逻辑连接。图 6-2 对过同步检查元件的逻辑闭锁做了图解说明。表 6-2 对逻辑输入和输出做了汇总。

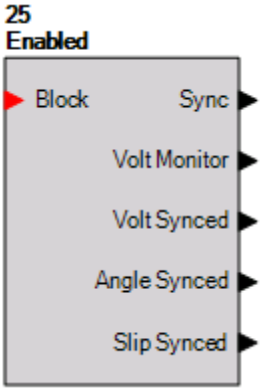


图 6-2. 同步检查元件的逻辑闭锁

表 6-2. 触点输入和输出

名称	逻辑功能	用途
闭锁	输入	当为真时禁用 25 功能
同步	输出	当电源之间的受监控电压满足角度、电压和转差标准时为真。
电压监控器	输出	当母线和/或线路不带电时为真
电压同步	输出	当电源之间的电压幅值小于设定值时为真。
角度同步	输出	当电源之间的相角小于转差角设定值时为真。
转差同步	输出	当电源之间的频率误差小于转差频率设定值时为真。

运行设定值

同步检查元件的运行设定值在 BESTCOMS*Plus* 中的“Sync-Check (25)”设置画面（图 6-3）中进行配置。

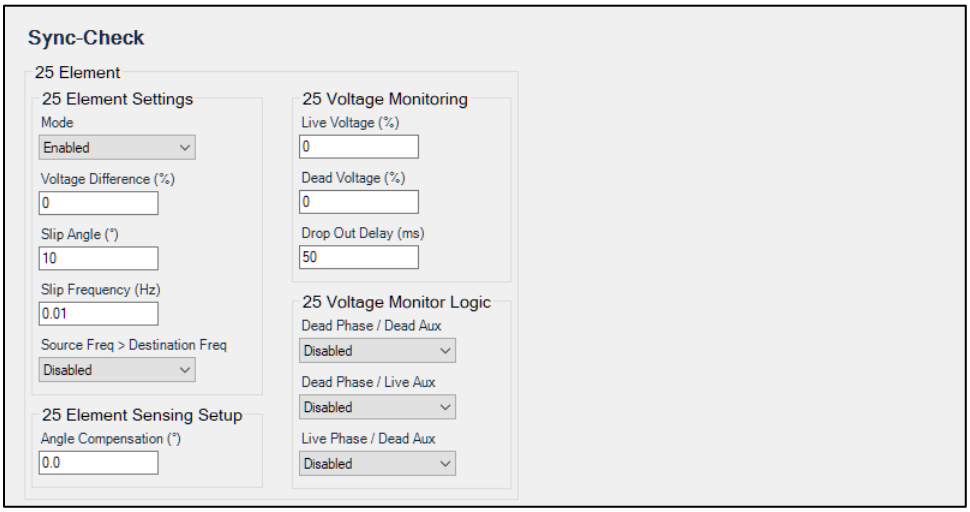


图 6-3. 同步检查设定值画面

7 • 相欠电压(27P)保护

五个相欠电压（27P）元件对施加在 BE1-11*g* 上的检测电压进行监控。元件可经配置在相电压降至规定的电压等级以下时对欠电压进行防护。

这五个完全相同的相欠电压保护元件称为 27P-1、27P-2、27P-3、27P-4 及 27P-5。在 BESTCOMS*Plus*® 中的 BESTlogic™*Plus* 画面上建立元件逻辑连接；在 BESTCOMS*Plus* 中的“Undervoltage settings”（欠压(27)设置）画面上配置元件运行设定值。本章结尾处将对逻辑输入和输出端以及运行设定值做一汇总。

BESTCOMS*Plus* 导航路径：Settings Explorer, Protection, Voltage, Undervoltage (27P)

HMI 导航路径：Settings Explorer, Protection, Settings Group x (其中 x = 0~3), Voltage Protection, Undervoltage 27P

元件运行

相欠电压保护可用于防止大型变压器和设备在出现欠电压情况时受损。例如，当分接头切换控制装置故障时可能会出现欠电压情况。

保护方式

有三种保护方式。三相中一相方式在三相电压中的一相电压降至时吸合设定值以下时启动保护。三相中两相方式在三相电压中的任何两相电压降至时吸合设定值以下时启动保护。三相中三相方式在所有三相电压降至时吸合设定值以下时启动保护。

电压响应

相欠电压元件可设置为监控 VPP（峰峰值电压）或 VPN（相对中性点电压）。这取决于显示在 BESTCOMS*Plus* 中的“System Parameters/Sensing Transformers”（系统参数/互感器）设置画面上的相 VT 接线的 27/59 模式参数有关 PP 或 PN 电压响应的 VTP 设置的详细内容，参见“配置”一章。

计时

计时模式可设置为定时限或反时限模式

反时限

当选择反时限计时时，提供曲线设置以便选择可编程曲线或表格曲线。用户可以选择积分复位计时，使保护元件能够使用积分复位并对机电感应盘复位特性进行仿真。具有默认常数的欠电压反时限曲线见“时间曲线特性”一章。

可编程曲线

可编程曲线可用于通过在反时限时间特征方程中选择常数来绘制自定义曲线。当选定曲线 P 时，方程中的常数为用户定义的常数。跳闸和复位可编程曲线的特性值通过公式 7-1 和公式 7-2 得出。这两个公式的定义见表 7-1.

$$T_T = \frac{AD}{C - M^N} + BD$$

公式 7-1.跳闸的时间特性曲线

$$T_R = \frac{RD}{|M^2 - 1|}$$

公式 7-2.复位的时间特性曲线

表 7-1. 公式 7-1 和公式 7-2 的定义

参数	名称	说明
T_T	跳闸时间	27P-x 功能进行中断和跳闸所耗用的时间
D	时标置值	27P-x 功能的时标置值
米	吸合值的倍数	以吸合值的倍数为单位的被测电流计时算法的动态范围为吸合值的 0~1 倍。
A	专用于所选曲线的常数	影响时标的有效量程。
B	专用于所选曲线的常数	影响计时方程式中的常数项。在分接的高倍数下对曲线形状的影响最大
C	专用于所选曲线的常数	影响 PU 的倍数，其中如果允许曲线持续低于吸合值，则曲线将趋向无穷大。在接近吸合值时对曲线形状的影响最大
N	专用于所选曲线的幂	影响特性曲线的反向特性。在分接的低倍数到中等倍数下对曲线形状的影响最大。
T_R	复位时间	如果 27P-x 功能设置为积分复位，则具有相关性。
R	专用于所选曲线的常数	当选择积分复位时会影响复位的速度。

曲线常数在 BESTCOMS*Plus* 中的“Undervoltage (27P)”设置画面上输入。只有当从“Curve”（曲线）下拉菜单中为保护元件选择了 P 曲线时才可输入可编程的曲线常数。

表格曲线

使用 BESTCOMS*Plus* 来设置 27P 元件的表格曲线（T1、T2、T3 及 T4）。在 BESTCOMS*Plus* 中使用 Settings Explorer，打开“Protection, Voltage, Undervoltage Table Curves, Table Curve”（保护，电压，欠电压表格曲线，表格曲线）（1、2、3 或 4）菜单并选择待修改的表格曲线。参见图 7-1。可为任何一个 T（表格）曲线输入最少 2 个点、最多 40 个点。如果您对所选定的值感到满意，则请选择“Save Curve”（保存曲线）。使用 Settings Explorer 来浏览您想要编程的 27P-x 元件并使用“Curve”下的下拉菜单来选择 T1、T2、T3 或 T4。

无论为保护元件选择的曲线为何，均可以输入表格曲线。不过，在将 T1、T2、T3 或 T4 选为保护元件的曲线之前，无法启用表格曲线。

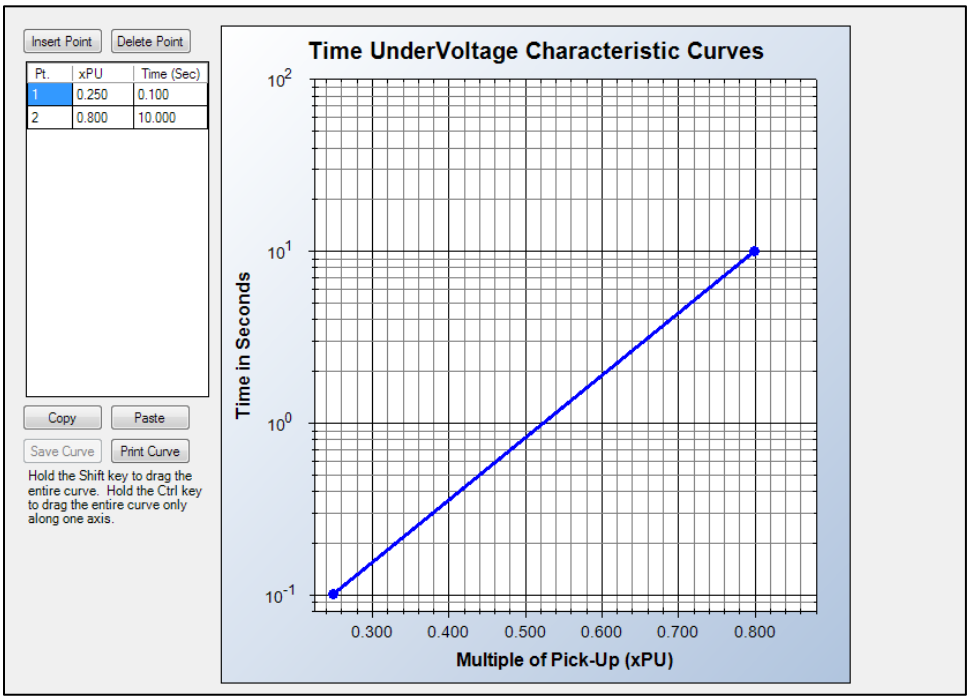


图 7-1. 时间欠电压特性曲线

吸合及跳闸

首先发生吸合输出，随后是跳闸输出。

吸合

当被测电压降至低于吸合设定值设定的电压阈值时，吸合输出变为真。在 BESTlogic*Plus* 中，可将吸合输出端连接至其他逻辑元件，以便指示状态、在逻辑中控制其他元件以及启动故障录波器（逻辑元件 FAULTTRIG）。

吸合输出端的断言将启动反时限或定时限计时器，从而开始对跳闸时间进行计时。计时器的持续时间通过延时（定时限）或时标（反时限）来设定。当延时或时标置值为零（0）时， 27P 元件将不经任何延时瞬间做出动作。

如果吸合状态在元件的延时或计算出的反时限时间过去前电压有所下降，则计时器和吸合输出端将复位、不做任何校正动作，且元件将重新进入工作状态，准备应对下一次欠电压。

跳闸

如果欠电压吸合状态在元件的延时设定值或计算出的反时限时间内持续存在，则跳闸输出变为真。在 BESTlogic*Plus* 中，跳闸输出端可与其他逻辑元件以及一个物理继电器输出端相连，以便指示状态并启动校正动作。如果为元件启用了某个目标，则 BE1-11*g* 将在跳闸输出变为真时记录目标。有关目标报告的详细内容，参见“故障报告”一章。

电压抑制

“Voltage Inhibit”（电压抑制）设定值在设备启动时可能出现的欠电压条件期间防止相欠电压元件动作。该设定值的单位为一次或二次电压，具体取决于在中的画面上选择的“Settings Display Mode”（设定值显示模式）。其测量单位取决于相 VT 连接的设置。对于四线或相对中性点检测连接，抑制电压等级的单位为 Vpn。对于三线或相间检测连接，抑制电压等级的单位为 Vpp。

元件闭锁

熔断器受损

BE1-11*g* 的熔断器受损元件（60FL）可用于在于三相系统中检测到熔断器受损或电势损失时闭锁 27P 保护。

如果 60FL 元件的跳闸逻辑为真且启用了闭锁相位/V1，则所有利用相电压的功能均将闭锁。有关 60FL 功能的详细内容，参见“熔断器受损（60FL）”一章。

应对由 60FL 闭锁的保护元件进行设置，跳闸时间为 60 毫秒或更长，从而确保正确的闭锁协调。

闭锁逻辑输入端

闭锁输入端实现对元件的逻辑监督控制。当为真时，闭锁输入端通过将跳闸和吸合输出端强制置于逻辑 0 并复位元件计时器将元件禁用。在 BESTlogic*Plus* 中连接元件闭锁输入端与所需的逻辑。在从“Elements”（元件）视图中首次选择元件时，闭锁输入端的默认状态为逻辑 0。

逻辑连接

在 BESTCOMS*Plus* 中的 BESTlogic*Plus* 画面上建立相欠电压元件的逻辑连接。图 7-2 对过欠电压元件的逻辑闭锁做了图解说明。表 7-2 对逻辑输入和输出做了汇总。



图 7-2. 相欠电压元件的逻辑闭锁

表 7-2. 触点输入和输出

名称	逻辑功能	目的
闭锁	输入	当为真时禁用 27P 功能
跳闸	输出	当 27P 元件处于跳闸状态时为真
吸合	输出	当 27P 元件处于吸合状态时为真

运行设定值

相欠电压元件的运行设定值在 BESTCOMS*Plus* 中的“ Undervoltage (27P)”设置画面（图 7-3）中进行配置。

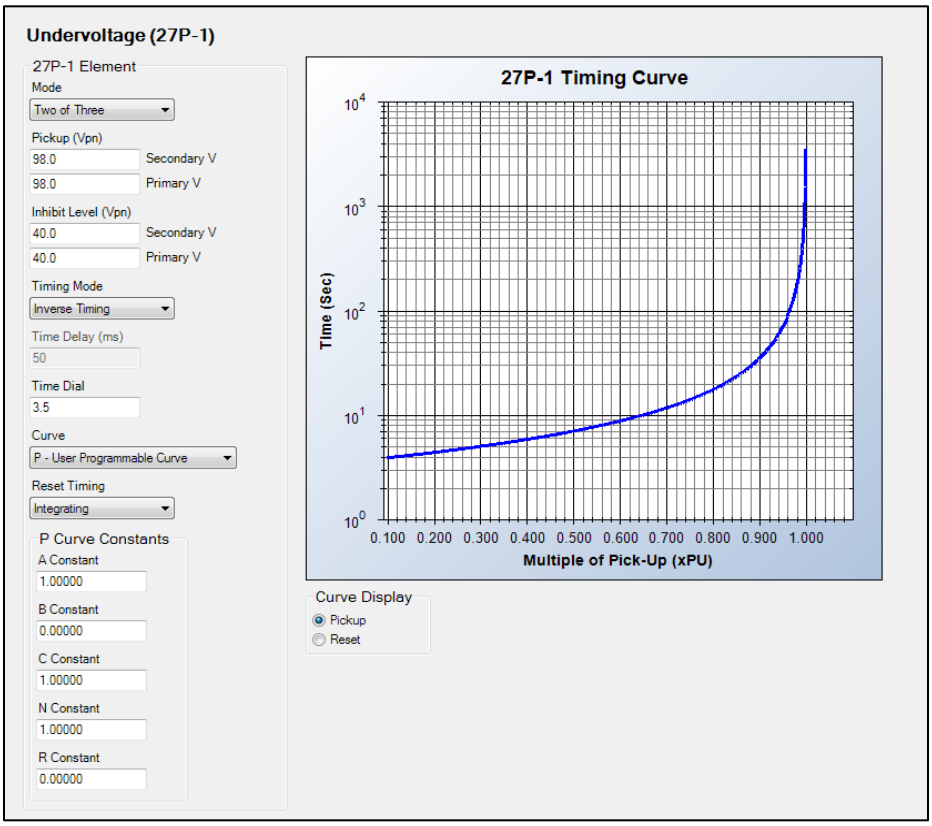


图 7-3. 相欠电压设置画面

8 • 辅助欠电压(27X)保护

四个相欠电压（27X）元件对施加在 BE1-11*g* 上的辅助电压进行监控。元件可经配置通过监控 Vx 输入端上的中性点漂移电压、正序电压、负序电压、基波电压或 Vx 输入端上的三次谐波电压来对欠电压进行保护。

这四个完全相同的相欠电压保护元件称为 27X-1、27X-2、27X-3 及 27X-4。在 BESTCOMS*Plus*®中的 BESTlogic™*Plus* 画面上建立元件逻辑连接；在 BESTCOMS*Plus* 中的“Undervoltage (27X)”（欠电压 (27X)）设置画面上配置元件运行设定值。本章结尾处将对逻辑输入和输出端以及运行设定值做一汇总。

BESTCOMS*Plus* 导航路径：Settings Explorer, Protection, Voltage, Undervoltage (27X)

HMI 导航路径：Settings Explorer, Protection, Settings Group x (其中 x = 0~3), Voltage Protection, Undervoltage 27X

元件运行

辅助欠电压保护可用于保护设备免受因相故障、正相序/负相序或相不平衡造成的损坏。

保护方式

有五种保护方式：3V0、V1、V2、Vx 基波及 Vx 三次谐波。

3V0 方式

3V0 方式在三相系统中提供电压不平衡保护。三相电压越不平衡，3V0 的测量值越大。

V1 方式

V1 方式在三相系统中提供正相序保护。相序越趋向于正向，V1 的测量值越大。

V2 方式

V2 方式在三相系统中提供负相序保护。电压越不平衡或相序越趋向于反向，V2 的测量值越大。

Vx 基波方式

Vx 基波方式对高阻抗接地系统进行接地偏移检测，或在同步检查用途中提供相欠电压保护。

Vx 三次谐波方式

Vx 三次谐波方式进行内部发电机短路检测。

接口

在 BE1-11*g* 后部进行连接。当选择 3V0、V1 或 V2 方式时，采用相 VT 输入端（Va、Vb、Vc）。当选择 Vx 基波或 Vx 三次谐波方式时，则采用辅助 VT 输入端（Vx）。端子的图解说明请参见“端子和连接器”一章。

检测配置

当采用 Vx 输入端时，通过设置“Aux VT Connection”（辅助 VT 连接）参数，可提供设定值的正确标签并提供 BESTCOMS*Plus* 和故障报告中列出的测量数据。例如，如果将“Aux VT Connection”参数设置为 AB，则将显示在故障报告中作为 AB 的计量数据并显示在 BESTCOMS*Plus* 中作为 Vpp（峰峰值电压）的吸合设定值。可能的设定值的完整列表见表 8-1。“Aux VT Connection”参数列于中的“System Parameters/Sensing Transformers”（系统参数/互感器）画面上。有关辅助 VT 设置的详细内容，请参见“配置”一章。

表 8-1. 辅助 VT 配置

辅助 VT 连接	方式	单位
AB、BC、CA	Vx 基波、Vx 三次谐波	VPP
AN、BN、CN	Vx 基波、Vx 三次谐波	VPN
接地	Vx 基波、Vx 三次谐波	VPN
任何	V1、V2 及 3V0	VPN

计时

计时模式可设置为定时限或反时限模式

反时限

当选择反时限计时时，提供曲线设置以便选择可编程曲线或表格曲线。用户可以选择积分复位计时，使保护元件能够使用积分复位并对机电感应盘复位特性进行仿真。具有默认常数的欠电压反时限曲线见“时间曲线特性”一章。

可编程曲线

可编程曲线可用于通过在反时限时间特征方程中选择常数来绘制自定义曲线。当选定曲线 P 时，方程中的常数为用户定义的常数。跳闸和复位可编程曲线的特性值通过公式 8-1 和公式 8-2 得出。这两个公式的定义见表 Table 8-2.

$$T_T = \frac{AD}{C - M^N} + BD$$

公式 8-1. 跳闸的时间特性曲线

$$T_R = \frac{RD}{|M^2 - 1|}$$

公式 8-2. 复位的时间特性曲线

表 Table 8-2. 公式 8-1 和公式 8-2 的定义

参数	名称	说明
T_T	跳闸时间	27X-x 功能进行中断和跳闸所耗用的时间
D	时标置值	27X-x 功能的时标置值
米	吸合值的倍数	以吸合值的倍数为单位的被测电流计时算法的动态范围为吸合值的 0~1 倍。
A 级	专用于所选曲线的常数	影响时标的有效量程。
B 级	专用于所选曲线的常数	影响计时方程式中的常数项。在分接的高倍数下对曲线形状的影响最大
C 级	专用于所选曲线的常数	影响 PU 的倍数，其中如果允许曲线持续低于吸合值，则曲线将趋向无穷大。在接近吸合值时对曲线形状的影响最大
N	专用于所选曲线的指数	影响特性曲线的反向特性。在分接的低倍数到中等倍数下对曲线形状的影响最大。
T_R	复位时间	如果 27X-x 功能设置为积分复位，则具有相关性。
R	专用于所选曲线的常数	当选择积分复位时会影响复位的速度。

曲线常数在 BESTCOMS*Plus* 中的“Undervoltage (27X)”设置画面上输入。只有当从“Curve”（曲线）下拉菜单中为保护元件选择了 P 曲线时才可输入可编程的曲线常数。

表格曲线

使用 BESTCOMS*Plus* 来设置 27X 元件的表格曲线（T1、T2、T3 及 T4）。在 BESTCOMS*Plus* 中使用 Settings Explorer，打开“Protection, Voltage, Undervoltage Table Curves, Table Curve”（保护，电压，欠电压表格曲线，表格曲线）（1、2、3 或 4）菜单并选择待修改的表格曲线。参见图 8-1。可为任何一个 T（表格）曲线输入最少 2 个点、最多 40 个点。如果您对所选定的值感到满意，则请选择“Save Curve”（保存曲线）。使用“Settings Explorer”来浏览您想要编程的 27X-x 元件并使用“Curve”下的下拉菜单来选择 T1、T2、T3 或 T4。

无论为保护元件选择的曲线为何，均可以输入表格曲线。不过，在将 T1、T2、T3 或 T4 选为保护元件的曲线之前，无法启用表格曲线。

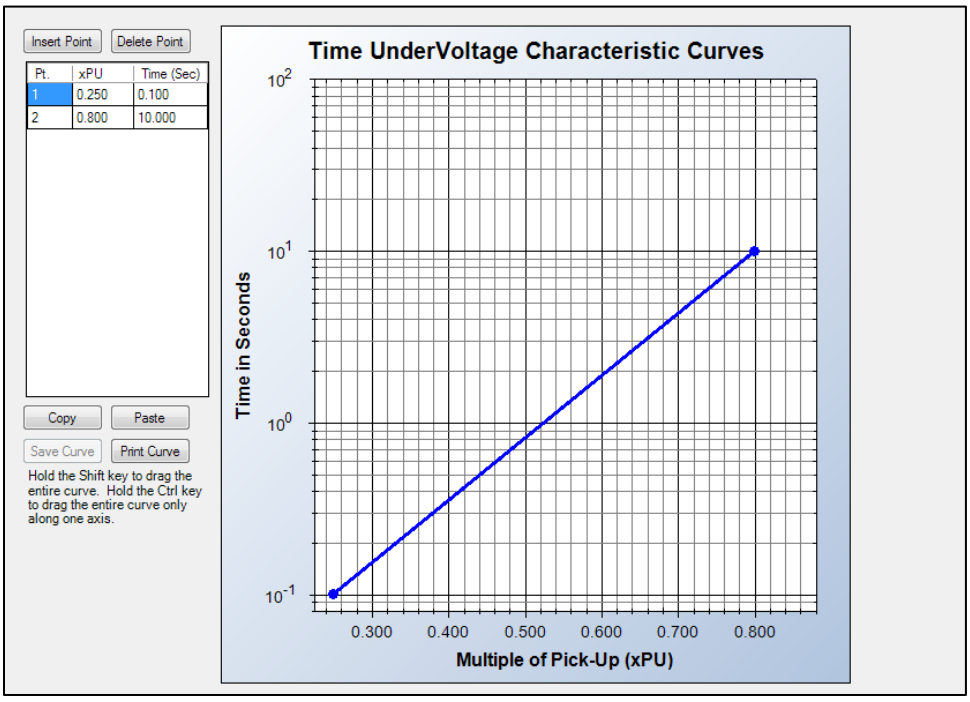


图 8-1. 时间欠电压特性曲线

吸合及跳闸

首先发生吸合输出，随后是跳闸输出。

吸合

当被测电压降至通过吸合设定值设定的电压阈值时，吸合输出变为真。在 BESTlogic*Plus* 中，可将吸合输出端连接至其他逻辑元件，以便指示状态、在逻辑中控制其他元件以及启动故障录波器（逻辑元件 FAULTTRIG）。

吸合输出端的断言将启动反时限或定时限计时器，从而开始对跳闸时间进行计时。计时器的持续时间通过该延时（定时限）或时标（反时限）来设定。当延时或时标置值为零（0）时， 27X 元件将不经任何延时瞬间做出动作。

如果吸合状态在元件的延时或计算出的反时限时间过去前有所下降，则计时器和吸合输出端将复位、不做任何校正动作，且元件将重新进入工作状态，准备应对下一次欠电压。

跳闸

如果欠电压吸合状态在元件的延时设定值或计算出的反时限时间内持续存在，则跳闸输出变为真。在 BESTlogic*Plus* 中，跳闸输出端可与其他逻辑元件以及一个物理继电器输出端相连，以便指示状态并启动

校正动作。如果为元件启用了某个目标，则 BE1-11*g* 将在跳闸输出变为真时记录目标。有关目标报告的详细内容，参见“故障报告”一章。

电压抑制

“Voltage Inhibit”（电压抑制）设定值在设备启动时可能出现的欠电压条件期间防止相欠电压元件动作。该设定值的单位为一次或二次电压，具体取决于在中的画面上选择的“Settings Display Mode”（设定值显示模式）。

其测量单位取决于所选择的辅助 VT 连接设定值以及 27X 元件的保护方式。对于 Vx 基波或 Vx 三次谐波方式中 AB、BC 以及 CA 检测连接，抑制电压等级的单位为 Vpp。对于 Vx 基波或 Vx 三次谐波方式中 AN、BN、CN 以及接地检测连接，抑制电压等级的单位为 Vpn。对于 27X 元件的 V1、V2 及 3V0 方式，抑制电压等级的的单位始终是 Vpn。

元件闭锁

熔断器受损

BE1-11*g* 的熔断器受损元件（60FL）可用于在于三相系统中检测到熔断器受损或电势损失时闭锁 27X 保护。

如果 60FL 元件的跳闸逻辑为真且启用了闭锁相位/V1，则 27X 的功能将在配置为 V1 方式时闭锁。如果启用了“Block V2”（闭锁 V2），则 27X 功能将在配置为 V2 方式时闭锁。如果启用了“Block 3V0”（闭锁 3V0），则 27X 功能将在配置为 3V0 方式时闭锁。有关 60FL 功能的详细内容，参见“熔断器受损（60FL）”一章。

应对由 60FL 闭锁的保护元件进行设置，跳闸时间为 60 毫秒或更长，从而确保正确的闭锁协调。

闭锁逻辑输入端

闭锁输入端实现对元件的逻辑监督控制。当为真时，闭锁输入端通过将跳闸和吸合输出端强制置于逻辑 0 并复位元件计时器将元件禁用。在 BESTlogic*Plus* 中连接元件闭锁输入端与所需的逻辑。在从“Elements”（元件）视图中首次选择元件时，闭锁输入端的默认状态为逻辑 0。

逻辑连接

在 BESTCOMS*Plus* 中的 BESTlogic*Plus* 画面上建立辅助欠电压元件的逻辑连接。图 8-2 对辅助欠电压元件的逻辑闭锁做图解说明。表 8-3 对逻辑输入和输出做了汇总。

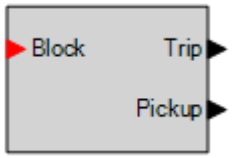


图 8-2. 辅助欠电压元件的逻辑闭锁

表 8-3. 触点输入和输出

名称	逻辑功能	用途
闭锁	输入	当为真时禁用 27X 功能
跳闸	输出	当 27X 元件处于跳闸状态时为真
吸合	输出	当 27X 元件处于吸合状态时为真

运行设定值

辅助欠电压元件的运行设定值在 BESTCOMS*Plus* 中的“ Undervoltage (27X)”设置画面（图 8-3）中进行配置。

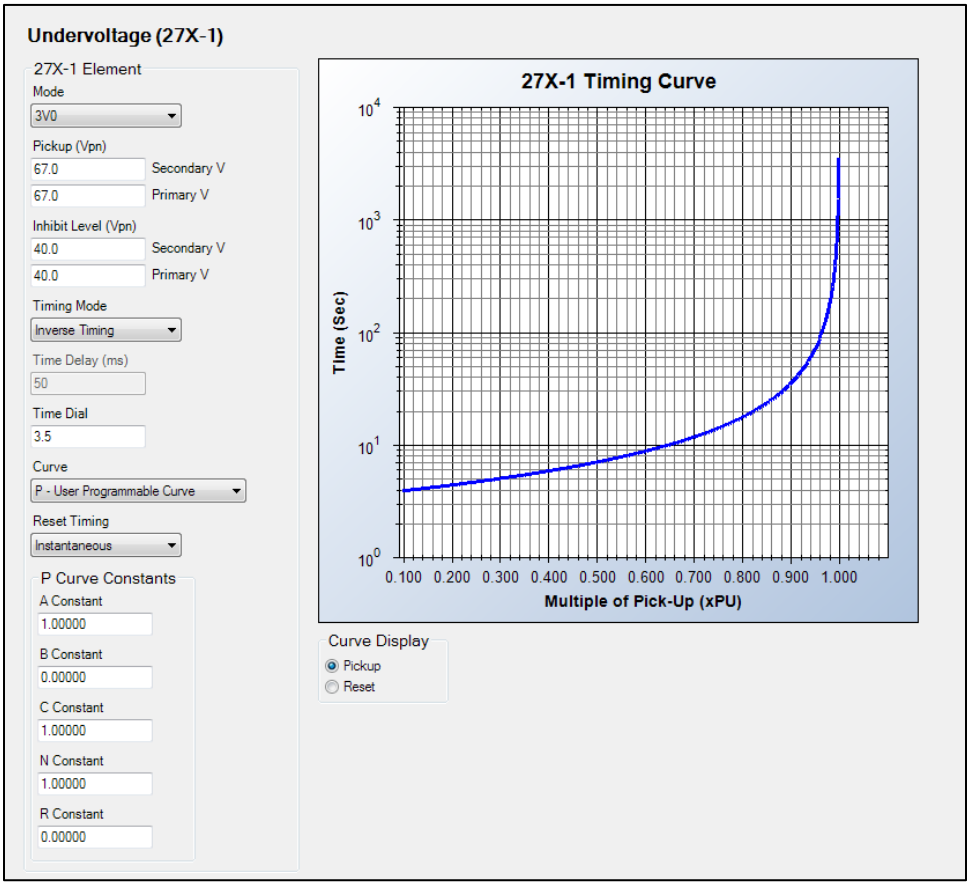


图 8-3. 辅助欠电压设置画面

为了使用 3V0、V1 或 V2，VTP 连接不得为单相连接。

9 • 负序电压(47)保护

负序电压保护这项保护功能是作为 27X（辅助欠电压）和 59X（辅助过电压）元件的一种保护方式。有关如何对 27X 和 59X 元件的 V2（负序电压）保护方式进行设置和编程的内容，请参见“辅助欠电压（27X）保护”一章及“辅助过电压（59X）保护”一章。

负序电压保护用于检测电力系统的不平衡。当在电力系统中接通较大的单相负荷时或当仅一相或两相的变压器输入熔断器烧断时，会出现这种情况。负序电压保护可用于在准备并网的发电机与电力系统并联时检测错误相位。所有电机负荷均应做保护，防止因不平衡电压（母线或每个电机馈线中的电压）而发热。行业标准指出，如果存在不平衡电压馈电，则电流不平衡将变为到原来的 4~10 倍。对于电机馈线，为避免过热及损坏，负序电压不平衡不得超过 5%。

10 • 相过电压(59P)保护

四个相过电压（59P）元件对施加在 BE1-11*g* 上的检测电压进行监控。元件可经配置在相电压上升到超出规定的电压等级时对过电压进行保护。

这四个完全相同的过欠电压保护元件称为 59P-1、59P-2、59P-3 及 59P-4。在 BESTCOMS*Plus*®中的 BESTlogic™*Plus* 画面上建立元件逻辑连接；在 BESTCOMS*Plus* 中的“Overvoltage”（过电压）画面上配置元件运行设定值。本章结尾处将对逻辑输入和输出端以及运行设定值做一汇总。

BESTCOMS*Plus* 导航路径：Settings Explorer, Protection, Voltage, Overvoltage (59P)

HMI 导航路径：Settings Explorer, Protection, Settings Group x (其中 x = 0~3), Voltage Protection, Overvoltage 59P

元件运行

过电压保护可用于防止大型变压器和设备在出现过电压情况时受损。例如，当分接头切换控制装置故障时可能会出现欠电压情况。

保护方式

有三种保护方式。三相中一相方式在三相电压中的一相电压升至超出吸合设定值时启动保护。三相中两相方式在三相电压中的任何两相电压升至超出吸合设定值时启动保护。三相中三相方式在所有三相电压升至时超出吸合设定值时启动保护。

电压响应

过电压元件可设置为监控 VPP（峰峰值电压）或 VPN（相对中性点电压）。这取决于显示在 BESTCOMS*Plus* 中的“System Parameters/Sensing Transformers”（系统参数/互感器）设置画面上的相 VT 接线的 27/59 模式参数有关 PP 或 PN 电压响应的 VTP 设置的详细内容，参见“配置”一章。

计时

计时模式可设置为定时限或反时限模式

反时限

当选择反时限计时时，提供曲线设置以便选择可编程曲线或表格曲线。用户可以选择积分复位计时，使保护元件能够使用积分复位并对机电感应盘复位特性进行仿真。具有默认常数的过电压反时限曲线见“时间曲线特性”一章。

可编程曲线

可编程曲线可用于通过在反时限时间特征方程中选择常数来绘制自定义曲线。当选定曲线 P 时，方程中的常数为用户定义的常数。跳闸和复位可编程曲线的特性值通过公式 10-1 和公式 10-2 得出。这两个公式的定义见表 10-1.

$$T_T = \frac{AD}{M^N - C} + BD$$

公式 10-1. 跳闸的时间特性曲线

$$T_R = \frac{RD}{|M^2 - 1|}$$

公式 10-2. 复位的时间特性曲线

表 10-1. 公式 10-1 和公式 10-2 的定义

参数	名称	说明
T_T	跳闸时间	59P-x 功能进行中断和跳闸所耗用的时间
D	时标置值	59P-x 功能的时标置值
米	吸合值的倍数	以吸合值的倍数为单位的被测电流计时算法的动态范围为吸合值的 1~3 倍。
A 级	专用于所选曲线的常数	影响时标的有效量程。
B 级	专用于所选曲线的常数	影响计时方程式中的常数项。在分接的高倍数下对曲线形状的影响最大
C 级	专用于所选曲线的常数	影响 PU 的倍数，其中如果允许曲线持续低于吸合值，则曲线将趋向无穷大。在接近吸合值时对曲线形状的影响最大
N	专用于所选曲线的指数	影响特性曲线的反向程度。在分接的低倍数到中等倍数下对曲线形状的影响最大。
T_R	复位时间	如果 59P-x 功能设置为积分复位，则具有相关性。
R	专用于所选曲线的常数	当选择积分复位时会影响复位的速度。

曲线常数在 BESTCOMS*Plus* 中的“Overvoltage (59P)”设置画面上输入。只有当从“Curve”（曲线）下拉菜单中为保护元件选择了 P 曲线时才可输入可编程的曲线常数。

表格曲线

使用 BESTCOMS*Plus* 来设置 27P 元件的表格曲线（T1、T2、T3 及 T4）。在 BESTCOMS*Plus* 中使用“Settings Explorer”打开“Protection, Voltage, Overvoltage Table Curves, Table Curve”（保护，电压，过电压表格曲线，表格曲线）（1、2、3 或 4）菜单并选择待修改的表格曲线。参见图 10-1。可为任何一个 T（表格）曲线输入最少 2 个点、最多 40 个点。如果您对所选定的值感到满意，则请选择“Save Curve”（保存曲线）。使用“Settings Explorer”来浏览您想要编程的 59P-x 元件并使用“Curve”下的下拉菜单来选择 T1、T2、T3 或 T4。

无论为保护元件选择的曲线为何，均可以输入表格曲线。不过，在将 T1、T2、T3 或 T4 选为保护元件的曲线之前，无法启用表格曲线。

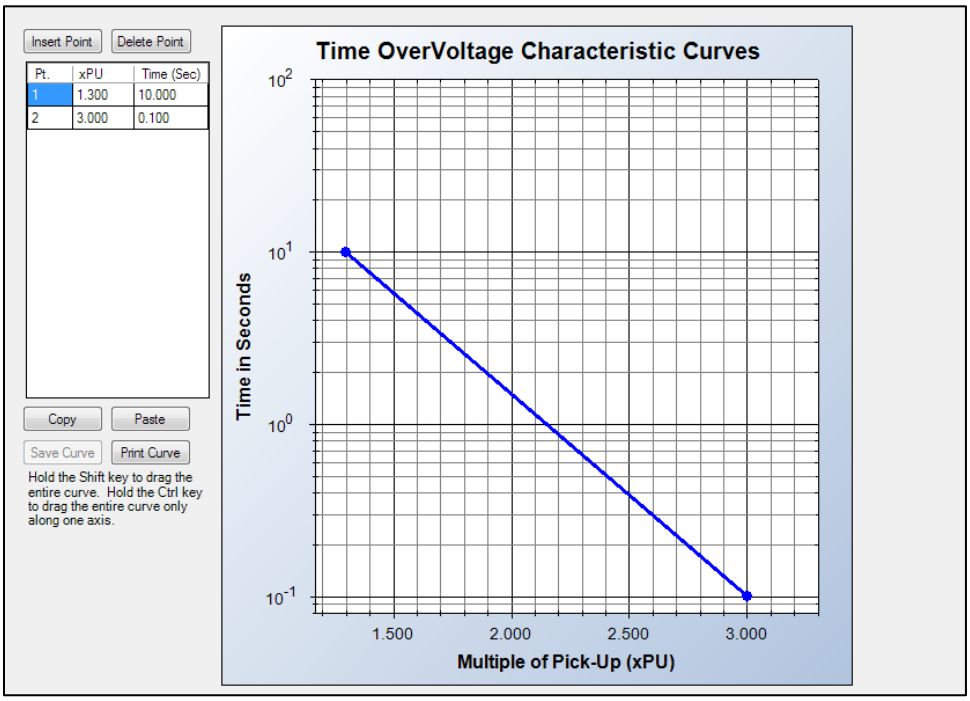


图 10-1. 时间过电压特性曲线

吸合及跳闸

首先发生吸合输出，随后是跳闸输出。

吸合

当被测电压上升至超过通过吸合设定值设定的电压阈值时，吸合输出变为真。在 BESTlogic*Plus* 中，可将吸合输出端连接至其他逻辑元件，以便指示状态、在逻辑中控制其他元件以及启动故障录波器（逻辑元件 FAULTTRIG）。

吸合输出端的断言将启动反时限或定时限计时器，从而开始对跳闸时间进行计时。计时器的持续时间通过延时（定时限）或时标（反时限）来设定。当延时或时标置值为零（0）时，59P 元件将不经任何延时瞬间做出动作。

如果吸合状态在元件的延时或计算出的反时限时间过去前有所下降，则计时器和吸合输出端将复位、不做任何校正动作，且元件将重新进入工作状态，准备应对下一次过电压。

跳闸

如果过电压吸合状态在元件的延时设定值或计算出的反时限时间内持续存在，则跳闸输出变为真。在 BESTlogic*Plus* 中，跳闸输出端可与其他逻辑元件以及一个物理继电器输出端相连，以便指示状态并启动校正动作。如果为元件启用了某个目标，则 BE1-11*g* 将在跳闸输出变为真时记录目标。有关目标报告的详细内容，参见“故障报告”一章。

元件闭锁

熔断器受损

BE1-11*g* 的熔断器受损元件（60FL）可用于在于三相系统中检测到熔断器受损或电势损失时闭锁 59P 保护。

如果 60FL 元件的跳闸逻辑为真且启用了闭锁相位/V1，则所有利用相电压的功能均将闭锁。有关 60FL 功能的详细内容，参见“熔断器受损（60FL）”一章。

应对由 60FL 闭锁的保护元件进行设置，跳闸时间为 60 毫秒或更长，从而确保正确的闭锁协调。

闭锁逻辑输入端

闭锁输入端实现对元件的逻辑监督控制。当为真时，闭锁输入端通过将跳闸和吸合输出端强制置于逻辑 0 并复位元件计时器将元件禁用。在 BESTlogic*Plus* 中连接元件闭锁输入端与所需的逻辑。在从“Elements”（元件）视图中首次选择元件时，闭锁输入端的默认状态为逻辑 0。

逻辑连接

在 BESTCOMS*Plus* 中的 BESTlogic*Plus* 画面上建立过电压元件的逻辑连接。图 10-1 对过电压元件的逻辑闭锁做了图解说明。表 10-1 对逻辑输入和输出做了汇总。

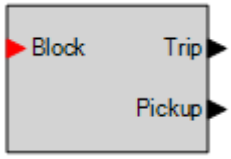


图 10-2. 过电压元件的逻辑闭锁

表 10-2. 逻辑输入和输出

名称	逻辑功能	用途
闭锁	输入	当为真时禁用 59P 功能
跳闸	输出	当 59P 元件处于跳闸状态时为真
吸合	输出	当 59P 元件处于吸合状态时为真

运行设定值

过电压元件的运行设定值在 BESTCOMS*Plus* 中的“Overvoltage”设置画面（图 10-3）中进行配置。

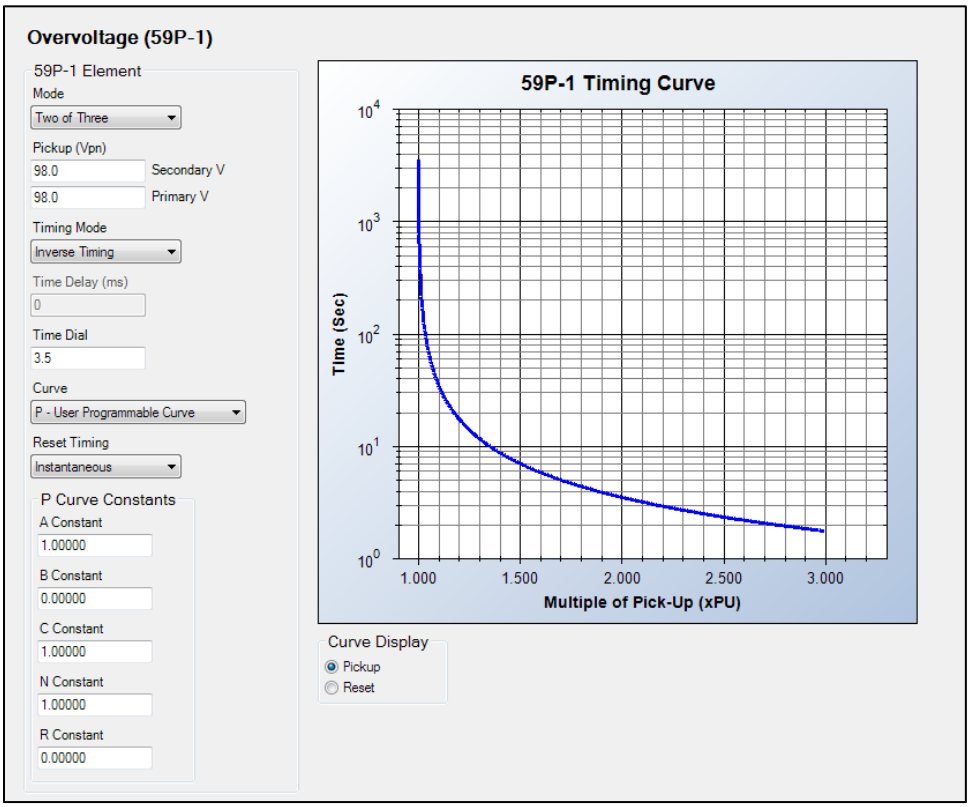


图 10-3. 过电压设定值画面

11 • 辅助过电压(59X)保护

四个辅助过电压（59X）元件对施加在 BE1-11*g* 上的辅助电压进行监控。元件可经配置通过监控 Vx 输入端上的中性点漂移电压、正序电压、负序电压、基波电压或 Vx 输入端上的三次谐波电压来对过电压进行保护。

这四个完全相同的相欠电压保护元件称为 59X-1、59X-2、59X-3 及 59X-4。在 BESTCOMS*Plus*®中的 BESTlogic™*Plus* 画面上建立元件逻辑连接；在 BESTCOMS*Plus* 中的“Overvoltage (59X)”（过电压）画面上配置元件运行设定值。本章结尾处将对逻辑输入和输出端以及运行设定值做一汇总。

BESTCOMS*Plus* 导航路径：Settings Explorer, Protection, Voltage, Overvoltage (59X)

HMI 导航路径：Settings Explorer, Protection, Settings Group x (其中 x = 0~3), Voltage Protection, Overvoltage 59X

元件运行

辅助过电压保护可用于保护设备免受因相故障、正相序/负相序或相不平衡造成的损坏。

保护模式

有五种保护方式：3V0、V1、V2、Vx 基波及 Vx 三次谐波。

3V0 方式

3V0 方式在三相系统中提供电压不平衡保护。三相电压越不平衡，3V0 的测量值越大。

V1 方式

V1 方式在三相系统中提供正相序保护。相序越趋向于正向，V1 的测量值越大。

V2 方式

V2 方式在三相系统中提供负相序保护。电压越不平衡或相序越趋向于反向，V2 的测量值越大。

Vx 基波方式

Vx 基波方式对高阻抗接地系统进行接地偏移检测，或在同步检查用途中提供相过电压保护。

Vx 三次谐波方式

Vx 三次谐波方式检测三次谐波是否增大。

接口

在 BE1-11*g* 后部进行连接。当选择 3V0、V1 或 V2 方式时，采用相 VT 输入端（Va、Vb、Vc）。当选择 Vx 基波或 Vx 三次谐波方式时，则采用辅助 VT 输入端（Vx）。端子的图解说明请参见“端子和连接器”一章。

感测配置

当采用 Vx 输入端时，通过设置“Aux VT Connection”（辅助 VT 连接）参数，可提供设定值的正确标签并提供 BESTCOMS*Plus* 和故障报告中列出的计量数据。例如，如果将“Aux VT Connection”参数设置为 AB，则将显示在故障报告中作为 AB 的计量数据并显示在 BESTCOMS*Plus* 中作为 Vpp（峰峰值电压）的吸合设定值。可能的设定值的完整列表见表 11-1。“Aux VT Connection”参数列于中的“System Parameters/Sensing Transformers”（系统参数/互感器）画面上。有关辅助 VT 设置的详细内容，请参见“配置”一章。

表 11-1.辅助 VT 配置

辅助 VT 连接	模式	单位
AB、BC、CA	Vx 基波、Vx 三次谐波	VPP
AN、BN、CN	Vx 基波、Vx 三次谐波	VPN
接地	Vx 基波、Vx 三次谐波	VPN
任何	V1、V2 及 3V0	VPN

计时

计时模式可设置为定时限或反时限模式

反时限

当选择反时限计时时，提供曲线设置以便选择可编程曲线或表格曲线。用户可以选择积分复位计时，使保护元件能够使用积分复位并对机电感应盘复位特性进行仿真。具有默认常数的过电压反时限曲线见“时间曲线特性”一章。

可编程曲线

可编程曲线可用于通过在反时限时间特征方程中选择常数来绘制自定义曲线。当选定曲线 P 时，方程中的常数为用户定义的常数。跳闸和复位可编程曲线的特性值通过公式 11-1 和公式 11-2 得出。这两个公式的定义见表 25.

$$T_T = \frac{AD}{M^N - C} + BD$$

公式 11-1. 跳闸的时间特性曲线

$$T_R = \frac{RD}{|M^2 - 1|}$$

公式 11-2. 复位的时间特性曲线

表 11-2. 公式 11-1 和公式 11-2 的定义

参数	名称	说明
T_T	跳闸时间	59X-x 功能进行中断和跳闸所耗用的时间
D	时标置值	59X-x 功能的时标置值
米	吸合值的倍数	以吸合值的倍数为单位的被测电流计时算法的动态范围为吸合值的 1~3 倍。
A 级	专用于所选曲线的常数	影响时标的有效量程。
B 级	专用于所选曲线的常数	影响计时方程式中的常数项。在分接的高倍数下对曲线形状的影响最大
C 级	专用于所选曲线的常数	影响 PU 的倍数，其中如果允许曲线持续低于吸合值，则曲线将趋向无穷大。在接近吸合值时对曲线形状的影响最大
N	专用于所选曲线的指数	影响特性曲线的反向程度。在分接的低倍数到中等倍数下对曲线形状的影响最大。
T_R	复位时间	如果 59X-x 功能设置为积分复位，则具有相关性。
R	专用于所选曲线的常数	当选择积分复位时会影响复位的速度。

曲线常数在 BESTCOMS*Plus* 中的“Overvoltage (59X)”设置画面上输入。只有当从“Curve”（曲线）下拉菜单中为保护元件选择了 P 曲线时才可输入可编程的曲线常数。

表格曲线

使用 BESTCOMS*Plus* 来设置 27P 元件的表格曲线（T1、T2、T3 及 T4）。在 BESTCOMS*Plus* 中使用“Settings Explorer”打开“Protection, Voltage, Overvoltage Table Curves, Table Curve”（保护，电压，过电压表格曲线，表格曲线）（1、2、3 或 4）菜单并选择待修改的表格曲线。参见图 11-1。可为任何一个 T（表格）曲线输入最少 2 个点、最多 40 个点。如果您对所选定的值感到满意，则请选择“Save Curve”（保存曲线）。使用“Settings Explorer”来浏览您想要编程的 59X-x 元件并使用“Curve”下的下拉菜单来选择 T1、T2、T3 或 T4。

无论为保护元件选择的曲线为何，均可以输入表格曲线。不过，在将 T1、T2、T3 或 T4 选为保护元件的曲线之前，无法启用表格曲线。

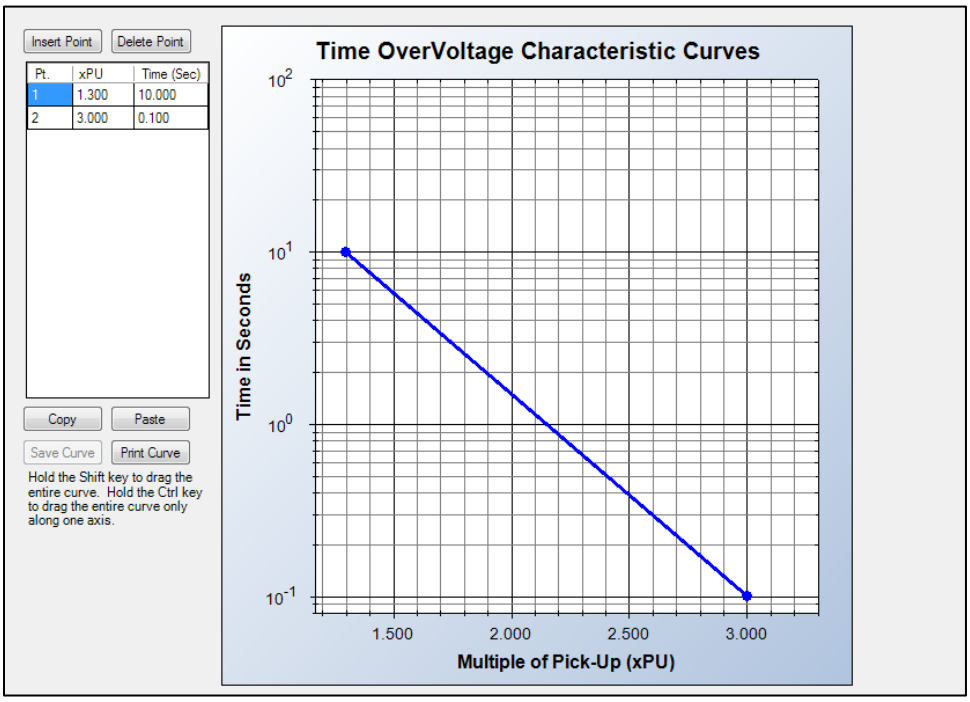


图 11-1. 时间过电压特性曲线

吸合及跳闸

首先发生吸合输出，随后是跳闸输出。

吸合

当被测电压上升至超过通过吸合设定值设定的电压阈值时，吸合输出变为真。在 BESTlogic*Plus* 中，可将吸合输出端连接至其他逻辑元件，以便指示状态、在逻辑中控制其他元件以及启动故障录波器（逻辑元件 FAULTTRIG）。

吸合输出端的断言将启动反时限或定时限计时器，从而开始对跳闸时间进行计时。计时器的持续时间通过延时（定时限）或时标（反时限）来设定。当延时或时标置值为零（0）时，59X 元件将不经任何延时瞬间做出动作。

如果吸合状态在元件的延时或计算出的反时限时间过去前有所下降，则计时器和吸合输出端将复位、不做任何校正动作，且元件将重新进入工作状态，准备应对下一次过电压。

跳闸

如果过电压吸合状态在元件的延时设定值或计算出的反时限时间内持续存在，则跳闸输出变为真。在 BESTlogic*Plus* 中，跳闸输出端可与其他逻辑元件以及一个物理继电器输出端相连，以便指示状态并启动

校正动作。如果为元件启用了某个目标，则 BE1-11*g* 将在跳闸输出变为真时记录目标。有关目标报告的详细内容，参见“故障报告”一章。

元件闭锁

熔断器受损

BE1-11*g* 的熔断器受损元件（60FL）可用于在于三相系统中检测到熔断器受损或电势损失时闭锁 59X 保护。

如果 60FL 元件的跳闸逻辑为真且启用了闭锁相位/V1，则 59X 功能将在配置为 V1 方式时闭锁。如果启用了“Block V2”（闭锁 V2），则 59X 功能将在配置为 V2 方式时闭锁。如果启用了“Block 3V0”（闭锁 3V0），则 59X 功能将在配置为 3V0 方式时闭锁。有关 60FL 功能的详细内容，参见“熔断器受损（60FL）”一章。

应对由 60FL 闭锁的保护元件进行设置，跳闸时间为 60 毫秒或更长，从而确保正确的闭锁协调。

闭锁逻辑输入端

闭锁输入端实现对元件的逻辑监督控制。当为真时，闭锁输入端通过将跳闸和吸合输出端强制置于逻辑 0 并复位元件计时器将元件禁用。在 BESTlogic*Plus* 中连接元件闭锁输入端与所需的逻辑。在从“Elements”（元件）视图中首次选择元件时，了 • 闭锁输入端的默认状态为逻辑 0。

逻辑连接

在 BESTCOMS*Plus* 中的 BESTlogic*Plus* 画面上建立辅助过电压元件的逻辑连接。图 11-2 对辅助过电压元件的逻辑闭锁做了图解说明。表 11-3 对逻辑输入和输出做了汇总。

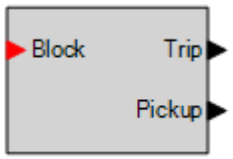


图 11-2. 辅助过电压元件的逻辑闭锁

表 11-3. 触点输入和输出

名称	逻辑功能	目的
缸体	输入	当为真时禁用 59X 功能
跳闸	输出	当 59X 元件处于跳闸状态时为真
吸合	输出	当 59X 元件处于吸合状态时为真

运行设定值

辅助过电压元件的运行设定值在 BESTCOMS*Plus* 中的“ Overvoltage (59X)”设置画面（图 11-3）中进行配置。

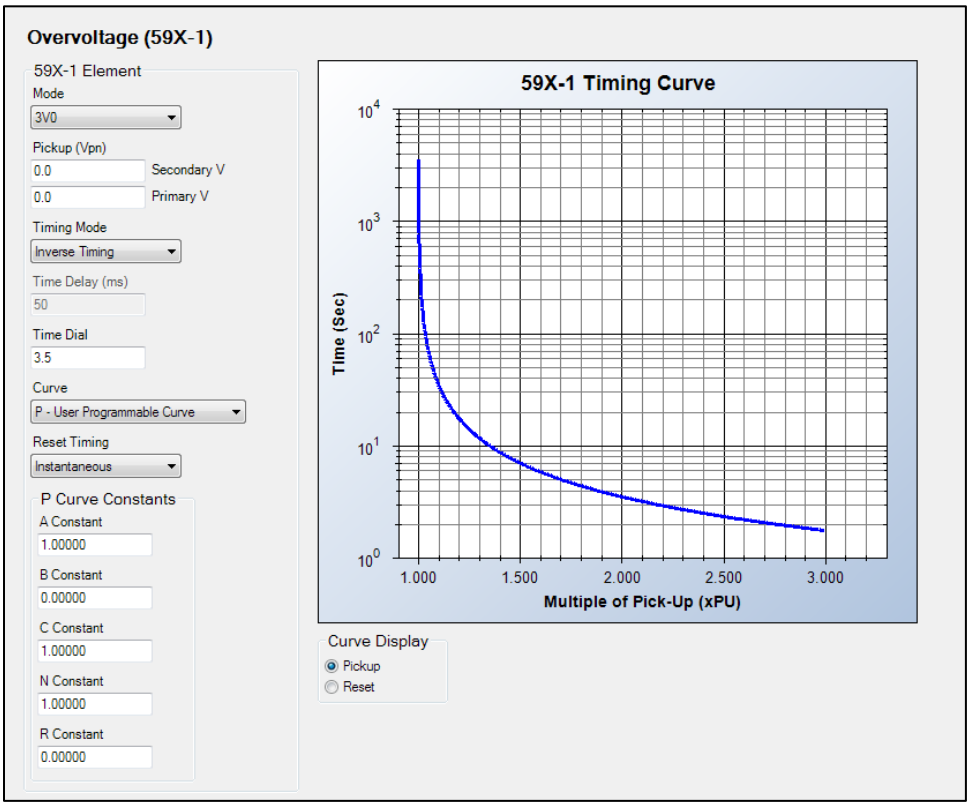


图 11-3. 辅助过电压设置画面

为了使用 3V0、V1 或 V2，VTP 连接不得为单相连接。

12 • 定子接地（64G）保护

BE1-11*g* 为高阻抗接地发电机中的所有定子绕组提供接地保护。该保护通过采用 Vx 三次谐波（保护）方式的 27X 元件以及采用 Vx 基波（保护）方式的 59X 元件来实施。59X 元件检测大约 85%的绕组中的绕组接地故障。接近发电机中性点处的故障不会导致高电压，但可由 27X 元件通过三次谐波电压检测出来。将这两种测量方式相结合，可为所有的绕组提供接地故障保护。

有关如何对 27X 和 59X 元件的 Vx 三次谐波方式及 Vx 基波过电压方式进行设置和编程的内容，请参见“辅助欠电压（27X）保护”一章及“辅助过电压（59X）保护”一章。

13 • 向量转移(78)保护

当发生电网失电或电网故障时，向量转移(78V)元件将发电机从电网解列，对其进行保护。这样，便可防止发电机在电网因外部重合闸装置而恢复正常时仍然保持与电网的连接。

在 BESTCOMS*Plus*®中的 BESTlogic™*Plus* 画面上建立元件逻辑连接；在 BESTCOMS*Plus* 中的“Vector Jump (78V)”（向量转移）设置画面上配置元件运行设定值。本章结尾处将对逻辑输入和输出端以及运行设定值做一汇总。

BESTCOMS*Plus* 导航路径：Settings Explorer, Protection, Voltage, Vector Jump (78V)

HMI 导航路径：Settings Explorer, Protection, Settings Group x (其中 x = 0~3), Voltage Protection, Vector Jump 78V

元件运行

当发生电网失电时，由于发电机驱动着发电机输出端与切除电网电力的公用断路器之间的所有设备，因此发电机负荷可能会突然转移。此类负荷转移可能会导致速度变化。速度变化又会导致发电机在重合闸时与电网不同相。如果发电机与电网不同相但仍与之保持连接，则可能会发生损坏。

如果向量转移元件检测到 V_{AN}、V_{AB} 或 V_x 处的发电机电压中有相位移，则该元件将断路器跳闸。当电网失电时，发电机相角经常会发生突变。如果发电机负荷下降，这种相角的突变可导致发电机电压提前零交叉。如果发电机负荷增大，这种突变可导致发电机电压零交叉延迟。这种零交叉的转移（向量转移）的单位为度。

VT 源

通过“Source”（源）设置，可将向量转移元件配置为监控相 VT 或辅助 VT。端子的图解说明请参见“端子和连接器”一章。

吸合及跳闸

首先发生吸合输出，随后是跳闸输出。

吸合

当向量转移上升至超过吸合设定值设定的阈值时，吸合输出变为真。在 BESTlogic*Plus* 中，可将吸合输出端连接至其他逻辑元件，以便指示状态、在逻辑中控制其他元件以及启动故障录波器（逻辑元件 FAULTTRIG）。

跳闸

调整输出端与吸合输出端同时动作。在 BESTlogic*Plus* 中，跳闸输出端可与其他逻辑元件以及一个物理继电器输出端相连，以便指示状态并启动校正动作。如果为元件启用了某个目标，则 BE1-11*g* 将在跳闸输出变为真时记录目标。有关目标报告的详细内容，参见“故障报告”一章。

跳闸输出端在通过“Trip Hold Time”（跳闸保持时间设置）设定的持续时间内保持合闸状态。

元件闭锁

熔断器受损

BE1-11*g* 的熔断器受损元件（60FL）可用于在于三相系统中检测到熔断器受损或电势损失时闭锁 78V 保护。

如果 60FL 元件的跳闸逻辑为真且启用了闭锁相位/V1，则所有利用相电压的功能均将闭锁。有关 60FL 功能的详细内容，参见“熔断器受损（60FL）”一章。

应对由 60FL 闭锁的保护元件进行设置，跳闸时间为 60 毫秒或更长，从而确保正确的闭锁协调。

闭锁逻辑输入端

闭锁输入端实现对元件的逻辑监督控制。当为真时，闭锁输入端通过将跳闸和吸合输出端强制置于逻辑 0 并复位元件计时器来禁用元件。在 BESTlogic*Plus* 中连接元件闭锁输入端与所需的逻辑。在从“Elements”（元件）视图中首次选择元件时，闭锁输入端的默认状态为逻辑 0。

逻辑连接

在 BESTCOMS*Plus* 中的 BESTlogic*Plus* 画面上建立辅助向量转移元件的逻辑连接。图 13-1 对向量转移元件的逻辑闭锁做了图解说明。表 13-1 对逻辑输入和输出做了汇总。

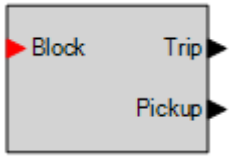


图 13-1. 向量转移元件的逻辑闭锁

表 13-1. 逻辑输入和输出

名称	逻辑功能	目的
闭锁	输入	当为真时禁用 78V 功能
跳闸	输出	当 78V 元件处于跳闸状态时为真
吸合	输出	当 78V 元件处于吸合状态时为真

运行设定值

向量转移元件的运行设定值在 BESTCOMS*Plus* 中的“Vector Jump (78)”设置画面（图 13-2）中进行配置。



图 13-2. 向量转移设置画面

14 • 频率(81)保护

八个频率（81）保护元件对施加在 BE1-11g 上的检测电压进行监控。元件可配置为对欠频、超频或频率变化率进行保护。

这八个完全相同的频率保护元件称为 81-1、81-2、81-3、81-4、81-5、81-6、81-7 和 81-8。在 BESTCOMS*Plus*®中的 BESTlogic™*Plus* 画面上建立元件逻辑连接；在 BESTCOMS*Plus* 中的“Frequency”（频率）画面上配置元件运行设定值。本章结尾处将对逻辑输入和输出端以及运行设定值做一汇总。

说明
对于支持 IEC-61850 标准通信的 BE1-11*g* 保护系统（Gxxxx5xxxxxxxx 型），其频率保护元件定为四个欠频率元件、两个过频率元件以及两个频率变化率元件。

BESTCOMS*Plus* 导航路径：Settings Explorer, Protection, Frequency, Frequency (81)

HMI 导航路径：Settings Explorer, Protection, Settings Group x (其中 x = 0~3), Frequency Protection 81

频率测量

对于四线或单相检测连接，通过 BE1-11*g* 的 A 相检测电压输入端测量电力系统频率。对于三线连接，通过 A 相及 B 相检测电压连接来测量电力系统频率。还可通过 BE1-11*g* 的辅助电压（Vx）检测输入端来测量电力系统频率。有关电压连接的内容，请参见“典型连接”一章。

为了测量频率，由 BE1-11*g* 检测的电压必须大于 10 Vac。被测频率为两个周期的电压测量值的平均数。

欠频和超频保护

欠频和超频保护对于检测甩负荷或孤岛运行。例如，如果一个分布式发电（DG）的电源突然从电力公用设施独立出来或者与之隔离，则频率将从标称值开始快速变化（除非负荷与发电量完全匹配，但这种情况是不可能的）。这使得频率测量成为一种绝佳的检测孤岛状态的方法。

八个 81 元件中的任何一个均可配置为欠频或超频保护。

模式

通过“Mode”（模式）设置来选择欠频或超频保护。如设置为“Under”（欠频），则选择欠频保护；如设置为“Over”（超频），则选择超频保护。

检测源

欠频或超频保护可适用于在 BE1-11*g* 相 VT 输入端或辅助 VT （Vx）输入端处处检测的电压。通过相 VT 的“Source”（源）设置来选择在相 VT 输入端检测的电压；通过辅助 VT 的“Source”设置来选择在 Vx 输入端检测的电压。

可通过对两个独立的 VT 电路进行监控来提高甩负荷方案的安全性。

吸合及跳闸

首先发生吸合输出，随后是跳闸输出。

吸合

当被测频率在三个连续检测电压周期内降至（欠频保护）低于或升至（超频保护）超出吸合设定值确定的频率阈值时，吸合输出将为真。在 BESTlogic*Plus* 中，可将吸合输出端连接至其他逻辑元件，以便指示状态、在逻辑中控制其他元件以及启动故障录波器（逻辑元件 FAULTTRIG）。

吸合输出端的断言将启动反时限或定时限计时器，从而开始对跳闸进行计时。计时器的持续时间通过延时设定值来设定。当延时设定值为零（0）时，81 元件将不经任何延时瞬间动作。

如果吸合状态在元件的延时过去前有所下降，则计时器和吸合输出端将复位、不做任何校正动作，且元件将重新进入工作状态，准备应对下一次欠频或超频。

跳闸

如果欠频或超频吸合状态在元件的延时设定值或计算出的反时限时间内持续存在，则跳闸输出变为真。在 BESTlogic*Plus* 中，跳闸输出端可与其他逻辑元件以及一个物理继电器输出端相连，以便指示装填并启动校正动作。如果为元件启用了某个目标，则 BE1-11*g* 将在跳闸输出变为真时记录目标。有关目标报告的详细内容，参见“故障报告”一章。

电压抑制

“Voltage Inhibit”（电压抑制）设定值在设备启动时可能出现的欠电压条件期间防止相欠电压元件动作。该设定值的单位为一次或二次电压，具体取决于在 BESTCOMS*Plus* 中的“General Settings/Display Units”画面上选择的“Settings Display Mode”（设定值显示模式）。其测量单位取决于相 VT 连接的设定值。对于四线或相对中性点检测连接，抑制电压等级的单位为 Vpn。对于三线或相间检测连接，抑制电压等级的单位为 Vpp。

元件闭锁

闭锁输入端实现对元件的逻辑监督控制。当逻辑为真时，闭锁输入端通过将跳闸和吸合输出端强制置于逻辑 0 并复位元件计时器将元件禁用。在 BESTlogic*Plus* 中连接元件闭锁输入端与所需的逻辑。在从“Elements”（元件）视图中首次选择元件时，闭锁输入端的默认状态为逻辑 0。

频率变化率保护

如果一个分布式发电的电源突然从电力公用设施中独立出来，则频率变化率（ROC）将迅速增大或降低。频率变化率保护提供对孤岛运行情况的快速检测。这种情况可通过超频或欠频保护检测出来。与欠频保护元件相配合，频率变化率保护元件可用于甩负荷，在严重超负荷期间加快甩负荷速度或者在频率突然、瞬间增大之后防止甩负荷。可将某个 81 元件配置为对正 ROC、负 ROC，或者这两种情况中的任意一种做出响应。

八个 81 元件中的任何一个均可配置为频率变化率（ROC）保护。

模式

通过“Mode”（模式）设置将 81 元件配置为变化率保护、仅正变化率保护或仅负变化率保护

检测源

频率 ROC 保护可适用于在 BE1-11*g* 相 VT 输入端或辅助 VT （Vx）输入端处检测的电压。通过相 VT 的“Source”（源）设置来选择在相 VT 输入端检测的电压；通过辅助 VT 的“Source”设置来选择在 Vx 输入端检测的电压。

可通过对两个独立的 VT 电路进行监控来提高甩负荷方案的安全性。

吸合及跳闸

如果频率变化率（单位为赫兹每秒）在连续三个检测电压周期内超出了吸合设定值设定的阈值，则元件吸合输出变为真。吸合检测时间随故障频率的值而变化。如果频率大大超出吸合设定值，则将非常迅速地进行吸合检测。如果故障频率非常接近吸合设定值，则进行更精确但较慢的吸合检测。吸合检测时间总结如下：

- 超出吸合设定值 0.57 Hz/s 的故障，其检测时间为 2 个周期
- 超出吸合设定值 0.24 Hz/s 的故障，其检测时间为 4 个周期
- 超出吸合设定值 0.08 Hz/s 的故障，其检测时间为 8 个周期
- 所有吸合检测时间均不超出 16 个周期。

在 BESTlogic*Plus* 中，可将吸合输出端连接至其他逻辑元件，以便指示状态或在逻辑中控制其他元件。

吸合输出端的断言将启动一个计时器，从而开始对跳闸时间进行计时。计时器的持续时间通过警报延时设定值来设定。当延时设定值为零（0）时，81 元件将瞬间做出动作（不包括吸合检测时间）。

如果 ROC 吸合条件的持续时间达到元件延时设定值的持续时间，则元件跳闸输出变为真。在 BESTlogic*Plus* 中，跳闸输出端可与其他逻辑元件以及一个物理继电器输出端相连，以便指示状态并启动校正动作。如果为元件启用了某个目标，则 BE1-11*g* 将在跳闸输出变为真时记录目标。有关目标报告的详细内容，参见“故障报告”一章。

如果吸合状态在元件的延时过去前有所下降，则计时器和吸合输出端将复位、不做任何校正动作，且元件将重新进入工作状态，准备应对下一次频率 ROC 故障。

禁止功能

频率变化率保护可根据欠频或超频的程度或负序电压的百分比来禁止。

当所检测的频率超出设定阈值时，“Overfrequency Inhibit”（超频禁止）设置将禁用频率 ROC 保护。同样，当所检测的频率低于设定阈值时，“Underfrequency Inhibit”（欠频禁止）设置也将禁用频率变化率保护。

当负序电压的百分比超出通过“Negative Sequence Inhibit”（负序禁止）设定值设定的限值时，可禁止频率变化率保护。如果“Negative Sequence Inhibit”设定值为零（0），则将禁止该项功能。

元件闭锁

该输入端实现对元件的逻辑监督或控制。

每个频率保护元件均设有一个闭锁逻辑输入端。当为真时，该输入端通过将跳闸和吸合输出端强制置于逻辑 0 并复位元件计时器来禁用元件。在 BESTlogic*Plus* 中连接元件闭锁输入端与所需的逻辑。

逻辑连接

在 BESTCOMS*Plus* 中的 BESTlogic*Plus* 画面上建立频率元件的逻辑连接。图 14-1 对频率元件的逻辑闭锁做了图解说明。表 14-1 对逻辑输入和输出做了汇总。

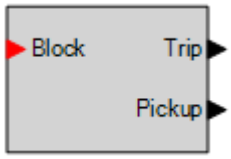


图 14-1. 频率元件的逻辑闭锁

表 14-1. 触点输入和输出

名称	逻辑功能	目的
闭锁	输入	当为真时禁用 81 功能
跳闸	输出	当 81 元件处于跳闸状态时为真
吸合	输出	当 81 元件处于吸合状态时为真

运行设定值

频率元件的运行设定值在 BESTCOMS*Plus* 中的“Frequency”（频率）设置画面（图 14-2）中进行配置。



图 14-2. 频率设置画面

相间和相对中性点设定值取决于相 VT 和辅助 VT 连接设定值。有关此类设定值的详细内容请参见“配置”一章。

15 • 负序过电流(46)保护

负序过电流保护这项保护功能是作为 50（瞬时过电流）和 51（反时限过电流）元件的一种保护方式来提供的。有关如何对 50 和 51 元件的 I2（负序过电流）保护方式进行设置和编程的内容，请参见“瞬时过电流（50）保护”一章及“反时限过电流（51）保护”一章。

多年来，保护工程师通过采用接地继电器不断地提高对相对地不平衡的灵敏度并从中获益。由于平衡负荷不含任何接地电流（3I0）分量，因此接地继电器可设置为具有比相继电器更高的灵敏度。当采用负序保护方式时，由于平衡负荷不含任何负序电流（I2）分量，因此 50 和 51 元件可具有类似的对相间故障的更高的灵敏度。

吸合设定值

当采用 50 或 51 元件的负序保护方式时，常用的设定值可为相吸合设定值的一半，以便确保对相间故障的灵敏度等于对三相故障的灵敏度。该数值基于以下事实得出：相间故障的电流幅值是同一个位置处的三相故障的$\sqrt{3}/2$ (87%)。图 15-1 对此做了图解说明。

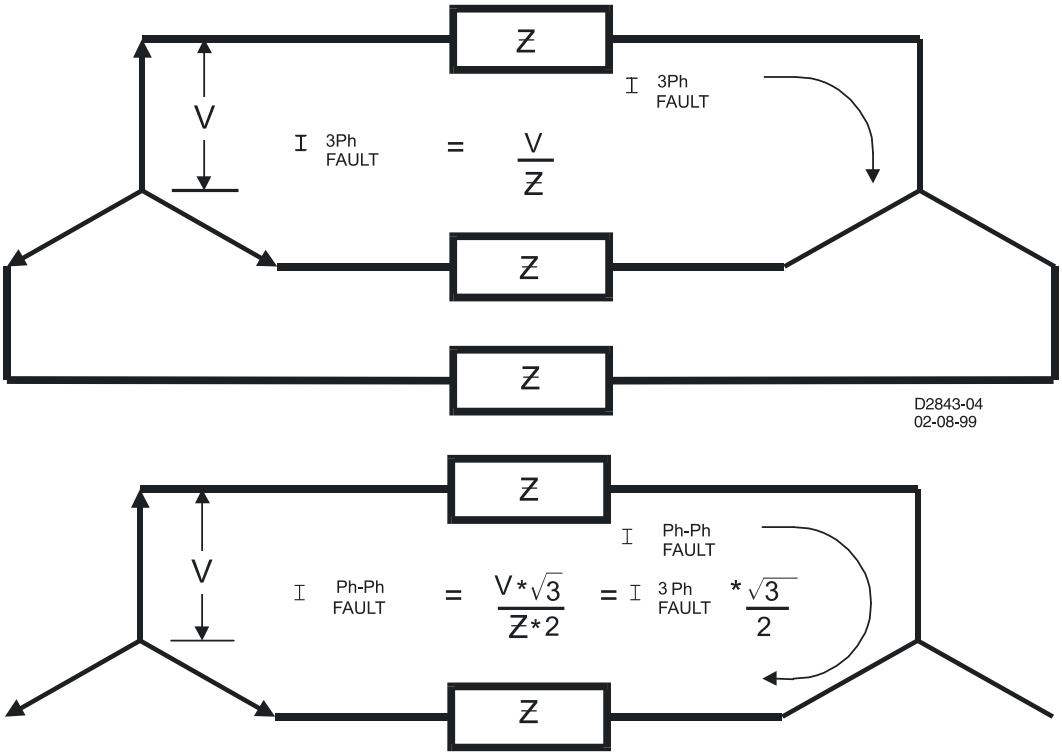


图 15-1. 相间故障幅值

相间故障由正序和负序分量这两者构成，如图 15-2 所示。对于相间故障，负序分量的幅值是总相电流的幅值的 $1/\sqrt{3}$(58%)。当将这两个因数 ($\sqrt{3}/2$ 与 $1/\sqrt{3}$) 相结合时，$\sqrt{3}$因数将取消，只留下 二分之一因数。

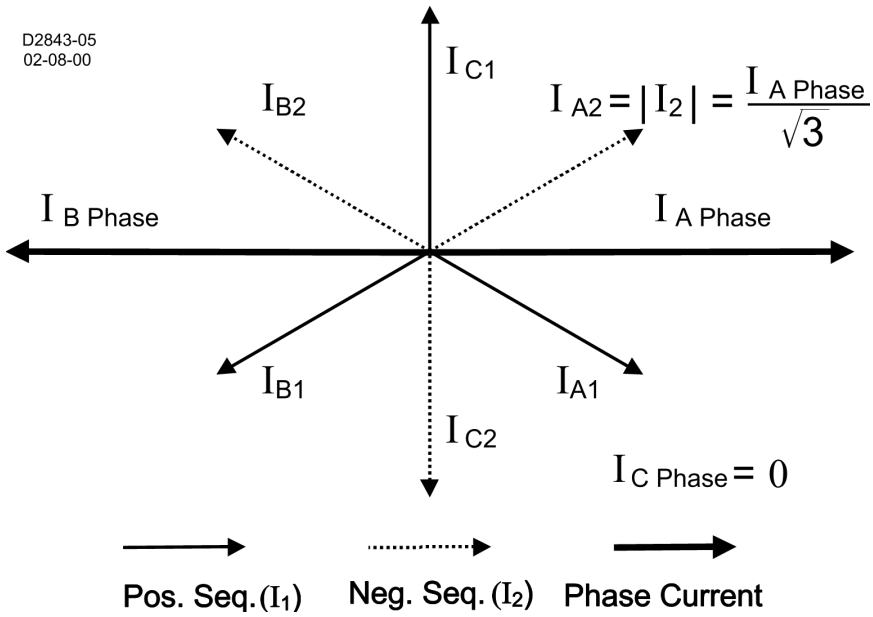


图 15-2. A-B 故障的相序分量

协调设定值

应检查 51-x 负序设定值是否与仅相位检测装置（如下游熔断器、自动重合开关和/或接地继电器等）相协调。为了在相位装置的同一张图中绘制负序时间-电流特性曲线，您需要将负序元件的吸合值乘以正确的乘数。该乘数为您所需要的故障类型下相电流比负序电流的比值。为了在接地装置的同一张图中绘制负序时间-电流特性曲线，您需要将吸合值乘以正确的用于相对地故障的乘数（见表 15-1）。

表 15-1. 故障类型乘数

故障类型	乘数
Ph-Ph（相间）	m = 1.732
Ph-Ph-G（相对相对地）	m > 1.732
Ph-G（相对地）	m = 3
三相	m = 无穷大

例如，下游相 51-x 元件的吸合值为 150 安。上游 51-x 负序元件的吸合值为 200 安。为了检查这两个元件之间在相间故障时的协调性，通常在吸合值为 150 安的情况下绘制相过电流元件的特性曲线。51-x 负序元件将使用合适的因数 m 移至右侧。因此，将在协调图中绘制下列吸合值情况下的特性曲线：（200 安）∗1.732 = 346 安。

通常，在与下游相过电流装置协调时，相间故障是最重要的考虑因素。所有其他故障类型导致电流特性曲线在图纸中向右偏移的程度基本相等或较大。

16 • 瞬时过电流（50）保护

六个瞬时过电流（50）元件对施加在 BE1-11*g* 上的电流进行监控。元件可配置为通过监控单相或三相系统、中性电流、正序电流、负序电流、接地电流或不平衡电流来对过电流进行保护。

这六个完全相同的瞬时过电流保护元件称为 50-1、50-2、50-3、50-4、50-5 和 50-6。在 BESTCOMS*Plus*®中的 BESTlogic™*Plus* 画面上建立元件逻辑连接；在 BESTCOMS*Plus* 中的“Instantaneous Overcurrent”（瞬时过电流）设置画面上配置元件运行设定值。本章结尾处将对逻辑输入和输出端以及运行设定值做一汇总。

BESTCOMS*Plus* 导航路径：Settings Explorer, Protection, Current, Instantaneous Overcurrent (50)

HMI 导航路径：Settings Explorer, Protection, Settings Group x (其中 x = 0~3), Current Protection, Instant Overcurrent 50

元件运行

瞬时过电流保护可用于保护设备免受因相故障、正相序/负相序或相不平衡造成的损坏。

保护方式

有九种保护方式：IA、IB、IC 三相、3I0、I1、I2、IG 及不平衡。

IA、IB 或 IC 方式

瞬时过电流保护元件包括三个独立的比较器，每相一个。保护方式的选择将决定启动保护所需的相吸合值。

三相方式

瞬时过电流保护元件包括三个独立的比较器，每相一个。当三相中的任何一相上升至大于吸合设定值时，保护启动。

3I0 方式

3I0 方式在三相系统中提供中性过电流保护。

I1 方式

I1 方式在三相系统中提供正序过电流保护。

I2 方式

I2 方式在三相系统中提供负序过电流保护。详细内容，请参见 *“BESTCOMSPlus 软件”* 一章。

IG 方式

IG 模式通过电路的接地连接提供测量的接地故障保护。

不平衡方式

不平衡方式提供不平衡电流保护。不平衡电流的计算方法有两种。第一种方法基于负序电流除以正序电流；而第二种方法基于平均电流。必须在 BESTCOMS*Plus* 中的“System Parameters, Sensing Transformers”（系统参数，互感器）画面上指定计算方法。详细内容请参见“通信”一章。如果所有三相的平均电流比电流额定值低 25%，则将闭锁不平衡保护。

CT 源

通过“CT Source”（CT 源）设置将瞬时过电流元件配置为对配有两套电流互感器的保护系统中的 CT 电路 1 或 CT 电路 2 进行监控。CT 电路 1 各端子的名称为：D1 (IA1) 到 D8 (IG1) ；CT 电路 2 各端子的名称为：F1 (IA2)到 F8 (IG2)。图解说明请参见“端子和连接器”一章。

计算方法

可采用两种方法来检测吸合值、基波和峰值。当设定为“Fundamental”（基波）时，采用通过离散傅里叶变换得到的电流一次谐波来计算电流的幅值。当设定为“Peak Detect”（峰值检测）时，通过确定最高样本值的等效基波值来计算电流的幅值。

方向

可将瞬时过电流元件配置为正向或反向跳闸。详细内容，请参见 *“BESTCOMSPlus 软件”* 一章。

方向源

通过“Directional Source”（方向源）设置来选择在做出与配有两套 CT 的保护系统相关的方向决策时应采用的方向元件（67-1 或 67-2）。方向源选择（67-1 或 67-2）的 CT 源应与瞬时过电流（50）元件的 CT 源选择相匹配。

吸合及跳闸

首先发生吸合输出，随后是跳闸输出。

吸合

当被测电流上升至超过通过吸合设定值设定的电压阈值时，吸合输出变为真。在 BESTlogic*Plus* 中，可将吸合输出端连接至其他逻辑元件，以便指示状态、在逻辑中控制其他元件以及启动故障录波器（逻辑元件 FAULTTRIG）。

吸合输出端的断言将启动反时限或定时限计时器，从而开始对跳闸进行计时。计时器的持续时间通过延时设定值来设定。当延时为零（0）时，50 元件将不经任何延时瞬间做出动作。

如果吸合状态在元件的延时过去前有所下降，则吸合输出端将复位且复位计时器将启动。复位计时器的持续时间通过复位延时设定值来设定。当复位延时为零（0）时，将不经任何延时瞬间复位。如果在元件复位延时设定值的持续时间内无任何吸合，则计时器复位为零（0）、不做任何校正动作，且元件将重新进入工作状态，准备应对下一次过电流。如果 50 元件在复位延时过去之前再次吸合，则计时器将继续对跳闸时间进行计时。

跳闸

如果过电流状态在元件复位延时设定值的持续时间内持续存在，则跳闸输出变为真。在 BESTlogic*Plus* 中，跳闸输出端可与其他逻辑元件以及一个物理继电器输出端相连，以便指示装填并启动校正动作。如果为元件启用了某个目标，则 BE1-11*g* 将在跳闸输出变为真时记录目标。有关目标报告的详细内容，参见“故障报告”一章。

元件闭锁

闭锁输入端实现对元件的逻辑监督控制。当逻辑为真时，闭锁输入端通过将跳闸和吸合输出端强制置于逻辑 0 并复位元件计时器将元件禁用。在 BESTlogic*Plus* 中连接元件闭锁输入端与所需的逻辑。在从“Elements”（元件）视图中首次选择元件时，闭锁输入端的默认状态为逻辑 0。

逻辑连接

在 BESTCOMS*Plus* 中的 BESTlogic*Plus* 画面上建立瞬时过电流元件的逻辑连接。图 16-1 对瞬时过电力元件的逻辑闭锁做了图解说明。表 16-1 对逻辑输入和输出做了汇总。



图 16-1. 瞬时过电流元件的逻辑闭锁

表 16-1. 逻辑输入和输出

名称	逻辑功能	目的
闭锁	输入	当为真时禁用 50 功能
跳闸	输出	当 50 元件处于跳闸状态时为真
吸合	输出	当 50 元件处于吸合状态时为真

运行设定值

瞬时过电流元件的运行设定值在 BESTCOMS*Plus* 中的“Instantaneous Overcurrent (50)”设置画面（图 16-2）中进行配置。

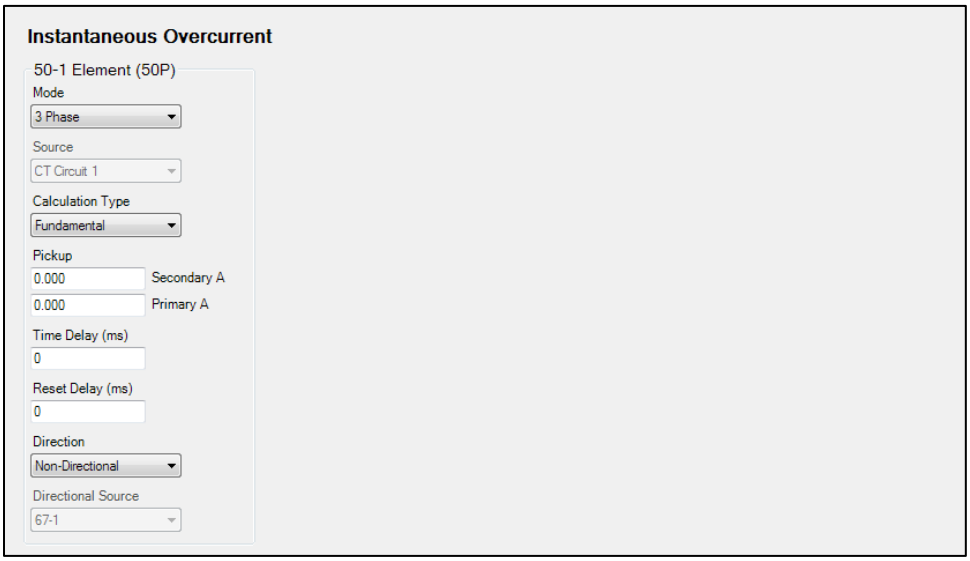


图 16-2. 瞬时过电流设置画面

17 • 断路器故障（50BF）保护

断路器故障（50BF）元件为电力系统提供保护，防止受监控的断路器发生故障从而无法分闸。

在 BESTCOMS*Plus*®中的 BESTlogic™*Plus* 画面上建立元件逻辑连接；在 BESTCOMS*Plus* 中的“Breaker Fail (50BF) ”（断路器故障）画面上配置元件运行设定值。本章结尾处将对逻辑输入和输出端以及运行设定值做一汇总。

BESTCOMS*Plus* 导航路径：Settings Explorer, Protection, Current, Breaker Fail (50BF)

HMI 导航路径：Settings Explorer, Protection, Settings Group x (其中 x = 0~3), Current Protection, Breaker Fail 50BF

元件运行

50BF 元件采用两种方法来确定断路器何时发生故障，无法分闸。第一种方法采用断路器状态（52a 或 52b 输入）来确定断路器是否成功分闸。第二种方法采用受监控电流来检测断路器是否成功分闸。

在第一种方法中，断路器在断路器状态（BRKSTAT）逻辑为真时合闸。使用 52BFI 逻辑输入端向断路器发出分闸信号。当 BRKSTAT 逻辑元件和 52BFI 逻辑输入端为真时，将启动一个延时器，为断流器过渡留出时间。如果延时过去，而 BRKSTAT 逻辑元件和 52BFI 逻辑输入端仍然为真，则跳闸输出端将变为真并发出断路器未能跳闸的信号。

在第二种方法中，采用受监控电流来确定断路器是否合闸。使用断路器故障逻辑块的 50BFI 逻辑输入端向断路器发出分闸信号。当存在电流且 50BFI 逻辑输入端为真时，将启动一个计时器，为断路器切换状态留出时间。如果延时过去，而仍然存在电流，则跳闸输出端将变为真并发出断路器未能分闸的信号。控制计时器规定在发出断路器故障警报之前断路器可以保持合闸状态的持续时间。

在上述两种方法中，断路器故障重跳闸（BFRT）在延时器为真的同时也为真。断路器故障跳闸指示一个故障的断路器。可采用跳闸信号在电力系统中跳旁边的一组下游断路器。断路器故障保护可适用于电力系统符合下列条件的任何部分：在该部分中，断路器未能正确动作可导致严重的系统损坏或不稳定的部分。

触点感测

在可以进行任何继电器输出之前，首先必须向断路器故障逻辑元件发起动信号。可以发出两种起动信号。52 断路器故障起动（52BFI）信号是当采用断路器状态确定断路器故障时的起动信号。50 断路器故障起动（50BFI）信号是当采用电流确定断路器故障时的起动信号。此类起动输入可由其他的断路器通过 BE1-11*g* 触点输入端或符合 IEC 61850 中的 GOOSE（面向通用对象的变电站事件）来驱动。或者，其可源于 BE1-11*g* 内部的其他保护元件发出的跳闸信号。断路器状态输入由 BRKSTAT 元件来提供。

有关设置断路器状态逻辑的信息参见“断路器监控”一章。

控制定时器

控制定时器为当 50BFI 逻辑输入端用于向断路器发出分闸信号时的断路器故障跳闸输出端创造了绝好的机会。其通过对起动要求进行自保持来提高可靠性。起动要求防止断路器故障计时在跳闸继电器过早地回动时停止。控制定时器由一个 50BFI 信号来起动。在检测到 50BFI 从状态 0 切换到状态 1 之后，控制定时器将 50BFI 信号自保持一段时间。该时间为控制计时器设定值的持续时间。如果控制定时器到时而 50BFI 信号依然存在，则将发出报警信号。当控制定时器的设定值为零（0）时，将禁用控制定时器的自保持功能，使控制定时器能够按照 50BFI 输入来动作。

重跳闸和跳闸

在向断路器发出跳闸信号之后，可调整延时器为清除电流或断路器状态的切换留出时间。当 52BFI 输入端或 50BFI 输入端变为真时，延时器将起动。当两个信号均为假时，断路器延时器将停运。

重跳闸

当延时器主动计时时，重跳闸输出端为真。根据延时器的起动源，可采用多种方法来停运延时器。当通过 50BFI 信号起动时，延时器在电流降至吸合设定值以下时、在快速电流下降检测器检测到电流下降时、或在控制计时器到时时停运。当通过 52BFI 信号起动时，延时器在 BRKSTAT 逻辑元件指示断路器已分闸后停运。无论采用何种起动方法，向闭锁逻辑输入端发出断言也会将延时器停运。在 BESTlogic*Plus* 中，可将重跳闸输出端连接至其他逻辑元件，以便指示状态、在逻辑中控制其他元件以及启动故障录波器（逻辑元件 FAULTTRIG）。

跳闸

在延时器到时后，重跳闸输出端为真。在 BESTlogic*Plus* 中，跳闸输出端可与其他逻辑元件以及一个物理继电器输出端相连，以便指示装填并启动校正动作。如果为元件启用了某个目标，则 BE1-11*g* 将在跳闸输出变为真时记录目标。有关目标报告的详细内容，参见“故障报告”一章。

快速电流检测器

快速电流检测器直接确定断路器两极中的电流在何时被切断，无需等待清除故障电流采样。等待时间为正常电流测量功能所耗用的一周期滤波器时间。该功能所需时间小于一周期回动时间。

如果电流已被切断，则快速电流检测器逻辑为真并用于停运断路器故障计时器。I=0 算法直接对样本数据进行计算，不依赖 1 周期相量估算。该算法通过搜寻特征指数式衰减来抑制直流缩减当所有三相中的电流低于标称值的 5%时、或如果电流发生指数性衰减，则电流视为已被切断。此项功能仅对三相电流进行监控。

CT 源

通过“CT Source”（CT 源）设置将断路器故障元件配置为对配有两套电流互感器的保护系统中的 CT 电路 1 或 CT 电路 2 进行监控。CT 电路 1 各端子的名称为：D1 (IA1) 到 D8 (IG1)；CT 电路 2 各端子的名称为：F1 (IA2)到 F8 (IG2)。图解说明请参见“端子和连接器”一章。

可编程警报

提供断路器故障警报以指示 50BF 元件跳闸时的警报状态。警报出现在前面板显示、网页界面以及 BESTCOMS*Plus* 中的“Alarms metering”（警报计量）画面中。有关如何对警报进行编程的内容，参见“警报”一章。

元件闭锁

闭锁输入端实现对元件的逻辑监督控制。元件闭锁对于在试验期间防止意外后备跳闸来说是一项非常有用的功能。

当为真时，闭锁输入端通过将跳闸和重跳闸输出端强制置于逻辑 0 并复位元件计时器来将元件禁用。在 BESTlogic*Plus* 中连接元件闭锁输入端与所需的逻辑。在从“Elements”（元件）视图中首次选择元件时，闭锁输入端的默认状态为逻辑 0。

逻辑连接

在 BESTCOMS*Plus* 中的 BESTlogic*Plus* 画面上建立断路器故障元件的逻辑连接。图 17-1 对断路器故障元件的逻辑闭锁做了图解说明。表 17-1 对逻辑输入和输出做了汇总。

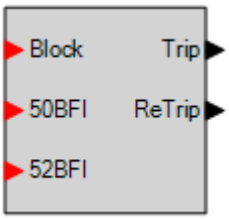


图 17-1. 断路器故障元件的逻辑闭锁

表 17-1. 逻辑输入和输出

名称	逻辑功能	目的
闭锁	输入	当为真时禁用 50BF 功能
50BFI	输入	当为真时启动 50BF 计时器
52BFI	输入	当为真时启动 50BF 计时器
跳闸	输出	在 50BF 延时器到时后为真
重跳闸	输出	当 50BF 延时器主动计时时为真

运行设定值

断路器故障元件的运行设定值在 BESTCOMS*Plus* 中的“ Breaker Fail (50BF)”（断路器故障(50BF)）设置画面（图 17-2）中进行配置。

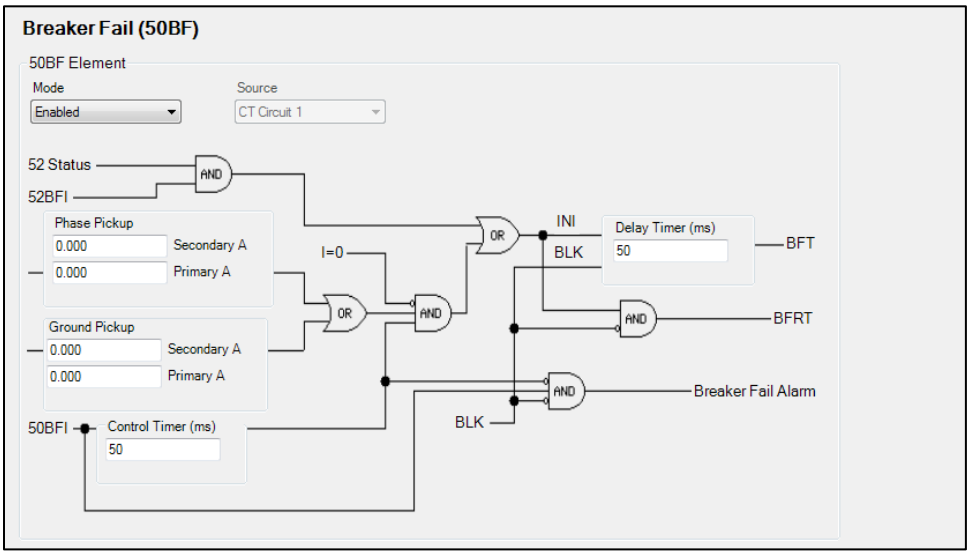


图 17-2. 断路器故障设置画面

18 • 反时限过电流（51）保护

七个反时限过电流（51）元件对施加在 BE1-11*g* 上的电流进行监控。元件可配置为通过监控单相或三相系统、中性电流、正序电流、负序电流、接地电流或不平衡电流来对过电流进行保护。

这七个完全相同的瞬时过电流保护元件称为 51-1、51-2、51-3、51-4、51-5、51-6 和 51-7。在 BESTCOMS*Plus*®中的 BESTlogic™*Plus* 画面上建立元件逻辑连接；在 BESTCOMS*Plus* 中的“Inverse Overcurrent ”（反时限过电流）设置画面上配置元件运行设定值。本章结尾处将对逻辑输入和输出端以及运行设定值做一汇总。

说明
对于支持 IEC-61850 标准通信的 BE1-11g 保护系统（Gxxxx5xxxxxxxx 型），其反时限电流保护元件定为五个无电压控制的反时限电流元件以及两个有电压控制的反时限过电流元件。

BESTCOMS*Plus* 导航路径：Settings Explorer, Protection, Current, Inverse Overcurrent (51)

HMI 导航路径：Settings Explorer, Protection, Settings Group x (其中 x = 0~3), Current Protection, Inverse Overcurrent 51

元件运行

反时限过电流保护可用于保护设备免受因相故障、正相序/负相序或相不平衡造成的损坏。

保护模式

有九种保护方式：IA、IB、IC 三相、3I0、I1、I2、IG 及不平衡。

IA、IB 或 IC 方式

反时限过电流保护元件包括三个独立的比较器，每相一个。保护方式的选择将决定启动保护所需的相吸合值。

三相方式

反时限过电流保护元件包括三个独立的比较器，每相一个。当三相中的任何一相上升至大于吸合设定值时，保护启动。

3I0 方式

3I0 方式在三相系统中提供中性过电流保护。

I1 方式

I1 方式在三相系统中提供正序过电流保护。

I2 方式

I2 方式在三相系统中提供负序过电流保护。详细内容，请参见 *“BESTCOMSPlus 软件”* 一章。

IG 方式

IG 模式通过电路的接地连接提供测量的接地故障保护。

不平衡方式

不平衡方式提供不平衡电流保护。不平衡电流的计算方法有两种。第一种方法基于负序电流除以正序电流；而第二种方法基于平均电流。必须在 BESTCOMS*Plus* 中的“System Parameters, Sensing Transformers”（系统参数，互感器）画面上指定计算方法。详细内容请参见“通信”一章。如果所有三相的平均电流比电流额定值低 25%，则将闭锁不平衡保护。

CT 源

通过“CT Source”（CT 源）设置将反时限过电流元件配置为对配有两套电流互感器的保护系统中的 CT 电路 1 或 CT 电路 2 进行监控。CT 电路 1 各端子的名称为：D1 (IA1) 到 D8 (IG1) ；CT 电路 2 各端子的名称为：F1 (IA2)到 F8 (IG2)。图解说明请参见“端子和连接器”一章。

方向

可将反时限过电流元件配置为正向或反向跳闸。详细内容，请参见“定向过电流(67)保护”一章。

方向源

通过“Directional Source”（方向源）设置来选择在做出与配有两套 CT 的保护系统相关的方向决策时应采用的方向元件（67-1 或 67-2）。方向源选择（67-1 或 67-2）的 CT 源应与反时限过电流（51）元件的 CT 源选择相匹配。

计时

每个反时限过电流元件均具有一个曲线设定值。下文段落中对可用的计时曲线进行说明。用户可以选择积分复位计时，使保护元件能够使用积分复位并对机电感应盘复位特性进行仿真。

标准曲线

有 22 个可用的标准曲线，包括标准反时限、短反时限、中反时限、长反时限、非常反时限、极端反时限曲线。有关每个曲线的具体内容，参见“时间曲线特性”一章。

可编程曲线

可编程曲线可用于通过在反时限时间特征方程中选择系数来绘制自定义曲线。当选定反时限过电流特性曲线 P 时，方程中使用的系数为用户定义的系数。跳闸和复位可编程曲线的反时限过电流特性值通过公式 18-1 和公式 18-2 得出。这两种曲线符合 IEEE 标准 C37.112-1996《过流继电器的反时限特性公式》。这两个公式的定义见表 18-1。曲线专用系数的定义见一章“时间曲线特性”中列出的标准曲线。

$$T_T = \frac{AD}{M^N - C} + BD + K$$

公式 18-1. 跳闸的时间过电流特性曲线

$$T_R = \frac{RD}{|M^2 - 1|}$$

公式 18-2. 复位的时间过电流特性曲线

表 18-1. 公式 14 和公式 15 的定义

参数	名称	说明
T_T	跳闸时间	51-x 功能进行中断和跳闸所耗用的时间
D	时标置值	51-x 功能的时标置值
米	吸合值的倍数	以吸合值的倍数为单位的被测电流计时算法的动态范围为吸合值的 1~40 倍。
A 级	专用于所选曲线的系数	影响时标的有效量程。

参数	名称	说明
B 级	专用于所选曲线的系数	影响计时方程式中的常数项。在分接的高倍数下对曲线形状的影响最大
C 级	专用于所选曲线的系数	影响 PU 的倍数，其中如果允许曲线持续低于吸合值，则曲线将趋向无穷大。在接近吸合值时对曲线形状的影响最大
N	专用于所选曲线的幂	影响特性曲线的反向程度。在分接的低倍数到中等倍数下对曲线形状的影响最大。
K	常数	特征最小延时项
T_R	复位时间	如果 51-x 功能设置为积分复位，则具有相关性。
R	专用于所选曲线的系数	当选择积分复位时会影响复位的速度。

曲线系数在 BESTCOMS*Plus* 中的“Inverse Overcurrent (51)”设置画面上输入。只有当从“Curve”（曲线）下拉菜单中为保护元件选择了 P 曲线时才可输入可编程曲线系数。

表格曲线

使用 BESTCOMS*Plus* 来设置 51 元件的表格曲线（T1、T2、T3 及 T4）。在 BESTCOMS*Plus* 中使用“Settings Explorer”打开“ Protection, Current, Table Curve”（保护，电流，表格曲线）（1、2、3 或 4）树枝并选择待修改的表格曲线。参见图 18-1。可为任何一个 T（表格）曲线输入最少 2 个点、最多 40 个点。如果您对所选定的值感到满意，则请选择“Save Curve”（保存曲线）。使用“Settings Explorer”来浏览您想要编程的 51-x 元件并使用“Curve”下的下拉菜单来选择 T1、T2、T3 或 T4。

无论为保护元件选择的曲线为何，均可以输入表格曲线。不过，在将 T1、T2、T3 或 T4 选为保护元件的曲线之前，无法启用表格曲线。

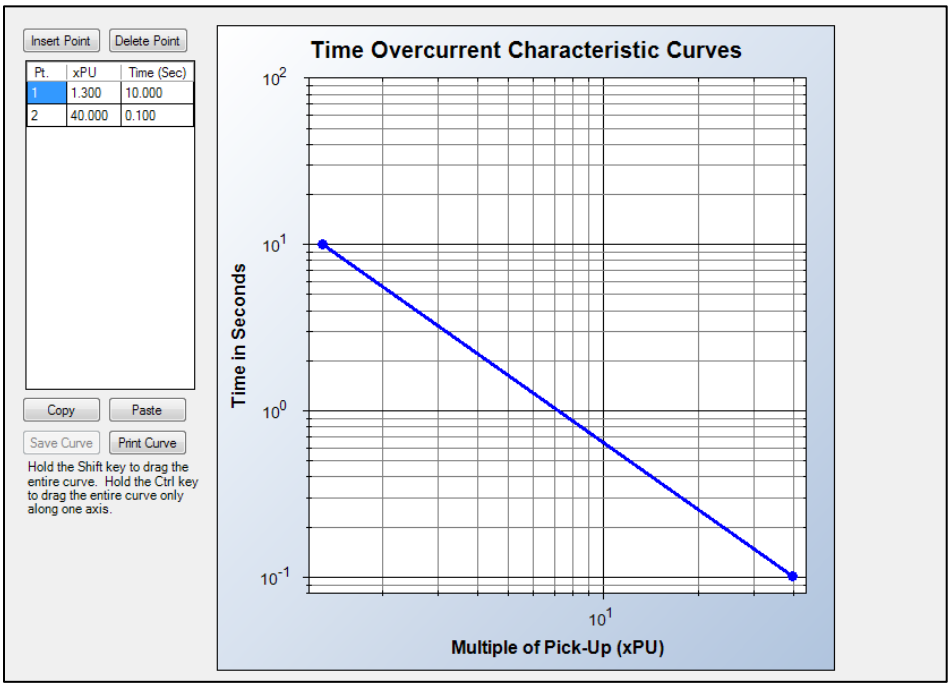


图 18-1. 反时限过电流表格曲线

46 曲线

46 曲线是专门为采用所谓的发电机 K 系数来模拟发电机的 I_2t 额定耐受值而设计的专用曲线。切勿将 46 曲线与 I2 模式相混淆。46 曲线是为配合 I2 模式使用而设计的。不过，在实际当中，也可以选择 46 曲线与反时限过电流元件的任何模式配合使用。

如要使用 46 曲线，用户应确定发电机的 K 系数以及发电机的连续$(I_2)^2t$ 额定值（由制造商提供），并按照“时间曲线特性”一章中所述的流程使用该值来设置 46 曲线的时标和吸合值。K 系数是发电机可以承受 1 标幺值 I_2的时间，其中 1 标幺值为 BE1-11*g* 的标称电流设定值。

吸合及跳闸

首先发生吸合输出，随后是跳闸输出。

吸合

当被测电流上升至超过通过吸合设定值设定的电压阈值时，吸合输出变为真。在 BESTlogic*Plus* 中，可将吸合输出端连接至其他逻辑元件，以便指示状态、在逻辑中控制其他元件或启动故障录波器（逻辑元件 FAULTTRIG）。

吸合输出端的断言将启动反时限或定时限计时器，从而开始对跳闸进行计时。计时器的持续时间通过时标置值和曲线设定值来设定。当时时标置值为零（0）时，51 元件将不经任何延时瞬间做出动作。

如果吸合状态在计算出的反时限时间时间过去前有所下降，则计时器和吸合输出端将复位、不做任何校正动作，且元件将重新进入工作状态，准备应对下一次过电压。

跳闸

如果过电流吸合状态在计算出的反时限时间内持续存在，则跳闸输出变为真。在 BESTlogic*Plus* 中，跳闸输出端可与其他逻辑元件以及一个物理继电器输出端相连，以便指示状态并启动校正动作。如果为元件启用了某个目标，则 BE1-11*g* 将在跳闸输出变为真时记录目标。有关目标报告的详细内容，参见“故障报告”一章。

电压抑制模式（51/27R）

如果将 51 元件设置为 3 相、IA、IB 或 IC 模式时，则可将该元件设置为电压控制或电压抑制运行模式。该功能用于在确保运行安全的同时消纳因负荷电流而增加的对相过电流的灵敏度。该功能往往还用于发电机后备保护，确保短路期间的延时跳闸。其中发电机造成的故障电流可降至接近于发电机的满载额定电流值。

如果电压抑制阈值为零（0），则将禁用电压抑制/控制并恢复 51 元件的正常运行。

控制模式

当设置为控制运行模式时，51 元件将禁用，直到被测电压降至电压抑制阈值以下为止。因此，只要适当相位中的电压超出电压抑制阈值，则 51 元件将闭锁。当设置为此运行模式时，通常将 51 吸合设定值设定为接近或低于负荷电流水平。

抑制模式

当设置在抑制运行模式时，按照被测电压的幅值来调节 51 元件的吸合值。图 18-2 所示为如何按照被测电压等级来调节 51 吸合设定值。公式 18-3 确定当被测电压在电压抑制阈值的 25%~100%的范围内时 51 元件的吸合值水平。当被测电压低于阈值的 25%时，吸合水平保持在 25%。当超出阈值的 100%时，吸合水平保持在 100%。例如，如果电压抑制阈值设定为 120 V 且适当相位中的电压为 100 V 时（电压抑制阈值的 83%），相过电流吸合水平将降至其设定值的 83%。当设置为此运行模式时，通常将 51 元件的吸合设定值设定为高于最不利情况下的负荷电流水平。

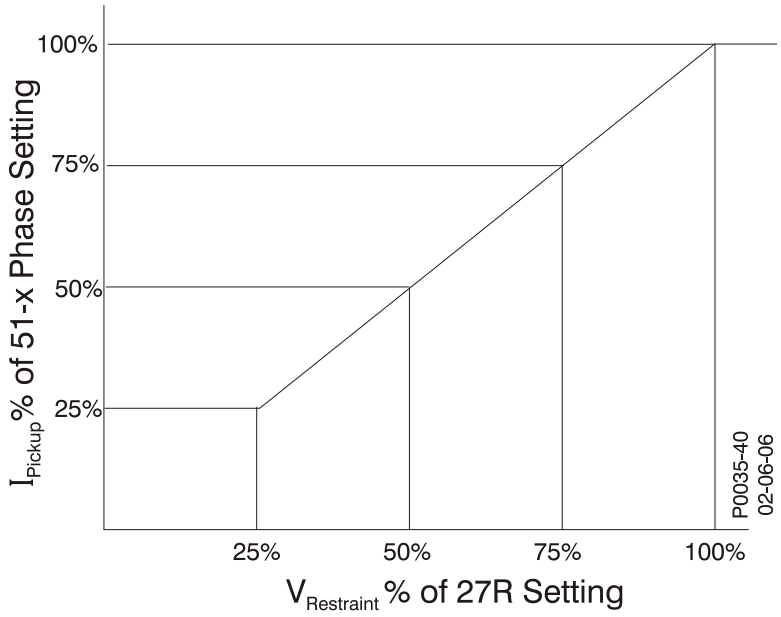


图 18-2. 51 相吸合水平补偿

$$\text{实际吸合水平} = \frac{\text{感测电压等级}}{\text{抑制吸合设定值}} \times 51 \text{ 相吸合设定值}$$

公式 18-3. 抑制吸合水平

相 VT 配置

可将 51/27R 功能设置为根据相 VT 连接设置来监控 Vpp 或 Vpn。有关如何设置相 VT 连接的详细说明，参见“配置”一章。表 18-2 所示为每个 51 元件分别为每个可能的相 VT 连接及 51/27 电压监控模式设定值所采用的电压测量值。

表 18-2. 相 VT 连接交叉参考

相 VT 连接	51/27 模式	51A	51B	51C
4W	Vpp	Vab	Vbc	Vca
4W	Vpn	Van	Vbn	Vcn
3W	Vpp	Vab	Vbc	Vca
AN	Vpn	Van	Vbn*	Vcn*
BN	Vpn	Van*	Vbn	Vcn*
CN	Vpn	Van*	Vbn*	Vcn
AB	Vpp	Vab	Vbc*	Vca*
BC	Vpp	Vab*	Vbc	Vca*
CA	Vpp	Vab*	Vbc*	Vca

*计算值。详细内容请参见“配置”一章。

元件闭锁

熔断器受损

还可将熔断器受损元件（60FL）设置为监控 51/27R 功能。可以将 60FL 元件设置为自动防止失去检测电压时的误动。当 51/27R 功能设置为控制且检测到 60FL 状态时，将禁用反时限过电流元件。当 51/27R 功能

设置为抑制且检测到 60FL 状态时，反时限过电流元件将保持启用，但吸合值将不做调节，保持在其设定值 100%的水平上。详细内容，参见“熔断器受损（60FL）”一章。

应对由 60FL 闭锁的保护元件进行设置，以便跳闸时间为 60 毫秒，从而确保正确的闭锁协调。

闭锁逻辑输入端

闭锁输入端实现对元件的逻辑监督控制。当逻辑为真时，闭锁输入端通过将跳闸和吸合输出端强制置于逻辑 0 并复位元件计时器将元件禁用。在 BESTlogic*Plus* 中连接元件闭锁输入端与所需的逻辑。在从“Elements”（元件）视图中首次选择元件时，闭锁输入端的默认状态为逻辑 0。

逻辑连接

在 BESTCOMS*Plus* 中的 BESTlogic*Plus* 画面上建立反时限过电流元件的逻辑连接。图 18-3 对反时限过电流元件的逻辑闭锁做了图解说明。表 18-3 对逻辑输入和输出做了汇总。

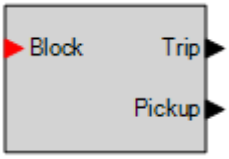


图 18-3. 反时限过电流元件的逻辑闭锁

表 18-3. 逻辑输入和输出

名称	逻辑功能	目的
闭锁	输入	当为真时禁用 51 功能
跳闸	输出	当 51 元件处于跳闸状态时为真
吸合	输出	当 51 元件处于吸合状态时为真

运行设定值

反时限过电流元件的运行设定值在 BESTCOMS*Plus* 中的“Inverse Overcurrent (51)”设置画面（图 18-4）中进行配置。

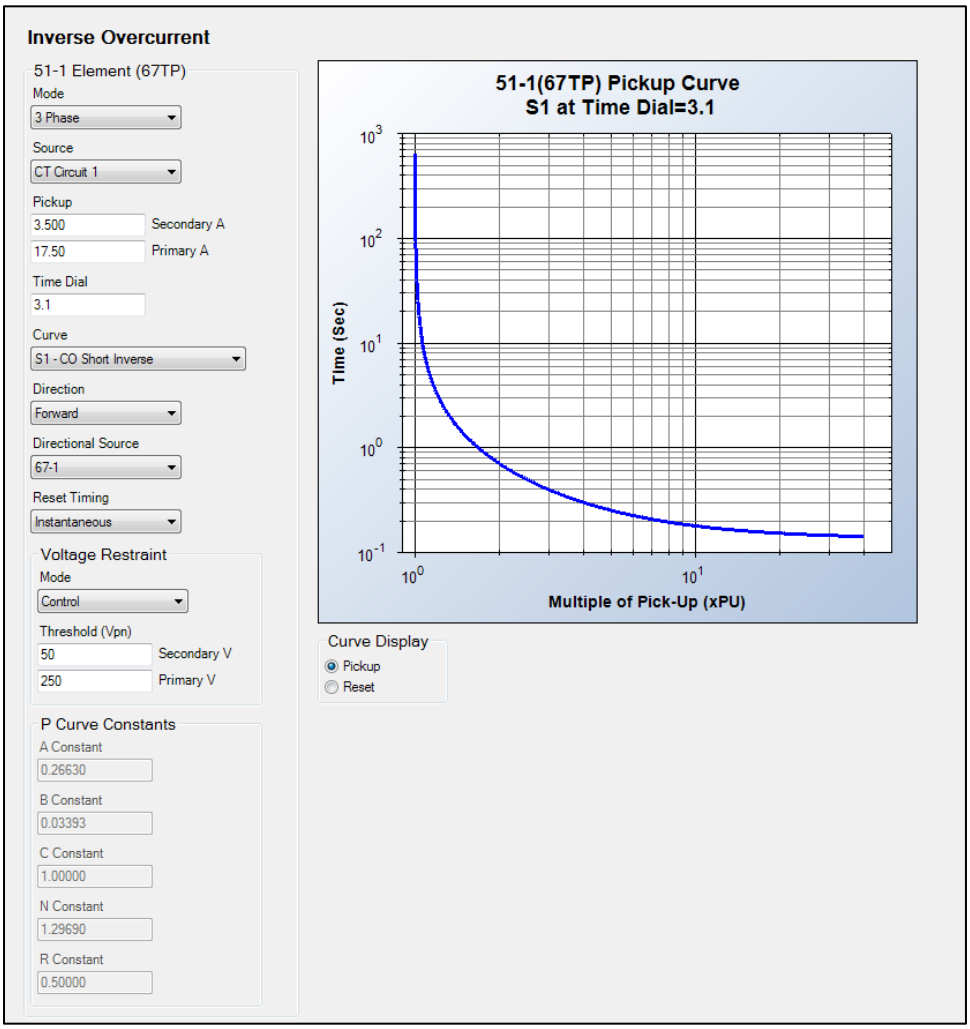


图 18-4. 反时限过电流设置画面

19 • 方向过电流（67）保护

67 元件对过电流跳闸元件进行方向监控。对用于每种极化法的两个参考量进行比较，以确定用于控制相、接地和负序过电流元件的运行的方向信号。通过内部计算的序电压 V1、V2、V0（幅值和角度）与 I1、I2、3I0、I0 的计算值（幅值和角度）以及所测得的 IG（幅值和角度）之间的比较来推导出方向。无论故障方向为何，序电压和接地电流源的角度将始终不变，而电流的角度将根据故障电流的方向来改变。

方向元件可以在配有两台电流互感器的保护系统上监控 CT 电路 1 或 CT 电路 2。在 BESTCOMS*Plus* 中的“Directional”（方向）设置画面（图 70）中进行选择 CT 源。

极化法

极化法如下所示：

- 正序极化：当视在 Z_1 角（V_1/I_1 的角度）等于正序最大转矩角 (MTA), ±90° 时，检测到正向。
- 负序极化：当视在 Z_2 角（V_2/I_2 的角度）等于负序最大转矩角 (MTA), ±90° 时，检测到正向。（见注 1）
- 零序电压极化：当视在 Z_0 角（V_0/I_0 的角度）等于零序最大转矩角 (MTA), ±90° 时，检测到正向。（见注 1）不过，BE1-11*g* 有两种形式的零序电压（通过相电压计算出的 V_0 以及通过开口三角 VT 得出的 V_X）以及两种形式的零序电流（通过相电流计算出的 I_0 或通过保护系统的 IG1 或 IG2 输入得出的 I_G）。因此，对于零序电压极化，有四种选项：
    - 计算 V_0 对应计算 I_0
    - 计算 V_0 对应计算 I_G
    - V_x 对应计算 I_0
    - V_x 对应计算 I_G
    - 所有四种形式的零序电压极化均采用同一个 MTA 值。
- 零序电流极化：当接地 CT 输入（IG）中电流的相角与计算 I_0（±90°）同相时，检测到正向。

四种内部极化方法的每一种均具有在 BE1-11*g* 内用于方向识别的两个指定内位元：一个用于正向；一个用于反向。这八个数位统称为方向状态字节，用于控制各类过电流元件。

注 1：最大转矩的负序和零序相角具有固有的 180 度相位移。此类相位移是由本章节末尾所述的计算方法所导致的。

正序极化用于确定三相故障的方向。在此类故障状态下，存在很少量的负序或零序量，因此导致其他的极化方法在此类故障状态变得不可靠。对于近区故障， BE1-11*g* 还需要依靠内存电压来确定方向（见下文）。正序位元用于监控单相或 3 相模式的元件。

为了提供内存，将持续储存正序电压，直到发生故障为止。当正序电压降至 12 伏的最小容许水平以下时，使用内存电压。BE1-11*g* 将内存电压维持 20 个周期，以便在近区故障状态下进行跳闸。当采用内存电压极化时，BE1-11*g* 假定一个标称系统频率。

负序极化用于对除三相故障之外的所有故障类型进行方向检测。负序位元用于监控相过电流、中性过电流以及负序过电流模式。当存在负荷潮流和低故障电压时，可以在负序位元为真的同时设定正序位元。在此类情况下，负序位元具有优先权，而正序位元则被清除。

零序电压计划用于对接地故障进行方向检测并仅用于监控中性过电流模式（V0IN、V0IG、VXIN 或 VXIG）中性过电流元件可设置为按照计算 I_0 或独立的接地输入 I_G 来动作。上文所述为四种零序极化方法。外部 V_0（开口三角 VT）源的典型交流连接见“典型连接”一章所述。

零序电流极化还用于对接地故障进行方向检测并用于监控中性过电流元件。

跳闸元件的极化总结如下：

- 相模式：正序；负序
- 负序模式：负序
- 中性模式：负序；零序电压；零序电流

可通过各类极化方法，采用零序量和负序量的任意一者或两者来监控中性过电流元件。这种方式的必要性取决于应用用途以及施加于 BE1-11*g* 的故障状态。例如，当零序互耦效应导致零序极化元件失去方向性时，可采用负序极化。除此之外，高 Z 接地故障可能导致零序电压过低以至于无法在故障期间进行测量，从而使零序极化方法变得不可靠。当存在负序电压或电流时，可能会发生类似的情况（尽管可能性相对较低）。在此类情况下，用户可能需要采用电流极化或双重极化来提供可靠的方向跳闸。

计划设置

极化方法在 BESTCOMS*Plus* 中的“Polarization (67N)”（计划）设置画面（图 19-1）中进行配置.

BESTCOMS*Plus* 导航路径：Settings Explorer, Protection, Current, Polarization (67N)

HMI 导航路径：Settings Explorer, Protection, Settings Group x (其中 x = 0~3), Current Protection, Directional Current 67

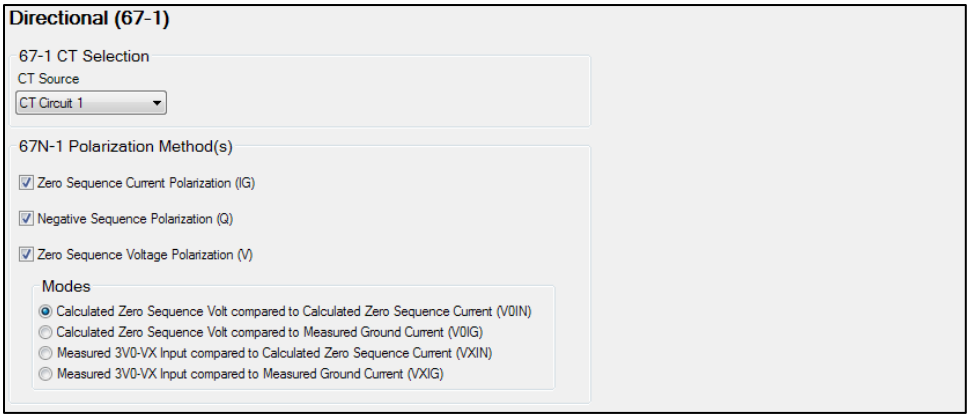


图 19-1. 方向设置画面

模式 IG/Q/V、IG/Q、IG/V 和 Q/V 为模式 IG、Q 和 V 的逻辑过电流保护并用于为中性元件设置双重极化或可能的三重极化方法。因此，如果启用了多种方向监控原件，则当做出了正确的正向或返现决策时，任何元件均可启动跳闸。

最大转矩角和方向检测

方向算法需要用户可设定的最大转矩角（MTA）。有用于正序计算的 MTA 设定值、用于负序计算的 MTA 设定值以及用于零序计算的 MTA 设定值。由于某些应用用途需要有别于“故障距离”线路阻抗角的极化 MTA，因此上述设定值是区别于电力线路阻抗参数的单独的值（Z_1 和 Z_0 用于故障距离计算）。

每个 MTA 均可在 0~90 度的范围（I lag E）内进行设置，以 1 度为 1 挡。此类参数使用 BESTCOMS*Plus* 输入到 BESTCOMS*Plus* 中。打开“System Parameters, Power System”（系统参数，电力系统）树枝

如果序电流在通过线路角予以补偿后与同序电流同相，则故障电流的方向视为正向。正序区域自标称线路角延展大约±90°。反向检测适用类似的理论，但电流与电压不同相，相位差为 180°。在正序和负序方向检测期间，采用 Z1 的角度。与此类似，在零序方向检测期间，采用 Z0 的角度。由于极化量 IG 受到固有补偿，因此电流极化无需角度补偿。

注意，“非正向”不一定就意味着反向。为确定方向，必须存在足够的电流和电压。BE1-11*g* 在内部还使用多个常数限值来确定系统水平是否足以实施可靠的方向检测并设置方向位元。见表 19-1。

表 19-1.内部常数

内部常数	目的	值
正序电流	正序检测的最小 I1 电流阈值	对于 5A 电流互感器，为 0.50 A；对于 1A 电流互感器，为 0.1 A
零序电流	正序极化检测的最小 3I0 电流阈值	对于 5A 电流互感器，为 0.25 A；对于 1A 电流互感器，为 0.05 A
接地电流（IG）	电流极化检测的最小接地电流阈值	对于 5A 电流互感器，为 0.50 A；对于 1A 电流互感器，为 0.1 A
负序电压	负序检测的最小 V2 电流阈值	V nominal 的 1.2%
零序电压	零序检测的最小 V2 电流阈值	V nominal 的 0.75%
外部零序电压（VX 输入）	零序检测的最小 3V0 电压阈值	V nominal 的 10%
负序比率	对于负序检测，I1 与 I2 之间的最小比率为	9%
零序比率	对于零序检测，I1 与 3I0 之间的最小比率为 9%	9%

如果无法达到某个具体的方向检测的最低水平，则无法进行检测并清除该检测的方向位元。例如，如果 3I1 小于 0.50 A，则将跳过正序检测并清除正序方向位元。

序比率指正序电流与负序或零序电流中任意一者之间的最小比率。如果负电流大于正序电流的 9%，则可以进行负序方向检测。零序方向检测适用相同的理论。

还可通过电势损失功能 60FL 来对方向检测进行监控。如果 60FL 位元为真，则失去电压感测功能或电压感测不可靠。在这种情况下，将禁用正序、负序和零序方向检测并清除这些检测的位元。由于电流极化不依赖电压感测，因此其不受 60FL 的影响。

方向位元每半个周期更新一次。在突然电流反向的情况下，DFT（离散傅里叶变换）可能需要一个周期来确定故障的极性，此取决于正向电流变为反向电流的幅值的变化。除此之外，当在为确保安全的方向模式下操作时，在 50-x 元件的总体响应时间内，该元件又会在大约两个周期的基础上额外增加半个周期的延时。

使用序阻抗进行故障检测的理论

当采用 Z_{ABC} 范围内的真实阻抗时，很明显，随着某个相位越来越趋向于故障，故障相位的电压也越来越接近于零，且同相位的电压会大于靠近源的相位电压。然而，在相序范围内，上述理论适用于正序电压和电流；而在负序和零序电流下，会出现相反的情况。负序和零序电压在故障位置处最高，在源处最低。这对 BE1-11*g* 如何使用最大转矩来在防止异常电力潮流时的跳闸产生了影响。

对于方向决策，BE1-11*g* 测量序阻抗（$Z_{012}=V_{012} / I_{012}$）并将其计算的角度与最大转矩的角度进行比较，取 ±90 度的窗口值作为正向（后反向，取决于 BE1-11*g* 的设置。）假设存在一种与 BE1-11*g* 的位置相关的径向单源状态。源阻抗为 Z_{Source}，且故障位于阻抗为 Z_{Line} 的线路的下游。如果源电压为 V_{Source} 而故障电流为 I_{Relay}，则本地变电站电压将如公式 19-1 所示。注意，本公式为真，此与故障类型或故障相位无关。

$$\begin{bmatrix} V_{0,Relay} \\ V_{1,Relay} \\ V_{2,Relay} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} V_{0,Source} \\ V_{1,Source} \\ V_{2,Source} \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} Z_{0,Source} & 0 & 0 \\ 0 & Z_{1,Source} & 0 \\ 0 & 0 & Z_{2,Source} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_{0,Relay} \\ I_{1,Relay} \\ I_{2,Relay} \end{bmatrix}$$

公式 19-1. 本地变电站电压

BE1-11*g* 所检测到的阻抗按照公式 19-2 计算如下：

$$Z_{0,Relay} = \frac{V_{0,Relay}}{I_{0,Relay}} = \frac{V_{0,Source}}{I_{0,Relay}} - Z_{0,Source}$$

$$Z_{1,Relay} = \frac{V_{1,Relay}}{I_{1,Relay}} = \frac{V_{1,Source}}{I_{1,Relay}} - Z_{1,Source}$$

$$Z_{2,Relay} = \frac{V_{2,Relay}}{I_{2,Relay}} = \frac{V_{2,Source}}{I_{2,Relay}} - Z_{2,Source}$$

公式 19-2. BE1-11*g* 所检测到的阻抗

如果 $V_{0,Source}$ 和 $V_{2,Source}$ 非常低（公式 19-3）：

$$Z_{0,Relay} \approx -Z_{0,Source}$$

$$Z_{2,Relay} \approx -Z_{2,Source}$$

公式 19-3. V_0 和 V_2 源电压条件下的阻抗

由于 BE1-11*g* 中的计算导致上述公式中的负系数，因此在 BE1-11*g* 固件中实施 180° 的相位移，以便进行做出正确的正向/反向决策。

由于 $V_{1,Source}$ 不可忽略不计，因此 BE1-11*g* 所检测到的负序阻抗要复杂的多。一种需要进行研究的简单应用为：三相故障以及 B 相与 C 相间故障（公式 19-4）：

$$Z_{1,Relay,3phase} = \frac{V_{1,Source}}{\frac{V_{1,Source}}{Z_{1,Source} + Z_{1,Line}}} - Z_{1,Source} = Z_{1,Line}$$

$$Z_{1,Relay,BC} = \frac{V_{1,Source}}{\frac{V_{1,Source}}{Z_{1,Source} + Z_{1,Line} + Z_{2,Source} + Z_{2,Line}}} - Z_{1,Source} = Z_{1,Line} + Z_{2,Source} + Z_{2,Line}$$

公式 19-4 .三相/B 相与 C 相间故障

在径向配电系统中，如果所有电流均为正向，则方向继电保护的值不会太大。在如图 19-1 所示的双源系统中，系统中序电压的曲线图将显示每个源处的 V_0 和 V_2。在正常运行时，V_0 和 V_2 可忽略不计并仅在故障状态下才会出现。其在故障位置处达到最大值，其电流从电流分配定则中的 X 和 Y 轴流出。该定则适用于导致故障阻抗以及故障类型的对称分量电网。BE1-11*g* 所测得的序电压以及据此所测得的序阻抗仍将取决于 $V_{Relay}=V_{Source} - Z_{Source} I_{Source}$ 而与故障类型以及在系统中如何分配序电流无关。BE1-11*g* 将感测从源向后看去与故障的方向相反的零序和负序阻抗但对于三相故障，BE1-11*g* 将感测其与故障位置之间的线路中的正序阻抗。当涉及到两相邻线路之间的零序耦合时，所感测的零序电流可做大范围的移动。不过，由于偏离用于方向决策的 MTA 的相角窗口较大，为±90°，因此方向决策对零序耦合效应的敏感性不大

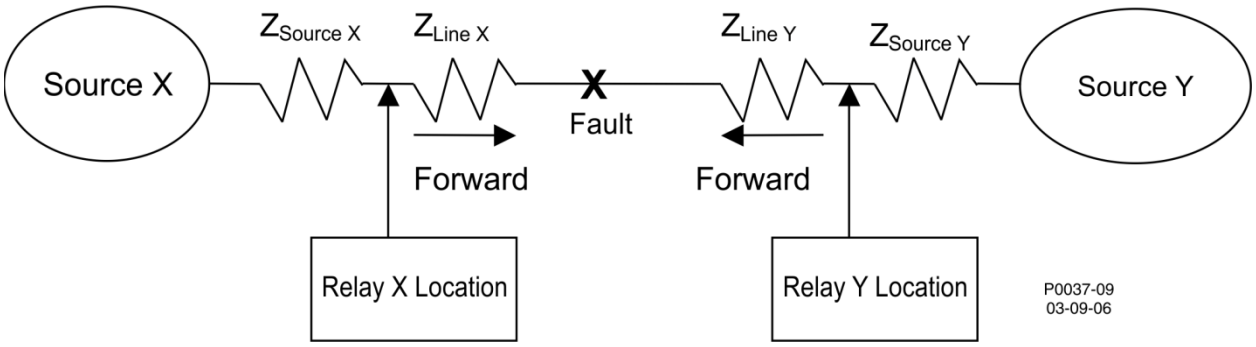


图 19-2. 方向过电流继电保护

更多采用相序分量感测故障方向的理论和数学分析，参见巴斯勒电气公司网站中的论文《分布式发电环境下的方向过电流继电保护》

20 • 相电流差动（87）保护

利用相电流差动（87）元件，监控差动电流，为发电机提供主保护。本元件仅用于 GxxxxxJxPxxxxx 和 GxxxxxJxTxxxxx 型 BE1-11*g*。

通过 BESTCOMS*Plus*®的 BESTlogic™*Plus* 屏幕，进行元件逻辑连接，并在 BESTCOMS*Plus* 的相电流差动（87）设置屏幕配置元件工作设定值。本章结尾处概要总结了各种逻辑输入和输出以及工作设定值。

BESTCOMS*Plus* 导航路径：设定值管理器、保护、电流、相差动（87）

人机界面导航路径：设定值管理器、保护、设定值组 x（其中 x = 0—3）、电流保护、差动 87

元件工作原理

本相电流差动元件比较进出保护区的电流。在某些应用场合中，保护区可能只包括发电机。在其他应用场合中，发电机保护区还可能包括电力变压器。一旦检测到故障，BE1-11*g* 发出跳闸信号，隔离被保护区。这种行动限制了设备受损，在最大限度减少了对电力系统的影响。

功能描述

图 20-1 为单相的相差动保护功能的详细功能图。各相具有完全相同的功能和比较器。

测得的电流为零序抽头补偿相电流。*配置*章节介绍了 BE1-11*g* 相位补偿和零序补偿的配置。本章后文介绍了抽头调整补偿的配置。制动电流功能利用补偿电流来计算制动电流幅值（乘以抽头数量）。根据不同设置，计算制动电流最大值或平均值。工作电流功能决定了基波、二次和五次谐波差动电流的幅值，该幅值作为补偿电流分量的相量和。

图 20-2 说明了相电流差动保护元件的特性。比较器具有两种斜率设定值和最小吸合设定值。斜率设定值为三角形工作电流与三角形制动电流的比值。斜率设定值应超过励磁损失、抽头失配和负载抽头变换器造成的最大失配。最小吸合设定值决定了被制动元件的最低灵敏度。

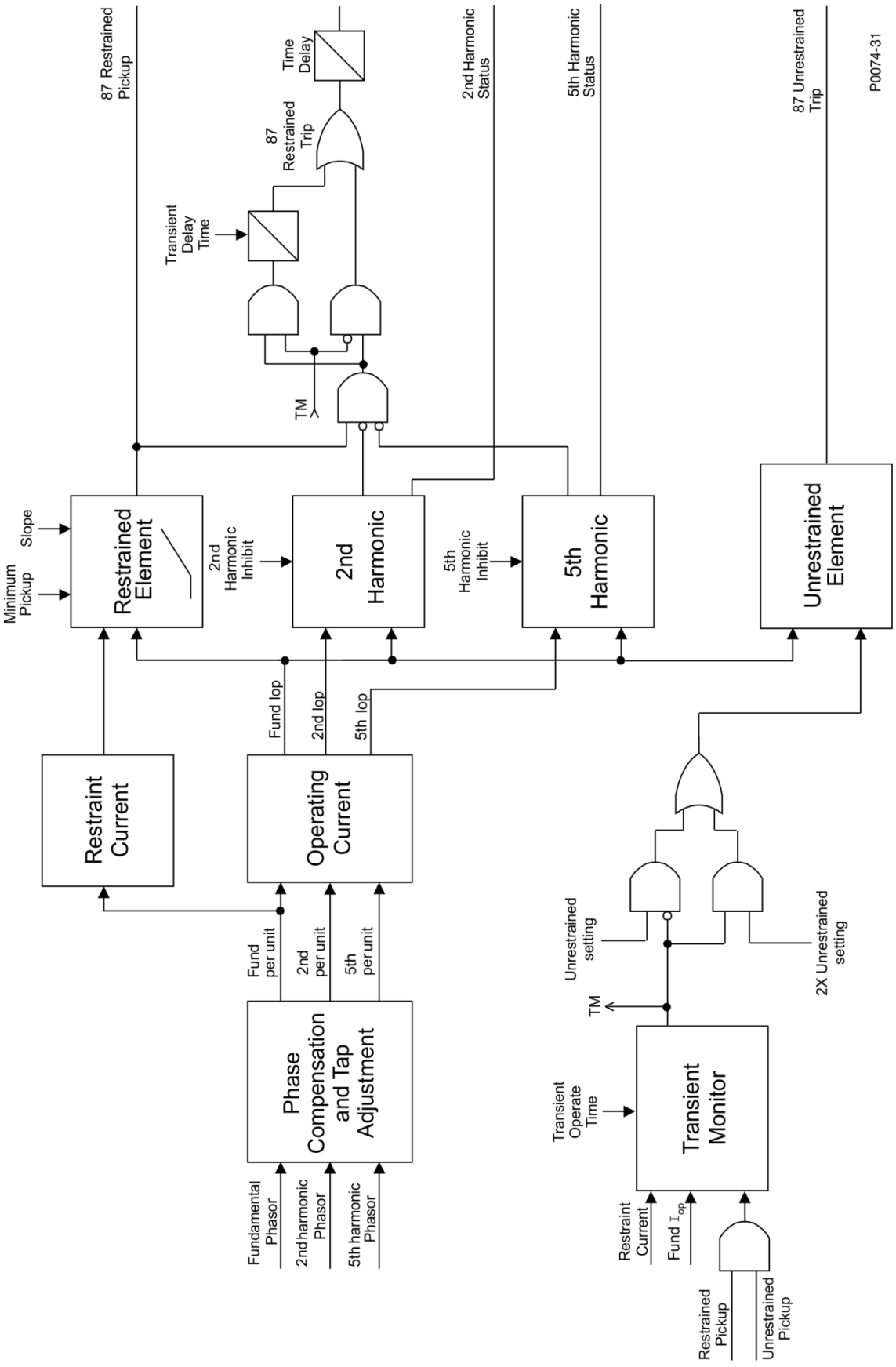


图 20-1. 87 相差动保护功能框图

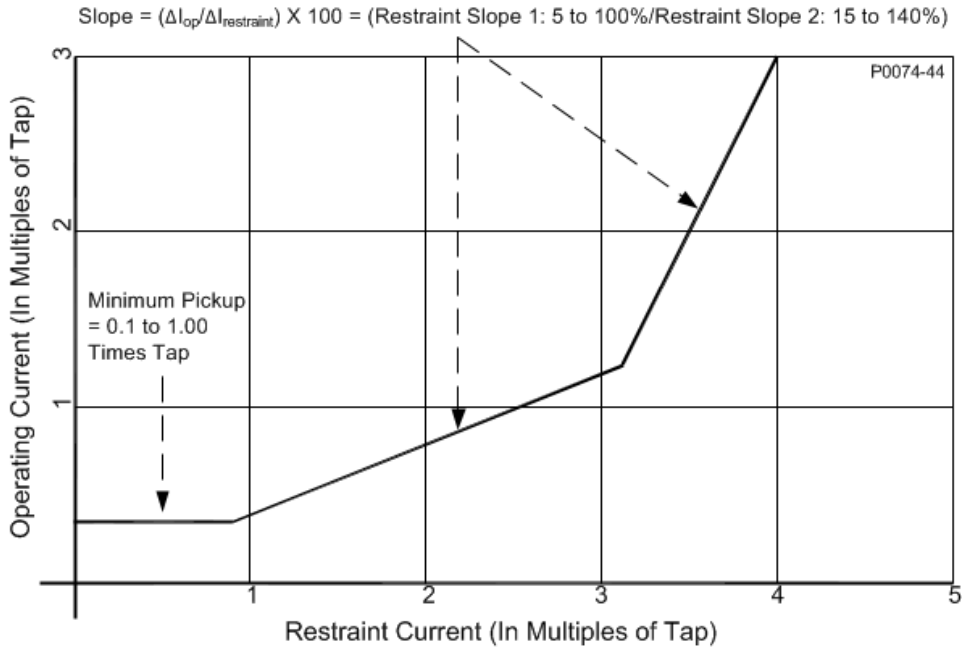


图 20-2. 比率制动差动保护特性

模式

在比率差动模式，相电流差动元件提供了具有双斜率的三相比率制动差动保护。在通量平衡模式，在通量平衡配置中，连接了差动电流互感器（CT）。

CT 源（仅适用于通量平衡模式）

通过 CT 源设置，配置相电流差动元件，用于监控配备两套 CT 的保护系统上的 CT 电路 1 或 CT 电路 2。CT 电路 1 端子为指定 D1（IA1）到 D8（IG1），而 CT 电路 2 端子为指定 F1（IA2）到 F8（IG2）。图示请参看*端子和连接器*章节。

吸合和跳闸

先发生吸合输出，再发生跳闸输出。

吸合

相电流差动元件以不同方式显示各模式的吸合输出。

比率差动模式

当工作电流和制动电流的比率上升超过斜率设定值时，吸合输出为真。在三相中的任何一相，工作电流都超过最小制动吸合电流设定值。

通量平衡模式

当任一相测得的差动电流超过通量平衡吸合电流水平时，吸合输出为真。

在 BESTlogic*Plus* 中，可将吸合输出连接到其他逻辑元件，从而发出状况预警，有逻辑地控制其他元件，并启动故障记录器（逻辑元件故障预警模块 FAULTTRIG）。

吸合输出发出预警时，立即启动计时器，开始跳闸计时。利用延时设定值确定计时器的计时时间。

如果在元件延时终止前消除了吸合条件，则计时器和制动吸合输出复位，不采取纠正措施，元件重新作好应对任何其他故障条件的准备。

跳闸

当制动吸合条件持续时间达到元件延时设定值时，跳闸输出为真。在 BESTlogic*Plus* 中，可将跳闸输出与其他逻辑元件和物理继电器输出连接起来，从而发出状况预警和启动纠正措施。一旦启用元件的目标，当调整或无制动跳闸输出为真时，BE1-11*g* 将记录目标。关于目标报告详情，请参看*故障报告*章节。

瞬态监控器

在穿越故障期间，瞬态监控器检测 CT 保护的影响。通过 87 元件，监控随工作电流变化的制动电流变化情况。对于内部故障，制动电流和工作电流将同时出现阶跃升高。对于外部故障，应无工作电流。如在穿越故障期间发生 CT 饱和，在制动电流增大后一段时间，工作电流将增大。

为了实现瞬态检测，必须启动瞬态监控器的制动或无制动差动保护。瞬态工作时间设定值规定了在制动或无制动差动释放后检测到的瞬态保持多长时间。瞬态延时设定值只影响制动跳闸输出。

谐波

通过二次和五次谐波功能，检查二次和五次谐波工作电流与基波工作电流的比率。传统谐波制动装置按照谐波电流与总工作电流的比率工作，而 BE1-11*g* 则只使用与基波工作电流的比率。因此，与传统差动继电器相比，在相同谐波抑制率设定值下，将提供更出色的浪涌和过励磁安全保护。当两台比较器中其中一台超过阈值时，比率制动输出闭锁，无法设置制动跳闸逻辑输出。当启动任何一相的二次或五次谐波抑制比较器时，同时分别设置二次谐波抑制和五次谐波抑制逻辑输出。

在许多情况下，浪涌电流的二次谐波量可能主要出现在一或二相，造成无法抑制一相或二相。利用 BE1-11*g*，能够三相均分二次谐波电流。当启用二次谐波均分时，二次谐波工作电流幅值为全部三相的总和，各相的二次谐波比较器使用该幅值，而不是仅适用于该相的二次谐波工作电流。这优越于其他交叉闭锁方式，因为在比较工作电流与谐波电流时，各相元件独立工作。因此，提高了安全性，并且由于故障相不会像采用交叉闭锁时被无故障相的浪涌电流制动，保证了可靠性。

无制动跳闸

87 元件提供了针对保护区内部高等级故障的高速跳闸。一旦工作电流超过任何一相的无制动跳闸阈值，无制动跳闸逻辑输出变为真。当检测到 CT 饱和时，通过将吸合阈值变为两倍，瞬态监控器功能也提高了功能的安全性。无制动跳闸阈值的最小设定值应为最大浪涌电流，并预留小余量。

可编程报警

当比率制动差动保护越来越接近负载跳闸条件时，显示 87 报警条件。该报警触发了诊断程序，力求确定造成差动失衡的失配源。

报警出现在前面板显示器、网页界面和 BESTCOMS*Plus* 的报警测量屏幕上。报警变成方式详情，请参看*报警*章节。

元件闭锁

闭锁输入为元件提供了逻辑监督控制。为真时，通过强制跳闸和吸合输出变为逻辑 0 和复位元件计时器，闭锁输入禁用元件。将元件闭锁输入连接到 BESTlogic*Plus* 的所需逻辑。当最初从元件视图选定元件时，闭锁输入默认处于逻辑 0 的状态。

逻辑连接

通过 BESTCOMS*Plus* 的 BESTlogic*Plus* 屏幕，进行相电流差动元件逻辑连接。图 20-3 说明了相电流差动元件逻辑闭锁。表 20-1 总结了逻辑输入和输出。

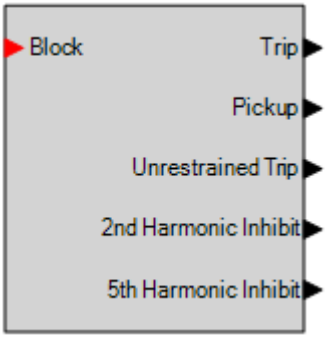


图 20-3. 相电流差动元件逻辑闭锁

表 20-1. 逻辑输入和输出

名称	功能	用途
闭锁	输入	为真时，禁用 87 功能
跳闸	输出	当 87 元件处于跳闸状态时，为真
吸合	输出	当 87 元件处于吸合状态时，为真
无制动跳闸	输出	当 87 元件处于无制动跳闸状态时，为真
二次谐波抑制	输出	当 87 受二次谐波含有率抑制时，为真
五次谐波抑制	输出	当 87 受五次谐波含有率抑制时，为真

设定值

抽头补偿设定值

为了消除幅值失配，必须抽头调整电流测量值，然后方可用于相电流差动保护（87）元件。利用公式 20-1 手动计算抽头调整系数。用户也可输入 MVA 和 kV 基准参数（表 20-2），BE1-11*g* 将利用来自电流测量值输入功能设定值的 CT 比率（CTR）和补偿系数（COMP）参数计算抽头调整系数。对于变压器应用场合，如使用实际变压器额定电压，失配为最小水平。

$$TAPn = \frac{MVA \times 1000 \times COMPn}{\sqrt{3} \times kVn \times CTRn}$$

公式 20-1. 计算抽头调整系数

表 20-2. MVA 和 kVn 基准参数

参数	说明	解释
Tapn	制动绕组	BE1-11*g* 具有 2 个制动绕组（2 个抽头）。
MVA	MVA 基准	受保护设备的满载 MVA 或最大额定值
kVn	CT 输入 n 的 kV 基准	各 CT 输入电路的 L-L 电压，单位 kV
CTRn	CT 输入 n 的 CT 比率	实际比率，非有效比率
COMPn	CT 输入 n 的相补偿调整系数	如果采用三角形连接 CT：√3（CTcon = DAB 或 DAC） 在所有其他情况下：1 详情见*配置*章节。

按照不超过 10:1 的分布系数，对输入电流进行抽头调整。如 TAP1 和 TAP2 之间的比率超过 10，必须调整 CT 比率，使抽头系数更加接近。当使用自动抽头计算功能时，如分布系数超过 10，BE1-11*g* 将发出出错消息。

如其中一个抽头计算值超过许可范围（5 安培装置为 2—20，1 安培装置为 0.4—4），自动抽头计算功能将选定最接近的合格抽头，并计算其他抽头（同时计算两个抽头），从而保持正确的分布系数。如用户手动计算抽头，应作出相同调整。

利用 BESTCOMS*Plus*，通过填充变压器设置屏幕的相应域，并按下计算按钮，提供自动抽头计算，也可手动输入抽头数值。

工作设定值

通过乘以抽头数量，设置最小制动吸合和无制动跳闸设定值。如利用公式 20-1 计算得到的理想抽头在许可范围内，将根据公式采用的 MVA 基准设置每台装置的灵敏度设定值。例如，100 MVA、115 kV 变压器的（单台）满载电流为 500 安培。无制动输出吸合（URO）元件的吸合设定值乘以抽头数量相当于 5000 安培的一次差动电流。

如果必须向上或向下调整抽头才能使其位于许可范围内，同时也应调整这些保护元件的灵敏度设定值。公式 20-2 给出了调整系数。公式 20-2 中的变量定义与公式 20-1 中的变量相同。例如，利用公式 20-2 和公式 20-3 计算得到理想抽头数量（$TAPn_I$）为 1.6 和 5.0。必须向上调整，才能使实际抽头数量（$TAPn_A$）达到 2.0 和 6.25。根据公式 20-2，X = 0.8。要求在每回电路上，每台制动元件的最小吸合设定值为 0.35,。为了实现相同灵敏度，实际设定值应为 0.35 ∗ 0.8 = 0.28。

乘以抽头数量的吸合设定值与利用公式 20-3 得到的一次电流安培数相关。Minpu 为乘以抽头数量的最小吸合设定值。公式 20-3 中的其他变量定义与公式 20-1 中的变量相同。

$$X = \frac{TAPn_I}{TAPn_A} = \frac{MVA \times 1000 \times COMPn}{TAPn_A \times \sqrt{3} \times KVn \times CTRn}$$

公式 20-2. 抽头调整公式

$$Ipri = \frac{Minpu \times TAPn \times CTRn}{COMPn}$$

公式 20-3. 计算一次电流

最大值%—使用补偿输入电流的最大值。例如，A 相的制动电流 I_{RA} = max（$I_{AXCOMPS}$），其中 x = 2，表示两路电流输入。

平均值%—使用补偿输入电流的平均值。例如，通过公式 20-4 给出 A 相的制动电流。

$$I_{RA} = \frac{I_{AxCOMPS}\text{总和}}{\text{输入数量}}$$

公式 20-4. 计算 A 相的制动电流，平均值%

通过 BESTCOMS*Plus* 的相电流差动（87）元件屏幕（图 20-4），配置相电流差动元件的工作设定值。点击本屏幕上的帮助按钮，显示图表图例（图 20-5）。

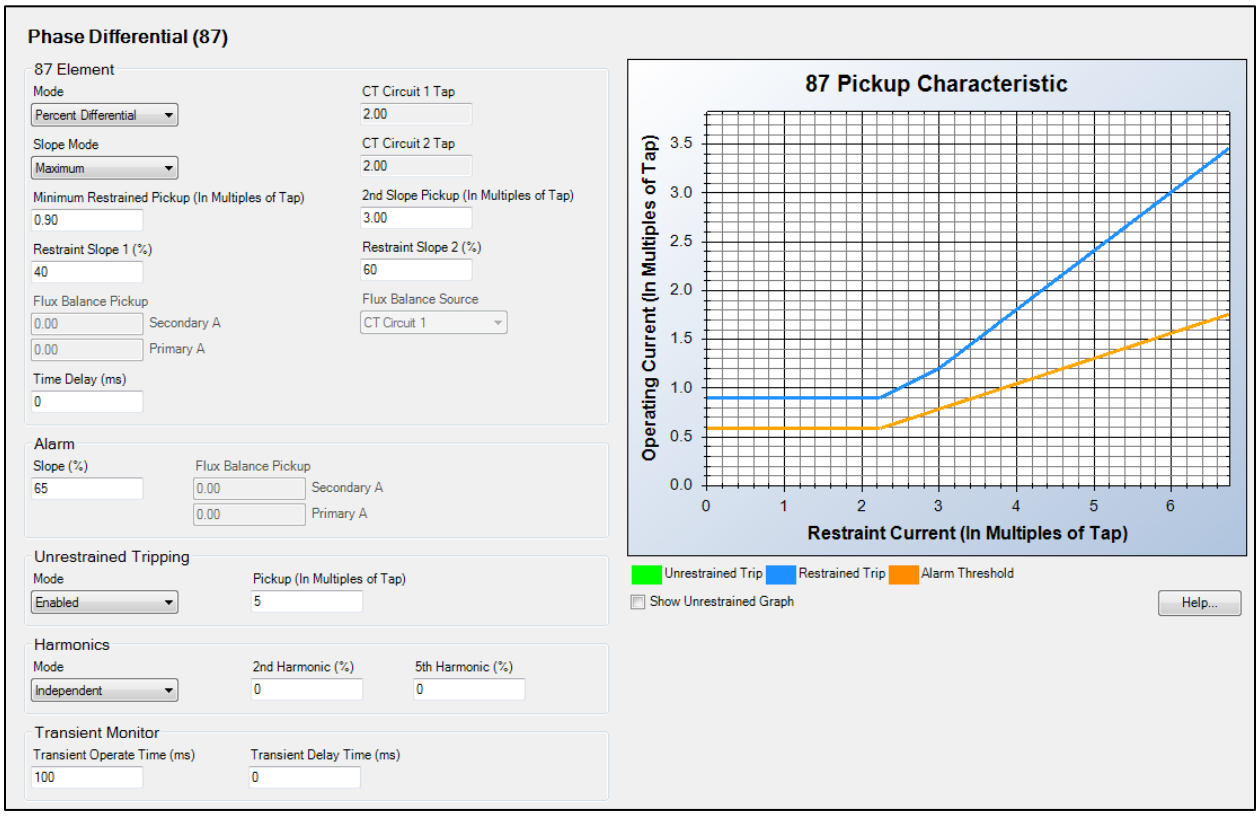


图 20-4. 相电流差动设置屏幕

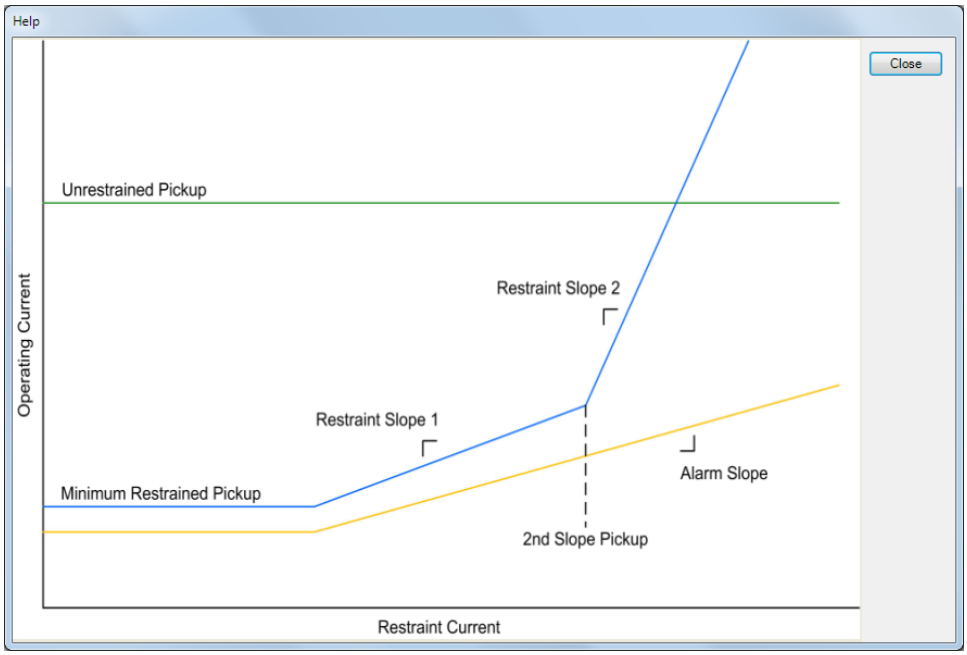


图 20-5. 相电流差动工作图

21 • 中性线电流差动（87N）保护

利用中性线电流差动（87N）元件，为星型连接绕组提供灵敏的相对地故障差动保护。在阻抗接地系统，接地故障水平可能降低到相差动保护的灵敏度以下。其结果是如果无法提供灵敏的差动保护，不得不通过备用过流保护延时，清除掉受保护区域内的接地故障。本元件仅用于 GxxxxxJxPxxxxx 和 GxxxxxJxTxxxxx 型 BE1-11*g*。

通过 BESTCOMS*Plus*®的 BESTlogic™*Plus* 屏幕，进行元件逻辑连接，并在 BESTCOMS*Plus* 的中性线电流差动（87N）设置屏幕配置元件工作设定值。本章结尾处概要总结了各种逻辑输入和输出以及工作设定值。

BESTCOMS*Plus* 导航路径：设定值管理器、保护、电流、中性线差动（87N）

人机界面导航路径：设定值管理器、保护、设定值组 x（其中 x = 0—3）、电流保护、中性线差动 87N

元件工作原理

利用 87N 元件，检测中性线电流（3I0）和接地电流（IG）之间的不平衡。

CT 触发器

对于安装了辅助 CT 的传统 CT，CT 触发器设定值将纠正 3I0 的极性。在计算 3I0 时，将 CT 触发器设置为真将在内部造成 180°相移。

CT 源

通过 CT 源设置，配置中性线电流差动元件，用于监控 CT 电路 1 或 CT 电路 2 的接地 CT。CT 电路 1 接地端子为指定 D7 和 D8，而 CT 电路 2 端子为指定 F7 和 F8。图示请参看*端子和连接器*章节。

过度校正系数

通过比较两个矢量：计算 IOP 矢量和继电器 IG 输入端子上的电流，对 87N 元件进行定向监控。利用公式 IopMag = 3I0 + IG 校核矢量幅值（IopMag），确定其是否超过用户规定的吸合设定值。其次，利用继电器端子看到的 IG 量作为极化量，通过公式 IopDir = IG + （OVCR * 3I0）确定方向性（IopDir）。利用过度校正系数（OVCR）来提高上一公式中的方向元件安全性。在校核 IopDir 时，按照（低级 3I0 和 IG 的）过度校正系数中确定的数量，利用 OVCR 向 3I0 测量值提供一定数量的补偿，从而更好地满足方向标准的要求。只有当 IopMag 超过用户规定的吸合设定值且 IopDir 在 IG 继电器端子上电流的±90°范围内，才决定跳闸。

瞬态延时

利用用户规定的瞬态延时，在穿越故障期间，能够防止 CT 饱和造成的误操作或错误残差。一旦相电流差动（87）功能的瞬态监控功能检测到 CT 饱和，87N 跳闸逻辑输出路线应穿过计时器。计时器设置时间应长于将故障清理出保护区的正常所需时间，从而能够在清理外部故障前顺利穿越。

吸合计算

按照公式 21-1 和公式 21-2 所示，计算差动值，并将其显示在 BESTCOMS*Plus* 计量和前面板显示器上。

$$\text{如果 CT 触发器设定值} = \text{是，那么 Iop} = \mathrm{I}_{\text{sec}} - \left(\frac{\text{相 CT 比率}}{\text{接地 CT 比率}} \times 3\mathrm{I0}_{\text{sec}} \right)$$

公式 21-1. 当 CT 触发器设定值=是时的 Iop 计算

$$\text{如果 CT 触发器设定值} = \text{否，那么 Iop} = \text{I}_{\text{sec}} + \left(\frac{\text{相 CT 比率}}{\text{接地 CT 比率}} \times 3\text{I0}_{\text{sec}} \right)$$

公式 21-2. 当 CT 触发器设定值=否时的 Iop 计算

吸合和跳闸

先发生吸合输出，再发生跳闸输出。

吸合

一旦超过最小 Iop 设定值，吸合输出变为真。在 BESTlogic*Plus* 中，可将吸合输出连接到其他逻辑元件，从而发出状况预警，有逻辑地控制其他元件，并启动故障记录器（逻辑元件故障预警模块 FAULTTRIG）。

吸合输出发出预警时，立即启动计时器，开始跳闸计时。利用延时设定值确定计时器的计时时间。如果延时设定值等于零（0），87N 元件立即无延时设置。

如果在元件延时终止前消除了吸合条件，则计时器和吸合输出复位，不采取纠正措施，元件重新作好应对任何其他故障事件的准备。

跳闸

当故障条件持续时间达到元件延时设定值时，跳闸输出为真。在 BESTlogic*Plus* 中，可将跳闸输出与其他逻辑元件和物理继电器输出连接起来，从而发出状况预警和启动纠正措施。一旦启用元件的目标，当跳闸输出为真时，BE1-11*g* 将记录目标。关于目标报告详情，请参看 *故障报告*章节。

电流极化定向方案

图 21-1 说明了电流极化定向方案。在本方案，CT 触发器设定值为“是”。假定电流方向为正，内部故障时，3I0 和 IG 处于同相位，而外部故障时，处于反相位。

元件闭锁

闭锁输入为元件提供逻辑监督控制。为真时，通过强制跳闸和吸合输出变为逻辑 0 和复位元件计时器，闭锁输入禁用元件。将元件闭锁输入连接到 BESTlogic*Plus* 的所需逻辑。当最初从元件视图选定元件时，闭锁输入默认处于逻辑 0 的状态。

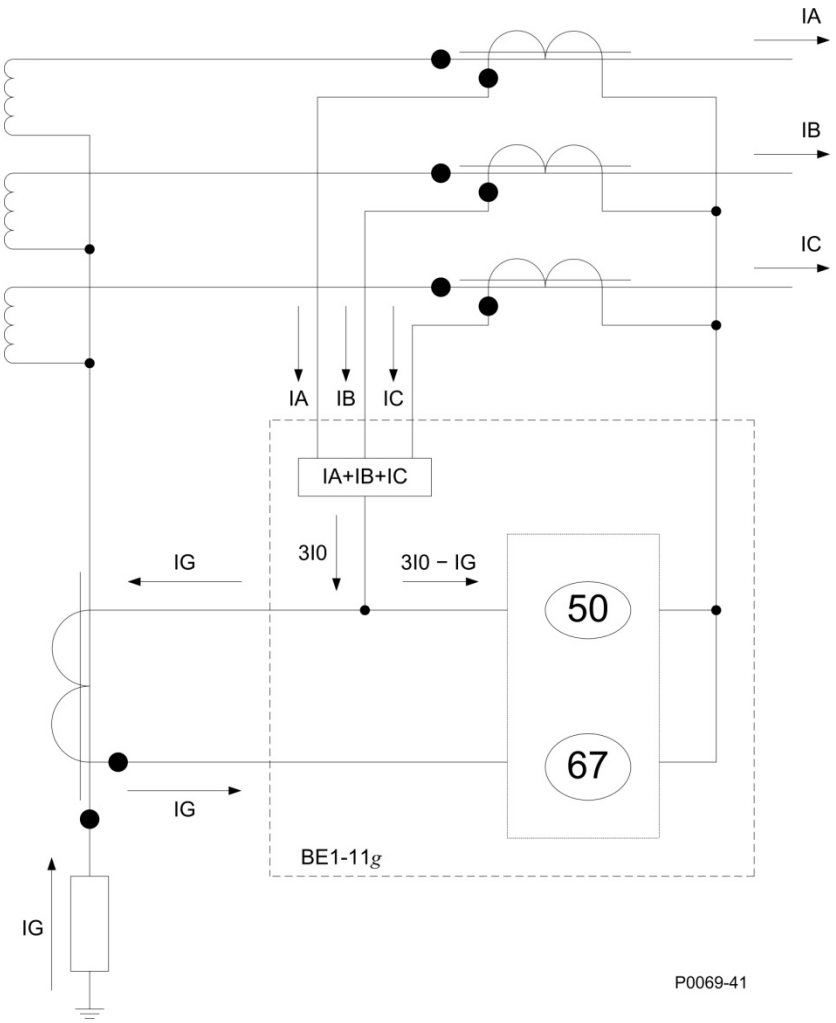


图 21-1. BE1-11*g* CT 连接的电流极化定向方案

逻辑连接

通过 BESTCOMS*Plus* 的 BESTlogic*Plus* 屏幕，进行中性线电流差动元件逻辑连接。图 21-2 说明了中性线电流差动元件逻辑闭锁。表 21-1 总结了逻辑输入和输出。

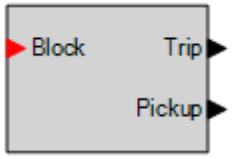


图 21-2. 中性线电流差动元件逻辑块

表 21-1. 逻辑输入和输出

名称	功能	用途
闭锁	输入	为真时，禁用 87N 功能
跳闸	输出	当 87N 元件处于跳闸条件时，为真
吸合	输出	当 87N 元件处于吸合条件时，为真

工作设定值

通过 BESTCOMS*Plus* 的中性线电流差动（87N）设置屏幕（图 21-3），配置中性线电流差动元件工作设定值。



图 21-3. 中性线电流差动设置屏幕

22 • 相位差保护：磁通平衡和分相配置 (50/51)

BE1-11*g* 可配置为保护发电机定子应用，包括使用磁通平衡电流互感器来检测相故障或用于分相发电机绕组的不同连接的电流互感器来检测匝间故障。50 和/或 51 元件。BE1-11*g* 具有六件瞬时过流（50）元件和七件反时限过流（51）元件，可针对所保护的相关相或绕组，分别对其进行独立配置。

对于这些应用场合，通过选定 IA、IB 或 IC 作为独立相对于所保护的各绕组或相的各元件保护模式，针对各相设置 50 和/或 51 元件。设置三相运行的 50 和/或 51 元件时，应选择“三相”模式。关于按照 IA、IB 或 IC 模式在 BESTCOMS*Plus* 对 50 和 51 元件进行设置的详细指南，请参看*瞬时过流（50）保护和反时限过流（51）保护*章节。

磁通平衡

在磁通平衡布置中，绕组每相的相和中性侧通过 CT，因此在正常条件下净磁通为零。见图 22-1。通常，三相瞬时过流 (50) 元件提供磁通平衡保护。

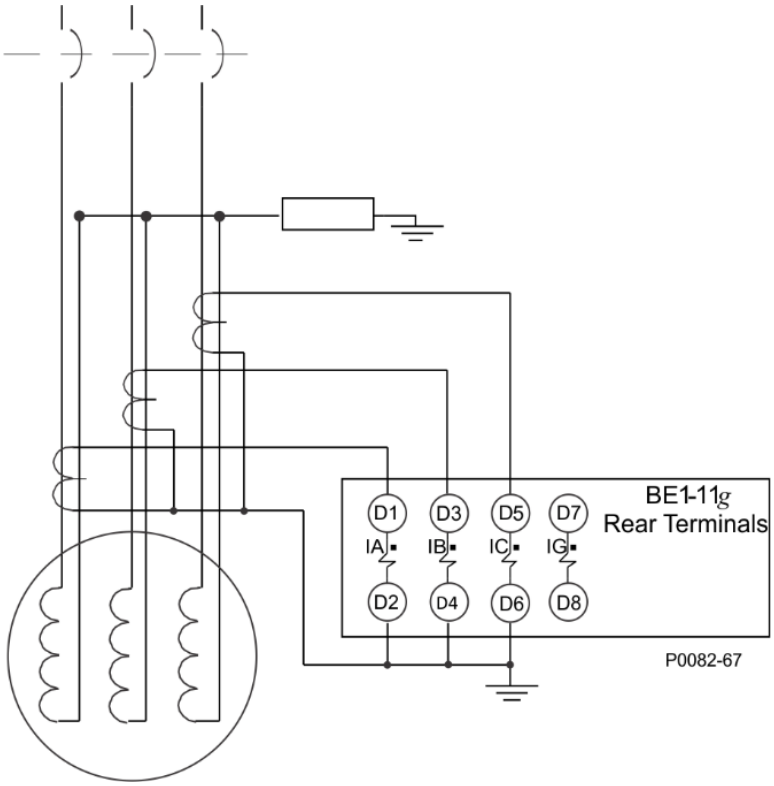


图 22-1. 磁通平衡连接

如果 BE1-11g 配备差动选项（型号 G6xxxxJxPxxxxx 或 G6xxxxJxTxxxxx），则可使用替代方法配置磁通平衡保护。在 BESTCOMS*Plus* 的相差动（87）窗口，设置为通量平衡模式。在这种模式下，BE1-11*g* 将逐相将通量平衡吸合设定值（二次侧电流 A）与 CT 电路 1（CT1）中的电流比较。利用固件固定好 CT1 和通量平衡模式之间的链路；必须将通量平衡电路连接到 CT 电路 1（图 81 中的端子 D1—D8）。“通量平衡”模式相当于三相 50 元件。在配置通量平衡模式的差动元件时，忽略瞬态监控器设定值。

分相

在分相配置，发电机绕组各相分成并列绕组。利用这种设计特性来检测匝间短路。一旦发生匝间短路，由于短路匝而发生电压不平衡，所以电流在发电机绕组中循环。通过多种不同 CT 配置，可检测到这种故障。不管选用哪种 CT 配置，每组绕组的反时限过流（51）元件和瞬时过流（50）元件结合起来，可提供充分的匝间短路保护。图 22-2 说明了 CT 配置和 BE1-11*g* 布线。

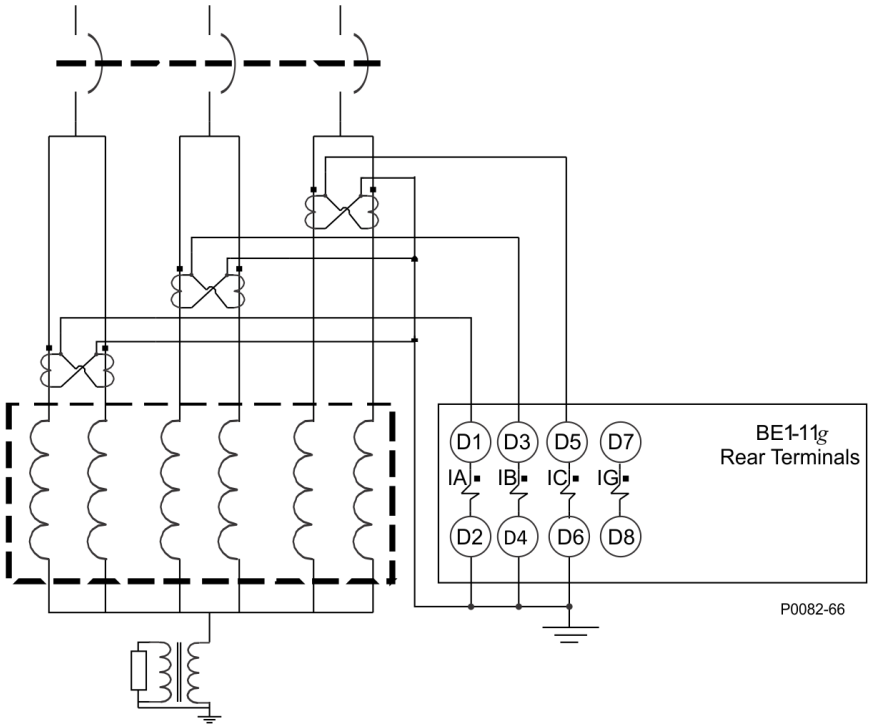


图 22-2. 分相连接

23 • 功率（32）保护

利用两个功率（32）元件，监控三相的实际功率（瓦特）。可配置元件提供过功率或欠功率保护。

这两件一模一样的功率保护元件编号为 32-1 和 32-2。通过 BESTCOMS*Plus*®的 BESTlogic™*Plus* 屏幕，进行元件逻辑连接，并在 BESTCOMS*Plus* 的功率设置屏幕配置元件工作设定值。本章结尾处概要总结了各种逻辑输入和输出以及工作设定值。

说明
启用于通信的 BE1-11*g* 保护系统（Gxxxx5xxxxxxxx 型）将其功率保护元件固定为一个过功率元件和一个欠功率元件。

BESTCOMS*Plus* 导航路径：设定值管理器、保护、功率、功率（32）

人机界面导航路径：设定值管理器、保护、设定值组 x（其中 x = 0—3）、功率保护、功率 32

元件工作原理

在不希望跳闸方向存在过多潮流的应用场合，可使用功率保护。在下列应用场合，要求采用方向功率保护：

- 功率流向发电机，表明无原动机转矩（电动机转矩）。
- 功率流向站用配电变压器二次侧，表明工业或私人用户向公用系统供电。
- 系统连接的荷载过大。
- 配电系统超荷载。
- 超速是主要问题。
- 断路器打开，造成本地发电设施超荷载。

模式

一共有四种保护模式。当其中一相的功率超过吸合设定值时，三相中一相模式动作。当任何两相的功率超过吸合设定值时，三相中两相模式动作。当全部三相的功率超过吸合设定值时，三相中三相模式动作。当总功率超过吸合设定值时，总功率模式动作。在潮流下降到 95%的实际吸合释放率以下时，元件保持处于吸合状态。

为了澄清三相中三相和总功率模式之间的差异，假设选择了三相中两相模式，且吸合设定值为 30 瓦。因此，当其中两相超过 30 瓦时，BE1-11*g* 吸合。或者，如果两相为零（0）瓦，且另一相位 70 瓦，由于两相不超过三相中两相模式运行所需吸合阈值，所以 BE1-11*g* 不吸合。任何两相必须超过吸合阈值才能动作。但是，如果将 32 元件设置为总功率模式，由于“总功率”（0 + 0 + 70 瓦）超过 30 瓦的三相吸合设定值，上述功率值将满足吸合条件。功率计算详情，请参看*配置*章节。

母线 CT 配置

在配备两套 CT 的保护系统，功率元件能够监控 CT 电路 1 或 CT 电路 2。在 BESTCOMS*Plus* 的传感互感器设置屏幕选择 CT 源。

过/欠

利用本设定值，配置元件在过功率或欠功率时吸合。

潮流方向

除了超过功率吸合阈值外，潮流方向（正向或反向）必须符合 2 元件工作时的方向设定值。在 BE1-11*g*，通过图 23-1 所示 BE1-11*g* 的极性电压和电流连接，规定正向和反向。根据 IEEE 极性约定，母线到线路的功率为正向功率，而线路到母线的功率为反向功率。

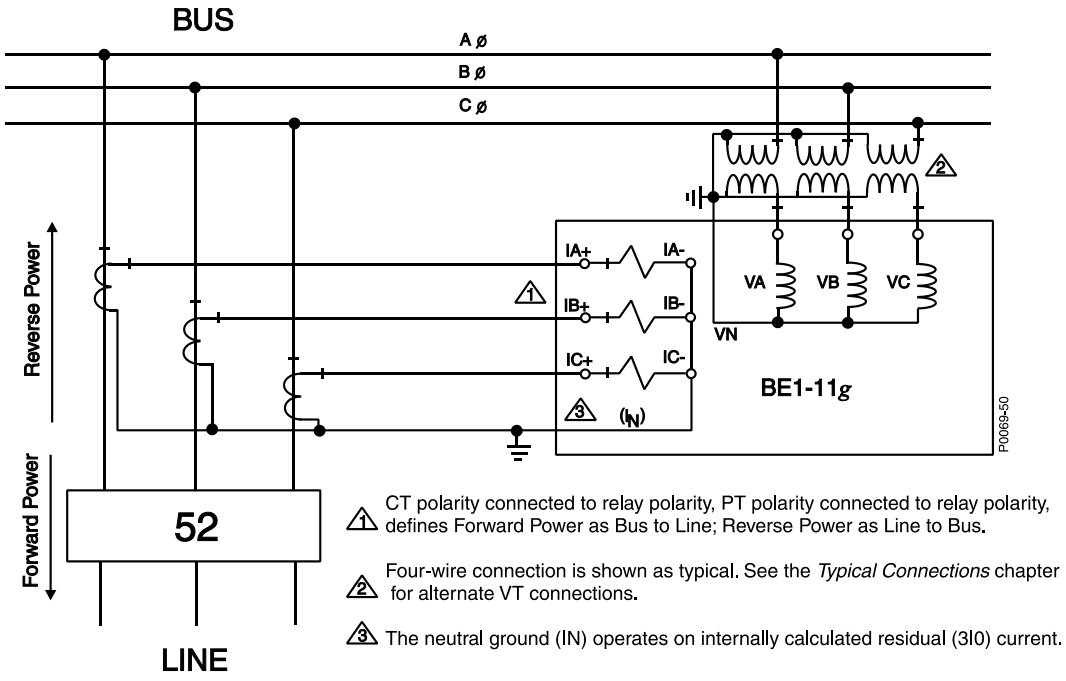


图 23-1. 通过电压和电流连接极性确定的潮流方向

确定正向和反向吸合值

不管采用哪种方向设定值，功率元件的三相功率吸合设定值始终保持正值。但是，为了有助于以正功率直观表示正向和以负功率表示反向，应理解元件响应。假如如图 23-2 所述，取正向和反向刻度中点为零（0），正负功率相对于正向和反向设定值流动。例如，假设联锁电力网应用场合，在该场合，如果任何功率流向区域 EPS，区域 EPS（电力公司）要求本地 EPS（自用发电源）与区域 EPS 分离（联锁电力网断路器跳闸）。为了更清楚地说明，假设图 23-1 中的母线为本地 EPS，52 为联锁电力网断路器，线路为区域 EPS。正常潮流为从区域 EPS 到本地 EPS，即调峰用本地发电的工业设施。

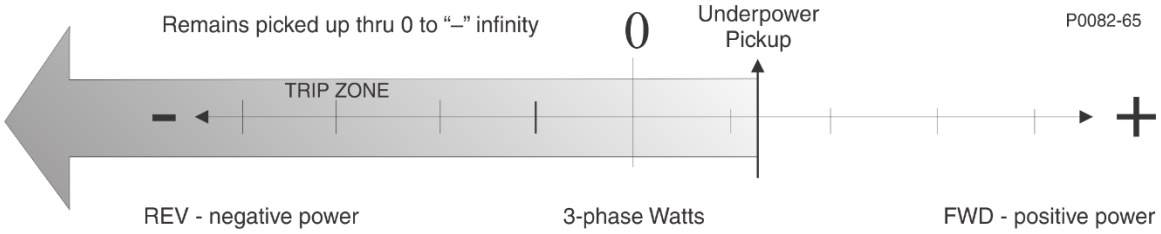


图 23-2. 正向和反向吸合值

假设图 23-1 所示的极性电流和电压连接，规定流向区域 EPS 的功率为正向功率，流向本地 EPS 的功率为反向功率。在本应用场合，设置反向（流向本地 EPS）最低欠功率时 32 元件跳闸。因此，设定值为反向、欠功率和 1 瓦。为了提高灵敏度，应选择三相中三相模式，即要求各相功率降低到三相功率设定值的⅓或 0.33 瓦以下。假设根据我们的规模，反向或负值方向荷载吸收的正常功率为 4 kW。如果在调峰发电期间，工业发电厂突然发生荷载损失，根据荷载和发电量比率，功率可能流向区域 EPS。-4kW 一直流动经过 0W，达到一定的正功率水平。但是，在这一过程，经过反向、欠功率、0.33 瓦/相的负值欠功率跳闸阈值，造成 32 元件跳闸并断开联锁电力网断路器。从-0.33 到正无穷大，如图 23-2 所述，32 元件保持处于吸合状态。为了确保 32 元件不会在瞬态功率条件下动作，应设置跳闸延时。

吸合和跳闸

先发生吸合输出，再发生跳闸输出。

吸合

当实际功率计算值上升超过或下降低于吸合设定值确定的阈值，吸合输出为真。在 BESTlogic*Plus*，可将吸合输出连接到其他逻辑元件，从而发出状况预警，有逻辑地控制其他元件，并启动故障记录器（逻辑元件故障预警模块 FAULTTRIG）。

吸合输出发出预警时，立即启动指定计时器，开始跳闸计时。利用延时设定值确定计时器的计时时间。如果延时设定值等于零（0），32 元件立即无延时设置。

如果在元件延时终止前消除了吸合条件，则计时器和吸合输出复位，不采取纠正措施，元件重新作好应对任何其他过/欠功率事件的准备。

跳闸

当功率吸合条件持续时间达到元件延时设定值时，跳闸输出为真。在 BESTlogic*Plus* 中，可将跳闸输出与其他逻辑元件和物理继电器输出连接起来，从而发出状况预警和启动纠正措施。一旦启用元件的目标，当跳闸输出为真时，BE1-11*g* 将记录目标。关于目标报告详情，请参看*故障报告*章节。

元件闭锁

熔丝损失

当检测到三相系统发生熔丝损失或电势损失时，可利用 BE1-11*g* 的熔丝损失（60FL）元件来闭锁 32 保护。

如果 60FL 元件跳闸逻辑为真且启用了闭锁功率/功率系数，所有使用功率测量值的功能均被闭锁。关于 60FL 功能详情，请参看*熔丝损失（60FL）*章节。

正确设置通过 60FL 闭锁的保护元件，使跳闸时间为 60 毫秒或以上，确保妥善协调闭锁。

闭锁逻辑输入

闭锁输入为元件提供了逻辑监督控制。为真时，通过强制跳闸和吸合输出变为逻辑 0 和复位元件计时器，闭锁输入禁用元件。将元件闭锁输入连接到 BESTlogic*Plus* 的所需逻辑。当最初从元件视图选定元件时，闭锁输入默认处于逻辑 0 的状态。

逻辑连接

通过 BESTCOMS*Plus* 的 BESTlogic*Plus* 屏幕，进行功率元件逻辑连接。图 23-3 说明了功率元件逻辑闭锁。表 23-1 总结了逻辑输入和输出。

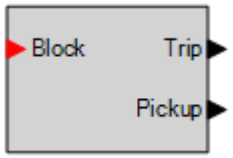


图 23-3. 功率元件逻辑闭锁

表 23-1. 逻辑输入和输出

名称	逻辑功能	Purpose
闭锁	输入	为真时，禁用 32 功能
跳闸	输出	当 32 元件处于跳闸状态时，为真
吸合	输出	当 32 元件处于吸合状态时，为真

工作设定值

在 BESTCOMS*Plus* 的功率（32）设置屏幕（图 23-4），配置功率元件工作设定值。



图 23-4. 功率设定值屏幕

24 • 失磁—逆无功原理（40Q）保护

利用失磁—逆无功原理（40Q）元件，监控总无功功率（var）。

通过 BESTCOMS*Plus*®的 BESTlogic™*Plus* 屏幕，进行元件逻辑连接，并在 BESTCOMS*Plus* 的失磁—逆无功原理（40Q）设置屏幕配置元件工作设定值。本章结尾处概要总结了各种逻辑输入和输出以及工作设定值。

BESTCOMS*Plus* 导航路径：设定值管理器、保护、功率、失磁—逆无功原理（40Q）

人机界面导航路径：设定值管理器、保护、设定值组 x（其中 x=0—3）、功率保护、逆无功原理 40Q

元件工作原理

当发电机失去其励磁功率时，发电机将成为一台大型电感器，开始吸收大量无功功率。40Q 元件的工作原理是一旦发电机开始吸收其稳态性能曲线范围外的无功功率时，可能丧失了正常励磁电源。即使采用单相连接，此元件仍然按照同等三相功率校准。关于校准和功率计算详情，请参看*配置*章节。

40Q 元件比较了无功功率与根据吸合设定值确定的容许无功功率映射。在潮流下降到 95%的实际吸合释放率以下时，40Q 元件保持处于吸合状态。建议设置跳闸延时。对于明显位于发电机性能曲线范围外的设定值，增加 0.5 秒延时有助于防止瞬态故障条件。但是，可能需要好几秒钟才能在严重故障后的电力系统功率摆动恢复过来。因此，如果装置在接近发电机稳态性能曲线时吸合，建议延长延时。详情见图 24-1。

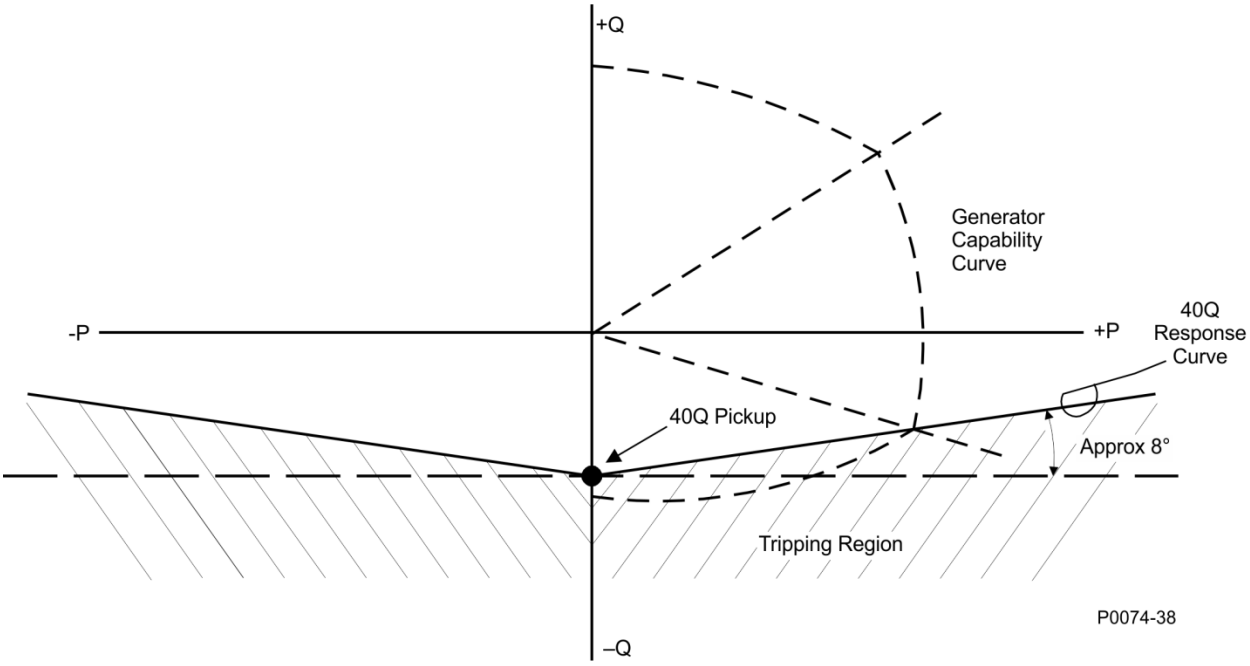


图 24-1. 发电机性能曲线 vs. 40Q 响应

母线 CT 配置

在配备两套 CT 的保护系统，40Q 元件能够监控 CT 电路 1 或 CT 电路 2。在 BESTCOMS*Plus* 的传感互感器设置屏幕选择 CT 源。

吸合和跳闸

先发生吸合输出，再发生跳闸输出。

吸合

当无功功率计算值上升超过或下降低于吸合设定值确定的阈值，吸合输出为真。在 BESTlogic*Plus*，可将吸合输出连接到其他逻辑元件，从而发出状况预警，有逻辑地控制其他元件，并启动故障记录器（逻辑元件故障预警模块 FAULTTRIG）。

吸合输出发出预警时，立即启动计时器，开始跳闸计时。利用延时设定值确定计时器的计时时间。如果延时设定值等于零（0），40Q 元件立即无延时设置。

如果在元件延时终止前消除了吸合条件，则计时器和吸合输出复位，不采取纠正措施，元件重新作好应对任何其他失磁事件的准备。

跳闸

当失磁吸合条件持续时间达到元件延时设定值时，跳闸输出为真。在 BESTlogic*Plus* 中，可将跳闸输出与其他逻辑元件和物理继电器输出连接起来，从而发出状况预警和启动纠正措施。一旦启用元件的目标，当跳闸输出为真时，BE1-11*g* 将记录目标。关于目标报告详情，请参看*故障报告*章节。

元件闭锁

闭锁输入为元件提供逻辑监督控制。为真时，通过强制跳闸和吸合输出变为逻辑 0 和复位元件计时器，闭锁输入禁用元件。将元件闭锁输入连接到 BESTlogic*Plus* 的所需逻辑。当最初从元件视图选定元件时，闭锁输入默认处于逻辑 0 的状态。

逻辑连接

通过 BESTCOMS*Plus* 的 BESTlogic*Plus* 屏幕，进行失磁—逆无功原理元件逻辑连接。图 24-2 说明了失磁—逆无功原理元件逻辑闭锁。表 24-1 总结了逻辑输入和输出。

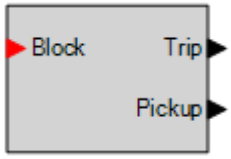


图 24-2. 失磁—逆无功原理元件逻辑闭锁

表 24-1. 逻辑输入和输出

名称	逻辑功能	用途
闭锁	输入	为真时，禁用 40Q 功能
跳闸	输出	当 40Q 元件处于跳闸状态时，为真
吸合	输出	当 40Q 元件处于吸合状态时，为真

工作设定值

在 BESTCOMS*Plus* 的失磁—逆无功原理（40Q）设置屏幕（图 24-3）配置失磁—逆无功原理元件工作设定值。

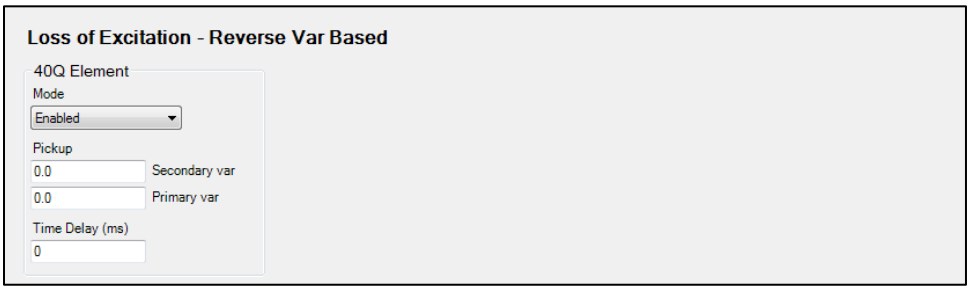


图 24-3 失磁—逆无功原理设置屏幕

25 • 距离（21）保护

两个距离（21）元件利用故障阻抗计算值来确定故障位置。当由于外部系统保护方案或设备故障而无法通过外部保护继电清除外部故障时，距离元件提供此类外部故障的备用保护。

通过 BESTCOMS*Plus*®的 BESTlogic™*Plus* 屏幕，进行元件逻辑连接，并在 BESTCOMS*Plus* 的距离（21）设置屏幕配置元件工作设定值。本章结尾处概要总结了各种逻辑输入和输出以及工作设定值。

BESTCOMS*Plus* 导航路径：设定值管理器、保护、阻抗、距离（21）

人机界面导航路径：设定值管理器、保护、设定值组 x（其中 x = 0—3）、阻抗保护、距离 21

元件工作原理

可设置距离元件的保护区（利用阻抗圆）涵盖发电机升压变压器和连接发电机和系统的线路。为了确保正常运行，发电机备用距离元件的延时必须与相关主要保护区协调统一。

为了将发电机纳入距离（21）元件的备用保护区内，应利用位于发电机中性点侧的 CT。如未提供中性点 CT，可将 BE1-11*g* 连接到位于发电机端子的 CT。采用这种连接方式时，发电机不包括在保护系统的保护区内，但提供系统备用保护作用。

母线 CT 配置

在配备两套 CT 的保护系统，21 元件能够监控 CT 电路 1 或 CT 电路 2。在 BESTCOMS*Plus* 的传感互感器设置屏幕选择 CT 源。

三角形/星型补偿

在通过三角形/星型升压变压器将发电机连接到系统的安装设备中，启用三角形/星型补偿，补偿升压变压器星型和三角形侧的电流分量差异。

转矩角

转矩角（或特性角）设定值表示发生零（0）欧姆故障时电压和故障电流之间的角度。转矩角用于阻抗计算。

吸合和跳闸

先发生吸合输出，再发生跳闸输出。

吸合

当阻抗计算值在阻抗圆确定的区域范围内，吸合输出为真。在 BESTlogic*Plus*，可将吸合输出连接到其他逻辑元件，从而发出状况预警，有逻辑地控制其他元件，并启动故障记录器（逻辑元件故障预警模块 FAULTTRIG）。

吸合输出发出预警时，立即启动计时器，开始跳闸计时。利用延时设定值确定计时器的计时时间。如果延时设定值等于零（0），21 元件立即无延时动作。

如果在元件延时终止前消除了吸合条件，则计时器和吸合输出复位，不采取纠正措施，元件重新作好应对任何其他故障事件的准备。

跳闸

当吸合条件持续时间达到元件延时设定值时，跳闸输出为真。在 BESTlogic*Plus* 中，可将跳闸输出与其他逻辑元件和物理继电器输出连接起来，从而发出状况预警和启动纠正措施。一旦启用元件的目标，当跳闸输出为真时，BE1-11*g* 将记录目标。关于目标报告详情，请参看*故障报告*章节。

元件闭锁

熔丝损失

当检测到三相系统发生熔丝损失或电势损失时，可利用 BE1-11*g* 的熔丝损失（60FL）元件来闭锁 21 保护。

如果 60FL 元件跳闸逻辑为真且启用了闭锁阻抗，所有使用阻抗测量值的功能均被闭锁。关于 60FL 功能详情，请参看*熔丝损失（60FL）*章节。

正确设置通过 60FL 闭锁的保护元件，使跳闸时间为 60 毫秒或以上，确保妥善协调闭锁。

闭锁逻辑输入

闭锁输入为元件提供了逻辑监督控制。为真时，通过强制跳闸和吸合输出变为逻辑 0 和复位元件计时器，闭锁输入禁用元件。将元件闭锁输入连接到 BESTlogic*Plus* 的所需逻辑。当最初从元件视图选定元件时，闭锁输入默认处于逻辑 0 的状态。

逻辑连接

通过 BESTCOMS*Plus* 的 BESTlogic*Plus* 屏幕，进行距离元件逻辑连接。图 25-1 说明了距离元件逻辑闭锁。表 25-1 总结了逻辑输入和输出。

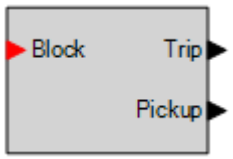


图 25-1. 距离元件逻辑闭锁

表 25-1. 逻辑输入和输出

名称	逻辑功能	用途
闭锁	输入	为真时，禁用 21 功能
跳闸	输出	当 21 元件处于跳闸状态时，为真
吸合	输出	当 21 元件处于吸合状态时，为真

工作设定值

在 BESTCOMS*Plus* 的距离（21）设置屏幕（图 25-2），配置距离元件工作设定值。

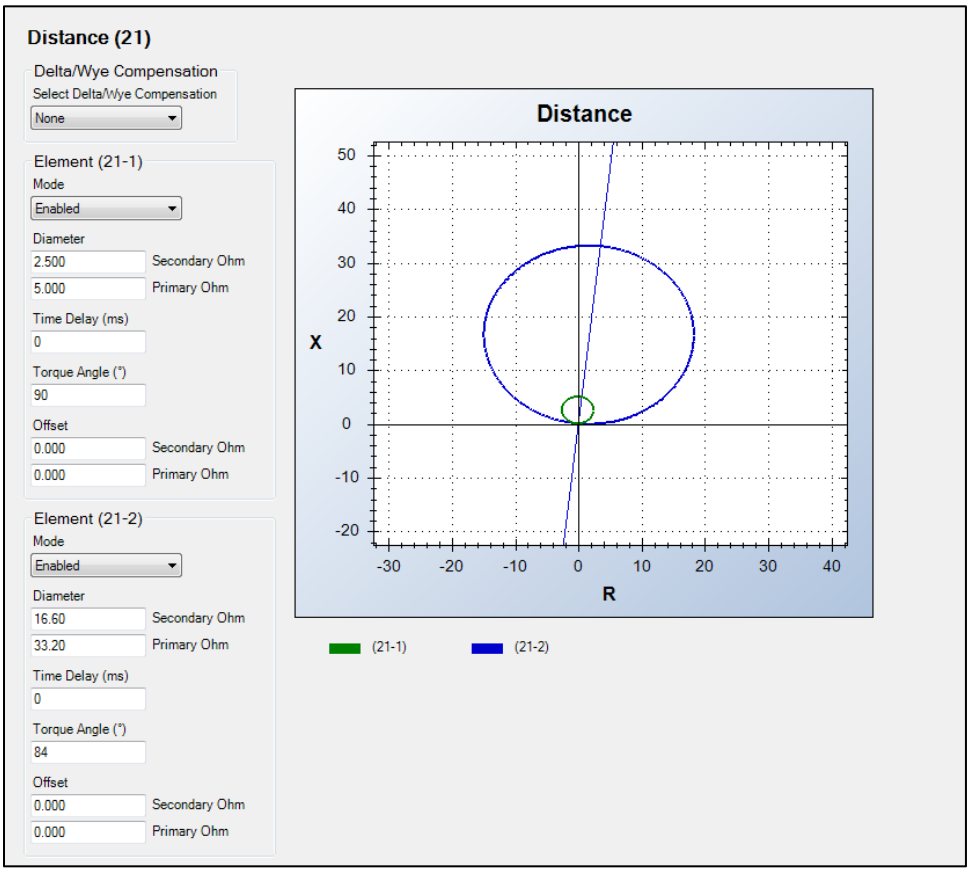

Distance (21)
Delta/Wye Compensation
Select Delta/Wye Compensation
None
Element (21-1)
Mode
Enabled
Diameter
2.500
Secondary Ohm
5.000
Primary Ohm
Time Delay (ms)
0
Torque Angle (°)
90
Offset
0.000
Secondary Ohm
0.000
Primary Ohm
Element (21-2)
Mode
Enabled
Diameter
16.60
Secondary Ohm
33.20
Primary Ohm
Time Delay (ms)
0
Torque Angle (°)
84
Offset
0.000
Secondary Ohm
0.000
Primary Ohm
Distance
X
R
50
40
30
20
10
0
-10
-20
-30
-20
-10
0
10
20
30
40
(21-1)
(21-2)

图 25-2. 距离设置屏幕

26 • 失磁—阻抗原理（40Z）保护

失磁—阻抗原理（40Z）元件执行双区域偏移欧姆特性来提供变动负荷保护。小的内径（Z1）提供失磁条件保护，而大的外径（Z2）在无负荷或接近无负荷条件时提供保护。图 93 说明了 40Z 特性。

通过 BESTCOMS*Plus*®的 BESTlogic™*Plus* 屏幕，进行元件逻辑连接，并在 BESTCOMS*Plus* 的失磁—阻抗原理（40Z）设置屏幕配置元件工作设定值。本章结尾处概要总结了各种逻辑输入和输出以及工作设定值。

BESTCOMS*Plus* 导航路径：设定值管理器、保护、阻抗、失磁—阻抗原理（40Z）

人机界面导航路径：设定值管理器、保护、设定值组 x（其中 x = 0—3）、阻抗保护、阻抗原理 40Z

元件工作原理

通过 40Z 元件，监控三相电压和电流，并且从 BE1-11*g* 端子向外朝着电力系统看，确定阻抗大小。

40Z 元件具有双欧姆特性，该特性在 R 轴下方偏离可设置数量，并居中位于 X 轴。各阻抗圆的偏离定义为圆跨越 R 轴的最负点。通过直径定义阻抗圆的尺寸。

保护模式

一共提供三种保护模式：非电压控制、电压控制、或两者。

方向监督

方向监督角设定值修正了阻抗圆的有效跳闸区域。当该角度设置为零（0）时，禁用方向监督。使用方向监督角时，当测得的阻抗超过方向监督角，闭锁跳闸，当阻抗测量值小于该角度，启用跳闸。

母线 CT 配置

在配备两套 CT 的保护系统，40Z 元件能够监控 CT 电路 1 或 CT 电路 2。在 BESTCOMS*Plus* 的传感互感器设置屏幕选择 CT 源。

吸合和跳闸

先发生吸合输出，再发生跳闸输出。

吸合

当偏移上升超过偏移设定值确定的阈值时，吸合输出为真。在 BESTlogic*Plus*，可将吸合输出连接到其他逻辑元件，从而发出状况预警，有逻辑地控制其他元件，并启动故障记录器（逻辑元件故障预警模块 FAULTTRIG）。

吸合输出发出预警时，立即启动计时器，开始跳闸计时。利用延时设定值确定计时器的计时时间。如果延时设定值等于零（0），40Z 元件立即无延时设置。

如果在元件延时终止前消除了吸合条件，则计时器和吸合输出复位，不采取纠正措施，元件重新作好应对任何其他失磁事件的准备。

跳闸

当失磁吸合条件持续时间达到元件延时设定值时，跳闸输出为真。在 BESTlogic*Plus* 中，可将跳闸输出与其他逻辑元件和物理继电器输出连接起来，从而发出状况预警和启动纠正措施。一旦启用元件的目标，当跳闸输出为真时，BE1-11*g* 将记录目标。关于目标报告详情，请参看*故障报告*章节。

电压控制

当由于失磁而产生低电压时，电压控制提供更快速的跳闸。启用电压控制模式时，各阻抗圆具有电压吸合和电压延时设定值。

当电压下降到通过电压吸合设定值确定的阈值以下时，元件电压控制吸合输出变为真。在 BESTlogic*Plus*，可将电压控制吸合输出连接到其他逻辑元件，从而发出状况预警，或有逻辑地控制其他元件。

电压控制吸合输出发出预警时，立即启动计时器，开始跳闸计时。利用电压延时确定计时器的计时时间。如果电压延时设定值等于零（0），电压控制立即无延时动作。

当电压吸合条件持续时间达到元件电压延时设定值时，元件电压控制跳闸输出为真。在 BESTlogic*Plus* 中，可将电压控制跳闸输出与其他逻辑元件或物理继电器输出连接起来，从而发出状况预警和启动纠正措施。一旦启用元件的目标，当电压控制跳闸输出为真时，BE1-11*g* 将记录目标。关于目标报告详情，请参看 *故障报告*章节。

如果在元件延时终止前消除了电压吸合条件，则计时器和电压控制吸合输出复位，不采取纠正措施，元件重新作好应对任何其他失磁事件的准备。

元件闭锁

熔丝损失

当检测到三相系统发生熔丝损失或电势损失时，可利用 BE1-11*g* 的熔丝损失（60FL）元件来闭锁 40Z 保护。

如果 60FL 元件跳闸逻辑为真且启用了闭锁阻抗，所有使用阻抗测量值的功能均被闭锁。关于 60FL 功能详情，请参看 *熔丝损失（60FL）*章节。

正确设置通过 60FL 闭锁的保护元件，使跳闸时间为 60 毫秒或以上，确保妥善协调闭锁。

闭锁逻辑输入

闭锁输入为元件提供了逻辑监督控制。为真时，通过强制跳闸和吸合输出变为逻辑 0 和复位元件计时器，闭锁输入禁用元件。将元件闭锁输入连接到 BESTlogic*Plus* 的所需逻辑。当最初从元件视图选定元件时，闭锁输入默认处于逻辑 0 的状态。

逻辑连接

通过 BESTCOMS*Plus* 的 BESTlogic*Plus* 屏幕，进行失磁—阻抗原理元件逻辑连接。图 26-1 说明了失磁—阻抗原理元件逻辑闭锁。表 26-1 总结了逻辑输入和输出。

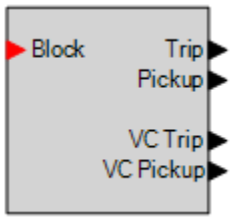


图 26-1. 失磁—阻抗原理元件逻辑闭锁

表 26-1. 逻辑输入和输出

名称	逻辑功能	用途
闭锁	输入	为真时，禁用 40Z 功能
跳闸	输出	当 40Z 元件处于跳闸状态时，为真

名称	逻辑功能	用途
吸合	输出	当 40Z 元件处于吸合状态时，为真
电压控制跳闸	输出	电压控制吸合
电压控制吸合	输出	电压控制跳闸

工作设定值

在 BESTCOMS*Plus* 的失磁—阻抗原理（40Z）设置屏幕（图 26-2）配置失磁—阻抗原理元件工作设定值。

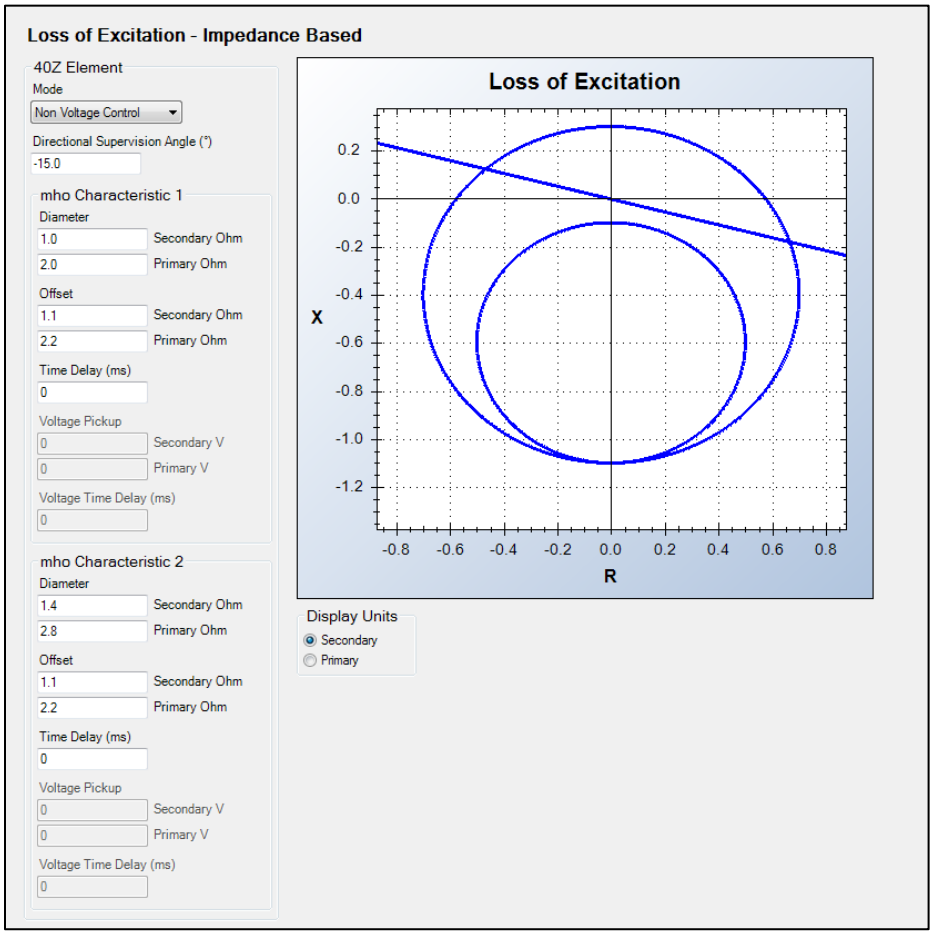


图 26-2. 失磁—阻抗原理设置屏幕

典型应用场合

利用设定值和测量值来确定测得的系统阻抗是否在表示失磁的跳闸标准范围内。

这包含两个阻抗圆，阻抗圆的下边缘与 R 轴偏移一段相同的距离，该距离通常设置为 1.1*Xd。设置小圆（Z1）直径时，通常使上边缘位于 R 轴下方 X'd/2 处。设置大圆（Z2）和方向闭锁时，需要与发电机的稳态稳定性协调。大圆具有延时，从而防止误跳闸。请参看图 26-3。

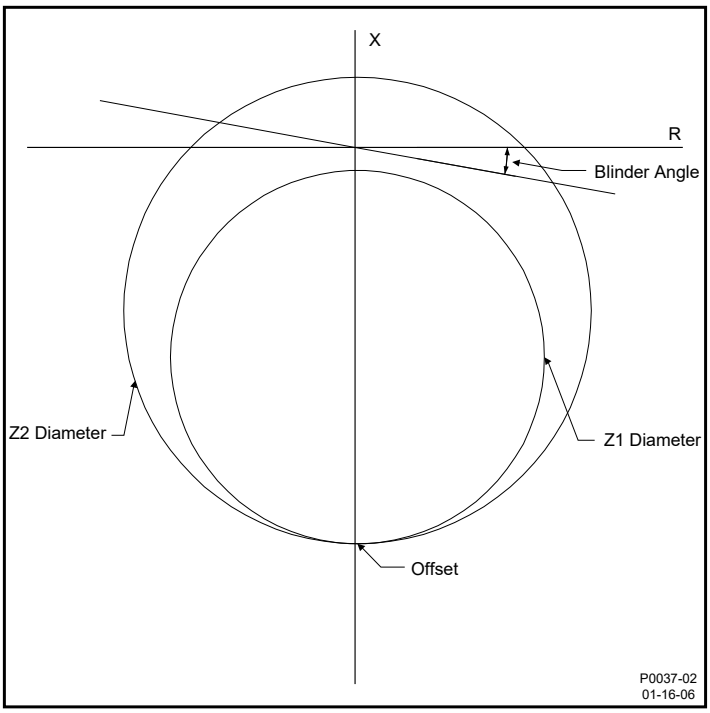

X
R
Blinder Angle
Z2 Diameter
Z1 Diameter
Offset
P0037-02
01-16-06

图 26-3. 典型应用场合

27 • 失步（78OOS）保护

失步（78OOS）元件通过监控从发电机端的阻抗变化率，检测失步状况。

通过 BESTCOMS*Plus*®的 BESTlogic™*Plus* 屏幕，进行元件逻辑连接，并在 BESTCOMS*Plus* 的失步（78OOS）设置屏幕配置元件工作设定值。本章结尾处概要总结了各种逻辑输入和输出以及工作设定值。

BESTCOMS*Plus* 导航路径：设定值管理器、:保护、阻抗、失步（78OOS）

人机界面导航路径：设定值管理器、保护、设定值组 x（其中 x = 0—3）、阻抗保护、失步 78OOS

元件工作原理

当电力系统发生故障时，由于向发电机提供的机械动力与发电机端电功率之间的差额，同步发电机开始加速。如果无法快速消除电力系统故障，该加速将造成发电机转子电压不断增加，比发电子端电压超过 90 度。此时，功率将流入发电机，转子角继续增大，直到与下一极对齐为止。这种状况称为滑差或同步性破坏。

失步元件利用图 27-1 所述的单阻挡线来检测失步状况和防止滑差。通过阻挡线单元，在阻抗单元监督或启用的阻抗区，BE1-11*g* 跳闸。通过设置欧姆单元，只有在发电机或单元变压器以及所限制的系统部分出现阻抗振荡时，才跳闸。

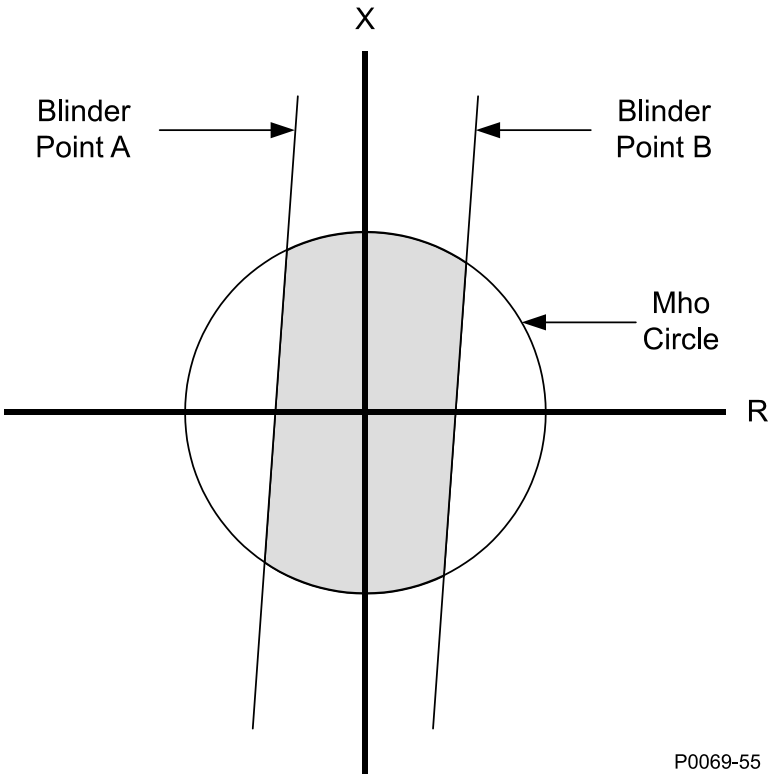


图 27-1. 单阻挡线方案

母线 CT 配置

在配备两套 CT 的保护系统，78OOS 元件能够监控 CT 电路 1 或 CT 电路 2。在 BESTCOMS*Plus* 的传感互感器设置屏幕选择 CT 源。

吸合和跳闸

先发生吸合输出，再发生跳闸输出。

吸合

当一个典型的 OOS 事件发生时，阻抗计算值将从右侧进入 mho 圆，经过阻挡线 B 向左移动，最终穿过阻挡线 A。

当阻抗计算值在 Mho 圆内移动时，Mho 吸合输出变为真。阻抗计算值既在阻挡线 A 右侧又在 mho 圆内时，阻挡线 A 吸合输出变为真。

当阻抗计算值移动到阻挡线 B 左侧且保持在阻抗圆内部时，阻挡线 B 吸合输出为真。一旦确认阻挡线 B 吸合输出，立即启动计时器。通过阻挡线穿越延时设定值确定计时器的计时时间。

在阻挡器延时终止后，如果阻抗计算值移动到阻挡线 A 左侧且保持在阻抗圆内部时，吸合输出为真。在 BESTlogic*Plus*，可将吸合输出连接到其他逻辑元件，从而发出状况预警，有逻辑地控制其他元件，并启动故障记录器（逻辑元件故障预警模块 FAULTTRIG）。

吸合输出发出预警时，立即启动计时器，开始跳闸计时。利用跳闸延时设定值确定计时器的计时时间。如果跳闸延时设定值等于零（0），78OOS 元件立即无延时设置。

如果在元件延时终止前消除了吸合条件，则计时器和吸合输出复位，不采取纠正措施，元件重新作好应对任何其他失步条件的准备。

跳闸

当失步条件持续时间达到元件跳闸延时设定值时，跳闸输出为真。在 BESTlogic*Plus* 中，可将跳闸输出与其他逻辑元件和物理继电器输出连接起来，从而发出状况预警和启动纠正措施。一旦启用元件的目标，当跳闸输出为真时，BE1-11*g* 将记录目标。关于目标报告详情，请参看*故障报告*章节。

元件闭锁

闭锁输入为元件提供了逻辑监督控制。为真时，通过强制跳闸和吸合输出变为逻辑 0 和复位元件计时器，闭锁输入禁用元件。将元件闭锁输入连接到 BESTlogic*Plus* 的所需逻辑。当最初从元件视图选定元件时，闭锁输入默认处于逻辑 0 的状态。

逻辑连接

通过 BESTCOMS*Plus* 的 BESTlogic*Plus* 屏幕，进行失步元件逻辑连接。图 27-2 说明了失步元件逻辑闭锁。表 27-1 总结了逻辑输入和输出。

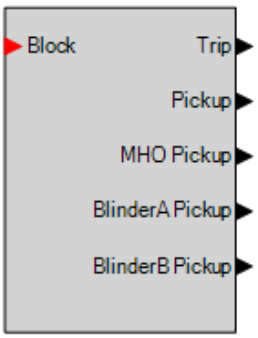


图 27-2. 失步元件逻辑闭锁

表 27-1. 逻辑输入和输出

名称	逻辑功能	用途
闭锁	输入	为真时，禁用 78OOS 功能
跳闸	输出	当 78OOS 元件处于跳闸状态时，为真
吸合	输出	当 78OOS 元件处于吸合状态时，为真
阻抗吸合	输出	Z1 阻抗位于阻抗圆内
阻挡线 A 吸合	输出	Z1 阻抗位于阻挡线 B_A 的右侧且保持在阻抗圆内部
阻挡线 B 吸合	输出	Z1 阻抗位于阻挡线 B_B 的左侧且保持在阻抗圆内部

工作设定值

在 BESTCOMS*Plus* 的失步（78OOS）设置屏幕（图 27-3）配置失步保护元件工作设定值。

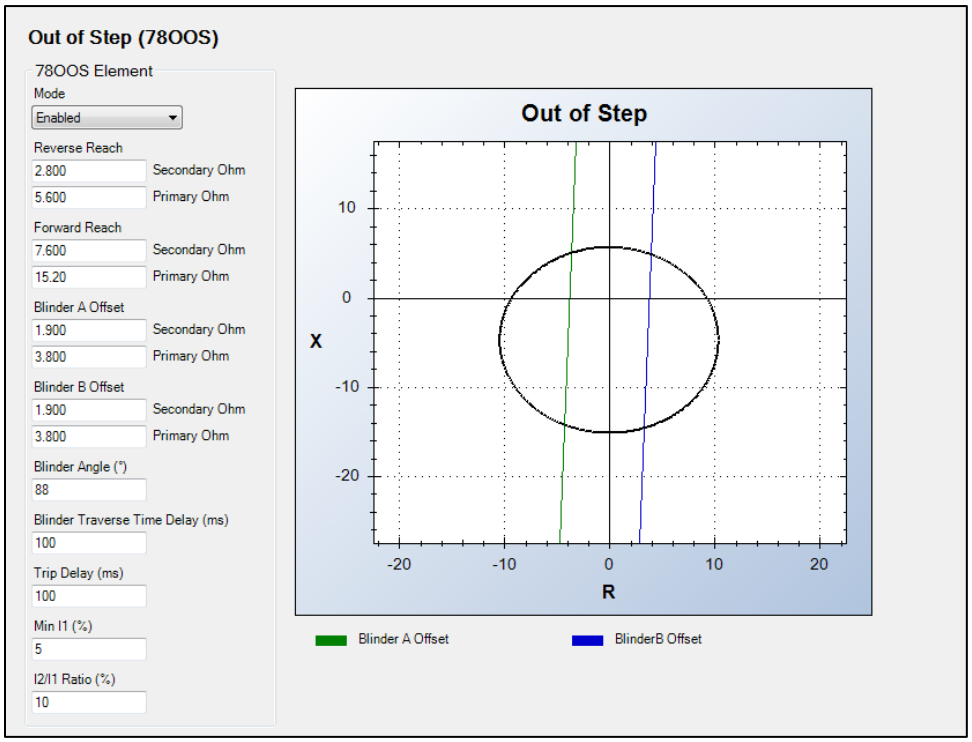


图 27-3. 失步设置屏幕

28 • 电阻温度探测器（49RTD）保护

当通过以太网或 RS-485 连接远程 RTD 模块时，通过十四个电阻温度探测器（49RTD）元件提供高温/低温保护。每个 RTD 模块有 12 个实体 RTD 传感器。每个元件可被用于监测一个或一组实物 RTD 关于安装、连接、通信设置和规范详情，请参看 *RTD 模块*章节。

这十四个一模一样的远程 RTD 保护元件编号为 49RTD-1 到 49RTD-14。通过 BESTCOMS*Plus*®的 BESTlogic™*Plus* 屏幕，进行元件逻辑连接，并在 BESTCOMS*Plus* 的远程 RTD（49RTD）设置屏幕配置元件工作设定值。本节结尾处概要总结了各种逻辑输入和输出以及工作设定值。

BESTCOMS*Plus* 导航路径：设定值管理器、保护、热、电阻温度探测器（49RTD）

人机界面导航路径：设定值管理器、保护、设定值组 x（其中 x = 0—3）、热保护、电阻温度 49RTD

元件工作原理

可配置各 RTD 提供高温、低温或高/低温条件保护。

保护模式

一共提供三种保护模式：高温、低温和高/低温。

在高温保护模式，如果 RTD 温度超过高温吸合设定值，元件将吸合。在低温保护模式，如 RTD 温度低于低温吸合设定值，元件将吸合。在高/低温保护模式，如 RTD 温度超过高温吸合设定值或低于低温吸合设定值，元件将吸合。除非温度下降到高温吸合设定值以下或上升超过低温吸合设定值，元件将保持处于吸合状态，并继续跳闸计时。

源

通过源设定值，选择需要监控的 RTD 输入。详情请参看 *RTD 模块*章节。

吸合和跳闸

先发生吸合输出，再发生跳闸输出。

吸合

当测得的远程 RTD 输入值上升超过（高温模式）或下降低于（低温模式）吸合设定值时，吸合输出变为真。在 BESTlogic*Plus*，可将吸合输出连接到其他逻辑元件，从而发出状况预警，有逻辑地控制其他元件，并启动故障记录器（逻辑元件故障预警模块 FAULTTRIG）。

吸合输出发出预警时，立即启动指定计时器，开始跳闸计时。利用延时设定值确定计时器的计时时间。如果延时设定值等于零（0），元件立即无延时动作。

如果在元件延时终止前消除了吸合条件，则计时器和吸合输出复位，不采取纠正措施。

跳闸

当吸合条件持续时间达到元件延时设定值时，跳闸输出为真。在 BESTlogic*Plus* 中，可将跳闸输出与其他逻辑元件和物理继电器输出连接起来，从而发出状况预警和启动纠正措施。一旦启用元件的目标，当跳闸输出为真时，BE1-11*g* 将记录目标。关于目标报告详情，请参看 *故障报告*章节。

表决

表决参数决定了该组内必须超过造成跳闸的吸合设定值的 RTD 数量。例如，如果 49RTD-1 表决设定值为三，则选定组内至少 3 件 RTD 必须超过造成跳闸的吸合设定值。

元件闭锁

闭锁输入为元件提供了逻辑监督控制。为真时，通过强制跳闸和吸合输出变为逻辑 0 和复位元件计时器，闭锁输入禁用元件。将元件闭锁输入连接到 BESTlogic*Plus* 的所需逻辑。当最初从元件视图选定元件时，闭锁输入默认处于逻辑 0 的状态。

逻辑连接

通过 BESTCOMS*Plus* 的 BESTlogic*Plus* 屏幕，进行远程 RTD 输入元件逻辑连接。图 28-1 说明了远程 RTD 输入元件逻辑闭锁。表 28-1 总结了逻辑输入和输出。

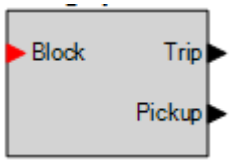


图 28-1. 远程 RTD 输入元件逻辑闭锁

表 28-1. 逻辑输入和输出

名称	功能	用途
闭锁	输入	为真时，禁用 49RTD 功能
跳闸	输出	当 49RTD 元件处于跳闸状态时，为真
吸合	输出	当 49RTD 元件处于吸合状态时，为真

工作设定值

在 BESTCOMS*Plus* 的电阻温度探测器设置屏幕（图 28-2），配置远程 RTD 输入元件工作设定值。

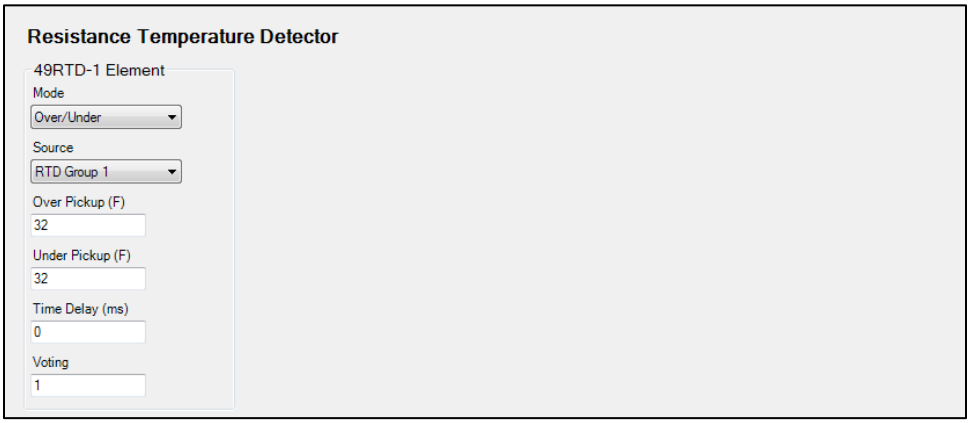


图 28-2. 电阻温度探测器设置屏幕

远程 RTD 计量

利用计量管理器打开模拟计量、RTD 表计菜单，通过 BESTCOMS*Plus* 获得 RTD 计量值。查看 RTD 计量时，BESTCOMS*Plus* 必须与 BE1-11*g* 同时在线。也可导航至计量、模拟计量、RTD 表计输入屏幕，通过前面板显示器，获得此类数值。

29 • 模拟输入保护

当通过以太网或 RS-485 连接两件远程 RTD 模块时，通过八个模拟输入元件监控外部模拟输入信号。每个 RTD 模块配备两个模拟输入口。关于安装、连接、通信设置和规范详情，请参看 *RTD 模块*章节。

这八件一模一样的远程模拟输入保护元件编号为 ANALOG-1、ANALOG-2、ANALOG-3、ANALOG-4、ANALOG-5、ANALOG-6、ANALOG-7 和 ANALOG-8。通过 BESTCOMS*Plus*®的 BESTlogic™*Plus* 屏幕，进行元件逻辑连接，并在 BESTCOMS*Plus* 的远程模拟输入设置屏幕配置元件工作设定值。本节结尾处概要总结了各种逻辑输入和输出以及工作设定值。

BESTCOMS*Plus* 导航路径：设定值管理器、保护、远程模拟输入

人机界面导航路径：设定值管理器、保护、模拟保护

元件工作原理

保护模式

一共提供两种保护模式：过输入和欠输入。

在过输入保护模式，如模拟输入值超过超输入吸合设定值，元件将吸合。在欠输入保护模式，如模拟输入值低于欠输入吸合设定值，元件将吸合。

源

通过*源*设定值，选择需要监控的模拟输入。详情请参看 *RTD 模块*章节。

吸合和跳闸

先发生吸合输出，再发生跳闸输出。

吸合

当测得的远程模拟输入值上升超过（过输入模式）或下降低于（欠输入模式）吸合设定值时，吸合输出变为真。在 BESTlogic*Plus*，可将吸合输出连接到其他逻辑元件，从而发出状况预警，有逻辑地控制其他元件，并启动故障记录器（逻辑元件故障预警模块 FAULTTRIG）。

吸合输出发出预警时，立即启动指定计时器，开始跳闸计时。利用延时设定值确定计时器的计时时间。如果延时设定值等于零（0），元件立即无延时设置。

如果在元件延时终止前消除了吸合条件，则计时器和吸合输出复位，不采取纠正措施。

跳闸

当吸合条件持续时间达到元件延时设定值时，跳闸输出为真。在 BESTlogic*Plus* 中，可将跳闸输出与其他逻辑元件和物理继电器输出连接起来，从而发出状况预警和启动纠正措施。一旦启用元件的目标，当跳闸输出为真时，BE1-11*g* 将记录目标。关于目标报告详情，请参看*故障报告*章节。

抑制

一旦启用，当监测到的模拟输入值下降低于抑制水平设定值时，抑制远程模拟输入保护。本设定值仅适用于欠输入保护模式。

元件闭锁

闭锁输入为元件提供了逻辑监督控制。为真时，通过强制跳闸和吸合输出变为逻辑 0 和复位元件计时器，闭锁输入禁用元件。将元件闭锁输入连接到 BESTlogic*Plus* 的所需逻辑。当最初从元件视图选定元件时，闭锁输入默认处于逻辑 0 的状态。

逻辑连接

通过 BESTCOMS*Plus* 的 BESTlogic*Plus* 屏幕，进行远程模拟输入元件逻辑连接。图 29-1 说明了远程模拟输入元件逻辑闭锁。表 29-1 总结了逻辑输入和输出。

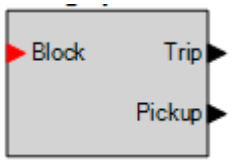


图 29-1. 远程模拟输入元件逻辑闭锁

表 29-1. 逻辑输入和输出

名称	功能	用途
闭锁	输入	为真时，禁用模拟输入元件
跳闸	输出	当模拟输入元件处于跳闸状态时，为真
吸合	输出	当模拟输入元件处于吸合状态时，为真

工作设定值

在 BESTCOMS*Plus* 的远程模拟输入设置屏幕（图 29-1），配置远程模拟输入元件工作设定值。



图 29-2. 远程模拟输入设置屏幕

远程模拟输入计量

利用计量管理器打开模拟计量、模拟输入菜单，通过 BESTCOMS*Plus* 获得模拟输入计量值。查看模拟输入计量时，BESTCOMS*Plus* 必须与 BE1-11*g* 同时在线。也可导航至计量、模拟计量、模拟输入屏幕，通过前面板显示器，获得此类数值。

30 • 同步器（25A）

同步器（25A）元件仅用于 GxxxxxxxSxxxxx 和 GxxxxxJxTxxxxx 型 BE1-11*g*，执行下列功能：

- 比较相电压的电压幅值、角度和频率与辅助电压的电压幅值、角度和频率
- 计算闭合断路器的理想时间，从而尽量减少机械和电气瞬变

通过 BESTCOMS*Plus*®的 BESTlogic™*Plus* 屏幕，进行元件逻辑连接，并在 BESTCOMS*Plus* 的同步器设置屏幕配置元件工作设定值。本章结尾处概要总结了各种逻辑输入和输出以及工作设定值。

BESTCOMS*Plus* 导航路径：设定值管理器、控制、同步器（25A）

人机界面导航路径：设定值管理器、控制、设定值组 x（其中 x = 0—3）、同步器 25A

元件工作原理

通过同步器动作，将发电机电压幅值、频率和相对相角与母线的电压幅值、频率和相对相角匹配。

变压器连接

同步器元件比较相（发电机）电压与辅助（母线）电压。变压器输入的正确连接对同步器元件正确工作至关重要。

注意

在 BESTCOMS*Plus* 的检测互感器设置屏幕上，正确选定辅助变压器连接。关于设置详情，请参看*配置*章节。

关于单相变压器并联连接解答，请参看*典型连接*章节。单相并联确保了与检测电路相接的始终为过零电路。

对于来自相对中性点的单相检测连接：

端子 Va（C13）、Vb（C14）和 Vc（C15）并联。在并联组和端子 N（C16）之间连接单相信号。

对于来自相对相的单相检测连接：

端子 Vb（C14）、Vc（C15）和 N（C16）串联。在端子 Va（C13）和串联组之间连接单相信号。

注意：（下文详述的）电压监控器对所有连接均进行三次三相试验。对于 3W 和 4W，在实际上测试 A、B、C 相。对于单项连接，按照上文所述并联各端子，对该单相进行三次测试。

角度补偿

可通过角度补偿设定值，补偿相位和辅助变压器连接（包括单相变压器并联）之间的相角差。

表 30-1 为常见系统和检测互感器组合。在本表，假设两台测量电压互感器之间无升压或降压变压器。如果同步区设置了升压或降压变压器，规定角度补偿未任何 VTP/Vx 失配总和，加上变压器移相。

表 30-1. 常见系统和检测互感器组合

相变压器连接	相位旋转	辅助变压器连接	二次相电压（相对中性点）	二次辅助电压	角度补偿
3 线	ABC	AB	69.3	120	0°
3 线	ABC	BC	69.3	120	240°
3 线	ABC	CA	69.3	120	120°
3 线	ACB	AB	69.3	120	0°

相变压器连接	相位旋转	辅助变压器连接	二次相电压（相对中性点）	二次辅助电压	角度补偿
3 线	ACB	BC	69.3	120	120°
3 线	ACB	CA	69.3	120	240°
4 线	ABC	AN	69.3	69.3	0°
4 线	ABC	BN	69.3	69.3	240°
4 线	ABC	CN	69.3	69.3	120°
4 线	ABC	AB	69.3	120	30°
4 线	ABC	BC	69.3	120	270°
4 线	ABC	CA	69.3	120	150°
4 线	ACB	AN	69.3	69.3	0°
4 线	ACB	BN	69.3	69.3	120°
4 线	ACB	CN	69.3	69.3	240°
4 线	ACB	AB	69.3	120	330°
4 线	ACB	BC	69.3	120	90°
4 线	ACB	CA	69.3	120	210°
AB	ABC	AB	69.3	120	0°
AB	ACB	AB	69.3	120	0°
BC	ABC	BC	69.3	120	0°
BC	ACB	BC	69.3	120	0°
AB	ABC	BC	69.3	120	240°
AB	ACB	BC	69.3	120	120°
AB	ABC	AN	69.3	69.3	330°
AB	ACB	AN	69.3	69.3	30°

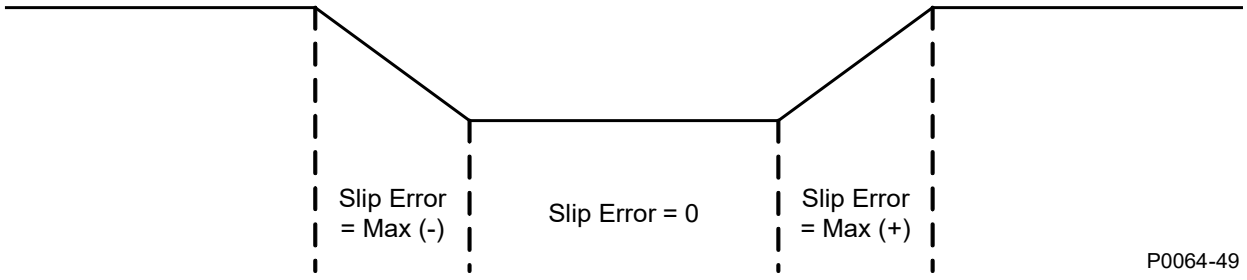
模式

一共提供两种工作模式：锁相环和预期。在两种模式中，BE1-11*g* 均调节发电机频率和电压，使其与适当相对相角的母线（总线）频率和电压匹配，然后通过闭合断路器，将发电机与母线连接起来。预期模式还能补偿断路器闭合时间（断路器闭合命令发出时间和断路器触点闭合时间之间的延时）。BE1-11*g* 控制着发电机和母线之间的转差频率差，然后计算补偿断路器闭合时间所需的提前角。

利用提高和降低电压和频率逻辑输出，实现同步。这些逻辑输出可设置为持续或按比例提高和降低。在持续模式，不断提高规定逻辑输出，直到其位于或超越同步窗口。在按比例模式，根据对应的脉冲宽度设定值、脉冲间隔设定值和误差计算值，切换触点。

频率校正

通过转差频率设定值来定义发电机频率校正，并通过断路器闭合角度设定值（仅适用于 PLL 模式）对其作出进一步修正。转差频率设定值决定了发电机转速（频率）与母线频率的最大容许偏差。利用最小转差和最大转差设定值来计算转差频率误差，并在锁相同步期间提供转差频率控制。如果转差频率幅值超过最大转差设定值，应将误差设置为等于相反极的最大误差。如果转差频率幅值小于最小转差设定值，转差频率误差为零（0）。如果转差频率幅值在这两个设定值之间，由 BE1-11*g* 在内部计算误差。图 30-1 说明了转差频率误差。



Slip Error = Max (-)	转差误差=最大值（-）	Slip Error	转差误差
Slip Error = Max (+)	转差误差=最大值（+）		

图 30-1. 转差频率误差

为了尽量降低同步期间对母线的影响，可启用频率源＞频率目标设定值，强制在断路器闭合瞬间，发电机频率超过母线频率。此时，BE1-11*g* 将驱动发电机频率，使其在断路器闭合前，超过母线频率。

断路器闭合角设定值（仅适用于锁相回路模式）确定了发电机和母线之间的最大容许相角。对于 PLL 模式需要考虑的断路器闭合，转差角度必须≤断路器闭合角度。

预期模式不使用断路器闭合角度。而是使用断路器闭合时间和测得的转差频率来计算“提前角”。当转差角度等于提前角时，同步时考虑该提前角。

电压校正

通过电压差设定值来定义发电机电压校正。该设定值表示为发电机标称电压和母线标称电压之间的差额百分率。如启用了电压源＞电压目标设定值，BE1-11*g* 将驱动发电机电压，使其至少比母线电压高 0.5%。

同步失败

同步失败启动延时和断路器闭合尝试次数设定值决定了可能发生同步的最长时间。如果 25A 同步器元件发出闭合断路器的命令，但断路器未能在这段时间内闭合，断路器闭合尝试次数计数器计算逻辑增量。一旦断路器闭合尝试次数超过断路器闭合尝试次数设定值，则发电机同步失败。此时，同步失败逻辑输出调节为高脉冲。注意，如果其中一条母线变得不稳定，复位同步器计时器。断路器闭合尝试计数器保持其数值。

电压监控

在母线和/或线路失电时，提供电压监控器逻辑输出。在 BESTlogic*Plus*，可将电压监控器逻辑输出连接到其他逻辑元件，从而发出状况预警或有逻辑地控制其他元件。有逻辑连接时，电压监控器逻辑输出只影响 25A。当相关输入的电压测量值≥通过带电电压设定值确定的带电电压阈值时，判定相电压或辅助电压的带电。当相关输入的电压测量值≤通过失电电压设定值确定的失电电压阈值时，判定相电压或辅助电压的失电。释放延时设定值为电压监控器逻辑输出提供了滞后。

对于相电压输入，在 3W 或 4W 三相连接的情况下，对全部三相进行测试，当带电条件为真时，三相均必须超过带电电压阈值。同理，当失电条件为真时，全部三相均必须低于失电电压阈值。

图 30-2 说明了电压监控器逻辑。在 BESTCOMS*Plus* 的同步器（25A）设置屏幕，可选择电压监控器逻辑的任何逻辑设定值组合。当选定某一逻辑组合时，同步器选择图 30-2 所示各输出相关的对应逻辑开关。

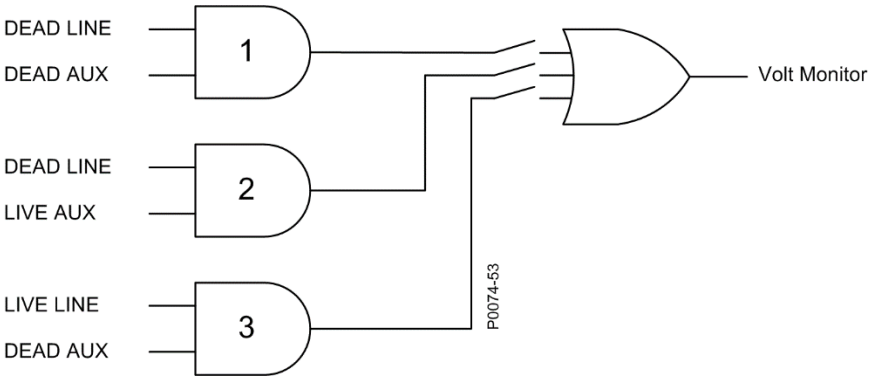


图 30-2. 电压监控器逻辑

元件闭锁

熔丝损失

当检测到三相系统发生熔丝损失或电势损失时，可利用 BE1-11*g* 的熔丝损失（60FL）元件来闭锁 25A 元件。

如果 60FL 元件跳闸逻辑为真且启用了闭锁相/V1，所有使用相电压的功能均被闭锁。关于 60FL 功能详情，请参看*熔丝损失（60FL）*章节。

正确设置通过 60FL 闭锁的保护元件，使跳闸时间为 60 毫秒或以上，确保妥善协调闭锁。

闭锁逻辑输入

闭锁输入为元件提供了逻辑监督控制。为真时，通过强制元件输出变为逻辑 0，闭锁输入禁用元件。移除闭锁输入后，需要新的启动脉冲方可重新开始同步。将元件闭锁输入连接到 BESTlogic*Plus* 的所需逻辑。当最初从元件视图选定元件时，闭锁输入默认处于逻辑 0 的状态。

启动输入

当满足下列全部条件时，启动输入开始 25A 的运行：

- 必须启动 25A 元件（启动逻辑输入受脉冲调节或保持为真）
- 25A 元件的闭锁输入必须为逻辑 0
- 不得出现 60FL（熔丝损失）报警（如配置）
- 必须断开发电机断路器（52b）。（BRKSTAT 逻辑元件=0）
- 在未通过脉冲调节闭锁逻辑输入进行复位的条件下，先前未由于同步失败而停止 25A 元件。假设在先前同步周期期间，启动输入未切换到逻辑 1。
- 电压差设定值＞0%
- 转差频率设定值＞0 Hz
- 断路器闭合尝试次数设定值＞0
- 在预期模式中：
    - 设置的断路器闭合时间设定值必须大于零（0）。
- 在 PLL 模式中：
    - 设置的最大转差设定值必须超过最小转差设定值和零（0）。
    - 设置的断路器闭合角设定值必须大于零（0）。

状态输出

当满足上述所有同步参数且发电机和母线电压稳定时，状态逻辑输出变为真。

闭合断路器输出

当满足下列全部条件时，闭合断路器逻辑输出向断路器发出闭合信号：

- 发电机和母线电压稳定
- 源之间相角小于断路器闭合角度设定值（仅适用于锁相回路）
- 源之间频率误差小于转差频率设定值。（说明：校核源频率＞频率目标设定值框时，只允许发电机频率超过母线频率。）
- 源之间的电压幅值小于电压差设定值。（说明：在本特性，BE1-11*g* 采用的电压为电压幅值测量值，非电压相量测量值。校核电压源＞电压目标设定值框时，只允许发电机电压超过母线电压。）

在 BRKSTAT（断路器状态）逻辑元件变为真、发生同步故障或同步参数不再为真之前，闭合断路器输出见保持处于逻辑 1。

断路器状态

如 BKRSTAT 逻辑元件= 1，同步器不工作。通过断路器状态逻辑元件监控断路器状态。关于断路器状态逻辑的设置详情，请参看*断路器监控*章节。

逻辑连接

通过 BESTCOMS*Plus* 的 BESTlogic*Plus* 屏幕，进行同步器元件逻辑连接。图 30-3 说明了同步器元件逻辑闭锁。表 30-2 总结了逻辑输入和输出。

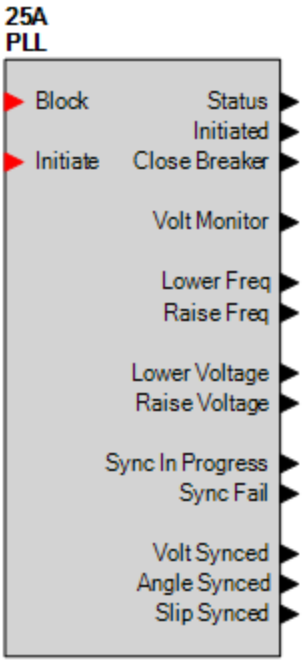


图 30-3. 同步器元件逻辑闭锁

表 30-2. 逻辑输入和输出

名称	逻辑功能	用途
闭锁	输入	为真时，禁用 25A 功能。脉冲停止，同时复位 25A 功能。此外，在同步失败后，复位元件。
启动	输入	脉冲为真时，启动同步过程。继续同步时，不一定要求保持逻辑真。如保持逻辑真，当同步失败时，元件不会被闭锁，而是继续执行新的同步周期。
状态	输出	当满足同步标准时，为真。
已启动	输出	当启动了 25A，为真。
闭合断路器	输出	发出闭合断路器的信号。在状态输出变为真以后，为真。
电压监控器	输出	当满足电压监控器设定值时，为真。
降低频率	输出	当 25A 元件频率下降时，为真。
提高频率	输出	当 25A 元件频率上升时，为真。
降低电压	输出	当 25A 元件电压下降时，为真。
提高电压	输出	当 25A 元件电压上升时，为真。
同步进行中	输出	当 25A 已启动且不被抑制时，为真。当发电机或母线电压低于 10 V 或 25A 时，25A 被抑制。
同步失败	输出	¼周期脉冲，在最大闭合尝试次数后，断路器仍断开时，为真。
电压已同步	输出	当源之间电压幅值≤电压差设定值时，为真。如启用了电压源＞电压目标设定值，发电机电压必须至少比母线电压高 0.5%。
角度已同步	输出	在 PLL 模式时，当源之间的角度小于断路器闭合角度设定值时，为真。 在预期模式，当源之间的角度等于（利用转差频率和断路器闭合时间计算的）提前角数值时，为真。
转差已同步	输出	当源之间频率误差小于转差频率设定值时，为真。如启用了频率源＞频率目标设定值，发电机频率必须高于母线频率。

工作设定值

在 BESTCOMS*Plus* 的同步器（25A）设置屏幕（图 30-4）配置同步器元件工作设定值。

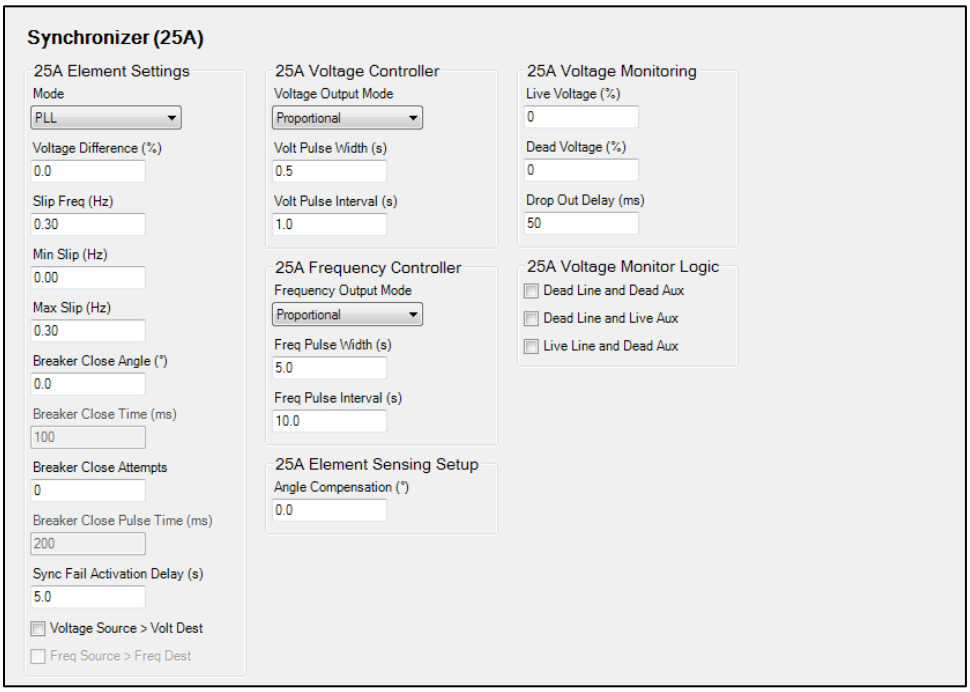


图 30-4. 同步器设置屏幕

31 • 虚拟控制开关（43）

通过五个虚拟控制开关（43）元件，提供本地和远程手动控制，无需使用物理开关和/或插入式继电器。

这五件一模一样的虚拟控制开关元件编号为 43-1、43-2、43-3、43-4 和 43-5。通过 BESTCOMS*Plus*®的 BESTlogic™*Plus* 屏幕，进行元件逻辑连接，并在 BESTCOMS*Plus* 的虚拟控制开关（43）设置屏幕配置元件工作设定值。本章结尾处概要总结了各种逻辑输入和输出以及工作设定值。

BESTCOMS*Plus* 设定值导航路径：设定值管理器、控制、虚拟控制开关（43）

人机界面设定值导航路径：设定值管理器、控制、虚拟开关 43

BESTCOMS*Plus* 控制导航路径：计量管理器、控制、虚拟开关

人机界面控制导航路径：计量管理器、控制、虚拟开关

元件工作原理

虚拟控制开关能够以虚拟方式模拟任何类型的二进制（双位）开关。例如，在要求接地截止开关的应用场合，传统方法可能在面板上安装一个开关，并将输出口连接到 BE1-11*g* 上的接触感应输入，或者与 BE1-11*g* 接地跳闸输出串联。相反，采用虚拟控制开关不仅降低了成本，还可通过前面板就地操作，也可从变电站主机或通过连接远程操作员控制台的以太网连接远程操作。

模式

一共提供三种工作模式：开关/脉冲、开关和脉冲。由于开关状态信息保存在非易失性存储器上，BE1-11*g* 开机时，开关状态与 BE1-11*g* 关机时相同。

开关/脉冲模式

在开关/脉冲模式，可将各开关控制为复位、置位或脉冲。一旦确认置位输入，强制输出置位（逻辑 1）。一旦确认复位输入，强制输出复位（逻辑 0）。确认脉冲输入时，虚拟输出从当前状态切换为相反状态，并持续 200 ms，然后返回原来的状态。当虚拟输出连接到 BESTlogic*Plus* 中的物理输出时，可设置附加保持时间。详情见*触点输入和输出*章节。

开关模式

在开关模式，开关模拟双位选择开关，只接受置位和复位命令。一旦确认置位输入，强制输出置位（逻辑 1）。一旦确认复位输入，强制输出复位（逻辑 0）。

脉冲模式

在脉冲模式，仿真模拟瞬时闭合弹簧复位开关，只接受脉冲命令。一旦确认脉冲输入，虚拟输出从其当前状态切换为相反状态，并持续 200 ms，然后返回原来的状态。当虚拟输出连接到 BESTlogic*Plus* 中的物理输出时，可设置附加保持时间。详情见*触点输入和输出*章节。

自定义标签

每件虚拟开关和每件开关的两种状态均可分配用户规定的标签。标签长度不超过 64 字符。在前述接地切断开关例子中，可在开关模式中启用其中一个开关，并将该开关的输出连接到 59X 保护元件的闭锁输入。当开关闭合（逻辑 1）时，这将禁用接地过电压保护，当开关断开（逻辑 0）时，启用保护。应用时，可将开关标签设置为 59N CUTOFF。开关闭合可标志为禁用，而断开可标志为正常。

虚拟控制开关的控制

当连接状态有效时，可利用前面板上的选择/操作控制开关按钮，或通过 BESTCOMS*Plus*，控制虚拟控制开关的状态。通过操作前选定，利用 BESTCOMS*Plus* 来执行下列步骤，控制开关：

1. 利用计量管理器，打开控制/虚拟开关菜单（图 31-1）。
2. 如果在 BESTCOMS*Plus* 的虚拟控制开关（43）设置屏幕选定了开关/脉冲模式，利用下拉框来选择开关或脉冲。
3. 点击 43-#按钮进行**选定**。可能需要登录。（当前状态）开关指示灯开始闪烁。
4. 再次点击 43-#按钮进行**操作**。（先前状态）开关指示灯停止闪烁，（当前/新状态）开关指示灯亮。

说明
如果未能在第 3 步 30 秒内执行第 4 步，LED 指示灯将停止闪烁，必须重新选择 43-#按钮。

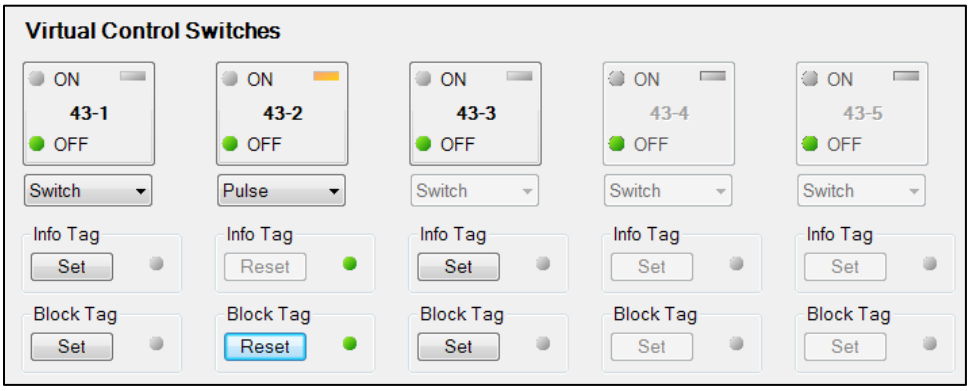


图 31-1. 虚拟开关控制屏幕

虚拟控制开关标签设置

虚拟控制开关为各开关设置了标签，标明修正或可能修正开关功能。每件开关具有两种标签设置模式：说明和闭锁。在说明模式，设置标签时，开关仍正常工作。在闭锁模式，设置标签时，开关无法工作。

可通过前面板和通过 BESTCOMS*Plus* 完成虚拟控制开关贴标。利用 BESTCOMS*Plus* 的计量管理器来打开控制/虚拟开关菜单。点击设置按钮，获取说明标签或闭锁标签。如贴标成功，设置按钮右侧的指示灯变为绿色。通过元件按钮右上角的淡黄色指示灯来表示已经贴标的开关。点击复位按钮，清除标签。请参看图 105。

闭锁标签优先于说明标签。一旦设置了闭锁标签，在移除闭锁标签前，无法变更说明标签。也就是说，必须先选择设置说明标签，再设置闭锁标签。

“所有者”可设置各标签。设置标签的“所有者”方可移除该标签。例如，如通过 BESTCOMS*Plus* 设置标签，必须通过 BESTCOMS*Plus* 方可移除标签。无法通过前面板移除。如通过前面板设置标签，必须通过前面板方可移除标签。这适用于设置标签时的所有其他通信形式。

当设置闭锁标签时，发出闭锁标签报警。报警编程方式详情，请参看*报警*章节。

逻辑连接

通过 BESTCOMS*Plus* 的 BESTlogic*Plus* 屏幕，进行虚拟控制开关元件逻辑连接。图 31-2 说明了虚拟控制开关元件逻辑闭锁。表 31-1 总结了逻辑输入和输出。

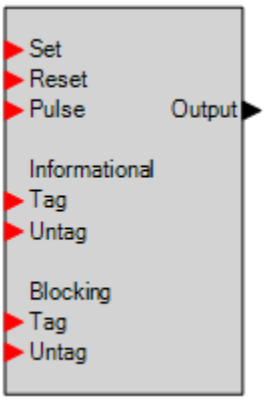


图 31-2. 虚拟控制开关元件逻辑闭锁

表 31-1. 逻辑输入和输出

名称	逻辑功能	用途
置位	输入	将输出状态置位为真
复位	输入	将输出状态置位为假
脉冲	输入	立刻变更输出状态
说明标签	输入	在 43 元件设置说明标签
移除说明标签	输入	移除 43 元件的说明标签
闭锁标签	输入	在 43 元件设置闭锁标签
移除闭锁标签	输入	移除 43 元件的闭锁标签
输出	输出	设置 43 元件时，为真

工作设定值

在 BESTCOMS*Plus* 的虚拟控制开关（43）设置屏幕（图 31-3），配置虚拟控制开关元件工作设定值。

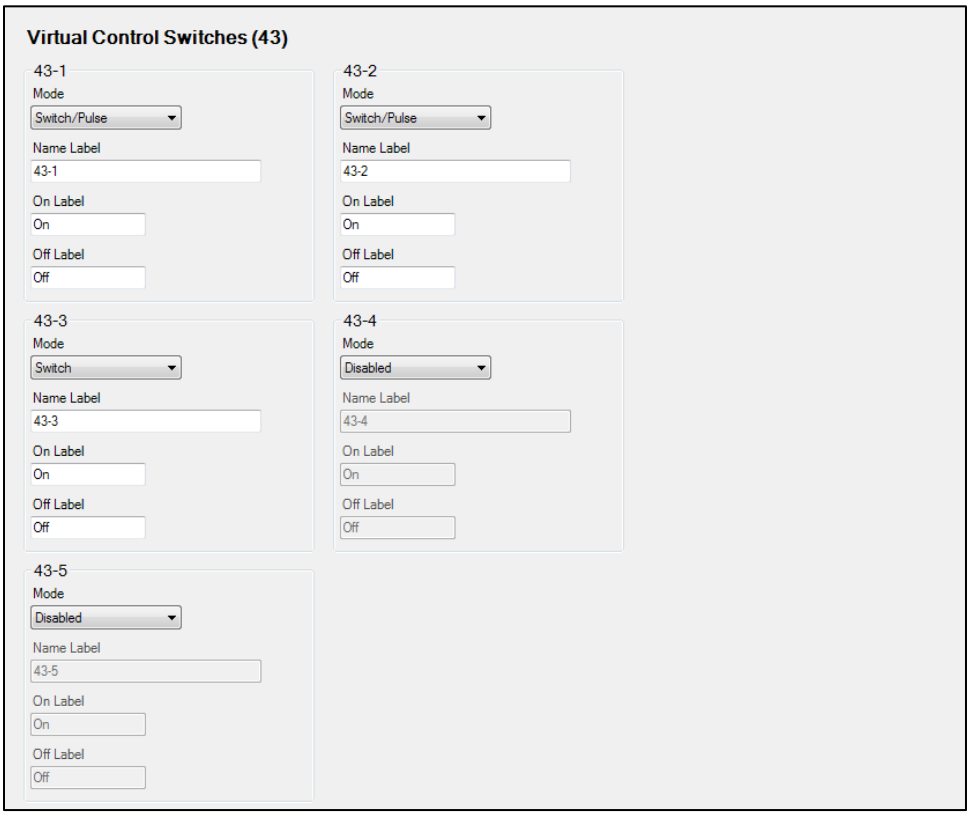


图 31-3. 虚拟控制开关设置屏幕

32 • 逻辑计时器（62）

八个逻辑计时器（62）元件以虚拟形式模拟电力应用场合所用的任何类型的计数器。

这八个一模一样的逻辑计时器元件编号为 62-1、62-2、62-3、62-4、62-5、62-6、62-7 和 62-8。通过 BESTCOMS*Plus*®的 BESTlogic™*Plus* 屏幕，进行元件逻辑连接，并在 BESTCOMS*Plus* 的逻辑计时器（62）设置屏幕配置元件工作设定值。本章结尾处概要总结了各种逻辑输入和输出以及工作设定值。

BESTCOMS*Plus* 导航路径：设定值管理器、控制、逻辑计时器（62）

人机界面导航路径：设定值管理器、控制、计时器设置 62、设定值组 x（其中 x = 0—3）

元件工作原理

每台计时器具有两个延时设定值。通过延时 1（T1）设定值和延时 2（T2）设定值确定计时器的计时时间。一旦确认启动输入，立即开始计时序列。

输出口功能取决于模式设定值规定的计时器类型。在 BESTlogic*Plus* 中，可将输出与其他逻辑元件或物理继电器输出连接起来，从而相操作员发出状况提醒。一旦启用元件的目标，当输出为真时，BE1-11*g* 将记录目标。关于目标报告详情，请参看 *故障报告*章节。

模式

一共提供六种工作模式：吸合/释放、单次/无法重触发、单次/可重触发、振荡器、累积计时器和锁定。

吸合/释放模式

在吸合延时（T1）期间，如果启动输入为真，输出变为逻辑真。见图 32-1。如果在时间 T1 前，启动输入转换为假，复位 T1 计时器。一旦计时器输出转换为真，在释放延时（T2）期间，启动输入必须为假。如在时间 T2 前，启动输入转换为真，输入保持为真，同时复位 T2 计时器。

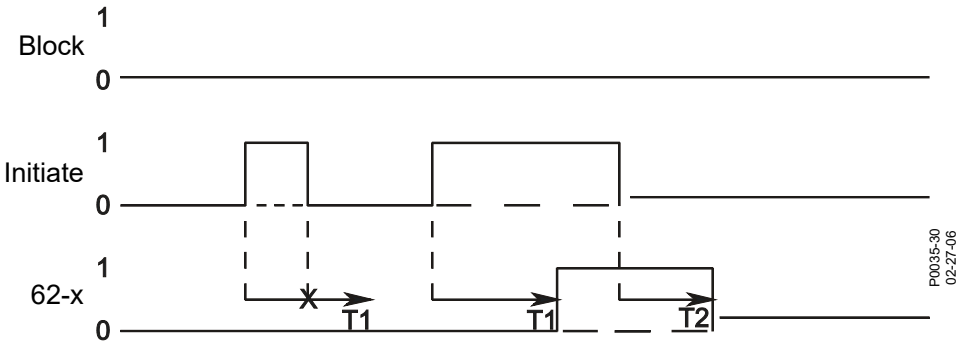


图 32-1. 吸合/释放模式

单次/无法重触发模式

当启动输入从假变为真时，单次无法重触发计时器开始计时序列。见图 32-2。计时器将进行延时（T1）计时，然后在时间（T2）期间输出切换为真。在完成计时序列前，忽略其他启动输入状态变化。如将 T2 计时器设置为 0，本计数器不动作。如闭锁输入变为真，计数器恢复假。

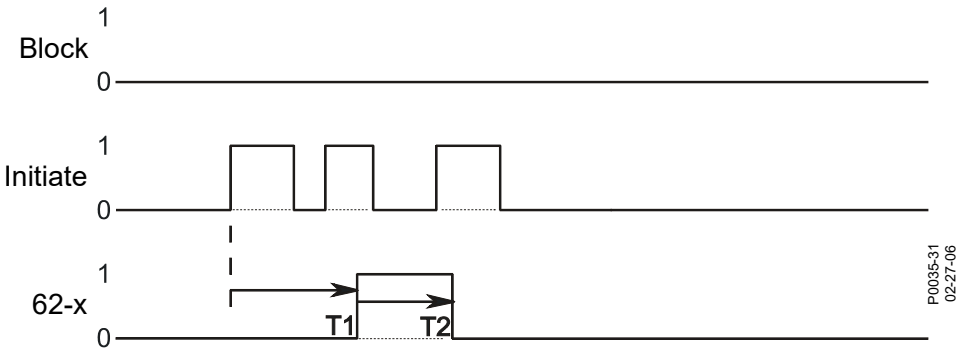


图 32-2. 单次/无法重触发模式

单次/可重触发模式

当启动输入从假变为真时，单次可重触发计时器开始计时序列。见图 32-3。计时器将进行延时（T1）计时，然后在时间（T2）期间输出切换为真。在完成计时序列前，忽略其他启动输入状态变化。如果启动输入重新从假转换为真，强制输出变为逻辑假，并重新开始计时序列。如将 T2 计时器设置为 0，本计数器不动作。如闭锁输入变为真，计数器恢复假。

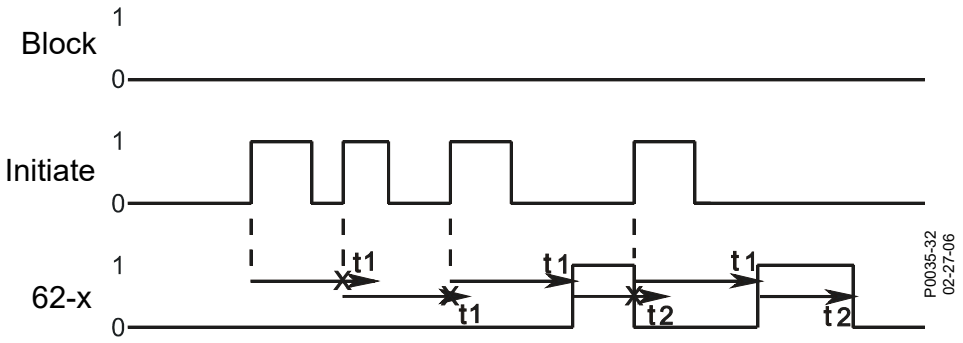


图 32-3. 单次/可重触发模式

振荡器模式

在本模式，忽略启动输入。见图 32-4。如闭锁输入为假，输出按照开时间（T1）和关时间（T2）振荡。当保持闭锁输入为真时，振荡停止，同时保持关闭输出。

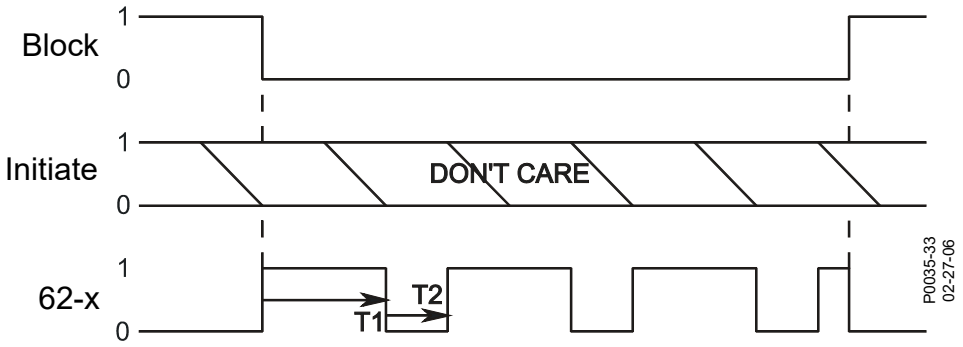


图 32-4. 振荡器模式

累积计时器模式

除了由吸合时间（T1）确定计时器定时和设置输出为真的累积速度外，累积计时器与吸合/释放计时器相似。相反，由复位时间（T2）确定计时器的释放和复位输出为假的累积速度。当启动输入变为真并保持为真时，T1 确定了输出变为真的延时。如果当前输出为真，当启动输入变为假并保持为假时，T2 确定了输出变为假的延时。

在图 32-5 所示例子中，T2 设置为 T1 设定值的一半。启动输入变为真，计时器开始吸合累积。在到达计时时间前，启动输入变为假，计时器按照原先计时累积速度的两倍开始复位。在累积计时器完全复位前，该输入保持为假，然后重新切换为真，并在整个 T1 期间保持为真。此时，计时器输出变为真。然后，启动输入变为假，并在 T2 期间保持为假。此时，计时器输出切换为假。

在所监控信号可能围绕其开/关阈值徘徊时，可采用这种计时器。例如，在某一段时间内，当电流超过某一水平时，需要采取一定措施。可利用瞬时过流（50）元件来监测电流水平。通过这种方式，如果在任何时候，电流水平接近启动输入在真和假之间切换的阈值时，仍然保持计时功能超时，使逻辑真的持续时间超过假的时间。通过简易吸合/释放计时器，每次当启动输入变为假时，将计时功能复位为零，重新开始。

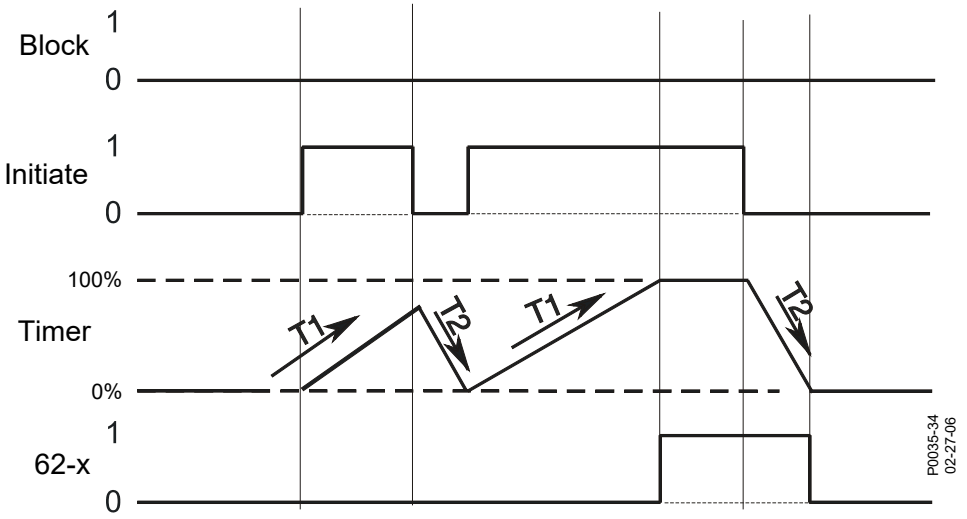


图 32-5. 累积计时器模式

锁定模式

当启动输入从假变为真时，单次计时器开始计时序列。计时器计时时间为延时（T1），然后输出锁定为真。忽略其他启动输入状态变化。忽略时间（T2）。请参看图 32-6。

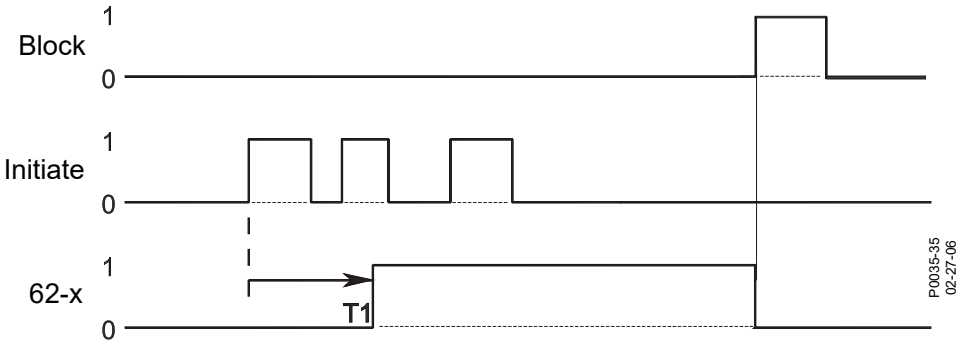


图 32-6. 锁定模式

元件闭锁

闭锁输入为元件提供了逻辑监督控制。为真时，通过强制元件输出变为逻辑 0 和复位元件计时器，闭锁输入禁用元件。将元件闭锁输入连接到 BESTlogic*Plus* 的所需逻辑。当最初从元件视图选定元件时，闭锁输入默认处于逻辑 0 的状态。

逻辑连接

通过 BESTCOMS*Plus* 的 BESTlogic*Plus* 屏幕，进行逻辑计时器元件逻辑连接。图 32-7 说明了逻辑计时器元件逻辑闭锁。表 32-1 总结了逻辑输入和输出。

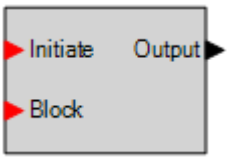


图 32-7. 逻辑计时器元件逻辑闭锁

表 32-1. 逻辑输入和输出

名称	逻辑功能	用途
启动	输入	开始 62 计时序列
闭锁	输入	为真时，禁用 62 功能
输出	输出	当按照模式要求满足 62 计时标准时，为真

工作设定值

在 BESTCOMS*Plus* 的逻辑计时器（62）设置屏幕（图 32-8），配置逻辑计时器元件工作设定值。

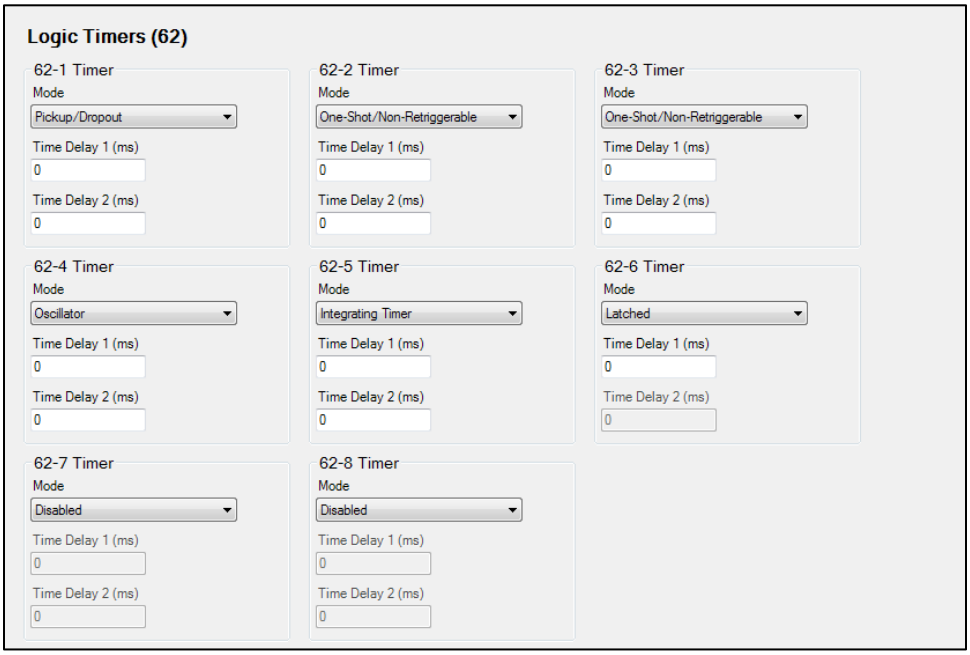


图 32-8. 逻辑计时器设置屏幕

33 • 闭锁功能（86）

可通过两个闭锁功能（86）元件来防止断路器和其他装置工作，直到造成闭锁的条件被消除为止。

这两个一模一样的闭锁功能元件编号为 86-1 和 86-2。通过 BESTCOMS*Plus*®的 BESTlogic™*Plus* 屏幕，进行元件逻辑连接，并在 BESTCOMS*Plus* 的闭锁功能屏幕配置元件工作设定值。本章结尾处概要总结了各种逻辑输入和输出以及工作设定值。

BESTCOMS*Plus* 导航路径：设定值管理器、控制、闭锁功能（86）

人机界面导航路径：设定值管理器、控制、闭锁 86

元件工作原理

确认设置输入时，功能输出变为真（断路器打开）。当确认复位输入时，输出变为假（断路器闭合）。如同时确认两个输入，将优先执行设置输入，驱动输出为真。功能状态保存在非易失性存储器中。

逻辑连接

通过 BESTCOMS*Plus* 的 BESTlogic*Plus* 屏幕，进行闭锁功能元件逻辑连接。图 33-1 说明了闭锁功能元件逻辑闭锁。表 33-1 总结了逻辑输入和输出。

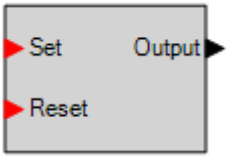


图 33-1. 闭锁功能元件逻辑闭锁

表 33-1. 逻辑输入和输出

名称	逻辑功能	用途
设置	输入	将输出状态设置为真
复位	输入	将输出状态设置为假
输出	输出	确认设置输入时，为真

工作设定值

在 BESTCOMS*Plus* 的闭锁功能（86）设置屏幕（图 33-2），配置闭锁元件工作设定值。

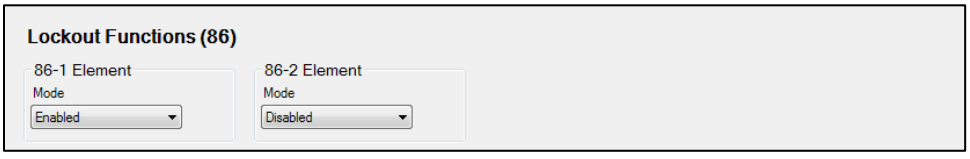


图 33-2. 闭锁功能设置屏幕

通过 BE1-11g 检索闭锁状态

可通过 BESTCOMS*Plus*、前面板显示器和网页界面，查看闭锁状态。

通过 BESTCOMS*Plus* 查看闭锁 86 状态时，利用计量管理器打开状态、86 闭锁状态屏幕，如图 33-3 所示。通过前面板显示器查看闭锁状态时，导航至计量管理器、状态、86 闭锁状态。



图 33-3. 86 闭锁状态屏幕

34 • 断路器控制开关（101）

断路器控制开关(101）单元实现断路器或开关的人工控制，不使用实物开关或插入式继电器。本地和远程控制皆有可能，可用虚拟开关取代实物开关以降低成本，这还带来了这样的好处，虚拟开关既可通过前端控制面板被本地控制，也可通过变电站计算机，或操作员控制台以太网连接被远程控制。

单元逻辑连接项是在BESTCOMS*Plus*®的BESTlogic™*Plus*屏幕上完成的，单元操作设置项是在BESTCOMS*Plus*的断路器设置屏幕上配置的。本章结尾对逻辑输入与输出及操作设置进行了概要说明。

BESTCOMS*Plus* 设置项逐级访问路径：设置项浏览器、控件、断路器控制开关（101）

HMI 设置项逐级访问路径：设置项浏览器、控件、断路器开关 101

BESTCOMS*Plus* 控制项逐级访问路径：计量浏览器、控件、断路器控制开关

HMI 控制项逐级访问路径：计量浏览器、控件、101 断路器控制开关

元件工作原理

与常用断路器控制开关相同，此断路器控制开关的工作过程为暂时闭合、弹簧复位、跳闸触点（跳闸）、暂时闭合、弹簧复位、闭合触点输出（闭合）、跳闸滑动触点输出（TSC）和闭合滑动触点输出（CSC）。跳闸滑动触点保持上次跳闸控制动作的状态。即，跳闸后状态显示为真（闭路），闭合后状态显示为假（开路）。闭合滑动触点输出保持上次闭合控制动作的状态。跳闸后状态显示为假（开路），闭合后状态显示为真（闭路）。在跳闸和闭合输出状态方面，TSC 和 CSC逻辑输出的状态如图34-1所示。

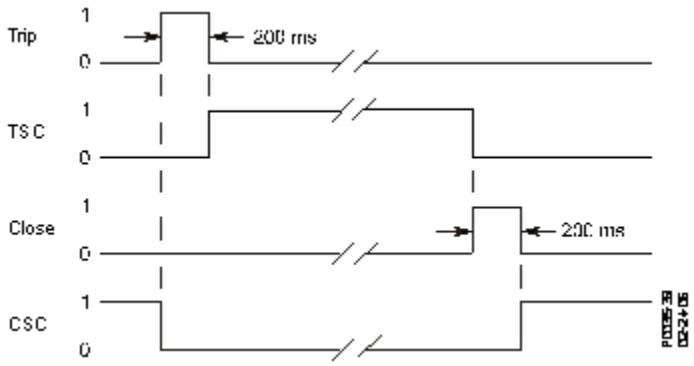


图 34-1. 断路器控制开关状图图

当断路器控制开关被控制跳闸时，跳闸输出脉冲为真（闭合）约 200 毫秒，然后 TSC 输出变为真（闭合）。

出脉冲显示为真（闭路），TSC变成显示为假（开路）。滑动触点状态在非易失存储器中保存下来，以便BE1-11g通电，触点状态与BE1-11g断电时相同。

断路器控制开关的控制

可利用前端控制面板界面或在连接处于启用状态时通过BESTCOMS*Plus*来控制虚拟控制开关的状态。通过“作业前选项”，完成以下步骤，以利用BESTCOMS*Plus*来控制开关：

- 通过 计量浏览器打开“控制/断路器控制开关”的细分项目图标（图34-2）。
- 点击“跳闸”或 “闭合”按钮，以将其**选定**。可能需要登录。绿色选定标识开始闪烁。
- 再次点击“跳闸”或“闭合”按钮，以对其进行**操控**。绿色选定标识会停止闪烁，相应状态标识会亮起。

注
如果第3部未能在第2部后的25秒内完成，则按钮将停止闪烁且必须重新选择“TRIP”（跳闸）或“CLOSE”（闭合）按钮中的任意一个



☒ 34-2. 断路器控制开关控制屏幕

断路器控制开关标签

断路器控制开关提供标签功能，以表明开关功能处于或可能处于修订状态。有两种标签模式，说明模式和闭锁模式。在说明模式下，开关被标签后仍起作用。在闭锁模式下，开关被标签后不起作用。此屏幕上的琥珀色标识表示开关已被标签。

断路器控制开关的标签可通过前端控制面板和通过BESTCOMS*Plus* 来完成。利用BESTCOMS*Plus*中的计量浏览器来打开“控制/断路器控制开关”细分项目图标。点击“说明标签”、“闭锁标签”或两者的“设置”按钮。若标签成功，“设置”按钮右侧的绿色标识会亮起。

“闭锁标签”优先于“说明标签”。一旦贴上“闭锁标签”，在“闭锁标签”未删除之前“说明标签”无法改变。换句话说，必须选择在贴上“闭锁标签”之前贴上“说明标签。”

每个标签有一个“所有者”。必须由贴标签的同一“所有者”来删除它。例如，若标签是通过BESTCOMS*Plus*来贴加的，则只能通过BESTCOMS*Plus*来删除它。无法通过前端控制面板来删除它。若标签是通过前端控制面板来贴加的，则只能通过前端控制面板来删除它。在贴加标签时，这种情况适用于所有其他通信形式。

还提供“101标签”告警，以表明101被贴标签。关于如何程控告警的信息，参阅“告警”一章。

逻辑连接

在BESTCOMS*Plus*的BESTlogic*Plus*屏幕上完成断路器控制单元逻辑连接。图34-3为断路器控制单元逻辑块的示意图。所有逻辑输入采用上升沿检测来进行识别。表 34-1对逻辑输入和输出进行了概括。

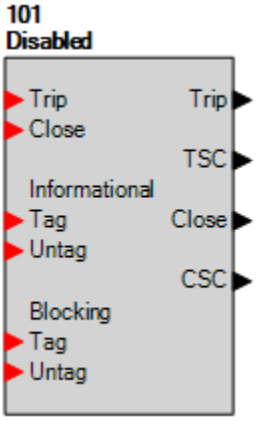


图 34-3. 断路器控制元件

表 34-1. 输入与输出

名称	逻辑功能	用途
跳闸	输入	将101单元的状态设置为“跳闸”
闭合	输入	将101单元的状态设置为“闭合”
说明标签	输入	设置101单元的说明标签
说明标签解除	输入	将说明标签从101单元上删除掉
闭锁标签	输入	设置101单元的闭锁标签
闭锁标签解除	输入	将闭锁标签从101单元上删除掉
跳闸	输出	若101单元处于“跳闸”状态则显示为真
TSC	输出	在“跳闸”输出暂时关闭后显示为真
闭合	输出	若101单元处于“闭合”状态则显示为真
CSC	输出	在“闭合”输出暂时关闭之后显示为真

操作设置

在BESTCOMS*Plus*的断路器控制开关 （101） 设置屏幕（图34-4）上对断路器控制单元操作设置项进行配置。



图 34-4. 断路器控制开关置屏幕

35 • 设置项组

四组设置项涵盖对协调性设置项进行调整以使它们最佳化，从而实现状态的可预测性。可对灵敏性和时间协调性设置项进行调整， 从而基于源条件使灵敏性或清零时间最佳化，或在过载条件下提高安全性。通过可调设置项组来消除协调性设置项之中的不利因素，这样可以不断地提高保护性能。

四组设置项的名称是“设置项组0”、“设置项组1”、“设置项组2”和“设置项组3”。在BESTCOMS*Plus*®的BESTlogic™*Plus*屏幕上完成设置项组逻辑连接项，在BESTCOMS*Plus*的“设置项组设置”屏幕上对设置项组操作设置项进行配置。 在本章的结尾处，对逻辑输入和输出及作业设置项进行了概括。

BESTCOMS*Plus* 逐级访问路径： 设置项浏览器、“基本设置项”、“设置项组设置”

HMI 逐级访问路径： 设置项浏览器、“基本设置项”、“设置项组”

设置项组功能

一直处于启用状态的这组设置项是通过设置项组选定逻辑来控制的。此功能逻辑包括手动（逻辑）选定。

逻辑输入

此功能通过D3来监控逻辑输入D0，并根据这些输入的状态来改变有效设置项组。这些输入可与触点检测输出等逻辑表达项相联系。

逻辑输出

此功能逻辑有SG0至SG3四种逻辑变量输出。当每个设置项组处于启用状态时相应参数得以确认。 在可程控逻辑中使用这些逻辑变量，从而根据相应的有效设置项组来修改逻辑。

当设置项组控件处于启用状态时SGCACTIVE逻辑输出得以确认。当设置项组控件被逻辑取代时SGCLOVRD逻辑输出得以确认。

改变设置项组

当BE1-11*g* 切换到一个新的设置项组时，所有功能复位，并通过新的工作参数被初始化。设置项变化立刻发生，BE1-11*g* 随即处于离线状态。有效设置项组在非易失性存储器中保存下来，以便BE1-11g 通过其断电时处于启用状态的同一设置项组来通电。为防止BE1-11*g* 在故障发生过程中改变设置项，当BE1-11*g* 处于吸合状态时禁止设置项组发生变化。 由于BE1-11*g* 是完全可程控的，通过故障报告功能的吸合逻辑表示项来定义故障情况。更多信息，参阅“故障报告”一章。

设置项组选定

通过此功能逻辑而实现的有效设置项组也可在选定条件下被取代。当执行逻辑改变时，设置项组处于可用状态，不管手动逻辑控制条件如何，BE1-11*g* 都在该组内。

通过手动（逻辑）选定，将逻辑输入状态读入到设置项组选定功能块之中，以确定应被启用的设置组。**为了使逻辑输入确定应被启用的设计组，“自动”输入必须为逻辑 0。**功能块工作模式设置项决定其读取这些逻辑输入的方式。有三种可能的逻辑的模式，如表75所示。

离散输入

当针对“离散输入”而启用设置项组选定功能块时， 每个离散逻辑输入直接与被选定的设置项组相关联。即，确认输入项D0选定SG0，并确认输入项D1选定SG1等等。在读取输入项之后有效设置组锁定，不必保持输入项。若在同一时间确认一个或多个输入项，号码较高的设置项组会被激活。出现大约一秒的脉冲，实现设置项组变化。在设置项组变化发生之后，在两次准时出现SGC告警期间，不可发生设置项组变化。针对输入项的任何脉冲在此期间都会被忽略。

图35-1举例说明了针对“离散输入”而启用设置项组选定功能模式时如何读取输入项。注意，由于“自动”输入处于启用状态，在D0也处于启用状态下，D3输入项的脉冲不引起设置项组变化。

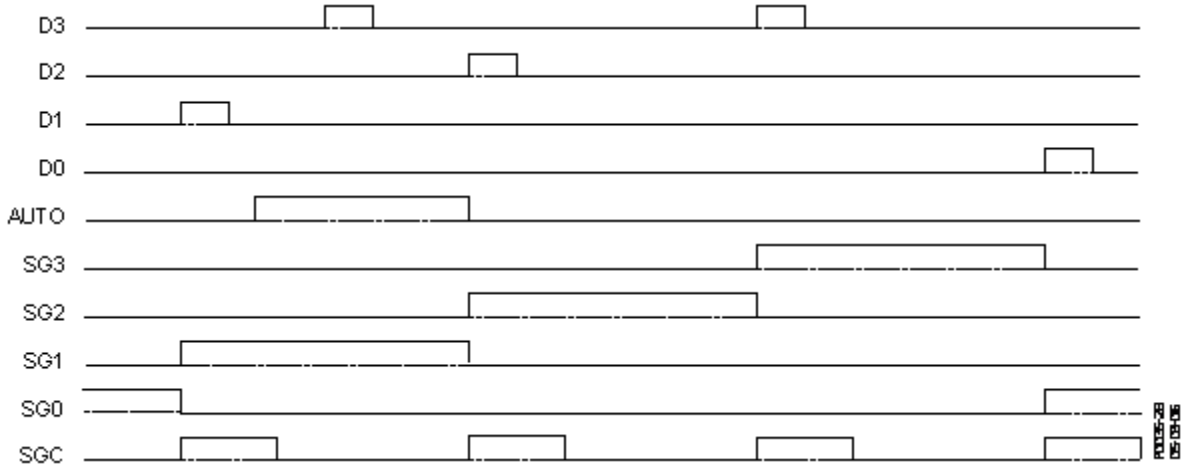


图 35-1. 图入控制离散图入图

二进制输入

当针对“二进制输入”而启用设置项组选定功能块时，按二进制编码来读取D0和D1的输入项（表35-1），输入项D2和D3被忽略。新的已编码输入项必须保持大约1秒，以实现设置项组变化。在发生设置项组变化之后，在两次准时出现SGC告警期间不可发生设置项组变化。

表 35-1. 图置图图二图制图图

二进制编码		设置项组
D1	**D0**	
0	0	SG0
0	1	SG1
1	0	SG2
1	1	SG3

当针对“二进制输入项”而启用设置项组选定功能模式时，通过施加给离散输入项D0和 D1的二进制信号来控制有效设置项组。若使用所有设置项组，则要求仅用于D0和D1 的单独逻辑方程。图35-2说明了有效设置项组如何受制于 D0和D1 输入项的二进位数之和，不包括被“自动”输入项阻止的情况。注意，由于“自动”输入项处于启用状态，在D0 也处于启用状态的条件下，D1输入项的脉冲不引起SG3 发生设置项变化。

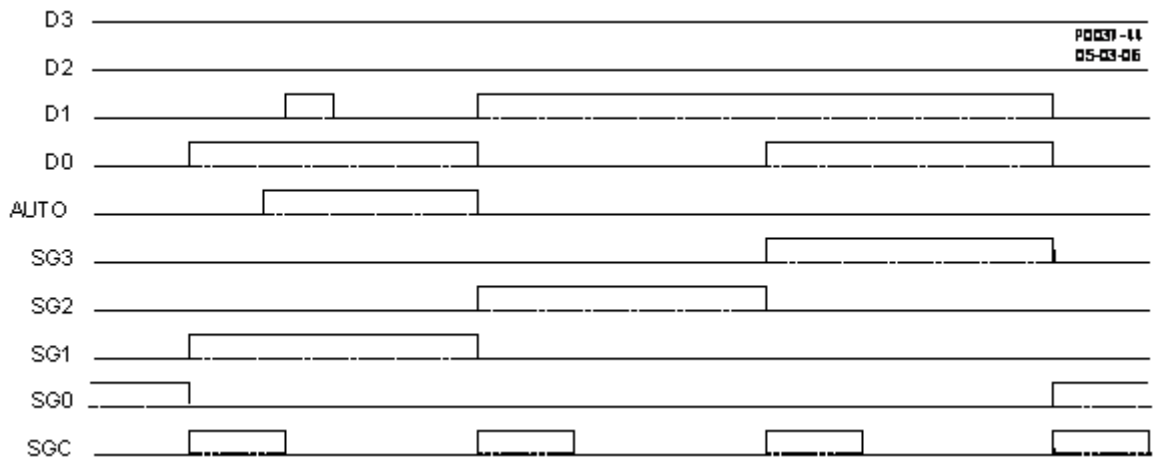


图 35-2. 图入控制二图制图入图

CT 源

“CT源”设置项对设置项组选定功能进行配置，在配有两套CT的保护系统上监控CT 电路1和CT 电路2。以 D1 （IA1）至 D8 （IG1）来命名CT电路1终端，以 F1 （IA2）至 F8 （IG2）来命名CT电路2终端。相关说明，参阅“终端与连接器”一章。

报警与定时器

设置项组选定功能逻辑还有一个报警输出变量，被称为“设置项变化”（设置项组已改变）。只要BE1-11g从一组设置项切换到另一组就会确认该输出项。针对SGCON时间设置项来确认“设置项变化”报警位。若要监控BE1-11*g* 何时切换到一组新的设置项上，则在可程控报警项功能中使用该输出项。关于设置报警项的更多信息，参阅“报警项”一章。

SGCON时间设置项还具有防重复闭合保护功能，防止在设置项组之间过多次地来回变换。一旦有效设置项组发生变化，对于SGCON 设置项来说，不可再发生两次变化。

“SGC有效”（设置项组变化有效）报警输出项通常用来对外确认已发生设置项组变化。若使用 SCADA（监控与数据采集）来改变有效设置项组，可监控该信号以验证已发生的作业。“SGC有效”报警输出项“开启”时间可由用户来程控，应设置为大于SCADA扫描速度，通过 BESTCOMS*Plus*®可对其进行设置。

自动设置项组选定

设置项组单元具有自动改变设置项组的内置功能。其中一种方法是基于BE1-11*g* 所检测的电流历史数据。另一种方法是基于熔丝损耗逻辑状态（60FL）。为了启用设置项组组自动变化，必须启用设置项组选定，且“自动”输入必须为逻辑项1。

在启用之后，自动选定优先于所有手动逻辑控制。

设置项组自动选择可用来使BE1-11*g*强制切换到自动补偿冷载吸合条件的设置项上。例如，若 BE1-11*g* 感应到电流在一段时间里下降到表明断路器处于开路的很低门限值以下，则BE1-11*g* 会切换到另一设置项组上，在下次负载加电时实现大电流的涌入。在电流恢复到可测量水平上一段时间之后，BE1-11*g*返回到正常设置项上。另一种应用情况是防止BE1-11*g*出现过载这种故障情形。若BE1-11*g* 出现影响正常跳闸电位的持续高相位或不平衡电流（表明非过载或载荷不平衡，而非故障）， 则BE1-11*g* 会切换到适应此状态的另外一组设置项上。通过可程控的逻辑报警项，可对BE1-11*g* 进行设置针对这种状态发出报警。

BE1-11*g* 具有根据熔丝损耗（60FL）状态自动改变设置项组的逻辑项。

基于线路电流监控的自动控制

在启用自动选择的情况下，基于功能的有效设置项组选定方式取决于设置项组“切换阈值”” 和阈值“返回阈值”设置项。

有效设置项组的自动控制使BE1-11*g* 可以根据当前系统条件自动改变配置以实现最佳的保护性能。例如，在负载随季节发生很大变化的位置上，过电流保护在大部分时间里可通过灵敏设置项来设定，并在每年负载达到高峰的那几天切换到灵敏性低的一组设置项上（吸合电压较高）。

BE1-11*g* 在电流高于“切换时间”的“切换阈值”时切换到一组设置值上，并在电流低于“返回时间”的“返回阈值”时偏离该组设置值。然而，若“切换阈值”为0，且输入了非零的切换时间，则BE1-11*g* 在切换时间之后会切换到所指示的设置项组上。

若一组设置项的切换阈值为零，该组的切换时间延迟为零，且电流被监控，则BE1-11*g* 永远不会自动切换到该组设置项上。

每组的五个设置项用于自动控制。每组有一个“切换阈值”和“切换时间”、一个“返回阈值”和“返回时间”，以及一个“监控设置项”。“切换”和“返回”阈值以安培为单位来设置。若想要根据负载来切换设置项，将“监控设置项”设置为“最大项电流”。若想要根据不平衡性来切换设置项，将其设置为“中性线电流”，或“负序电流”。

此功能还可用来改变冷载吸合条件的有效设置项组。若一组设置项的“切换阈值”被设置为0安培，当延时阶段内无电流时，此功能会切换到该组设置项上，表明断路器处于开路状态，或者电路源端不工作。

注意切换阈值为0.5安培时在操作方面的差异。对于此设置项来说，当电流高于 0.5 安培时选定此组。

当一次满足多组设置项的“切换”标准时，此功能会使用已启用设置项组中数值较高的。若针对一组设置项将切换延时设置为0，则该组设置项的自动控制被禁用。若针对一组设置项将返回延时设置项设置为0，则该组设置项的自动返回被禁用，且 BE1-11*g* 在通过逻辑改写控制被人工返回之前保持在该组设置项上。

通过监控熔丝损耗状态实现设置项组控制

有效设置项组还可通过熔丝损耗状态功能（60FL）来控制。
BE1-11*g* 在指令下可变换到“设置项组1”上。若所涉单元为60FL，则忽略切换阈值、返回时间和返回阈值。

逻辑连接项

在BESTCOMS*Plus*的BESTlogic*Plus*屏幕上完成设置项组逻辑连接项。图35-3说明了设置项组逻辑块。表35-2对逻辑输入项和输出项进行了概括。

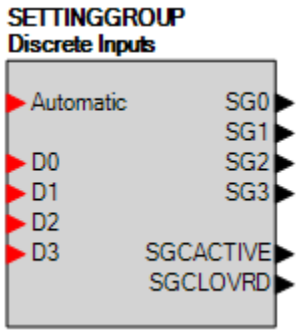


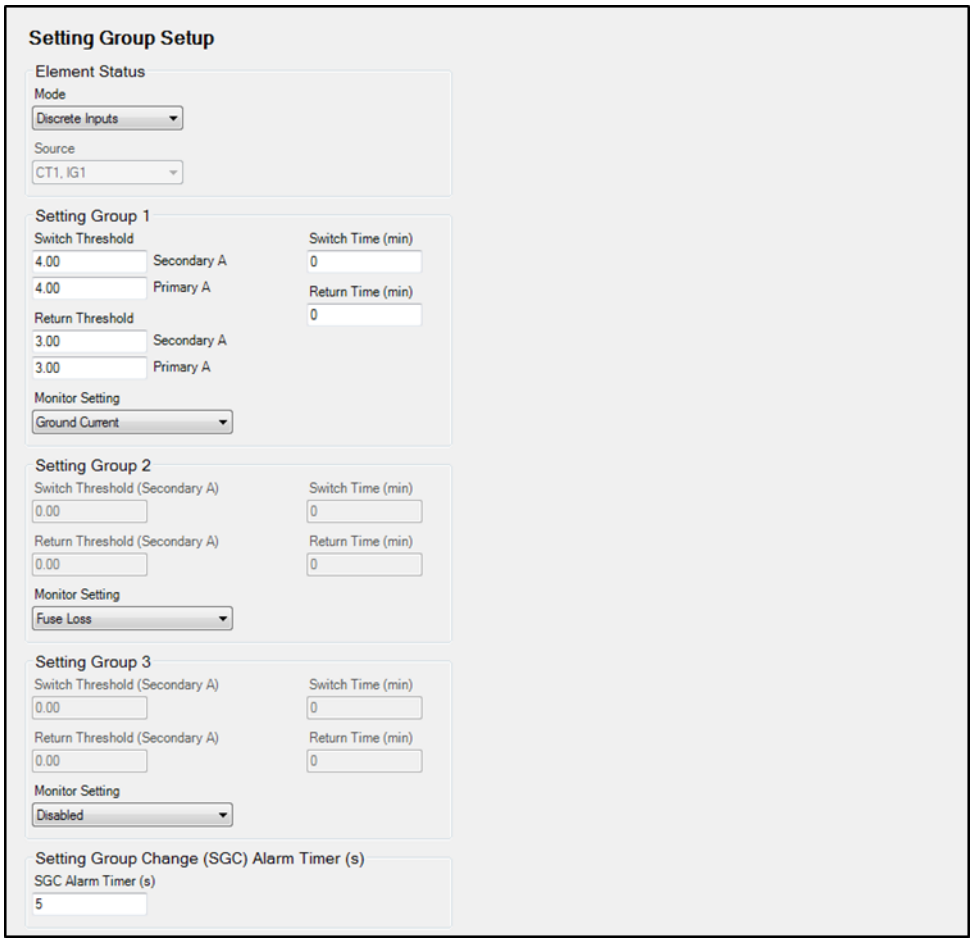
图 35-3. 设置项组逻辑块

表 35-2. ☒☒☒入☒和☒出☒

名称	逻辑功能	用途
自动	输入项	当启用自动控制时显示为真，当启用逻辑控制时显示为假。
D0、 D1、D2、D3	输入项	依“模式”设置项的不同而具有不同的用途。
SG0、SG1、SG2、SG3	输出项	对于有效设置项组来说显示为真。
SGCACTIVE	输出项	当“设置项组控制”处于“有效”状态时显示为真。
SGCLOVRD	输出项	当“设置项组控制”通过逻辑被改写时显示为真。

作业设置项

在BESTCOMS*Plus*的“设置项组设置”屏幕 （图35-4）上对设置项组操作设置项进行配置。 表35-3对设置项范围和默认值进行了概括。



☒ 35-4. ☒置☒☒☒置屏幕

表 35-3. 作☒☒置☒

设置项	范围	目标	默认值
模式	禁用 离散输入项 二进制输入项	对设置项组选定功能的模式进行设置。 （若想要自动模式，逻辑模式必须为1或2。）	禁用
源端*	CT 电路1或 CT电路2	不适用。	不适用

设置项	范围	目标	默认值
切换阈值	0至25A （5A CT ） 0至 5A （1A CT ）	“SG0监控设置项”的测量电流，为了使设置项组变化得以发生，必须超过此电流。（以0.01A的增量进行设置，也可采用安培。）	0
切换时间	0 = 禁用 1至60分钟	以分钟表示的时间，对于“切换阈值”设置项被超过时发生设置项变化的时间来说，起决定作用。	0
返回阈值	0至25A （5A CT ） 0 至 5A （1A CT ）	“SG0监控设置项”的测量电流，为了返回到SG0，监控电流必须比其低。 （以增量为0.01A进行设置，也可采用安培。）	0
返回时间	0 = 禁用 1至60分钟	以分钟表示的时间，对于监控电流低于“返回阈值”设置项时发生返回到SG0的时间来说，起决定作用。	0
监控设置项	禁用、IP、 IG、 I2、 3I0、 60FL	决定自动设置项组变化的发生时间。可选定IP、 IG、 I2 或 3I0 ，以使设置项组变化与负载电流一致。也可通过“熔丝损耗”（60FL）来变换设置项组。若 60FL作为“监控设置项”而被输入，则不要求“切换时间”、“切换阈值”、“返回时间”和“返回阈值”参数。	禁用
设置项组变化（SGC）报警定时器	0 = 禁用 1 - 10 秒	测量单位为秒，SGC报警定时器设定显示报警的时间长度。	5

* 适用于配有两套CT的保护系统。

设置项组选定功能的逻辑改写

设置项组控制可被改写以实现设置项组的人工控制。

BESTCOMS*Plus* 逐级访问路径： 计量浏览器、“控件”、“设置项组控制”

HMI 逐级访问路径： 计量浏览器、“控件”、“设置项组控制”

用BESTCOMS*Plus* 中的计量浏览器来打开“控件”，“设置项组控制”细分项目图标，如图35-5所示。选定一组设置项来改变或返回到逻辑控制。在此屏幕上还显示有“有效设置项组”。



图 35-5. 设置项组控制屏幕

还可在前端控制面板显示器上通过逐级浏览“计量” > “控件” > “设置项组控制”屏幕来实现设置项组的人工控制。

36 • 测量

BE1 - 11*g* 测量电压和电流输入，将这些数值实时显示出来，每四分之一秒对这些数值进行记录，并对已测量输入项的其他数量进行计算。

测量浏览器

测量浏览器是BESTCOMS*Plus*® 里的一种便捷工具，包括模拟测量、状态、报告、需求、电源质量和控件。控制屏幕包括虚拟开关、断路器控制开关、输出项改写和设置项组控制。此章详细说明”模拟测量”部分 。关于状态、报告、需求、电源质量和控件的信息，参阅本使用手册的相应章节。测量数值可导出到一个 *.csv （以逗号分开的数值）文件之中。

测量浏览器具有一种”对接”功能，使用户可以整理和对接测量屏幕。在测量选项卡上按住鼠标左键并将其拖放到对接用箭头框时，出现一个表示屏幕移动的蓝色透明方块、七个箭头按钮和一个选项卡按钮。

在测量选项卡上按住鼠标左键并将其拖放到箭头框以外任何地方，都会使其变成浮动的测量屏幕。此后可通过点击右上角的 来关闭此浮动屏幕。

参见图36-1。 表36-1对图36-1里的特显区进行了说明。

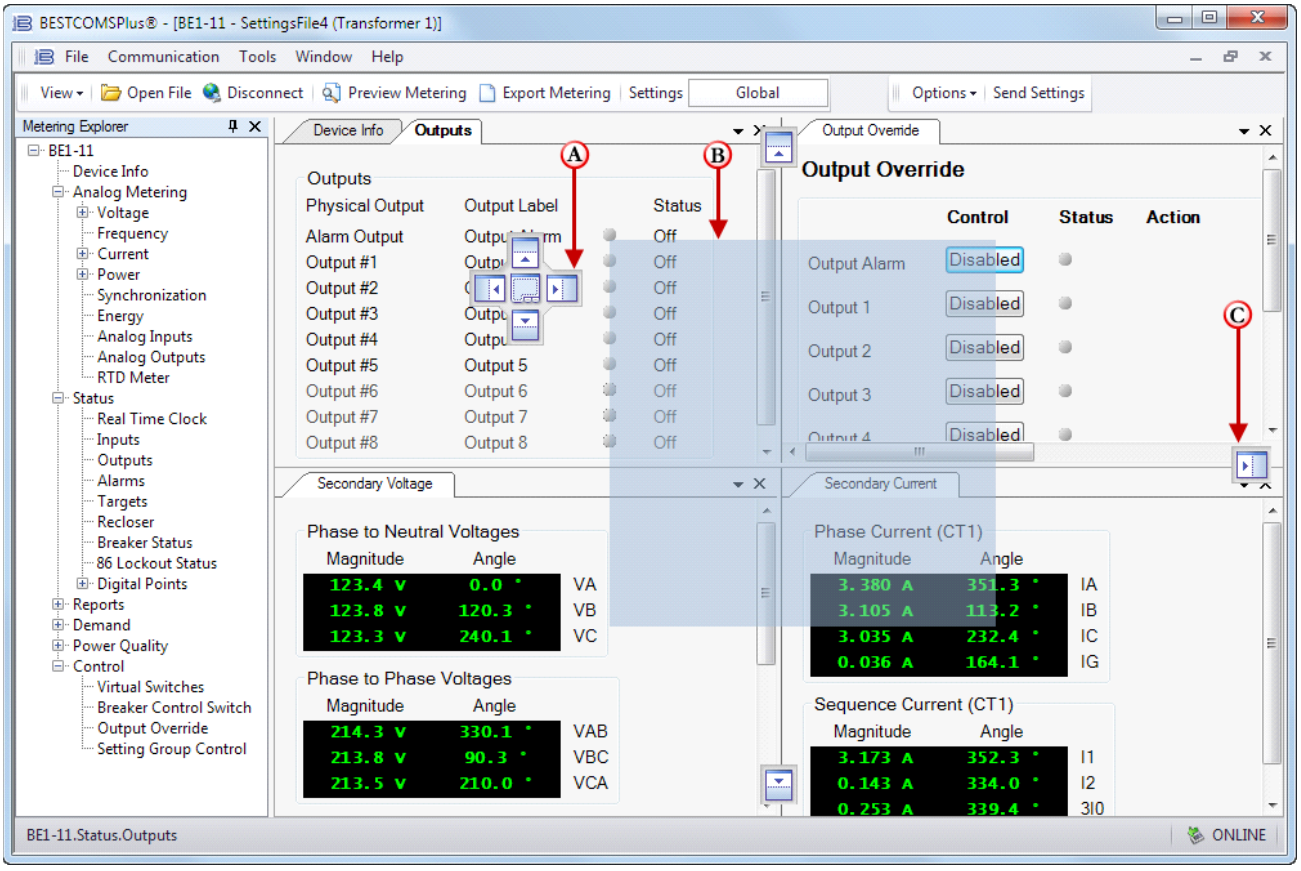


图 36-1. 测量、对接

表 36-1. 图 36-1 中特⊠区⊠明

特显区	说明
A	在测量选项卡上按住鼠标左键，并将其拖放到四个箭头框之一里，这会使其在选定位置上位于选定窗口内。若将此测量选项卡作为选项卡而置于选定窗口内，将其放到箭头框中心内选项卡按钮上。
B	此蓝色透明方块表示屏幕正被移动。
C	在测量选项卡上按住鼠标左键，将其拖放到右方、下方、左方或上方箭头框内，这会使其穿过屏幕的侧部/底部/顶部。 点击 （图钉）以将其置于侧条上。若要显示已对接的一个屏幕，只需把鼠标放在侧条上选项卡上方指针处。

模拟测量功能

BE1 - 11*g* 模拟测量功能包括电压、频率、电流、功率、同步和能量。通过 BESTCOMS*Plus*、前端控制面板显示器，或配有保护系统的以太网网页界面里的测量浏览器来查看测量值。更多信息，参阅”*BESTnet™Plus*”一章。在下面的段落里对测量功能进行了概述。关于电源、VA和 var计算的更多信息，参阅”配置”一章。

自动调整

BE1 - 11*g* 自动调整测量值。表36-2 说明了每个测量值的范围。

表 36-2. ⊠量⊠的自⊠⊠整⊠模

测量值	单位显示范围			
	一千以下	一千至百万以下	百万至十亿以下	十亿及以上
电流	0 A 至 999 A	10 kA至999 kA	1 MA	不适用
电压	0 V 至 999 V	0 kV至999 kV	不适用	不适用
视在功率	不适用	0 kVA至999 kVA	1 MVA至999 MVA	1 GVA至1000 GVA
无功功率	不适用	0 kvar至999 kvar	1 Mvar至999 Mvar	1 Gvar至1000 Gvar
有功功率	不适用	0 kW至999 kW	1 MW至999 MW	1 GW至1000 GW
频率	10至125 Hz	不适用	不适用	不适用

电压 – 一次侧和二次侧

BE1 - 11*g* 测量一次侧和二次侧相电压（VA、VB、VC）、相间电压（VAB、VBC、VCA）、正序电压（V1）、负序电压（V2）、中性点偏移电压（3V0）、辅助电压（Vx）和三次谐波辅助电压（Vx 三次谐波）。相电压连接决定测量内容。辅助电压输入可由用户选定。关于配置相电压和辅助电压的更多信息，参阅”配置”一章。

在 BESTCOMS*Plus* 里（图36-2），以及在前端控制面板显示器的测量 > 模拟测量 > 电压屏幕上，有一次侧和二次侧电压测量数据，在BESTCOMS*Plus*里还有矢量图。

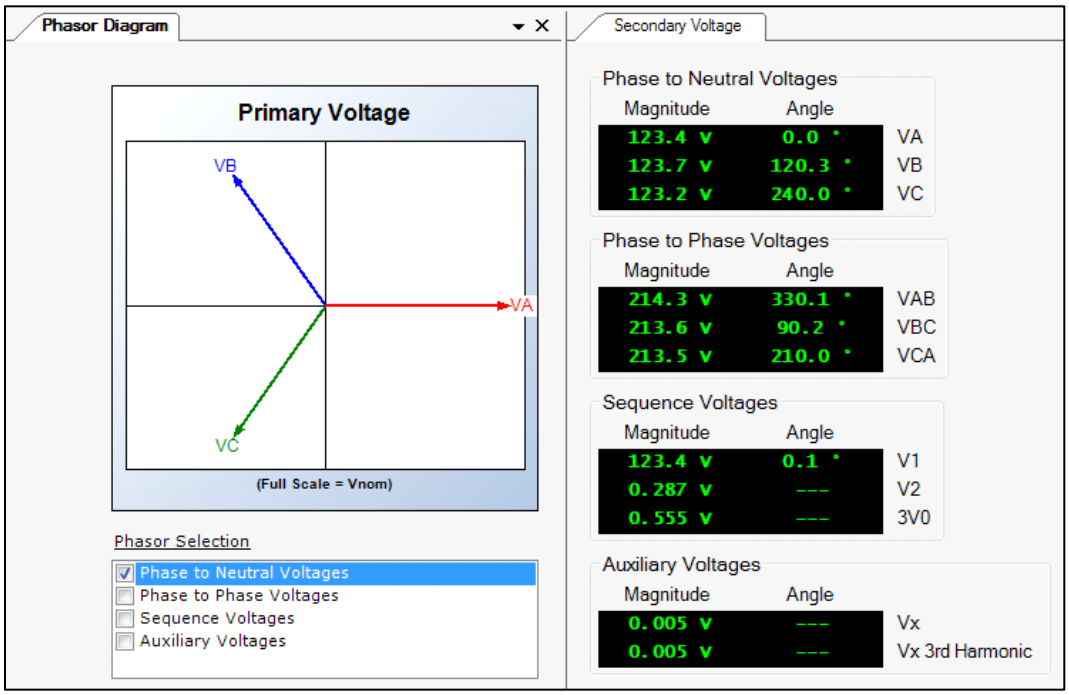


图 36-2. 模拟量、显示屏幕

电流 - 一次侧和二次侧

测量电流包括一次侧和二次侧相电流（IA、IB、IC）、接地电流（IG）、正序电流（I1）、负序电流（I2）和中性线电流（3I0）。所有电流测量值自动调整。

给出了CT电路1和CT电路 2的数值 （适用于配有两套CT的保护系统）。

在 BESTCOMS*Plus* 里（图36-3），以及在前端控制面板显示器的测量 > 模拟测量 > 电流屏幕上，有一次侧和二次侧电流测量数据，在BESTCOMS*Plus*里还有矢量图。

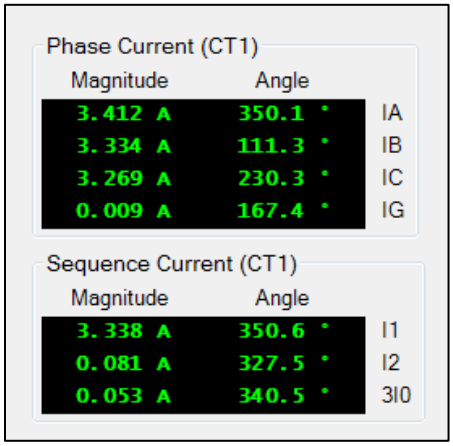


图 36-3. 模拟量、电流屏幕

功率

在 BESTCOMS*Plus* 里（图36-4），以及在前端控制面板显示器的测量 > 模拟测量 > 功率屏幕上，有功率测量数据，在BESTCOMS*Plus*里还有矢量图。

有功功率

在5安培标称系统上以–4500千瓦至+4500千瓦的范围对有功功率进行测量。 1安培标称系统在–900瓦至+900瓦的范围里对有功功率进行测量，相位A、B、C和总相位也包括在内。

无功功率

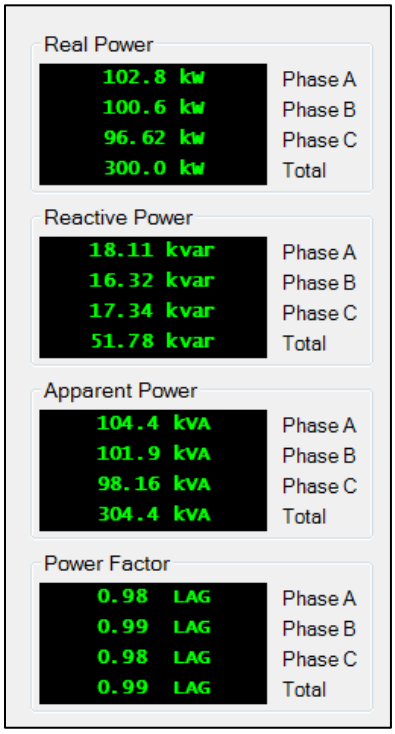
在5安培标称系统上以–4500千乏至+4500千乏的范围对无功功率进行测量。 1安培标称系统在–900千乏至+900千乏的范围里对无功功率进行测量，相位A、B、C和总相位也包括在内。

视在功率

在5安培标称系统上以–4500千伏安至+4500千伏安的范围显示已测量视在功率。 1安培标称系统在–900千伏安至+900千伏安的范围里对视在功率进行测量，相位A、B、C和总相位也包括在内。

功率因数

在相位A、B、C和总相位的最大滞后（0.00）- 单位功率 （1.00）-最大超前 （+0.00）范围内对功率因数进行测量。



☒ 36-4. 模☒☒量、功率平率

频率

在10至125赫兹的范围内对频率进行测量。 若已测量频率超出此范围，显示器将出现“- - -”。

在BE1 - 11*g*.背面将频率从Va传感给N。参阅“常用连接项”一章，以查看三线和四线连接图。同时还测量辅助电压输入（VX）的频率。

在 BESTCOMS*Plus* 里（图36-5），以及在前端控制面板显示器的测量 > 模拟测量 > 频率屏幕上，有频率测量数据。

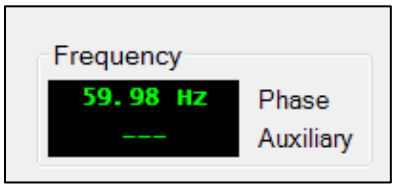


图 36-5. 模□□量、□率屏幕

同步

对频率差、相角差和电压差进行测量。

在 BESTCOMS*Plus* 里（图36-6），以及在前端控制面板显示器的测量 > 模拟测量 > 同步屏幕上，有同步测量数据

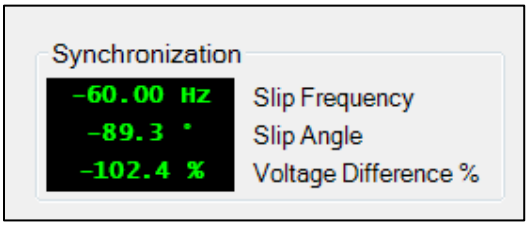


图 36-6. 模□□量、同步屏幕

差分

按下列等式所示方式计算差分值：

若87模式=相位差分，且斜率模式=最大，则 IOP A=*ICOMPA1*+*ICOMPA2*

$$\text{where: } I_{COMPA1} = \frac{IA_1}{TAP_1} \text{ and } I_{COMPA2} = \frac{IA_2}{TAP_2}$$

等式 36-1. 当 87 模式=相位差分□ IOP A 的□算方式

$$\text{If 87 Mode} = \text{Flux Balance, then IOP A} = |IA|$$

等式 36-2. 当 87 模式=通量平和□ IOP A 的□算方式

$$\text{If 87 Mode} = \text{Phase Differential and Slope Mode} = \text{Average, then IR A} = \max\left(IRA_1, IRA_2\right)$$

等式 36-3. 当 87 模式 = 相位差分且斜率模式 = 最大□□ IOP A 的□算方式

$$\text{If 87 Mode} = \text{Phase Differential, then IR A} = \text{avg}\left(IRA_1, IRA_2\right)$$

等式 36-4. 当 87 模式= 相位差分且斜率模式 = 平均□□ IOP A 的□算方式

在 BESTCOMS*Plus* 里（图36-7），以及在前端控制面板显示器的测量 > 模拟测量 > 差分屏幕上，有差分测量数据。

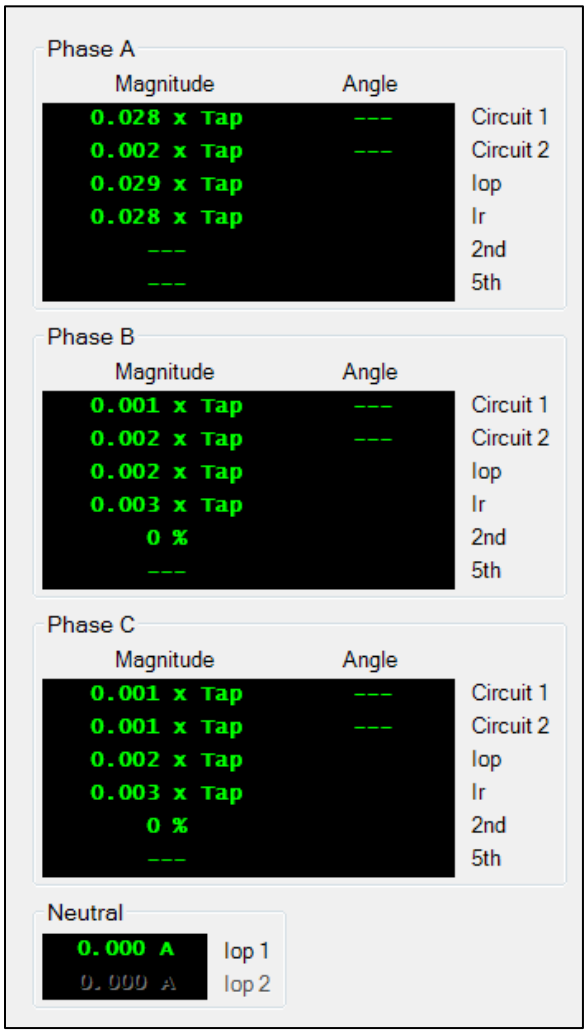


图 36-7. 模图图量、差分屏幕

能量

对能量进行测量以得出正负瓦时数和乏时数。按等式31中所示方式，每分钟计算瓦时和乏时数值。

$$\frac{\text{Primary VT Ratio} \times \text{Primary CT Ratio}}{60 \text{ minutes}} \times \text{Secondary Watts or Vars}$$

等式 36-5. 能量数据等式

每250毫秒对瓦数和乏数进行更新，每分钟记录一次瓦时和乏时数值。以15分钟的间隔，将能量记录保存在非易失性存储器里。

可通过前端控制面板或通信端口来读取，复位或改变瓦时数值和乏时数值。在滞后功率因数负载情况下，报告中会出现正瓦数和正乏数。

在 BESTCOMS*Plus* 里（图36-8），以及在前端控制面板显示器的测量 > 模拟测量 > 能量屏幕上，有能量测量数据。

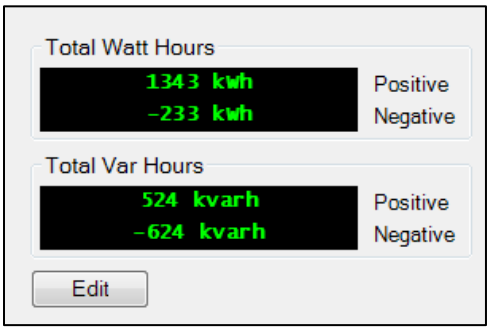


图 36-8. 模拟量、能量屏幕

点击“编辑”按钮以改变数值。“测量能量编辑器”屏幕如图36-9所示。做出如期改变，然后点击“数据上传至设备”。上传数据需要用户名和口令。结束后点击“关闭”。

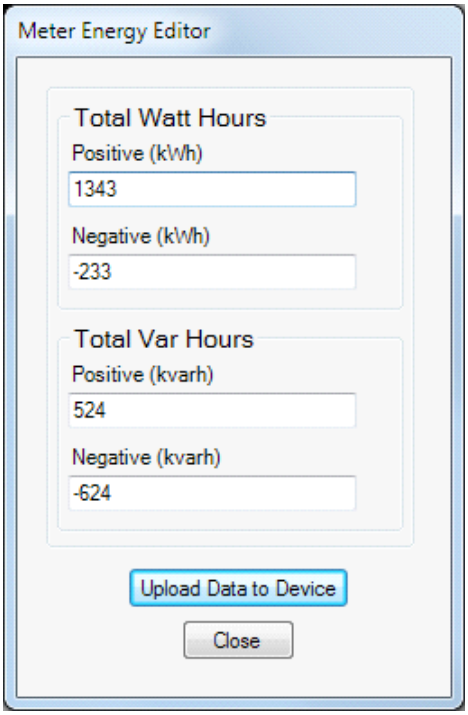


图 36-9. 电量能量计量器屏幕

模拟输入项和输出项

在可选 RTD 模块与 BE1 - 11*g*相连的情况下使用以下屏幕。更多信息，参阅“*RTD模块*”一章。

“模拟输入项”屏幕如图36-10所示，“模拟输出项”屏幕如图36-11所示。

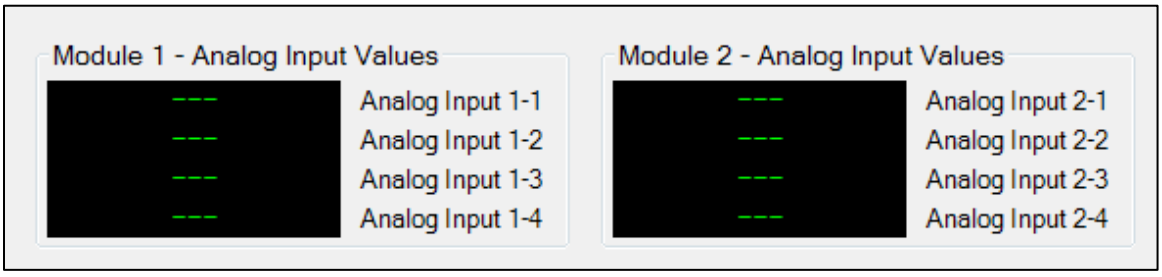


图 36-10. 模拟量、模拟输入屏幕

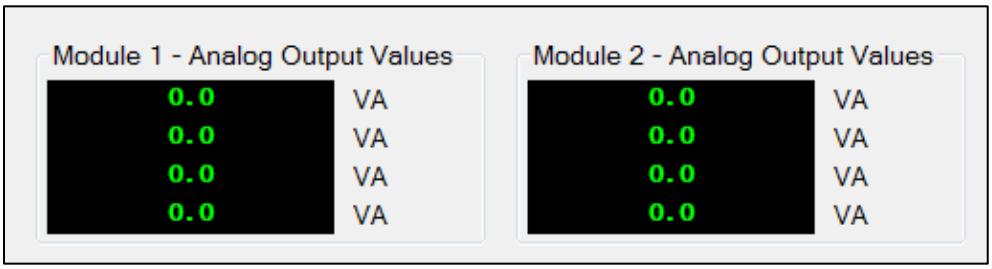


图 36-11. 模拟量、模拟输入屏幕

RTD 测量仪

图36-12 说明了“RTD测量仪”屏幕。通过可选 RTD 模块来显示温度。

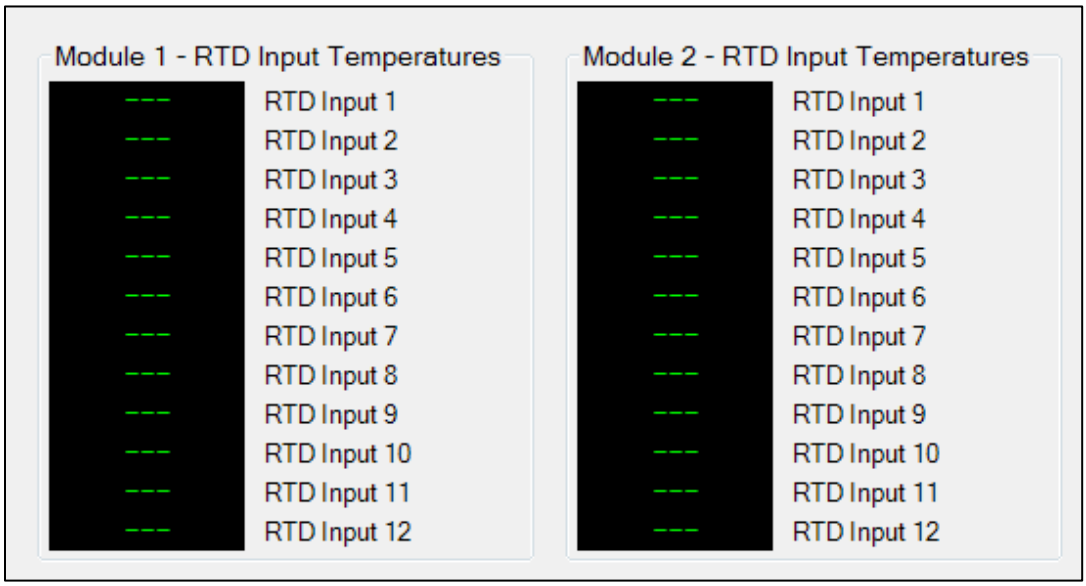


图 36-12. RTD 测量屏幕

37 • 数字点

BESTCOMS*Plus*中的*测量管理器，状态，数字点界面*列出了BE1-11g数字点显示。用户可滚动数字点网格或在顶端筛选行键入数字点名称搜寻。单击数字点名称将打开对应的监视界面。可单击*数字点*菜单栏显示查找界面，如图37-1所示。数字点监视界面如图37-2所示。

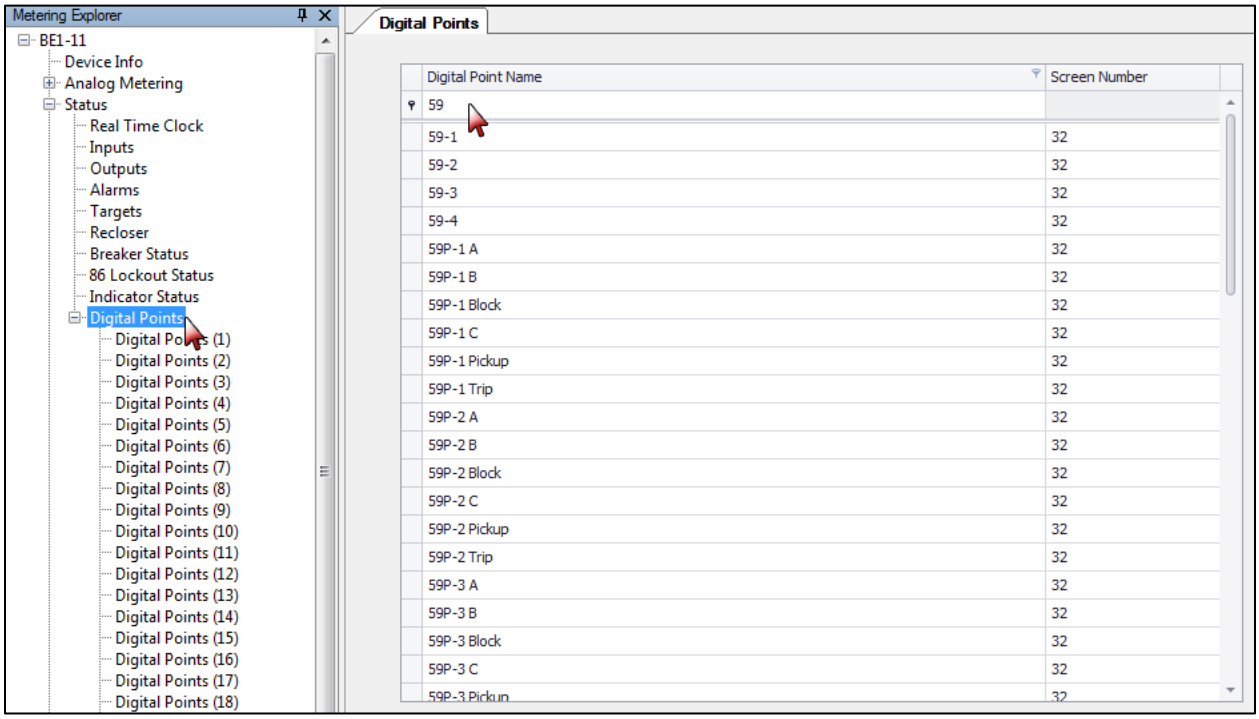


图37-1. 数字点-搜图界面


Digital Points (58)
Output 1 Override State
Output 1 Remote Control
Output 1 State
Output 2 - Output Override Enabled Alarm
Output 2 Logic State
Output 2 Override Enable
Output 2 Override State
Output 2 Remote Control
Output 2 State
Output 3 - Output Override Enabled Alarm
Output 3 Logic State
Output 3 Override Enable
Output 3 Override State
Output 3 Remote Control
Output 3 State
Output 4 - Output Override Enabled Alarm
Output 4 Logic State
Output 4 Override Enable
Output 4 Override State
Output 4 Remote Control
Output 4 State
Output 5 - Output Override Enabled Alarm
Output 5 Logic State
Output 5 Override Enable
Output 5 Override State
Output 5 Remote Control
Output 5 State
Output 6 - Output Override Enabled Alarm
Output 6 Logic State
Output 6 Override Enable
Output 6 Override State
Output 6 Remote Control
Digital points are listed in alphabetical order.

☒37-2. 数字点-☒☒界面

38 • 事件顺序

对于重现电源扰动期间甚至系统正常作业期间的事件准确顺序和时间来说，事件顺序记录器（SER）报告是非常有用的。 通过监控 BE1-11*g* 的内部和外部状态，SER 对 700 多个数据点进行跟踪。每四分之一周期对数据点进行扫描。对每次扫描期间发生的所有状态变化进行时间标记，分辨率达到 1 毫秒。1000 多条记录保存在非易失性存储器之中。当 SER 存储器达到容量极限时，最新获得的记录会将以前的覆盖掉。

SER 监控以下数据点和情况：

- 单一状态事件，如复位需求或对象、改变设置项。
- 可程控的逻辑变量。
- 对象
- 继电器故障报警变量。
- 可程控的报警变量。
- 输出触点状态。
- 故障报告触发表示项。

BE1-11*g* 保护系统具有三种身份确认字段域：设备 ID、站点 ID 和用户 ID。这些字段域用于事件顺序记录项的标题信息行。关于 BE1-11*g* 身份确认设置项的信息，参阅“BESTCOMS*Plus*® 软件”一章。

对于用户可程控的逻辑变量（触点传感输入项、触点输出项和虚拟控制开关）来说，在 SER 报告中记录的是用户可程控变量名称及状态名称，而不是通用变量名称和状态名称。

当被监控事件发生或被监控变量改变状态时，SER 将表 38-1 所列的所有事件数据记录下来。

表 38-1. 记录的事件数据

记录的事件数据	说明
时间标记	变化日期，格式为年月日。
	变化时间，以24小时制来表示，小时：分钟：秒数：毫秒数。
“同步”	时间同步状态，包括：IRIGB、DNP、NTP、RTC和NO_SYNC。
“设备ID”	由用户输入的设备名称字符串。
“类型”	数据点类型，包括：ALRM （报警）、CONF （可配置）、LGIC （逻辑）、PROT （保护）、STAT （状态）、TRBL （故障）、TRGT （对象）、USER （用户）。
NUM	Basler数据点名称（未本地化为当地语言）。
“说明”	已本地化的或由用户输入的数据点说明字符串。
“状态”	已本地化的或由用户输入的数据点状态字符串（开路、闭路、跳闸等）。

事件顺序建立

“事件顺序建立”屏幕如图38-1所示。选择在“事件顺序寄存器”里被记录的事件。所有事件在默认情况下处于启用状态。

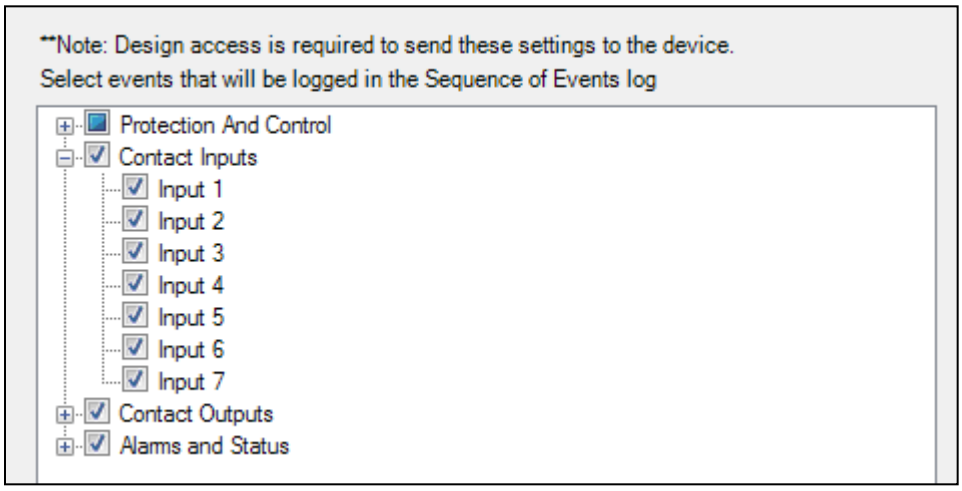


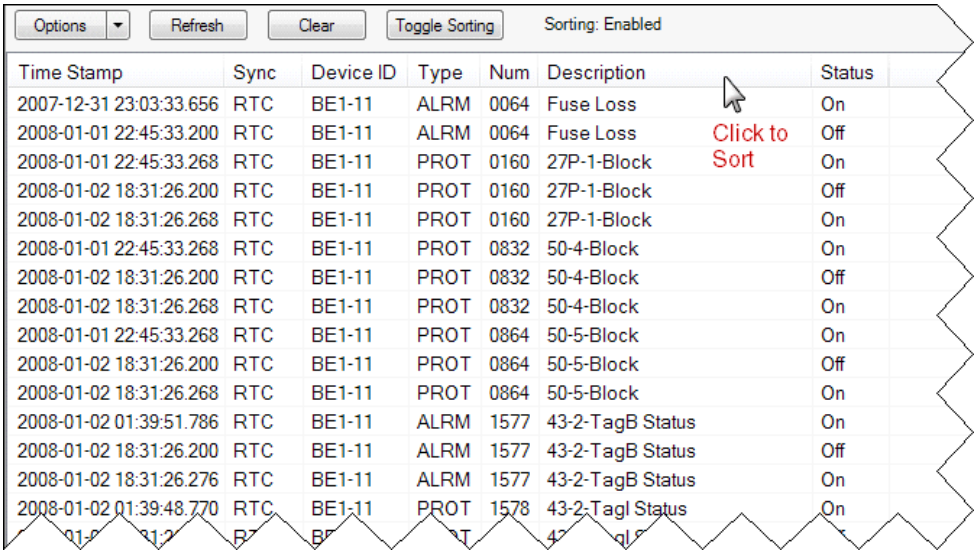
图 38-1. 事件顺序建立屏幕

获取 SER 信息

可通过 BESTCOMS*Plus* 和网页界面来获得事件顺序数据。

通过 BESTCOMS*Plus*®来查看和下载“SER 数据”

利用计量浏览器来打开“报告、事件顺序”屏幕。若 BE1-11*g* 处于有效连接状态，会自动下载事件顺序。通过“选项”按钮可复制，打印或保存“事件顺序”。“刷新”按钮用来刷新/更新事件列表。“清除”按钮会清除所有事件。“切换排序”按钮启用排序。点击竖栏标头以排序。参见图38-2。



Time Stamp	Sync	Device ID	Type	Num	Description	Status
2007-12-31 23:03:33.656	RTC	BE1-11	ALRM	0064	Fuse Loss	On
2008-01-01 22:45:33.200	RTC	BE1-11	ALRM	0064	Fuse Loss	Off
2008-01-01 22:45:33.268	RTC	BE1-11	PROT	0160	27P-1-Block	On
2008-01-02 18:31:26.200	RTC	BE1-11	PROT	0160	27P-1-Block	Off
2008-01-02 18:31:26.268	RTC	BE1-11	PROT	0160	27P-1-Block	On
2008-01-01 22:45:33.268	RTC	BE1-11	PROT	0832	50-4-Block	On
2008-01-02 18:31:26.200	RTC	BE1-11	PROT	0832	50-4-Block	Off
2008-01-02 18:31:26.268	RTC	BE1-11	PROT	0832	50-4-Block	On
2008-01-01 22:45:33.268	RTC	BE1-11	PROT	0864	50-5-Block	On
2008-01-02 18:31:26.200	RTC	BE1-11	PROT	0864	50-5-Block	Off
2008-01-02 18:31:26.268	RTC	BE1-11	PROT	0864	50-5-Block	On
2008-01-02 01:39:51.786	RTC	BE1-11	ALRM	1577	43-2-TagB Status	On
2008-01-02 18:31:26.200	RTC	BE1-11	ALRM	1577	43-2-TagB Status	Off
2008-01-02 18:31:26.276	RTC	BE1-11	ALRM	1577	43-2-TagB Status	On
2008-01-02 01:39:48.770	RTC	BE1-11	PROT	1578	43-2-TagI Status	On

图 38-2.事件顺序屏幕

通过网页界面查看 SER 数据

通过网页界面可查看事件顺序摘要。参阅“the *BESTnet™Plus*”一章。

39 • 故障报告

故障报告功能对已被 BE1-11*g* 检测到的故障信息进行记录和报告。BE1-11*g* 提供许多故障报告功能。这些功能包括“故障总览报告”、“示波记录”、“故障距离”和“对象”。

故障报告触发逻辑

逻辑表示项用来定义三种故障报告情况。这些情况是“跳闸”、“吸合”和“逻辑” 触发。当“吸合”或“逻辑”输入项显示为真时，触发示波记录。还可通过BESTCOMS*Plus*® 进行强制触发。

图39-9说明了各种BE1-11*g*功能如何使用其中任一逻辑表示项。在BESTCOMSPlus的BESTlogic™Plus屏幕上完成故障触发逻辑连接项。关于使用BESTlogic*Plus* 来对BE1-11*g*进行程控，“*BESTlogicPlus*”给出了这方面的信息。图39-1为故障报告触发逻辑块的示意图。



图 39-1. 故障报告触发逻辑块

跳闸

故障报告功能使用跳闸表示项，以开始记录事件对象，并记录跳闸时故障电流大小。跳闸表示项用来点亮前端控制面板上的“跳闸”指示灯。只要跳闸表示项为真，“跳闸”指示灯就会亮起并保持点亮状态。若对象与跳闸有关，“跳闸”指示灯在跳闸表示项变成显示为假之后保持点亮（或“锁定”）状态。断路器监控功能使用跳闸表示项来开始对断路器工作时间进行计数。

吸合

故障报告功能使用吸合表示项，从而对故障摘要记录进行事件标记，对从吸合到脱离“故障清除时间”这段时间 进行测量，并对示波数据的记录进行控制。吸合表示项用来使前端控制面板上的“跳闸”指示灯闪亮。只要吸合表示项显示为真，并且跳闸表示项未显示为真，“跳闸”指示灯就会继续闪亮。设置项组选定功能也使用吸合表示项，从而防止故障期间发生设置项组变化。

逻辑

逻辑触发表示项使故障报告功能即使在 BE1-11*g* 未吸合的情况下也可被触发。与吸合表示项很相似，逻辑触发表示项也向故障报告功能提供一个输入项。设置项组或前端控制面板不使用此逻辑表示项。

对象

当发生跳闸情况且逻辑块跳闸输出项变成显示为真时，每种保护性功能都将对象信息记录到故障报告功能之中（参阅图39-9和表39-1及注释B）。表39-1列出了显示对象。所有对象在默认情况下处于启用状态。

表 39-1. 显示对象

对象	说明
21-#-AB	距离，AB
21-#-BC	距离，BC
21-#-CA	距离，CA

对象	说明
24	过励磁
27P-#-A/B/C	相欠压，A、B或 C
27X-#-3V0	辅助项欠压，3V0-3ph VT
27X-#-V1	辅助项欠压，正序
27X-#-V2	辅助项欠压，负序
27X-#-AUX	辅助项欠压，基本VX
27X-#-3RD	辅助项欠压，三次谐波 VX
32-#-A/B/C/T-过高	功率、相位A、B、C或总相位， 过功率
32-#-A/B/C/T-过低	功率、相位A、B、C或总相位，欠功率
40Q	失磁，反向无功型
40Z Z1/Z2	失磁，阻抗型，1或2区
40Z Z1/Z2 VC	失磁，阻抗型，1或2区，电压控制
49RTD-# RTD-#-#	过高/过低温
50-#-A/B/C	瞬时过电流，相位A、B或 C
50-#-残流	瞬时过电流，残流
50-#-IND GND	瞬时过电流，独立接地
50-#-Pos SEQ	瞬时过电流，正序
50-#-Neg SEQ	瞬时过电流，负序
50-#-不平衡	瞬时过电流，不平衡
50-#-67-A/B/C	定向瞬时过电流，相位A、B或C
50-#-67-残流	定向瞬时过电流，残流
50-#-67-IND GND	定向瞬时过电流，独立接地
50-#-67-Neg SEQ	定向瞬时过电流，负序
50BF	断路器故障
51-#-A/B/C	反时限过电流，相位A、B或 C
51-#-残流	反时限过电流，残流
51-#-IND GND	反时限过电流，独立接地
51-#-Pos SEQ	反时限过电流，正序
51-#-Neg SEQ	反时限过电流，负序
51-#-Unbalance	反时限过电流，不平衡
51-#-67-A/B/C	定向反时限过电流，相位A、B或C
51-#-67-残流	定向反时限过电流，残流
51-#-67-IND GND	定向反时限过电流，独立接地
51-#-67-Neg SEQ	定向反时限过电流，负序
59-#-A/B/C	相位过电压，A、B或C
59X-#-3V0	辅助项过电压，3V0-3ph VT
59X-#-V1	辅助项过电压，正序
59X-#-V2	辅助项过电压，负序
59X-#-AUX	辅助项过电压，基本VX
59X-#-3RD	辅助项过电压，三次谐波 VX
60FL	熔丝损耗检测
62-#	定时器输出
78OOS	失步
78V	矢量变化
81-#-过高	频率，过高
81-#-过低	频率，过低
81-#-ROC	频率，变化率
86-#	锁定功能
87-A/B/C	差动电流，相位A、B或 C

对象	说明
87-未受限A/B/C	87 未受限，相位A、B或 C
87N-1	中性线电流差动
模拟In #	远程模拟输入

若保护性功能用于监管或监控，可禁用此功能的对象记录。如何对BE1-11*g* 进行程控以定义保护性功能日志对象，下面的段落对此进行了说明。

对象设置项

通过BESTCOMS*Plus*来启用对象。利用设置项浏览器来打开“对象配置”细分项目图标。在对象旁边的模式下拉式菜单上选择“启用”或“禁用”，这样可选定触发对象的保护性单元。参见图39-2。

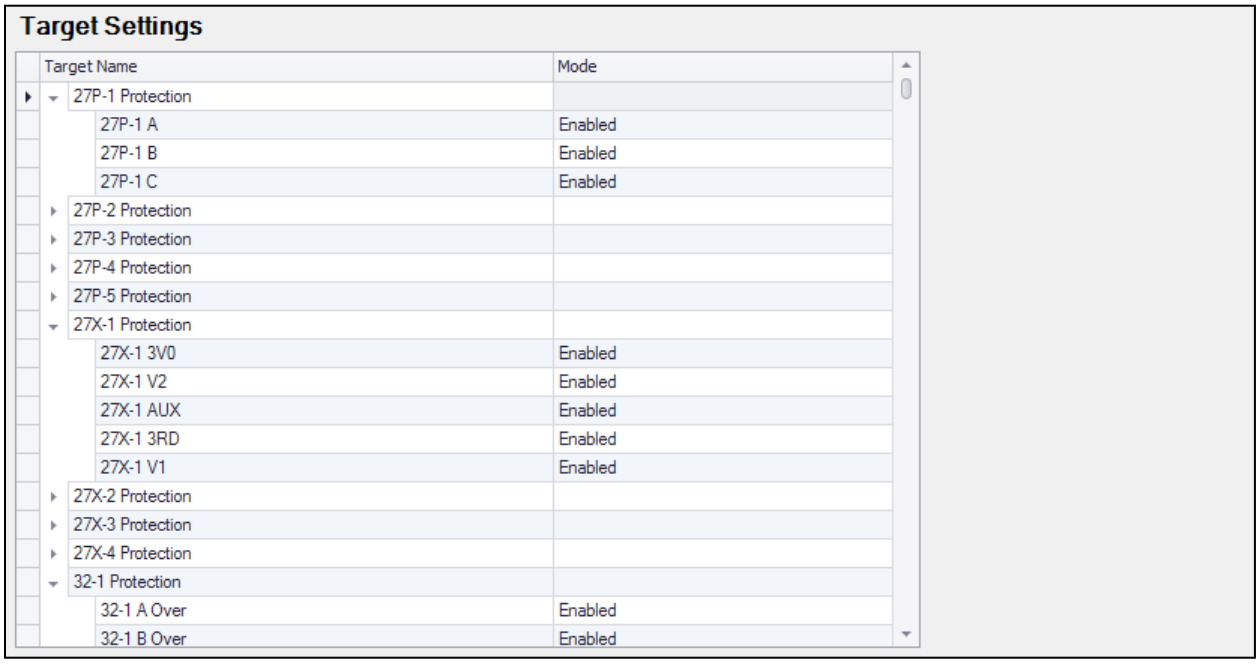


图 39-2. 对象设置项屏幕

用户可程控对象

BESTCOMS*Plus* 逐级访问路径： 设置项浏览器、对象配置、用户可程控对象

HMI 逐级访问路径： 不适用于前端控制面板

有十二个用户可程控对象。“BESTlogic*Plus*可程控逻辑”用来建立对象逻辑。在“对象配置”下方的“用户可程控”屏幕上对用户对象标签进行程控（图39-3）。前端控制面板显示器、故障报告和事件顺序报告显有处于启用状态的用户对象标签。

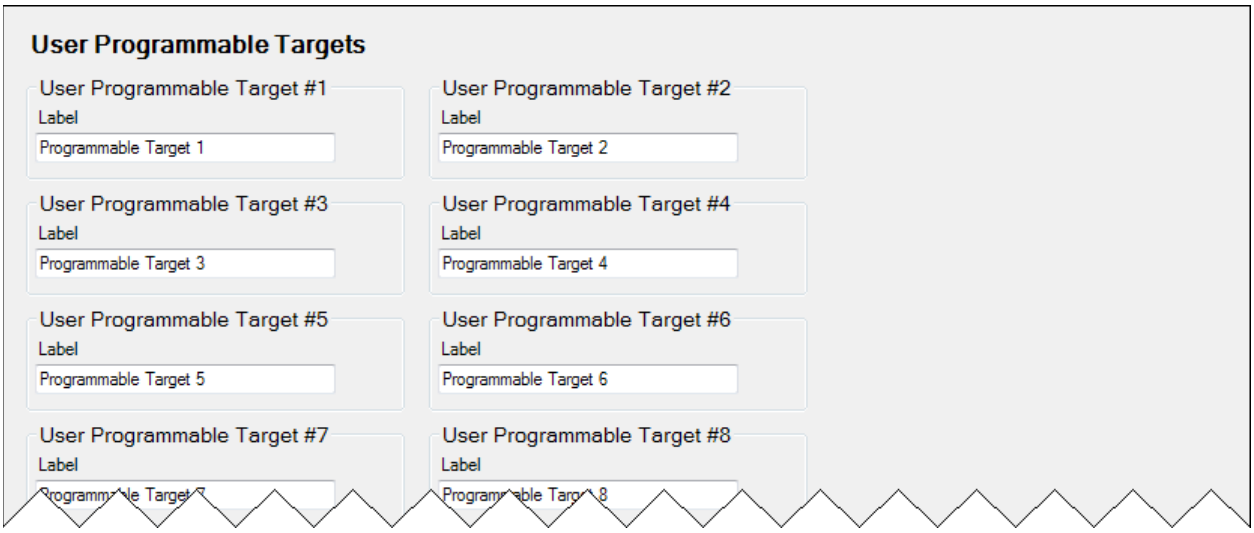


图 39-3. 用户可程控对象屏幕

分组对象

当一组中有任何对象处于启用状态时，则告知该组对象。在BESTCOMS*Plus*的“对象设置项”屏幕上可启用或禁用表39-2中的分组对象。

表 39-2. 分组对象

对象	该组对象
相位A	27P A 59P A 50 A 50 67 A 51 A 51 67 A 32 A 87 A 21 AB/CA
相位 B	27P B 59P B 50 B 50 67 B 51 B 51 67 B 32 B 87 B 21 AB/BC
相位 C	27P C 59P C 50 C 50 67 C 51 C 51 67 C 32 C 87 C 21 BC/CA
相位 G	50 G 50 67 G 51 G 51 67 G
相位 N	27X 3V0

对象	该组对象
相位 G/N	27X Aux 59X 3V0 59X Aux 50 3I0 50 67 3I0 51 3I0 51 67 3I0 87N All G 和 N
正序	27X V1 59X V1 50 I1 50 67 I1 51 I1 51 67 I1
负序	27X V2 59X V2 50 I2 50 67 I2 51 I2 51 67 I2

获取对象信息并使对象复位

若要在前端控制面板显示器上查看对象，逐级进入计量 >状态 >对象。BE1-11*g* 提供最近跳闸事件的对象信息。对象信息是事件特有的，不具有累积性。以前事件的对象记录在故障摘要报告里，“故障报告”有这方面的说明。

当发生保护性跳闸且对象被记录下来时，前端控制面板“跳闸”指示灯处于锁定状态。通过逐级访问“计量”> “状态”>“目标”，可在前端控制面板显示器上查看对象。

若要通过BESTCOMS*Plus*来查看对象，则利用计量浏览器来打开“状态、对象”屏幕，如图39-4所示。



图 39-4. 对象屏幕

还可通过网页界面来查看对象。参阅“*BESTnet™Plus*”一章。

利用 BESTCOMS*Plus*，或者在查看“对象”屏幕时按下前端控制面板“复位”按钮，可将对象清除掉。对象无法通过网页界面来复位。

BESTlogic*Plus* 表示项可用来使对象复位。利用BESTCOMS*Plus*设里的置项浏览器来打开“BESTlogic*Plus*可程控逻辑”细分项目图标。在“单元”列表上选择 “对象复位”逻辑块。利用拖放方法将一个变量或一系列变量与“复位”输入项联系起来。对象复位逻辑块如图39-5所示。



图 39-5. 对象复位逻辑块

按下前端控制面板“复位”键以清除对象和“跳闸”指示灯状态。依设备安全设置而定，在前端控制面板上使对象复位可能需要用户名和口令。若“不安全访问级别”设置为“操作员”或更高，则不需要登录。还可将对象复位设为不属于安全控制，无需登录即可复位。更多信息，参阅“安全性”一章。

对象复位键作为一个状态输入项而存在于 BESTlogic*Plus*里。更多信息，参阅“*BESTlogicPlus*”一章。

故障报告

BE1-11*g* 记录故障信息并建立故障摘要报告。最多255条故障摘要报告保存在非易失性存储器里。当生成一个新的故障摘要报告时，BE1-11*g* 将255个事件中最早的一条丢弃掉，并用新的一条将其替换掉。BE1-11*g*给每条故障摘要报告分配有一个序号（从1至255）。在分配事件号码255之后，号码分配又从1重新开始。

BE1-11*g*生成五种不同的事件类型：“跳闸”、“吸合”、“逻辑”、“断路器故障”和“强制触发”。

BE1-11*g* 保护系统有三个身份识别字段域：设备ID、站点ID和用户ID。这些字段域用于故障报告的标题信息行。关于BE1-11*g*身份识别设置项的信息，参阅“*BESTCOMSPlus*软件”一章。

通过 BESTCOMSPlus®来查看和下载故障数据

若要通过BESTCOMS*Plus*来查看故障摘要报告，利用计量浏览器来打开“报告、故障记录”屏幕，如图39-6所示。此屏幕显示有故障列表，以及每个故障的号码、日期、时间、事件类型和示波记录号码。

在此屏幕上，可选择“查看全部”或“查看最新故障”报告。然后在屏幕上方进行选择，接下来将有待显示的故障加亮，这样就可以选择“查看故障详细信息”或“查看故障事件顺序”。

通过“下载”按钮可下载并保存与选定故障有关的所有文件。这些文件包括示波记录。“刷新”按钮对屏幕上“图39-6”可随时查看/下载的故障报告列表进行刷新。“复位”按钮使新故障复位。“触发”按钮通过人工来触发故障。

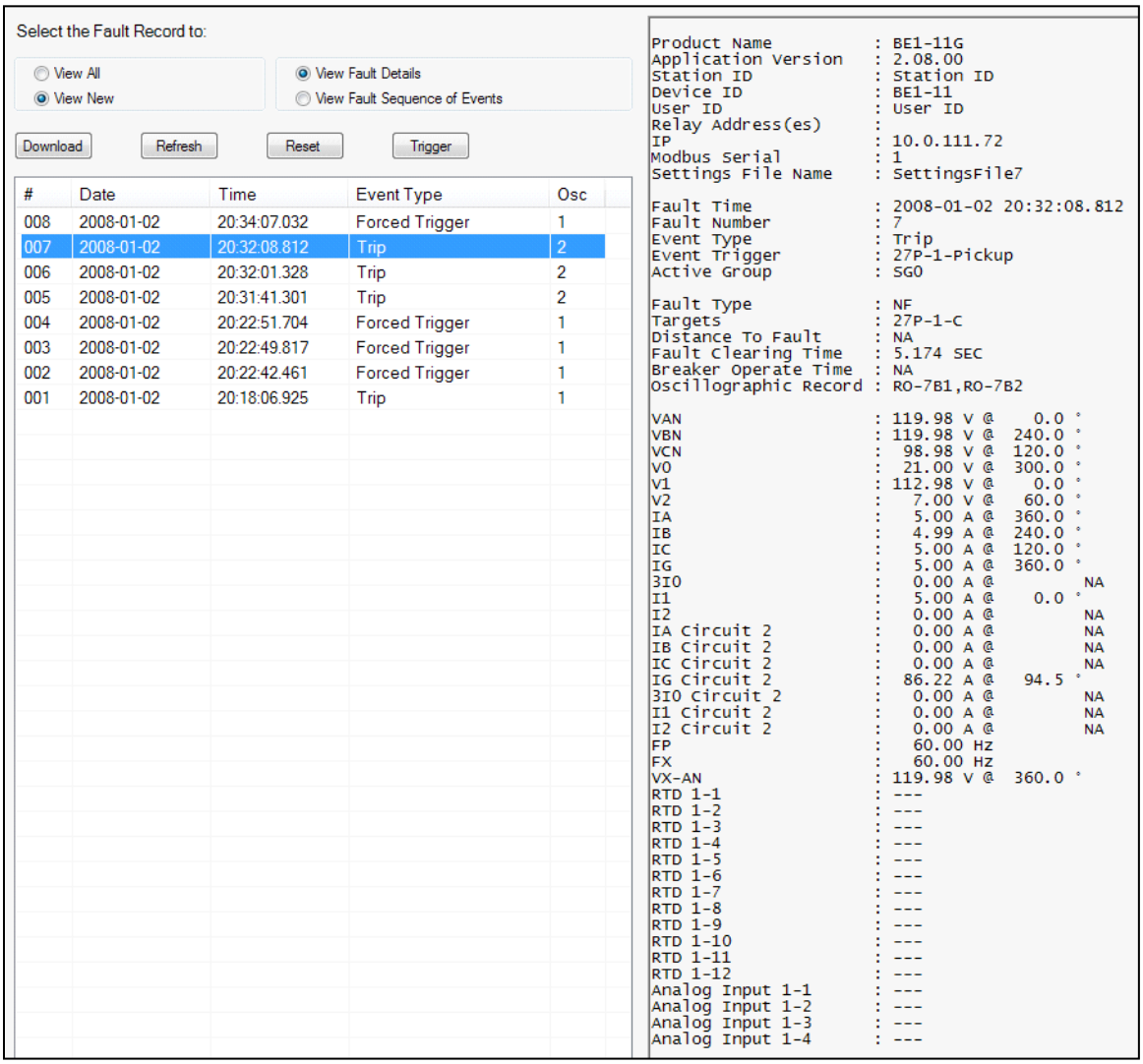


图 39-6. 故障报告屏幕

通过网页界面来查看和下载故障数据

可通过网页界面来查看故障报告数据。更多信息，参阅“*BESTnetPlus*”一章。

通过前端控制面板显示器来查看故障数据

逐级访问“计量”、“报告”和“故障报告”，这样可通过前端控制面板显示器来查看最近10次故障的故障报告数据。

故障摘要报告项目

故障摘要报告含有多项故障信息，有助于确定故障发生原因，免去了对各种详细信息的检索。常用故障摘要报告包含以下项目。

产品名称

此行给出产品名称。

应用版本

此行给出产品内固件的版本。

站点 ID、设备、ID 和用户 ID

这些行给出由*BESTCOMSPlus*在“设备信息”屏幕上所定义的站点、设备和用户信息。

继电器地址

此行给出报告请求提出方通信端口地址。地址通过BESTCOMS*Plus* 或前端控制面板界面来分配。

设置项文件名称

此行给出故障时处于启用状态的设置项文件名称。

故障时间

此行给出事件的初始触发时间和日期。这方面的依据是“故障触发”逻辑所定义的吸合逻辑表示项或逻辑触发表示项变成显示为真。参阅图39-9和表39-3、注释A。

故障号码

此行给出由BE1-11*g*分配给报告的序号（从1至255）。

事件类型

此行给出所发生事件的类型。有五种事件类别：

- 跳闸：检测到由吸合表示项所定义的故障，且BE1-11*g* 跳闸以清除故障。
- 吸合： 检测到由吸合表示项所定义的故障，但BE1-11*g* 并未跳闸，表明故障由其他设备清除掉。
- 逻辑： 逻辑触发表示项记录了一条故障报告，但为检测到由吸合表示项所定义的故障。
- 断路器故障：检测到由吸合表示项所定义的故障，并且在故障被清除之前断路器故障跳闸变成显示为真。
- 强制触发：通过 BESTCOMS*Plus* 界面触发一条故障报告。

事件触发

此行给出吸合或逻辑触发表示项中的逻辑变量，并且这些表示项变成显示为真以触发事件记录。

有效组

此行给出了故障发生时处于启用状态的设置项组。

故障类型

表明故障所涉及的相位。

对象

此行给出了在跳闸表示项变成显示为真之时与故障结束之间故障报告所记录的对象。参阅图39-9、表39-3和注释B。

故障距离

此行给出了至线路故障的距离。单位与用来确定线路长度的单位相同。参阅图. 参阅图39-9、表39-3和注释F.

故障清除事件

此行给出了从BE1-11*g* 检测到故障时开始，到BE1-11*g* 检测到故障已清除时为止的这段时间。参阅图39-9、表39-3和注释 C。

- 若故障报告是通过BESTCOMS*Plus* 界面而触发的，报告记录在60秒之后终止，并且此行 被报告为不适用。

- 若吸合或逻辑表示项保持显示为真60秒以上，则在可程控报警功能里设有一个报警位，并且此行被报告为不适用。在此情况下，吸合和逻辑触发表示项返回到显示为假状态，以启用另外一次触发，在此之前，故障报告功能（包括对象）不再工作。

断路器工作时间

此行给出了断路器监控与报警功能之间的断路器跳闸时间。这是从触发断路器开始到快速电流检测功能检测到弧光放电消失为止所测定的时间。

示波记录

此行给出了在存储器里针对此故障报告而保存的示波记录数量。参阅图39-9、表39-3和注释 E。本章对示波数据的记录进行了说明。

VA、IA、IA 电路 2、VB、IB、IB 电路 2、VC、IC、IC 电路 2

这些行给出了相电压及电流幅值和相位角，这些数值是在跳闸触发后马上经过两个电力系统周期之后所测定的。若在BE1-11*g* 跳闸之前故障得以清除，所记录的故障电压和电流适用于故障结束前两周期的电力系统周期。参阅图39-9、表39-3和注释 F。

V0、V1、V2

这些行给出了三相零序、正序和负序电压幅值及相位角，这些数值是在跳闸触发后马上经过两个电力系统周期之后所测定的。若在BE1-11*g* 跳闸之前故障得以清除，所记录的故障电压适用于故障结束前两周期的电力系统周期。参阅图39-9、表39-3和注释 F。

IG、IG 电路 2

此行给出了接地电流幅值和相位角，这些数值是在跳闸触发后马上经过两个电力系统周期之后所测定的。若在BE1-11*g* 跳闸之前故障得以清除，所记录的故障电流适用于故障结束前两周期的电力系统周期。参阅图39-9、表39-3和注释 F.

3I0、3I0 电路 2、I1、I1 电路 2、I2、I2 电路 2

这些行给出了三相零序、正序和负序电流幅值及相位角，这些数值是在跳闸触发后马上经过两个电力系统周期之后所测定的。若在BE1-11*g* 跳闸之前故障得以清除，所记录的故障电流适用于故障结束前两周期的电力系统周期。参阅图39-9、表39-3和注释 F。

FP、FX

此行给出了跳闸触发后立即测定的相电压输入和辅助电压输入的频率。参阅图39-9、表39-3和注释 F。

VX

此行给出了跳闸触发后马上经过两个电力系统周期而测定的辅助电压幅值和相位角。若在BE1-11*g* 跳闸之前故障得以清除，所记录的故障电压适用于故障结束前两个周期的电力系统周期。 参阅图39-9、表39-3和注释F。

RTD

这些行给出了可选远程RTD 模块处于连接状态时的RTD数值。

模拟输入项

这些行给出了可选远程RTD 模块处于连接状态时的模拟输入项数值。

示波记录

示波数据记录

每次当故障报告功能开始记录故障摘要报告时，它都冻结用户定义周期的故障前缓冲。若在此时间内故障未得以清除，则故障记录功能将第二次示波数据记录下来。这种第二次记录将故障结尾部分捕获下来。示波记录保存在非易失性存储器之中。由于又有故障记录下来，最早的记录被覆盖掉。 根据《IEEE Std C37.111-1999 –电力系统动态数据交换*IEEE 标准通用格式（COMTRADE）*》，故障报告功能可记录多达32条示波数据。用户可选择要保存的记录数量。数据捕获频率最高为每周期32次，并且可由用户选定。BE1-11*g* 可以每周期8次的频率保存高达2048周期的数据，或者以每周期32次的频率保存高达512周期的数据。关于“示波记录设置项”，参阅**Error! Reference source not found.**。

发生的全部信道被实时记录下来（IA、IA 电路2、IB、IB 电路2、IC、IC 电路2、IG、IG 电路2、VA、VB、VC、VX、FP、FX、模拟输入和RTD）。

设置项快照因每次事件而被生成和记录下来。这种快照会被保存在文件之中，文件随后被上传到设备里，使其返回到在记录时处于启用状态的设置项上。

BE1-11*g* 保护系统有三种身份识别字段域： 设备 ID、站点ID和用户ID。这些字段域用于示波记录数据的标题信息行。关于BE1-11*g*身份识别设置项，参阅“*BESTCOMSPlus*软件”一章。

示波记录设置项

通过BESTCOMS*Plus*来程控示波记录设置项。利用设置项浏览器来打开“计量配置、故障记录”屏幕，如图39-7所示。输入“抽检频率、有待保存记录数据数量和故障前周期数”的数值。



图 39-7. 故障记录屏幕

获取示波记录

可通过BESTCOMS*Plus* 里的“报告、故障报告”屏幕来下载示波记录（）。参阅此章开头部分的“故障报告”。还可通过网页界面来下载示波记录。更多信息，参阅“*BESTnetPlus*”一章。

故障距离

每次触发故障记录时，BE1-11*g* 都计算故障距离。根据通过BESTCOMS*Plus*或前端控制面板界面而输入的电力线参数来计算和显示故障距离。

线路长度代表距离计算方面的电力线参数。应以长度单位输入此参数，线路长度为电力线的实际长度。线路长度是以没有测量单位的数量而输入的，因此可以按千米或英里来输入。因此，距离结果的单位应与线路长度所代表的相同。

通过BESTCOMS*Plus*里的设置项浏览器，可在“系统参数、电力系统”屏幕上输入电力线参数， 有正序阻抗、零序阻抗和线路长度的设置项，参阅图39-8。

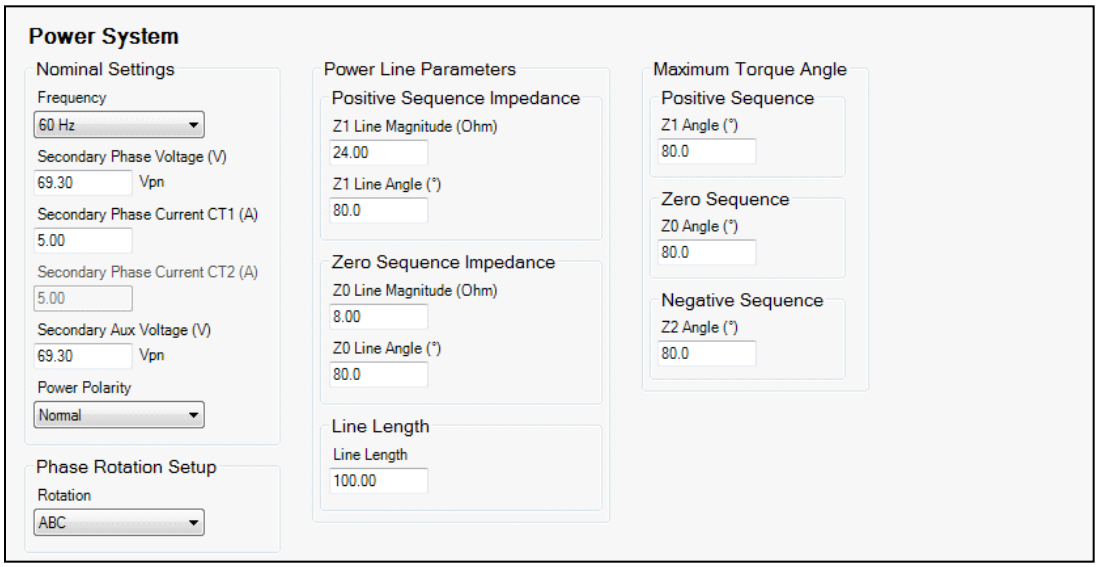


图 39-8. 电力系统屏幕

利用实际故障期间所捕获的矢量数据在故障之后进行距离计算。在吸合前三周期捕获故障前电流矢量。在发出跳闸命令后两周期捕获故障电压和电流矢量。两个周期的等待事件使线路瞬变稳定下来，以获得更准确的结果。

为了完成实际距离计算，BE1-11*g* 首先必须确定有故障的相位。依故障线路而定，可对故障进行分类。这些类别包括 LLL、LL、LLG或 LG，其中
L = 线路，G = 接地。

为了确定有故障的相位，利用故障前数据对故障矢量进行负载流量补偿。接下来，利用已补偿的矢量来完成一些列的序分量比较。一旦有故障的相位得以确定，则通过Takagi 算法来应用故障数据和线路参数，以确定故障线路的阻抗。此阻抗除以单位长度阻抗得出故障距离。 这种算法假定线路是匀质的，并且在规定长度内线路参数不变化。对于非匀质线路来说，距离需要人工校正。

故障距离结果限制于指定线路长度的300%。对于过电压或欠电压故障等非过电流类的故障来说，此限制防止将错误结果显示出来。大于线路长度最大值的计算数值被报告为n/a（不适用）。

防护性故障分析

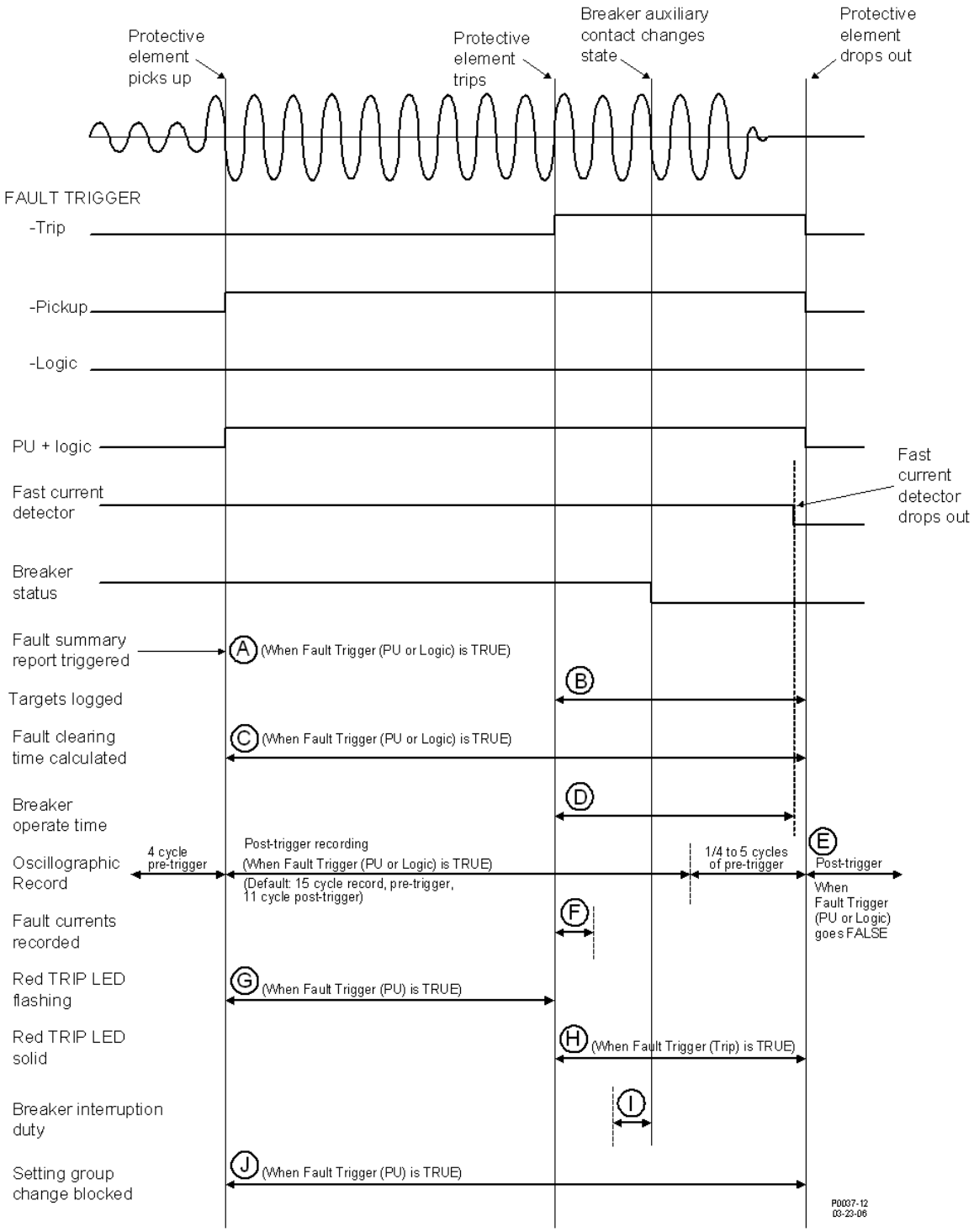


图 39-9. 防护性故障分析

表 39-3. 图 39-9 的图注

位置标记	说明
A	当“吸合”逻辑表示项变成显示为真时，触发故障摘要报告和示波记录。
B	在“跳闸”表示项显示为真期间，达到跳闸状态的每个防护性功能的对象都被记录下来。若防护性功能未用于跳闸方面，可通过BESTCOMS*Plus*来禁用有关的对象功能。
C	按“吸合”逻辑表示项显示为真的持续时间长度来计算故障清除时间。
D	按照从“跳闸”逻辑表示项变成显示为真时开始到快速电流检测器检测到断路器成功阻断断路器各极电流时为止这段时间来计算断路器动作时间。
E	若“吸合”逻辑表示项在首次示波记录结束时保持显示为真状态，则触发一个第二次示波记录过程，以记录故障结束部分。依“吸合”逻辑表示项变成显示为假的时间而定，这种第二次记录会有¼至5个周期的触发前数据。
F	所记录的故障电流、电压和距离大小在前端控制面板显示器的“对象”屏幕上显示出来。 相电压频率、辅助电压频率、电压和电流相位角等相同信息记录在故障摘要报告里。 幅值、相位角和距离结果的依据是在跳闸输出项变成显示为真后两周期所捕获的数据。这种两周期的延时使线路瞬变可以稳定下来，以提供更准确的数据。将故障后电流矢量与在防护性吸合前三周期所捕获的故障前电流矢量相比较，以完成距离计算。若“跳闸”表示项未变成显示为真，则通过下游设备来清除故障。对于这些只与吸合有关的事件来说，在故障摘要报告中所记录的故障电流、电压、相位角和距离适用于在故障记录结束前两周期结束的电力系统周期。若故障记录是通过BESTCOMS*Plus*而触发的，情况也是如此。
G	在“吸合”表示项显示为真的期间里，前端控制面板上的红色“跳闸”指示灯闪烁，表明BE1-11*g* 处于吸合状态。
H	在“跳闸”表示项显示为真的期间里，前端控制面板上的红色“跳闸”指示灯呈常亮状态，表明BE1-11*g* 处于跳闸状态。若故障对象都被记录下来，在对象复位之前，“跳闸”指示灯处于锁定状态。
I	断路器动作和中断负荷功能受断路器状态功能所控制。当断路器处于开路时，动作次数计数会递增。对于在断路器状态发生变化时结束的电力系统周期来说，用于累计断路器工作量的电流值被记录下来。因此，即使断路器在故障条件下未处于开路，每次断路器断开时，断路器的工作量都会被累计。
J	当“吸合”表示项显示为真时，设置项组变化被阻止，以防护性功能在故障发生时以新的工作参数重新初始化。

40 • 报警

BE1-11*g* 监控内部系统、外部接口和电力系统设备，并在任何组件故障时发出报警。可将报警配置成锁存报警或非锁存报警，附有主要或次要的状态信息。还可将其用作BESTlogic™*Plus*里其他逻辑块的输入项。锁存报警保存在非易失性存储器里，即使在BE1-11*g* 断电的情况下该信息依然存在。有效报警在未被清除之前在前端控制面板显示器和网页界面上并通过BESTCOMS*Plus*® 而显示出来。非锁存报警在BE1-11*g* 断电时被清除。

若报警被配置成主要态，则前端控制面板“主要报警”指示灯在报警处于启用状态时亮起。前端控制面板“次要报警”指示灯工作方式与此相似。每次报警提供一个逻辑输入项，可通过“BESTlogic*Plus*可编程逻辑”将其与物理输出或其他逻辑输出联系起来。

凭借对报警报告和显示进行编程的能力，再加上前端控制面板显示器的自动优先显示功能，BE1-11*g* 具有通过本地或远程方式宣布报警的功能。关于自动优先显示逻辑的更多信息，参见“控件与指示灯”一章。

表40-1为报警的详细列表。

表 40-1. 现有报警

名称	说明
101 阻止标记状态	101 断路器控制开关阻止标记已设定。
24 伏特每赫兹	过激励
3I0需求	中性线电流不平衡需求
43-1 阻止标记状态	43-1 虚拟开关阻止标记已设定。
43-2阻止标记状态	43-2虚拟开关阻止标记已设定。
43-3阻止标记状态	43-3虚拟开关阻止标记已设定。
43-4阻止标记状态	43-4虚拟开关阻止标记已设定。
43-5阻止标记状态	43-5虚拟开关阻止标记已设定。
87 报警	电流差动
模拟	模拟至数字转换错误
断路器故障	断路器有故障。
断路器监控 1	超过断路器报警1 门限值。
断路器监控2	超过断路器报警2门限值。
断路器监控3	超过断路器报警3 门限值。
变化项丢失	口令访问项丢失，只读。
时间日期设定	由用户设定日期/时间。
默认值Cal已加载	读取 RTD 模块中非易失性校准设置出错，强制加载默认校准设置。此报警由远程 RTD 模块设定。
默认值已加载	读取 RTD 模块中非易失性设置出错，强制加载默认设置。此报警由远程 RTD 模块设定。
DNP轮询错误	DNP轮询出现故障。
以太网流量过高	本地网超载
以太网链路丢失	以太网无法通信
故障报告超时	若故障事件触发持续60秒以上则显示为真。
固件变化	固件已被修改。
闪存故障	读取 RTD 模块中非易失性设置出错（瞬间读取出错）或错误写入 RTD 模块中非易失性设置出错（瞬间写入出错）。 此报警由远程 RTD 模块设置。
频率超限	频率不在范围之内。
熔丝损耗	一个或多个电压相位丢失。
I2 需求	负序电流不平衡需求
IG 需求	接地电流需求

名称	说明
IP 需求	相位电流需求
IRIG同步项丢失	IRIG同步失败。
无逻辑项	有效逻辑 = 无
非用户设置项	不存在用户设置项。
NTP 同步项丢失	网络时间协议（NTP） sync丢失。
输出项 1改写控制	启用输出项1的改写。
输出项 2改写控制	启用输出项2的改写。
输出项 3改写控制	启用输出项3的改写。
输出项 4改写控制	启用输出项4的改写。
输出项 5改写控制	启用输出项5的改写。
输出项 6改写控制	启用输出项6的改写。
输出项 7改写控制	启用输出项7的改写。
输出项 8改写控制	启用输出项8的改写。
输出报警改写控制	启用输出报警的改写。
输出改写	一个或多个输出触点具有逻辑输出改写状态。
功率丢失报警	工作电源丢失。
可程控报警1	可程控报警1 显示为真。
可程控报警10	可程控报警10显示为真。
可程控报警11	可程控报警11显示为真。
可程控报警12	可程控报警12显示为真。
可程控报警13	可程控报警13显示为真。
可程控报警14	可程控报警14显示为真。
可程控报警15	可程控报警15显示为真。
可程控报警16	可程控报警16显示为真。
可程控报警2	可程控报警2显示为真。
可程控报警3	可程控报警3显示为真。
可程控报警4	可程控报警4显示为真。
可程控报警5	可程控报警5显示为真。
可程控报警6	可程控报警6显示为真。
可程控报警7	可程控报警7显示为真。
可程控报警8	可程控报警8显示为真。
可程控报警9	可程控报警9显示为真。
实时时钟	实时时钟未设定。
RTD 通信接收故障	远程模块1或2报警。
RTD 通信发送故障	远程模块1或2报警。
RTD 超限	远程模块1或2报警。
设置项需求	超过视在功率（VA）需求最大值。
设置项变化	用户对设置项进行了改动。
设置项组 0	设置项组0有效。
设置项组1	设置项组1有效。
设置项组2	设置项组2有效。
设置项组3	设置项组3有效。
SGC 有效	有效设置项组已改变。
SGC 逻辑改写	设置项组控制被逻辑改写。
脱扣线圈监控	被监控的跳闸电路为开路。
uP 复位报警	微处理器监控电路超时。
负乏需求	超过负乏需求最大值。
正乏需求	超过正乏需求最大值。
前向瓦数需求	超过前向瓦数需求最大值。

名称	说明
反向瓦数需求	超过反向瓦数需求最大值。

报警设置项

BESTCOMS*Plus* 逐级访问路径： 设置项浏览器、报警配置、报警

HMI逐级访问路径： 在前端控制面板上不适用。

通过BESTCOMS*Plus*来输入报警。利用设置项浏览器来打开“报警配置、报警”细分项目图标。在报警旁边的“轻微、严重和逻辑”下拉式菜单上选择“禁用”、“锁存”或“非锁存”，以此来配置报警。参阅图40-1。

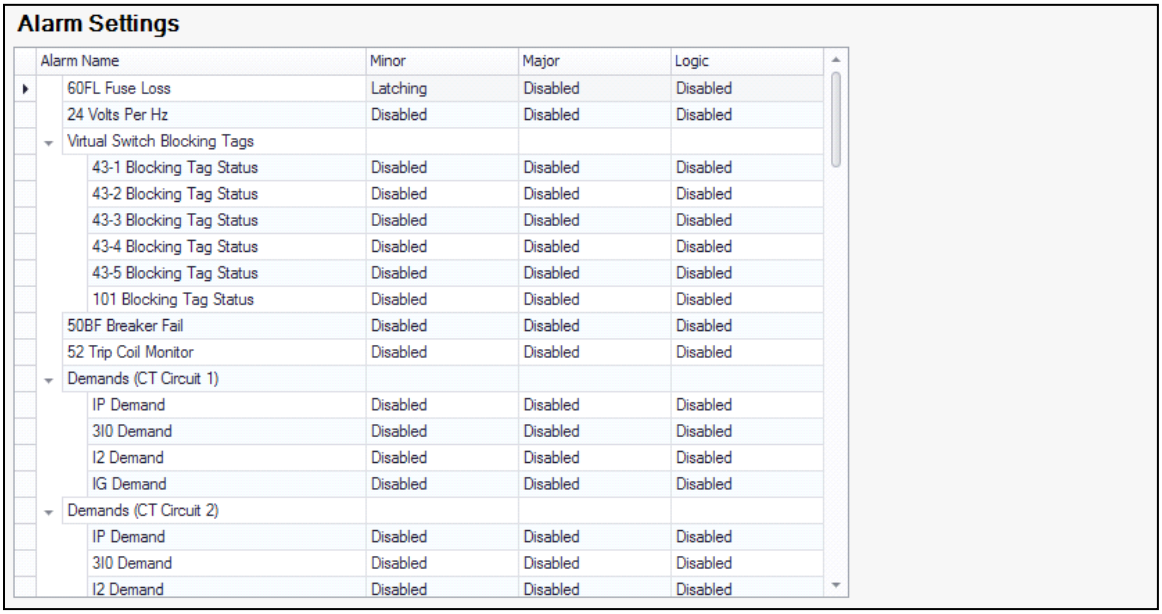


图 40-1.报警设置项屏幕

用户可程控的报警

BESTCOMS*Plus* 逐级访问路径： “设置项浏览器”、“报警配置”、“用户可程控报警”

HMI 逐级访问路径： 在前端控制面板上不适用。

有十六种用户可程控的报警。“BESTlogic*Plus* 可程控逻辑”用来建立报警逻辑。可在“报警”下方“用户可程控报警”屏幕（图40-2）上对用户报警标签进行程控。用户报警标签在处于启用状态时显示在前端控制面板显示器的“报警”屏幕上，以及出现在故障报告和/或事件顺序报告里。

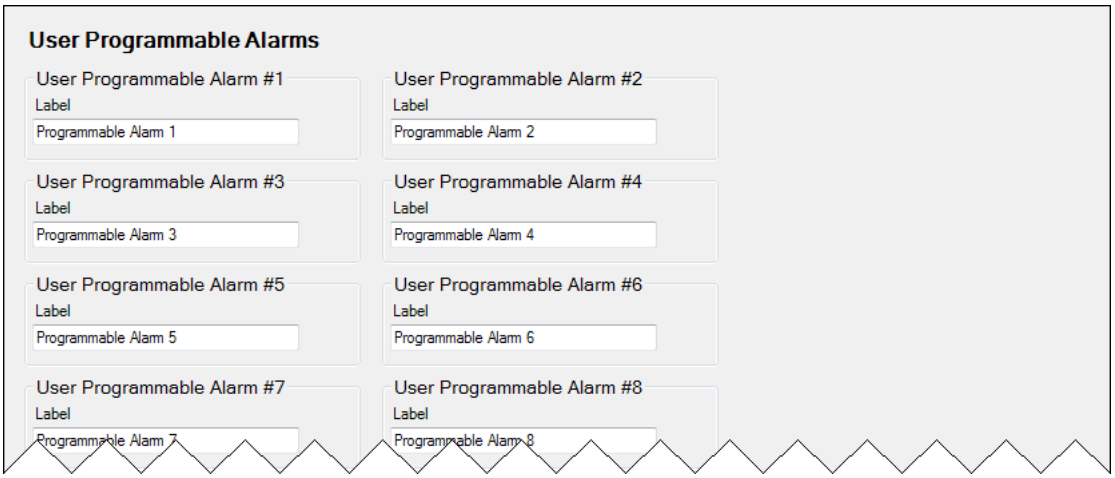


图 40-2. 用户可程控报警屏幕

获取报警信息

BESTCOMS*Plus* 逐级访问路径： 计量浏览器、“状态”、“报警”

HMI 逐级访问路径： 计量浏览器、“状态”、“报警”

可通过BESTCOMS*Plus*、前端控制面板显示器和指示灯，以及网页界面来查看“严重”和“轻微”报警。报警出现在故障报告和事件顺序报告里。

若要在前端控制面板显示器上查看报警，逐级访问“计量”>“状态”>“报警”。在此屏幕上显示所有有效报警。前端控制面板导航键可用来上下移动有效报警列表。

若要通过 BESTCOMS*Plus* 来查看报警状态，则利用计量浏览器来打开“状态、报警”屏幕，如图40-3所示。通过点击相应竖栏下方的“报警复位”按钮可使报警复位。



图 40-3. 报警屏幕

报警复位

BESTlogic*Plus* 表示项可用来使报警复位。利用BESTCOMS*Plus* 里的设置项浏览器来打开“BESTlogic*Plus*可程控逻辑”细分项目图标。在“项目”列表上选择“主要报警复位”、“次要报警服复位”或“逻辑报警复位”逻辑块。“主要报警复位”会使所有主要报警复位。“次要报警复位”会使所有次要报警复位。“逻辑报警复位”会使所有逻辑报警复位。以拖放方式将一个变量或一系列变量与“复位”输入项联系起来。报警复位逻辑块如图40-4所示。

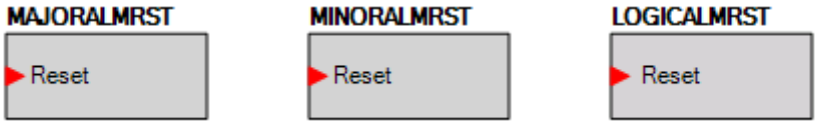


图 40-4. 报警复位逻辑块

在显有“报警”屏幕时在前端控制面板界面上按下“复位”按钮，或通过BESTCOMS*Plus*，可清除“主要”和“次要”报警。报警无法通过网页界面来复位。

按下前端控制面板“复位”键以清除“主要报警”或“次要报警”指示灯。依设备安全设置而定，在前端控制面板上进行报警复位可能需要用户名和口令。只要其他端口访问权限不超过“读取”，若“不安全访问级别”设置为“操作员”或更高，则不要求登录。报警复位还可以设置为不属于安全控制，无需登录即可进行复位。更多信息，参阅“安全”一章。

报警复位是BESTlogic*Plus*的一个状态输入项。更多信息，参阅“*BESTlogicPlus*”一章。

41 • 差动状态报告

BE1-11*g* 分相电流差动（87）状态信息被BE1-11*g*记录下来，而且它生成一条差动状态报告。 在非易失性存储器里只保存一条报告。当生成一条新的报告时，BE1-11*g* 将以前的报告丢弃掉，并用新的将其替换。

若要通过BESTCOMS*Plus*®来查看差动状态报告，则利用计量浏览器来打开“报告、差动状态报告”屏幕，如图41-1所示。

在此屏幕上，可选择将最新的差动状态报告“下载”到BESTCOMS*Plus*上，将最新的差动状态报告“保存”到一个文件里，或触发一条新的差动状态报告。

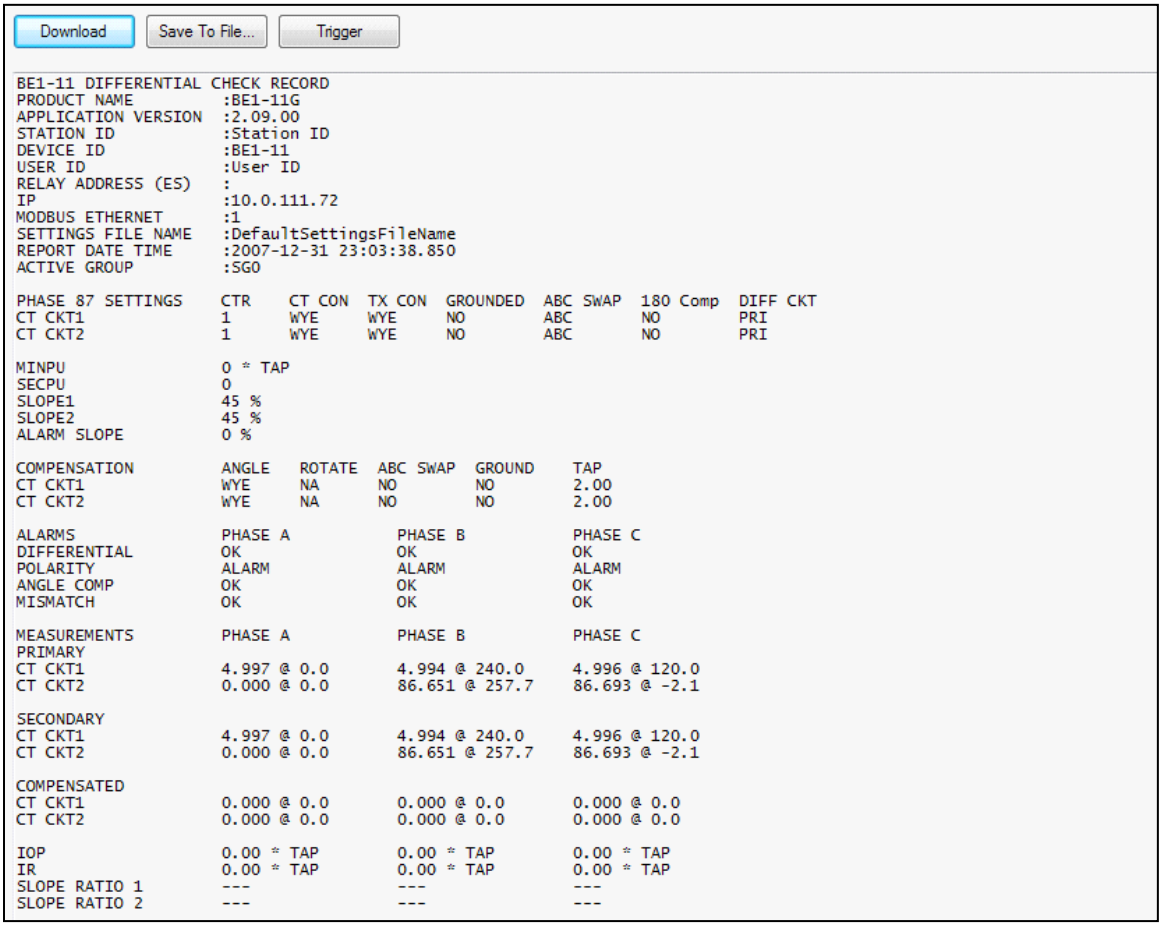


图 41-1. 差动状态报告屏幕

42 • 断路器监控

通过为断路器提供大量的监控和报警，断路器监控有助于管理设备检查和维护成本。断路器监控功能包括断路器状态与动作计数器报告、故障电流阻断负荷监控与跳闸速度监控。每项功能可设置为一个可编程报警。关于可编程报警的使用， “报警”一章提供了更多信息。断路器跳闸电路电压与连续性监控是一项相关的功能，“跳闸电路监控”（52TCM） 一章对其进行了说明。

断路器状态报告

断路器状态监控功能对断路器位置进行监控，以满足报告要求。开路断路器动作次数也被计数， 并记录在断路器动作计数寄存器里。电路断路器状态也用于50BF功能、60FL功能、25A功能和52TCM功能。断路器状态逻辑块如图42-1所示。

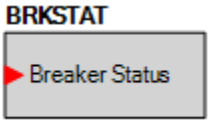


图 42-1. 断路器状态逻辑块

断路器状态的 BESTlogic™*Plus* 设置项

由于BE1-11*g* 是完全可编程的，有必要对监控断路器状态的逻辑变量进行编程。通过BESTCOMS*Plus*® 来对断路器状态进行编程。利用设置项浏览器来打开“BESTlogic*Plus*可编程逻辑”细分项目图标，并在“项目”列表上选择“断路器状态”逻辑块。以拖放方式将一个变量或一组变量与输入项联系起来。关于设置BESTlogic*Plus*可编程逻辑的更多信息，参阅“BESTlogic*Plus*”一章。

表42-1概括了“断路器状态”的BESTlogic*Plus* 设置项。

表 42-1. 断路器状态的 BESTlogic*Plus* 设置项

设置项	范围/目标	默认值
断路器状态	当断路器为闭路时显示为真（如，52a逻辑项）。	0

获取断路器状态和动作计数器信息

BESTCOMS*Plus* 逐级访问路径：计量浏览器、“状态”、“断路器状态”

HMI 逐级访问路径计量浏览器、“状态”、“断路器状态”

可通过BESTCOMS*Plus* 、前端控制面板显示器和网页界面来查看断路器状态。

若要通过BESTCOMS*Plus*来查看断路器状态，则利用计量浏览器来打开“状态、断路器状态”屏幕，如图42-2所示。若要在前端控制面板显示器上查看断路器状态，则逐级访问计量浏览器、“状态”、“断路器状态”。



图 42-2. 断路器状态屏幕

可在前端控制面板显示器上读取断路器动作次数。利用“编辑”键可调整计数器数值。BE1-11*g* 计数器数值可与断路器机构上现有机械计数器相匹配。若要在前端控制面板显示器上编辑此数值，必须获得此报告功能的“写入”权限。若要通过BESTCOMS*Plus*来查看断路器状态，则利用计量浏览器来打开“控件、断路器控制开关”细分项目图标。

可对断路器动作计数器进行监控，从而当数值超过门限值时发出报警。关于此功能的更多信息，参阅此章的“断路器报警”。

下面的段落对断路器负荷监控进行了论述。

断路器负荷监控

当断路器为开路时，断路器每极里被阻断的电流通过断路器负荷监视器来累计。断路器开路由断路器状态监控功能（断路器状态）来定义。图42-3 说明了故障和保护性跳闸期间的断路器状态。表42-2为图42-3中的图注。

每次当断路器跳闸时，断路器负荷监视器对断路器每极的两组寄存器进行更新。在“累计I负荷”寄存器里，断路器负荷监视器以一级安培数来添加已测量电流。在“累计I^2负荷”寄存器里，此功能以一级安培数的平方来添加已测量电流。在设置断路器负荷监控时，用户在两组负荷寄存器之中选择需要进行报告和监控的那一组。

即使以一级安培数或一级安培数的平方来计算和保存负荷记录值，也要以相对于最大值的百分数来报告负荷数值。对于100%负荷来说，BE1-11*g*所使用的值由用户设定（D_{MAX}）。针对最大负荷而设定的值直接用于累计“I负荷”报告。针对最大负荷而设定的此值的平方用于累计“I^2负荷”报告。

由于触点磨损的真实测量值包括弧光放电因数（t），所以在选择100%阻断负荷（D_{MAX}）的设置项时，应包括断路器的假定弧光放电时间。

在以通入电流方式对BE1-11*g* 进行测试时，应在测试开始之前读取并记录负荷寄存器中的数值。一旦测试完成且 BE1-11*g* 返回到工作状态，应将寄存器复位到原来的测试前数值上。在测试时可使用阻止累计逻辑输入，从而使断路器模拟负荷不会被添加到负荷寄存器之中。断路器负荷功能的“阻止”逻辑输入是一个 OR 逻辑术语（如，IN1或 OUT5）， 在显示为真（1）时阻止断路器监控逻辑。阻止项被设定为零，以禁用阻止功能。当断路器监控被阻止时（逻辑表示项等于1），断路器负荷不累计。

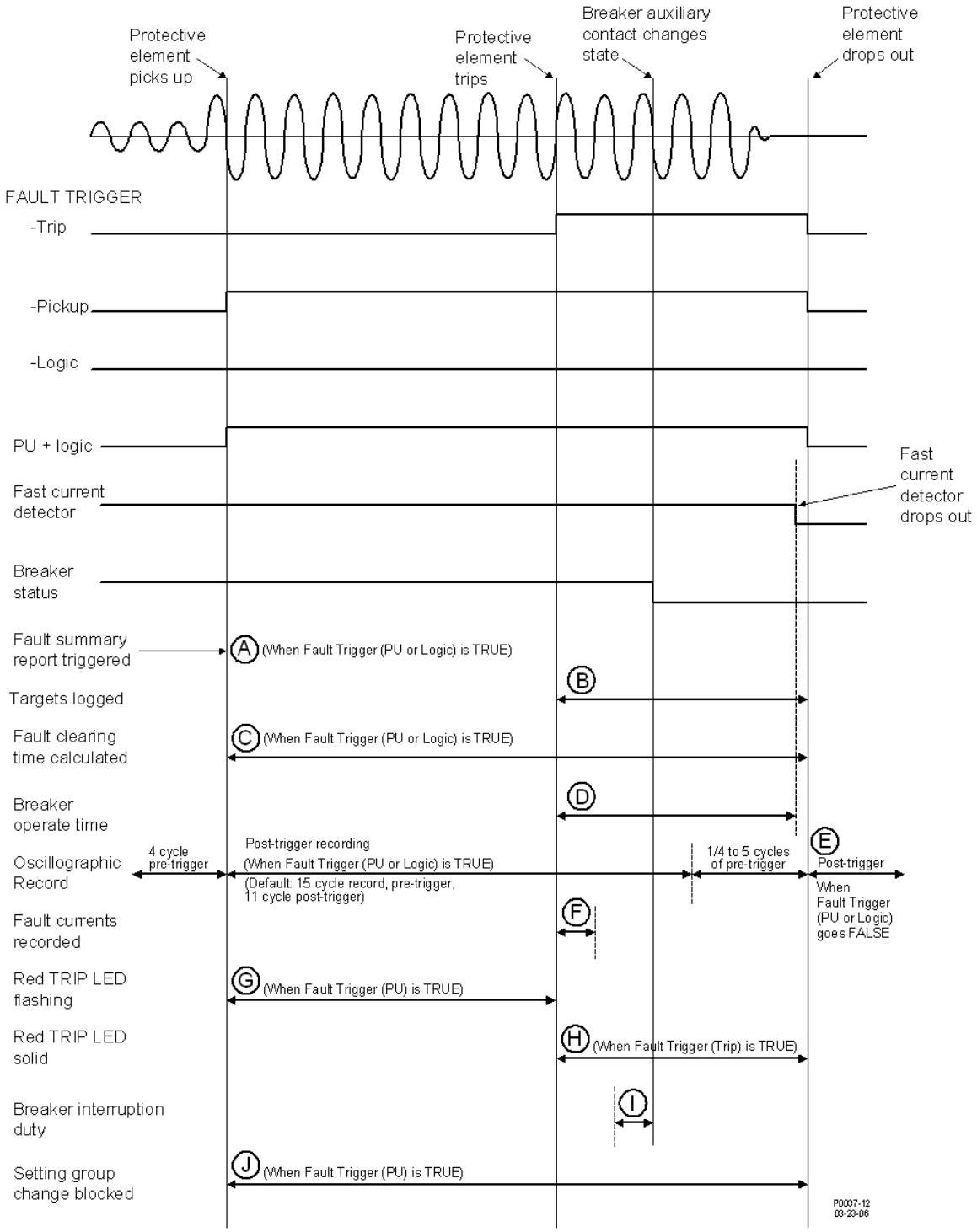


图 42-3. 防护性故障分析

表 42-2. 图 42-3 的注释

位置标记	说明
A	当“吸合”表示项显示为真时，触发一次故障摘要报告和一次示波记录。
B	在“跳闸”表示项显示为真期间，达到跳闸状态的每个防护性功能的对象都被记录下来。若防护性功能未用于跳闸方面，可通过BESTCOMS*Plus*来禁用有关的对象功能。
C	按“吸合”逻辑表示项显示为真的持续时间长度来计算故障清除时间。
D	按照从“跳闸”逻辑表示项变成显示为真时开始到快速电流检测器检测到断路器成功阻断断路器各极电流时为止这段时间来计算断路器作业时间。
E	若“吸合”逻辑表示项在首次示波记录结束时保持显示为真状态，则触发一个第二次示波记录过程，以记录故障结束部分。依“吸合”逻辑表示项变成显示为假的时间而定，这种第二次记录会有¼至5个周期的触发前数据。
F	所记录的故障电流、电压和距离大小在前端控制面板显示器的“对象”屏幕上显示出来。 相电压频率、辅助电压频率、电压和电流相位角等相同信息记录在故障摘要报告里。在跳闸输出项变成显示为真后两周期所捕获的数据是幅值、相位角和距离结果的依据。这种两周期的延时使线路瞬变可以稳定下来，以提供更准确的数据。将故障后电流矢量与在防护性吸合前三周期所捕获的故障前电流矢量相比较，以完成距离计算。若“跳闸”表示项未变成显示为真，则通过下游设备来清除故障。对于这些只与吸合有关的事件来说，在故障摘要报告中所记录的故障电流、电压、相位角和距离适用于在故障记录结束前两周期结束的电力系统周期。若故障记录是通过BESTCOMS*Plus*而触发的，情况也是如此。
G	在“吸合”表示项显示为真的期间里，前端控制面板上的红色“跳闸”指示灯闪烁，表明BE1-11*g* 处于吸合状态。
H	在“跳闸”表示项显示为真的期间里，前端控制面板上的红色“跳闸”指示灯呈常亮状态，表明BE1-11*g* 处于跳闸状态。若故障对象都被记录下来，在对象复位之前，“跳闸”指示灯处于锁定状态。
I	断路器动作和阻断负荷功能受断路器状态功能所控制。当断路器处于开路时，动作次数计数会递增。对于在断路器状态发生变化时结束的电力系统周期来说，用于累计断路器负荷的电流值被记录下来。因此，即使断路器在故障条件下未处于开路，每次断路器断开时，断路器的负荷都会被累计。
J	当“吸合”表示项显示为真时，设置项组变化被阻止，以防护性功能在故障发生时以新的工作参数重新初始化。

设置断路器负荷监控功能

BESTCOMS*Plus* 逐级访问路径： 设置项浏览器、“报警配置”、“断路器监控”

HMI 逐级访问路径：设置项浏览器、“报警配置”、“断路器监控”

“断路器负荷监控”设置项是通过 BESTCOMS*Plus*来完成的。利用设置项浏览器来打开“报警配置、断路器监控”细分项目图标，如图42-4所示。

通过下拉式菜单和设置框，根据应用情况对断路器负荷监控功能进行相应的设置。

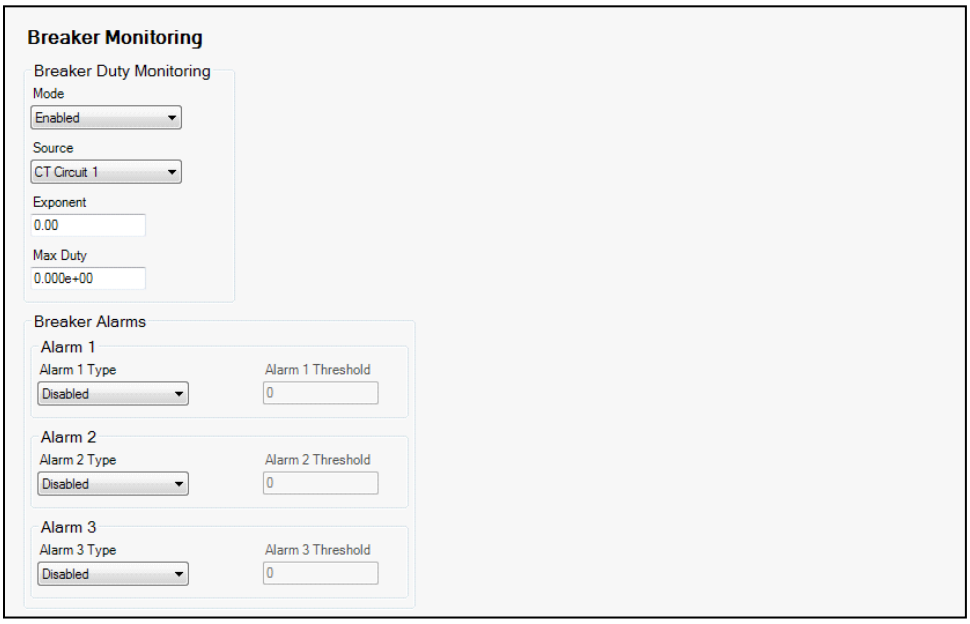


图 42-4. 断路器监控屏幕

若要连接“阻止”逻辑输入项，则利用BESTCOMS*Plus* 里的设置项浏览器来打开“BESTlogic*Plus*可编程逻辑”细分项目图标，并在“项目”列表上选择断路器监控逻辑块。以拖放方式将一个变量或一系列变量与输入项联系起来。关于设置BESTlogic*Plus*可编程逻辑的更多信息，参阅“BESTlogic*Plus*”。

断路器监控逻辑块如图42-5所示。

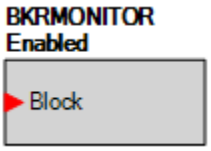


图 42-5. 断路器监控逻辑块

表42-3概括了“断路器负荷监控”设置项。

表 42-3. 断路器负荷监控设置项

功能	范围/目标	默认值
模式	禁用或启用	禁用
源电路	选择CT电路1或 CT电路 2	CT 电路1
指数	1 至 3，增量为 0.01	0
最大负荷	0 至 42,000,000，增量为 1 最大负荷参数代表断路器触点在需要维修之前可承受的负荷最大值。利用指数浮点格式，以一级安培数来编制最大负荷。	0.000e+00
阻止	在显示为真时阻止断路器监控逻辑项的逻辑输入项。当显示为真时，断路器动作不被计数。	0

获取断路器负荷信息

BESTCOMS*Plus* 逐级访问路径： 计量浏览器、“报告”、“断路器监控”

HMI 逐级访问路径： 计量浏览器、“报告”、“断路器监控”

可在前端控制面板显示器上读取断路器负荷数值。可通过前端控制面板“编辑”键来改变负荷数值。若要编辑负荷数值，需要有报告的“写入”访问权限。凭借BESTCOMS*Plus*，还可通过通信端口来读取或改变负荷数值。利用计量浏览器来打开“报告、断路器”监控屏幕，如图42-6所示。



图 42-6. 断路器报告屏幕

断路器工作时间监控

从发生跳闸输出（由“跳闸”逻辑表示项来定义）时开始，到快速电流检测器发现所有三个断路器极的电流都为零时为止，断路器工作时间监控器对这段时间进行跟踪。在故障摘要报告中以一行来报告该时间。关于“跳闸”逻辑表示项和故障摘要报告的更多信息，参阅“故障”报告一章。

可对断路器工作时间进行监控，从而当数值超出门限值时发出报警。“断路器报警”提供了关于此功能的更多信息。

断路器报警

为了检测断路器监控功能，在可编程报警中包含三个报警点。可对每个报警点进行编程，以监控动作计数、阻断负荷和清除时间这三种断路器监控功能中的任何一种。可对报警门限值进行编程，以监控每项功能。或者，对三种不同门限值进行编程，以监控其中任一被监控的功能。

断路器报警设置项

BESTCOMS*Plus* 逐级访问路径：设置项浏览器、“报警配置”、“断路器监控”

HMI 级访问路径：设置项浏览器、“报警配置”、“断路器监控”

设置项通过BESTCOMS*Plus*来完成。利用设置项浏览器来打开“报警配置、断路器监控”细分项目图标，如表42-4所示。

利用下拉式菜单和设置框，根据应用情况对断路器报警进行相应的设置。

43 • 需求

需求记录有助于电力提供商规划未来升级的能力。例如，变电站随时间而增加的负荷会反映在需求数值里。在负荷增长变得严重之前，可通过额外容量来解决这种需求增加。

BE1-11*g* 持续计算电流、瓦数、乏数和VA的需求数值。需求数值被记录下来，并附有高峰需求和当前需求的时间标记。若超过过载和不平衡载荷条件的阈值，可对可编程报警点进行设置以发出报警。关于启用报警的信息，参阅“报警”一章。

电流

对于相电流(IA 电路1、IA 电路2、IB 电路1、IB 电路2、IC 电路1、IC 电路2)、中性线电流(3I0 电路 1、3I0电路 2)、负序电流(I2 电路1、I2电路 2)和接地电流(IG 电路1、IG 电路2)来说，需求数值不断地得以计算。

需求电流报告设置项

BESTCOMS*Plus* 逐级访问路径： 设置项浏览器、“报警配置”、“需求”

HMI逐级访问路径： 设置项浏览器、“报警配置”、“需求”

利用BESTCOMS*Plus*®来完成设置项。利用设置项浏览器来打开“报警配置、需求”细分项目图标。电流阈值的需求设置项包括相位、中性线/接地和负序。输入相应的需求电流报告设置项。参阅图43-1。

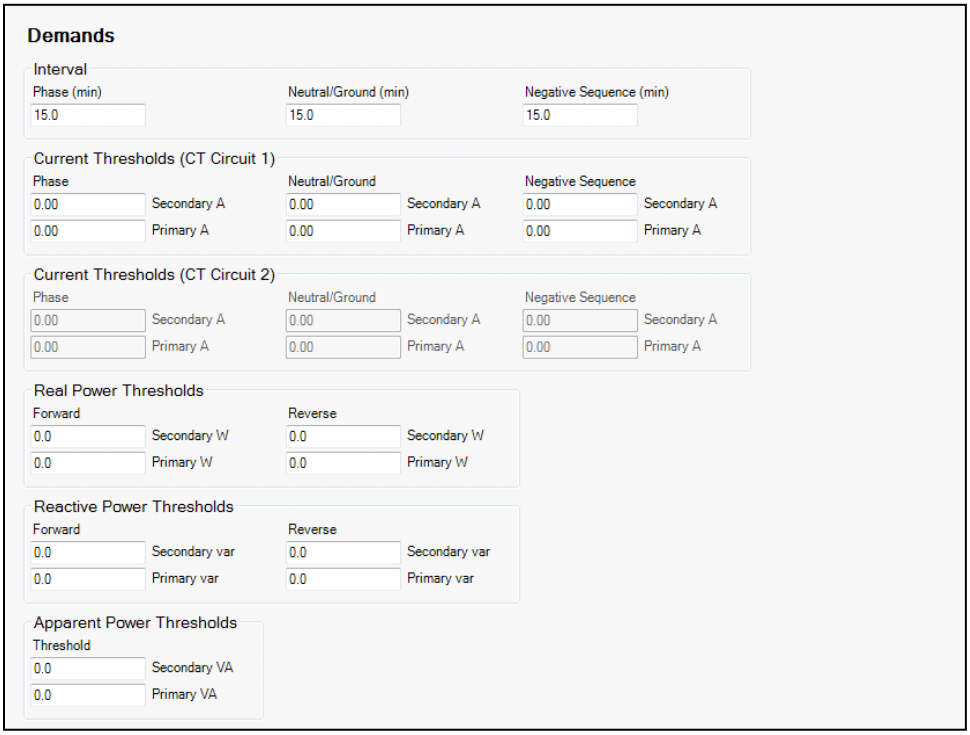


图 43-1. 需求屏幕

功率

对于有功功率（A 千瓦数、B 千瓦数、C 千瓦数、总千瓦数）、无功功率（A 乏数、B 乏数、C乏数、总乏数）和视在功率（A 伏安数、B 伏安数、C 伏安数、总伏安数）来说，需求数值不断地得以计算。

需求功率报告设置项

BESTCOMS*Plus*逐级访问路径：设置项浏览器、“报警配置”、“需求”

HMI逐级访问路径：设置项浏览器、“报警配置”、“需求”

通过BESTCOMS*Plus*来完成设置项。利用设置项浏览器来打开“报警配置、需求”细分项目图标。有功功率阈值的需求设置项包括“正有功”和“逆有功”。无功功率的需求设置项包括“正无功”和“逆无功”。视在功率也有一个设置项。需求功率间隔由“相位间隔”设置项来定义。输入相应的需求功率报告设置项。参阅图43-1。

获取需求报告信息

BESTCOMS*Plus* 逐级访问途径：计量浏览器、“需求”

HMI 逐级访问途径：计量浏览器、“需求计量仪”

以一级数值来报告需求寄存器里的数值和时间标记。在前端控制面板显示器上，以及通过BESTCOMS*Plus*和网页界面可读取它们。

按下“编辑”键并修改数值，这样可预设高峰需求数值。若要在前端控制面板上预设数值，需要获得“报告”功能区的“写入”访问权限。

若要通过 BESTCOMS*Plus* 来访问需求数据，则利用计量浏览器来打开“需求”细分项目图标并选择“需求电流”（图43-2）、“需求功率”、（图43-3）、“需求无功功率”或“需求视在功率”。“需求无功功率”屏幕与“需求视在功率”的相似。

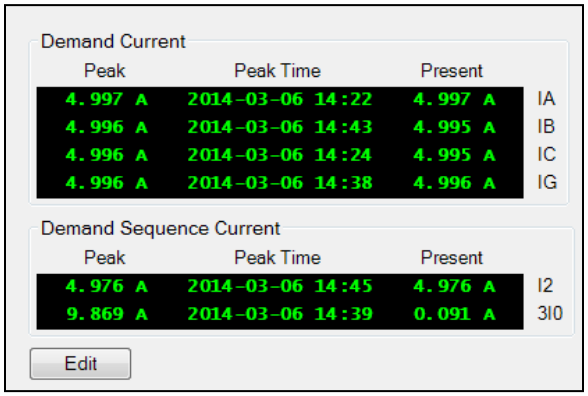


图 43-2. 需求电流屏幕

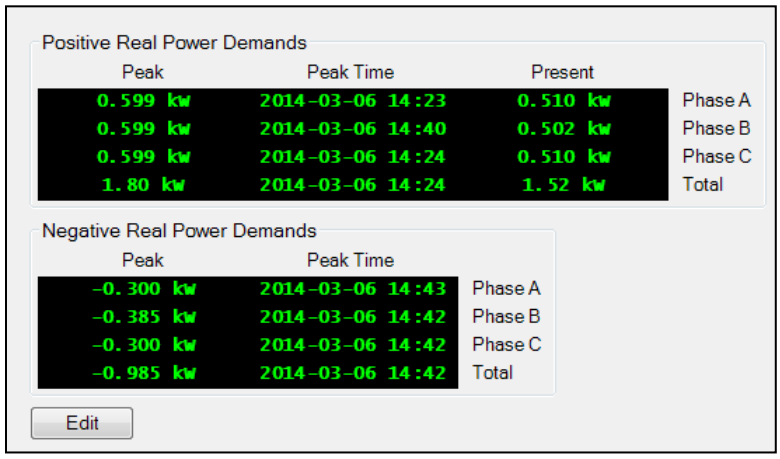


图 43-3. 需求功率屏幕

关于通过网页界面来查看需求的信息，参阅“*BESTnet™Plus*”一章。

44 • 负载分布

负载分布记录功能不断地给出平均需求，有助于客户确定每天、每周或每月在哪些时段里功率因数低，以及什么时间面临处罚。负载分布记录功能使用4000点数据矩阵，以保存三相有功、三相无功和相电流需求指示数等数据。

负载分布功能以规定（程控）的间隔从需求计算日志中获取数据，并将其置于数据阵列之中。若程控的间隔被设定为15分钟，它需要41天16 小时来生成4000条录入项。负载分布数据由需求计算功能来整理。若一级电流发生一次步进变化，同时需求间隔设为十五分钟，并且负载分布记录间隔设为一分钟，则负载（步进变化）达到最终电平的90%大约需要15分钟。

设置负载分布记录功能

BESTCOMS*Plus* 逐级访问路径： 设置项浏览器、“计量配置”、“负载分布”

HMI 逐级访问路径： 设置项浏览器、“计量配置”、“负载分布”

为了使负载分布功能将数据记录下来，必须启用此功能并设置需求记录间隔。这可通过BESTCOMS*Plus*®.来完成。利用设置项浏览器来打开“计量配置”下方的“负载分布”屏幕。

图44-1对“BESTCOMS*Plus*负载分布屏幕”进行了说明。



图 44-1. 负载分布屏幕

获取负载分布记录数据

BESTCOMS*Plus* 逐级访问路径： 计量浏览器、“报告”、“负载分布”

HMI 逐级访问路径： 在前端控制面板上不适用。

可在计量浏览器的“报告”下方“负载分布”屏幕上通过BESTCOMS*Plus*来下载所记录的负载分布数据。

45 • 电能质量

BE1-11*g* 提供由IEC 610004-30所定义的B级电能质量测量功能。电能质量数据包括电压、失真、电压跌落/电压上升和谐波。电能质量是通过BESTCOMS*Plus*®、前端控制面板界面和网页界面来报告的。关于通过网页界面查看需求的信息，参阅“*BESTnet™Plus*”一章。

操作 Operation

当任意一相电压低于电压跌落阈值，电压跌落事件触发；当所有相电压恢复到电压跌落阈值和跌落磁滞以上，电压跌落事件结束。当任意一相电压超过电压上升阈值，电压上升事件触发；当所有相电压恢复到电压上升阈值和上升磁滞以下，电压上升事件结束。电压跌落事件报告电压跌落期间跌落持续时间和测量的残压。电压上升事件报告电压上升期间上升持续时间和测量的最大电压。电压跌落或上升事件可能由一相触发，由另一相结束。电压跌落和上升事件可能同时发生在不同相之间。

参考模式

滑动模式，电压跌落和上升阈值基于滑动平均电压计算得出，随时间变化。固定模式，电压跌落和上升阈值基于系统额定电压计算得出。

电压跌落磁滞

此设定决定了电压跌落阈值的磁滞。例如，设定值 1.02 设定磁滞为电压跌落阈值的 2%。

电压跌落率

此设定决定了电压跌落阈值。例如，设定值 0.90 设定电压跌落阈值为参考电压的 90%。

电压上升磁滞

此设定决定了电压上升阈值的磁滞。例如，设定值 0.98 设定磁滞为电压上升阈值的 2%。

电压上升率

此设定决定了电压上升阈值。例如，设定值 1.10 设定电压上升阈值为参考电压的 110%。

设置

BESTCOMS*Plus* 逐级访问路径： 设置项浏览器、“计量配置”、“电能质量”

HMI逐级访问路径： 设置项浏览器、“计量配置”、“电能质量”

通过BESTCOMS*Plus*来完成设置项。 利用设置项浏览器来打开“计量配置、电能质量”细分项目图标。图45-1为“电能质量”屏幕的示意图。



图 45-1. 计量配置、电能质量屏幕

测量

BESTCOMS*Plus* 逐级访问路径：计量浏览器、“电能质量”

HMI 逐级访问路径：计量浏览器、“电能质量”

可通过 BESTCOMS*Plus*、前端控制面板界面和网页界面来查看功率数据。若要通过BESTCOMS*Plus*, 来查看数据，则利用计量浏览器来打开“电能质量”细分项目图标。

电压

图45-2 为“电能质量、电压”屏幕的示意图。

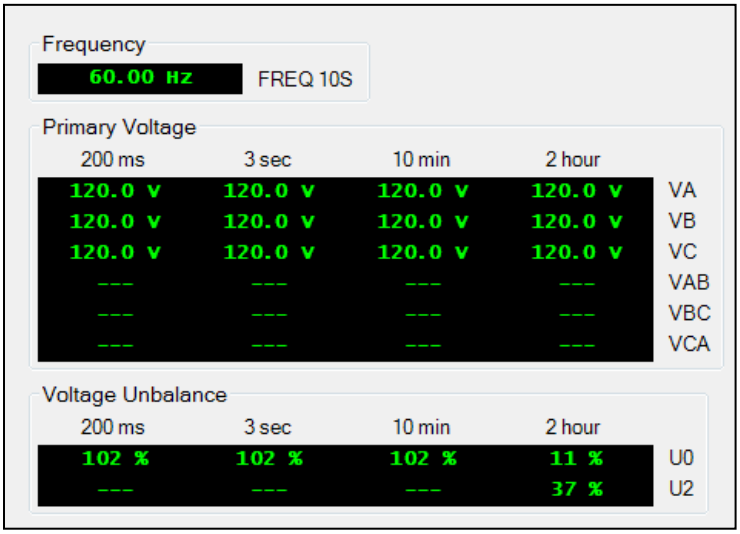


图 45-2. 电能质量、电压屏幕

10-秒频率

利用等式45-1来计算 10-秒平均频率。

$$\frac{Number\ of\ Integral\ Cycles}{Total\ Duration\ of\ Integer\ Cycles}$$

等式 45-1. 10-秒频率计算

示例

整周期数： 10秒501个周期

501个周期的总持续时间： 9.998 秒

10-秒频率 = 501/9.998 = 50.1100 赫兹

失真

电压跌落期间的电压经常是失真的。对于理解电压跌落对系统的影响来说，这种失真可能是重要的。BE1-11g 利用等式45-2来计算失真。

$$THD\% = \frac{\sqrt{{V_{total}}^2 - {V_1}^2}}{V_1} \times 100$$

等式 45-2. 失真计算

图170为“电能质量、失真”屏幕。



图 170. 电能质量、失真屏幕

电压上升/电压跌落

图45-3为“电能质量、电压上升/电压跌落”屏幕。绿色指示灯表明在“电能质量设置项”里所规定的阈值已被超过。

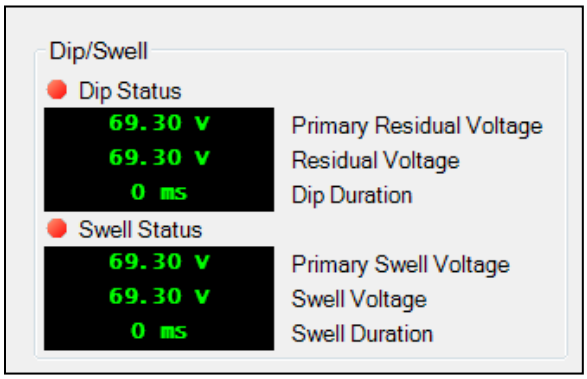


图 45-3. 电能质量、电压跌落/电压上升屏幕

谐波

图45-4为“电能质量、谐波电压”屏幕。“谐波电流”屏幕与其类似。

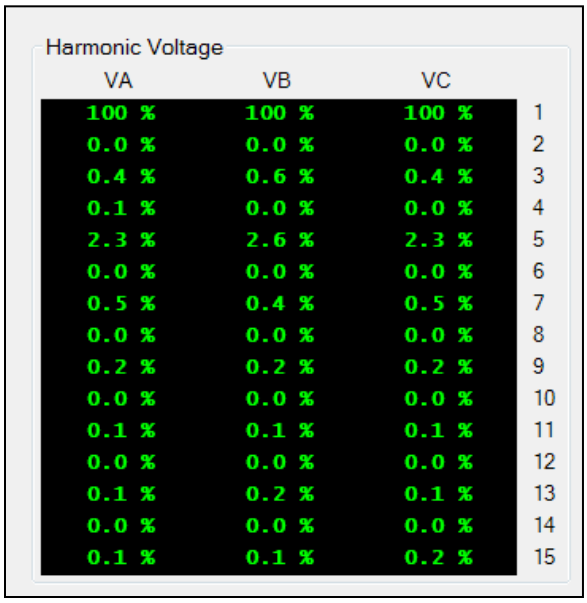


图 45-4. 电能质量、谐波电压屏幕

关于通过网页界面来查看电能质量数据的信息，参阅“*BESTnetPlus*”一章。

46 • 跳闸电路监控（52TCM）

跳闸电路监控(52TCM）单元持续监控断路器跳闸电路的电压和连续性。

单元逻辑连接项在BESTCOMS*Plus*®的 “BESTlogic™*Plus*”屏幕上来完成。单元操作设置项在BESTCOMS*Plus*的“跳闸电路监控(52TCM）”设置项屏幕上来配置。在本章结尾处有逻辑输出和操作设置项的概要。

元件工作原理

若已闭合断路器的跳闸触点未检测到电压，可表明跳闸电路熔丝脱开，或在跳闸线圈电路出现断路。52TCM 单元检测这种状态并发出告警信号。在BESTlogic*Plus*里，“告警”输出可连接到其他逻辑单元或物理继电器输出上，以发布状态信息，并启动修正措施。

断路器状态

断路器状态(断开或闭合）是通过断路器状态报告功能（由“断路器状态”逻辑块来配置）来获得的。更多信息，参阅“断路器监控”一章。

程控告警

若断路器状态报告功能检测到断路器已闭合，并且在500毫秒配合的延时期间跳闸电路无电压，则发生“52线圈监控”告警。告警出现在前端控制面板显示器上，出现在网页界面上，出现在BESTCOMS*Plus*的“告警”测量屏幕上。关于如何程控告警，参阅“告警”一章。

检测器电路

当TCM跳线被安装到J型机箱内的保护系统上时，52TCM 所使用的检测器电路被置于与 OUT1触点并联。检测器电路通常并联于H 或 P型机箱内保护系统上的OUT1触点。参见图46-1。此触点在所有程控逻辑方案中用作断路器的跳闸输出。由于检测回路连续性所使用的光隔离器在整个全波桥电路中处于连接状态，所以通过OUT1的检测器电路无严格的极性要求。.

通过光隔离器电路的电流消耗取决于各个电源额定电压下的总输入阻抗。参见表46-1。

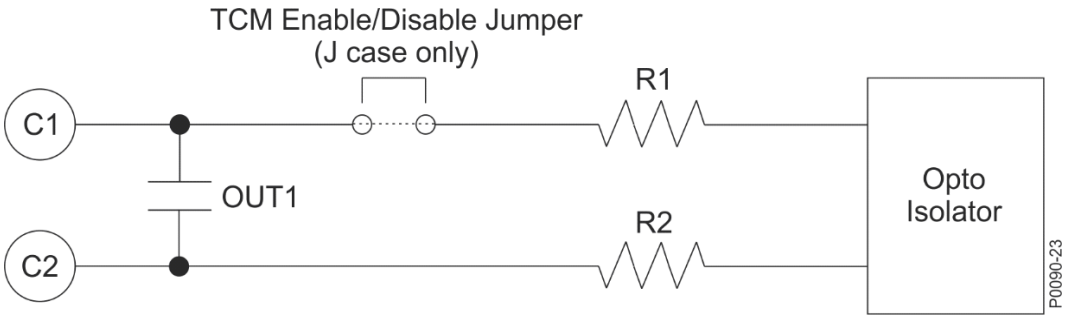


图 46-1. 跳闸检测器电路

表 46-1. 在每个电源额定电压下的电流消耗

电源额定电压	R1	R2	总电阻	光隔离器	
				关 （25%伏）	开 （80%伏）
24 伏直流	9.4 千欧	6.8千欧	16.2千欧	6.0 伏 （0.370 毫安）	19.2伏（1.19毫安）
48/125伏直流	9.4千欧	24千欧	33.4千欧	12.0伏（0.359毫安）	38.4伏（1.15毫安）
125/250伏直流	9.4千欧	82千欧	91.4千欧	31.2伏（0.342毫安）	100伏（1.09毫安）

图46-2 为BE1-11*g*典型跳闸电路监控连接项示意图。

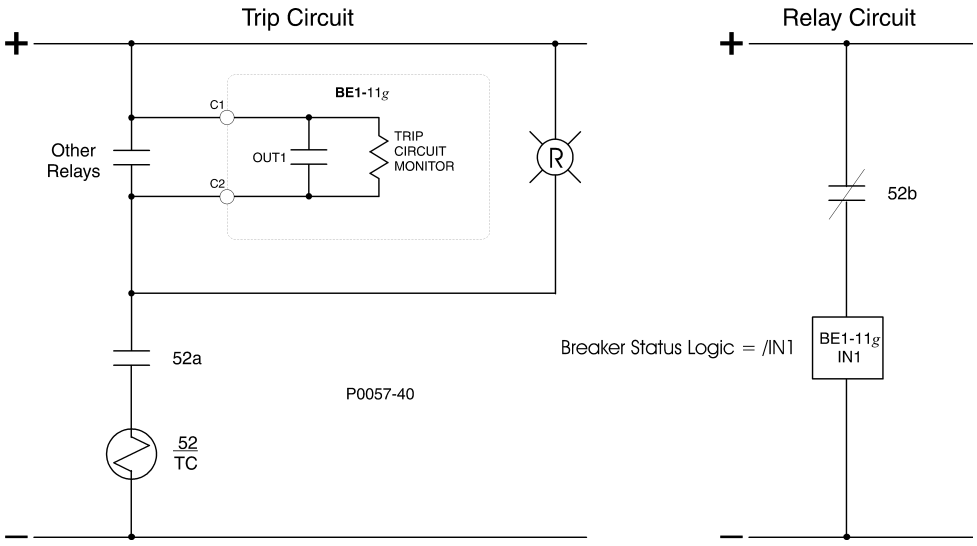


图 46-2.跳闸电路电压与连续性监控

注意

若将其他设备输入项置于与断路器跳闸线圈平行的位置上，则这种应用可能不能安要求执行。当断路器或跳闸电路处于开路时，平行于跳闸线圈的其他设备连接会导致电压分配。这可导致其他设备错误地跳闸，并阻碍 BE1-11g 跳闸电路监控器对回路断开进行可靠的检测。关于这种应用的建议，与Basler Electric进行联系。

电路监控检测单元的额定检测值与电源电压相同。若跳闸电路电压远远高于电源电压（如，在使用电容跳闸设备时），用户应对BE1-11*g*进行程控，将一个其它输出继电器用于跳闸。在这种情况下，跳闸电路监控功能会失效。

在图46-3中，显示有一个 62X 辅助继电器。在这种情况下，62X 线圈的阻抗小于TCM电路的阻抗，因此，TCM光隔离器一直处于接通状态，TCM 一直处于逻辑1。即使跳闸线圈断开，这阻止了TCM逻辑的正常工作。为防止这个问题而增加了一个二极管，如图175所示，从而隔离TCM 电路不受62X的影响。

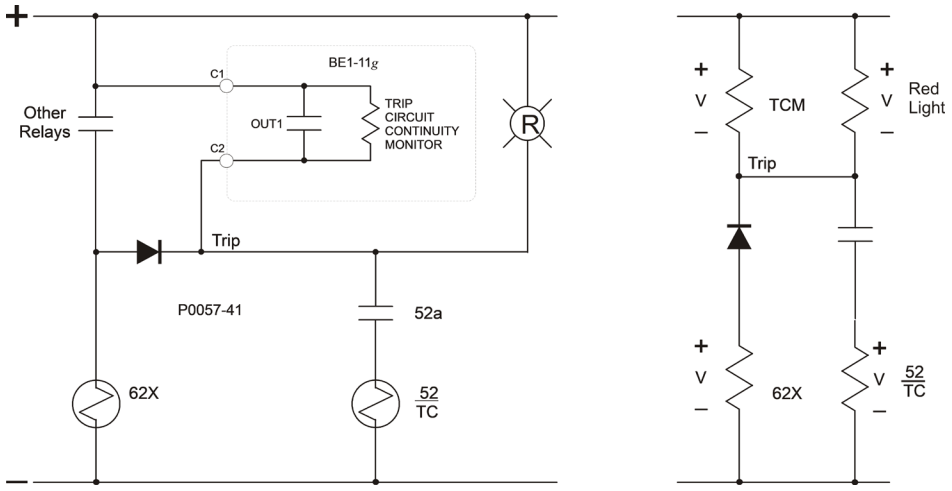


图 46-3. TCM 用于其他设备

启用/禁用跳闸电路监控器（52TCM）的跳线 （J 型机箱）

注意
机箱为J型的BE1-11*g*在供货时，跳闸电路监控器处于启用状态（已连接TCM跳线）。在安装之前，请阅读以下段落。

即使在触点断开时，跳闸电路监控器也消耗了很少的电流。参见表46-1以了解实际数值。若输出与轻负载或数字输入相连，有必要移除跳线，以防止跳闸电路监控器激活这些输入项。

下面的段落说明了如何定位并连接/移除跳闸电路监控器的跳线：

1. 跳闸电路监控器跳线位于后端接线盒的后面，后端接线盒用于OUT1至OUTA，以及用于电压检测输入连接项。利用7/64”六角工具将后端接线盒拿掉。 在移动BE1-11*g*时，采取各种静电放电（ESD）防护措施。
2. 找到安装在电路板左侧的跳线端子排的位置。端子排有四根针脚。若跳线的安装方式与出厂时相同，当从部件背面看时，跳线应连通针脚 1 和 2 （左侧）。这种跳线配置使跳线电路监控器处于启用状态。图46-4 说明了跳线端子排的位置，以及所连跳线的部位。
3. 若要禁用跳线电路监控器，则用尖嘴钳将跳线从两根针脚上拿下来。当拿掉跳线时要小心，不要损坏组件。若以后使用跳闸电路监控器，则保留跳线。
4. 在拿掉跳线禁用跳闸电路监控器之后，将后端接线盒重新安上。
5. 用 7/64”六角工具将螺钉拧紧。建议扭矩为10英寸磅（1.12 牛顿米）。

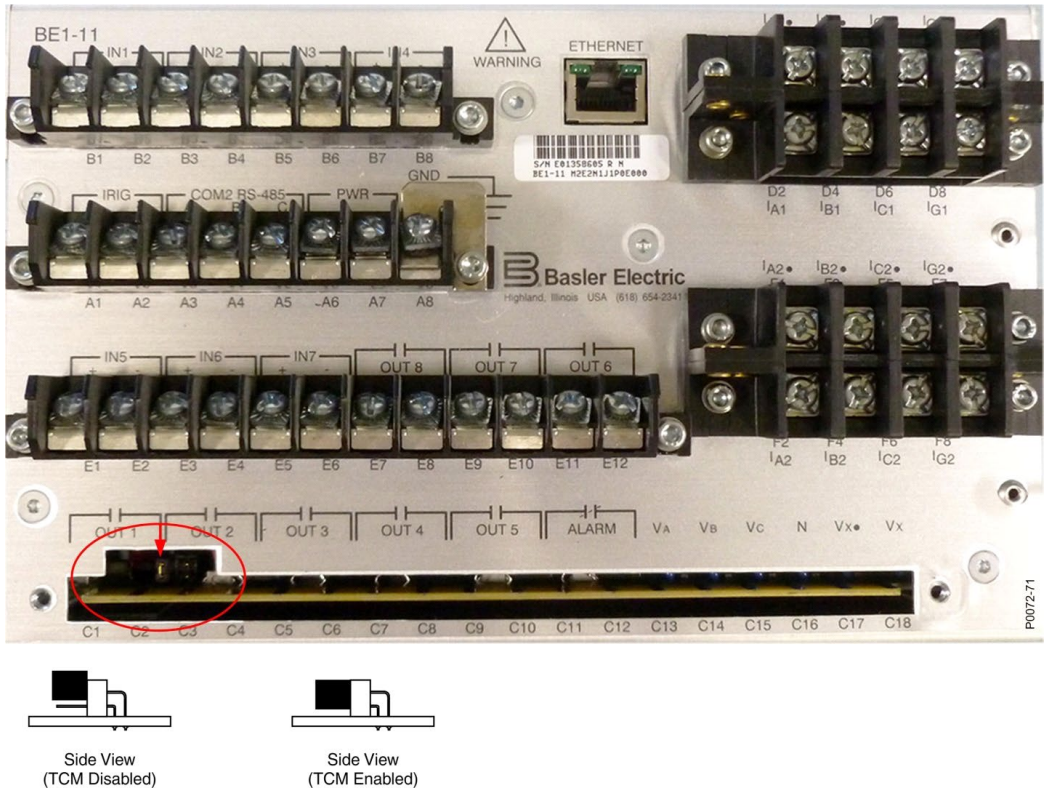


图 46-4. 启用/禁用跳闸电路监控器的跳线位置

逻辑连接项

在BESTCOMS*Plus*的“BESTlogic*Plus*”屏幕上来完成跳闸电路监控器逻辑连接项。图46-5为跳闸电路监控器单元逻辑块示意图。表46-2概括了逻辑输出。

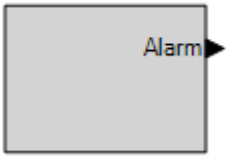


图 46-5. 跳闸电路监控器单元逻辑块

表 46-2. 逻辑输出

名称	逻辑功能	目标
告警	输出	。 当在跳闸回路里没有检测到电压时为真。

操作设置项

在BESTCOMS*Plus*的“跳闸电路监控器（52TCM）”设置项屏幕（图46-6）上来配置跳闸电路监控器单元操作设置项。



图 46-6. 跳闸电路监控器设置项屏幕

47 • 熔丝故障（60FL）

熔丝故障（60FL）单元检测三相系统中的熔丝故障或电压丢失。

在BESTCOMS*Plus*®的“BESTlogic™*Plus*”屏幕上完成单元逻辑连接项。在BESTCOMS*Plus*的“熔丝故障（60FL）”设置项屏幕上配置元件工作设置项。在本章结尾处有逻辑输出和作业设置项的概要。

BESTCOMS*Plus* 逐级访问路径：设置项浏览器、“告警配置”、“熔丝故障（60FL）”

HMI Navigation逐级访问路径：设置项浏览器、“告警配置”、“熔丝故障（60FL）”

元件工作原理

60FL单元是以额定电压和电流的百分比作为阀值来检测熔丝故障和电压丢失。关于改变标称电压和电流值的信息，参见“配置”一章。

当60FL单元逻辑变为真时，“熔丝故障”输出项变成显示为真。图47-1为逻辑图，逻辑参数如表47-1所示。

跳闸逻辑： 60FL跳闸 = (A * C * G * J * P) + (E * F * G * J) （参见表47-1）

复位逻辑： 60FL复位 = H * /K */L （参见表47-1）

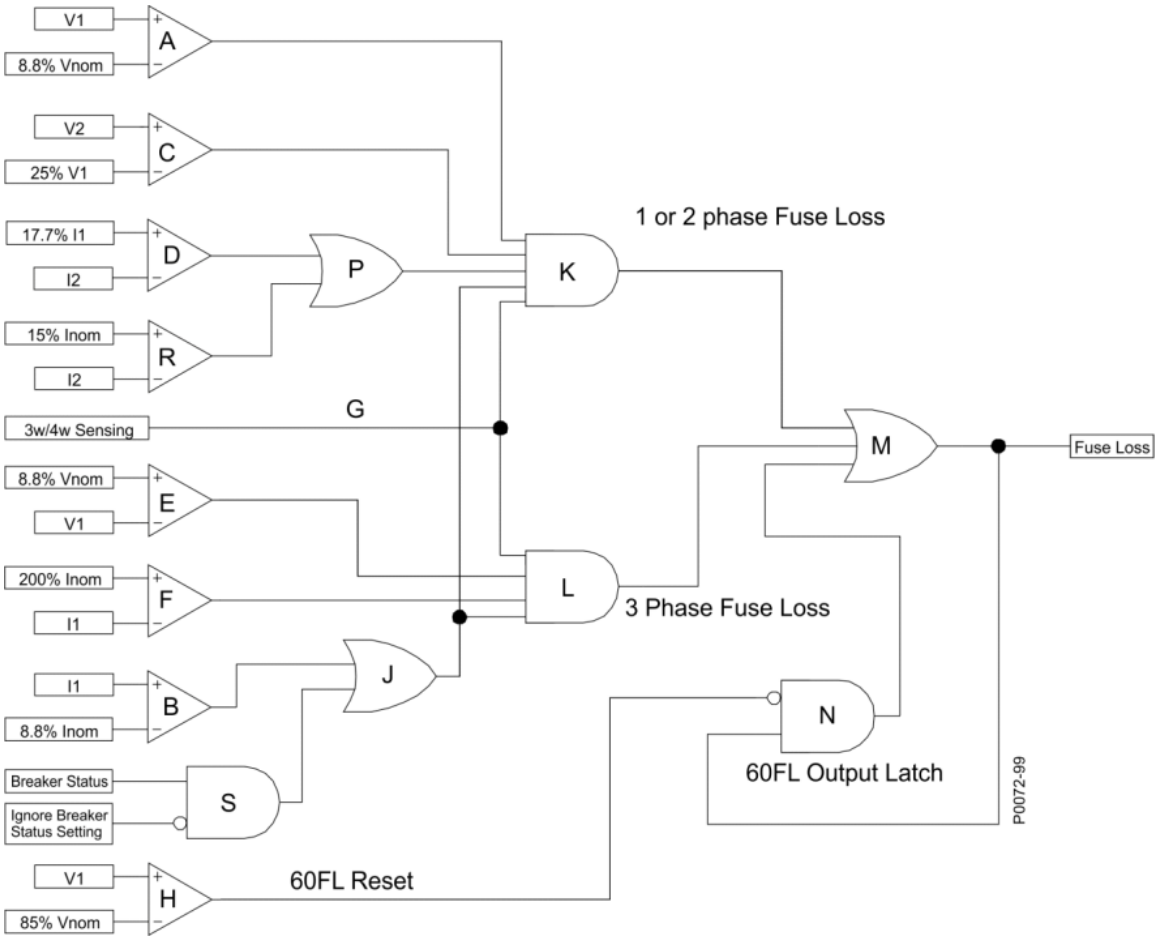


图 47-1.熔丝损耗单元逻辑

表 47-1. 熔丝损耗逻辑参数

输入	显示为真状态
A	正序电压大于标称电压的8.8%。检测到所施加的电压为最低值。
B	正序电流大于标称电流的8.8%。检测到所施加的电流为最小值。
C	负序电压大于正序电压的25%。检测到1或2相电压丢失。
D	负序电流小于正序电流的17.7%。检测到电流处于正常状态。
E	正序电压小于标称电压的8.8%。检测到三相电压缺失。
F	正序电流小于标称电流的200%。检测到负载电流处于正常状态。
G	选择三线或四线检测。
H	正序电压大于标称电压的85%。检测到电压状态已恢复。
J	（B + S），检测断路器位置和标称电流状态。
K	（A * C * G * J * P），当一相或两相丢失时的检测。
L	（E * F * G * J），当三相都丢失时的检测。
M、N	在满足复位条件之前使60FL输出处于锁定状态。
P	（R+D），比较仪R和D的逻辑OR，以检测电流是否处于正常状态。
R	负序电流小于标称电流的15%。检测到电流处于正常状态。
S	“断路器状态”由“断路器状态”逻辑块来配置。“断路器监控”一章提供关于设置断路器状态逻辑的信息。 在60FL设置项屏幕上有“忽略断路器状态”设置项。（已启用 = 1，已禁用 = 0）

功能屏蔽

在存在熔丝故障的情况下，51/27、24、25、25A、27、59、78V、 27X、59X、32、40Z和67等保护功能的作用方式取决于用户选定的块设置项。当熔丝故障为真时，电压控制设置块就认为电压为额定电压，因为这时电压测量不存在或不可靠。若输入电压为标称电压，则电压限制和控制无效。当“熔丝故障”逻辑显示为真时，电压块设置决定了哪些电压功能被闭锁。。当“熔丝故障”逻辑显示为真时，“功率/功率因数块”设置屏蔽了基于功率的功能。当“熔丝故障”逻辑显示为真时，阻抗块设置闭锁了基于阻抗的功能。

注意
应对60FL 所阻止的保护性单元进行设置，使跳闸时间不短于 60毫秒，以确保与屏蔽功能的正确契合。

方向监管

方向检测同样是通过熔丝故障单元来监管。若60FL逻辑显示为真，则电压电压检测丢失或不可靠。在这种情况下，禁用正序、负序和零序方向检测，并将它们的字节清除。启用或禁用这种监管对于用户来说是不可设置的。由于不依赖于电压检测，所以电流极化不受 60FL所影响。类似地，只有选择3P4W 检测才可执行零序电压极化。对于输入数量由用户选定的电压极化接地定向单元来说，以下限制条件适用：

- V0IN 输入项：

  测试： 60FL=假 & 3P4W=真 & （IN > 最小值） & （IN > I1*8%） & （V0 > 最小值）
- V0IG 输入项：

  测试： 60FL=假 & 3P4W=真 & （IG > 最小值） & （V0 > 最小值）
- VXIN 输入项：

  测试： （IG > 最小值） & （IN > I1*8%） & （VX > 最小值）
- VXIG 输入项：

  测试： （IG > 最小值） & （VX > 最小值）

可编程告警

当60FL 单元检测到熔丝故障或电压丢失时，BE1-11*g* 显示出告警状态。在前端控制面板显示器和网页界面上，以及在BESTCOMS*Plus*的“告警”计量屏幕上，显示有告警。关于如何程控告警，参阅“告警”一章。

逻辑连接项

在BESTCOMS*Plus*的“BESTlogic*Plus*”屏幕上完成熔丝故障逻辑连接项。图47-2为熔丝故障逻辑块示意图。表47-2概括了逻辑输出。



图 47-2. 熔丝损耗单元逻辑块

表 47-2. 逻辑输出

名称	逻辑功能	目标
熔丝损耗	输出	当60FL逻辑显示为真时显示为真。

操作设置项

在BESTCOMS*Plus*的“熔丝故障（60FL）”设置项屏幕（图47-3）上配置熔丝故障元件工作设置项。表47-3对设置项进行了概括。

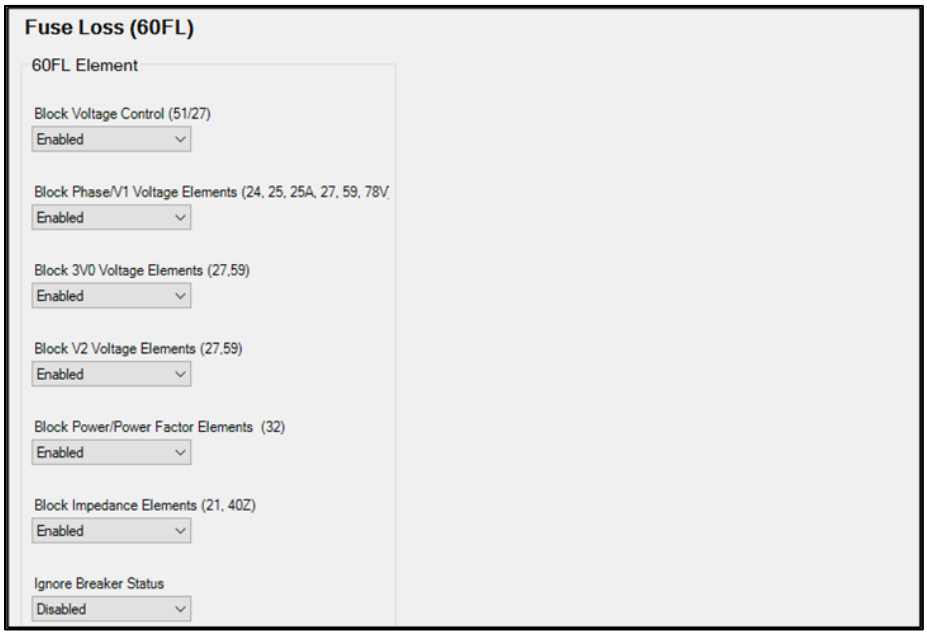


图 47-3. 熔丝损耗设置项屏幕

表 47-3. 作业设置项

设置项	目标
闭锁电压控制（51/27）	当处于启用状态且60FL逻辑显示为真时（电压检测丢失），电流跳闸电平由51功能来控制，且27R功能被禁止。当处于启用状态且60FL逻辑显示为假时，电流跳闸电平由51/27R功能来控制。
闭锁相/V1电压单元	当60FL逻辑显示为真时，所有使用相电压（P）和正序电压（V1）测量值的功能都被闭锁。（24、25、25A、 27、 59和 78V）
闭锁3V0电压单元	当60FL逻辑显示为真时，所有使用三相残流电压（3V0）测量值的功能都被禁止。（27X、59X - 3V0 模式）
闭锁V2电压单元	当60FL逻辑显示为真时，所有适用负序电压（V2）测量值的功能都被禁止。（27X、59X - V2 模式）

设置项	目标
闭锁功率/功率因数单元	当60FL逻辑显示为真时，所有适用功率测量值的功能都被禁止。（32）
闭锁阻抗单元	当60FL逻辑显示为真时，所有使用阻抗测量值的功能都被禁止。（21 和 40Z）
忽略断路器状态	当处于启用状态时，断路器状态被忽略。

48 • BESTnet™ *Plus*

带有以太网端口的“BE1-11g 发电机保护系统”有一个网页界面，可用来查看BE1-11g 状态、实时数据、需求数据、故障、事件顺序和电能质量。参阅“通信”一章，以了解如何配置BE1-11g 从而通过以太网端口进行通信。在BESTCOMS*Plus*®设置项浏览器的“设置项、通信、以太网”屏幕上，或在前端控制面板显示器的“设置项 > 通信 > 以太网”上，确认已选择“启用网页”。通过网络浏览器，在地址栏上输入BE1-11*g* 的IP 地址。在前端控制面板显示器上，在“设置项、通信、以太网”的下方可找到保护系统的IP地址。图48-1为IP 地址为10.0.129.101的BE1-11*g*示例。

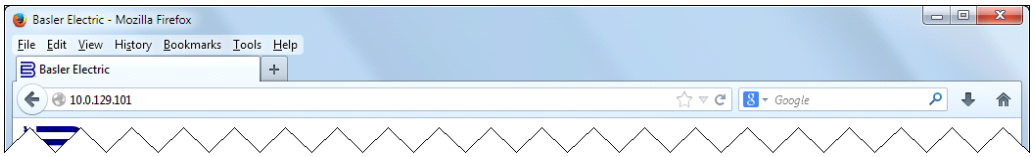


图 48-1. 网络浏览器的地址栏

状态页面

图48-2为“状态”页面（主页）的示意图。此页面显示有设备信息、固件版本、断路器状态、锁离状态、自动继电器状态、告警状态、对象、本地输入项状态和本地输出项状态。若绿色指示灯呈点亮状态，则表明输入项和输出项处于通电状态。

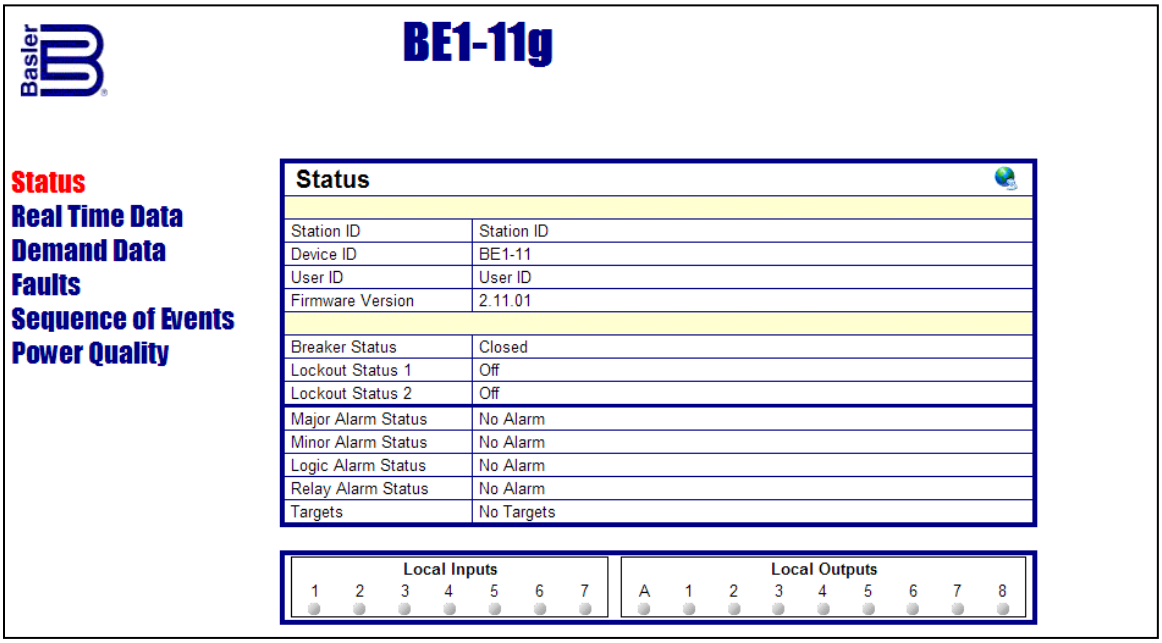
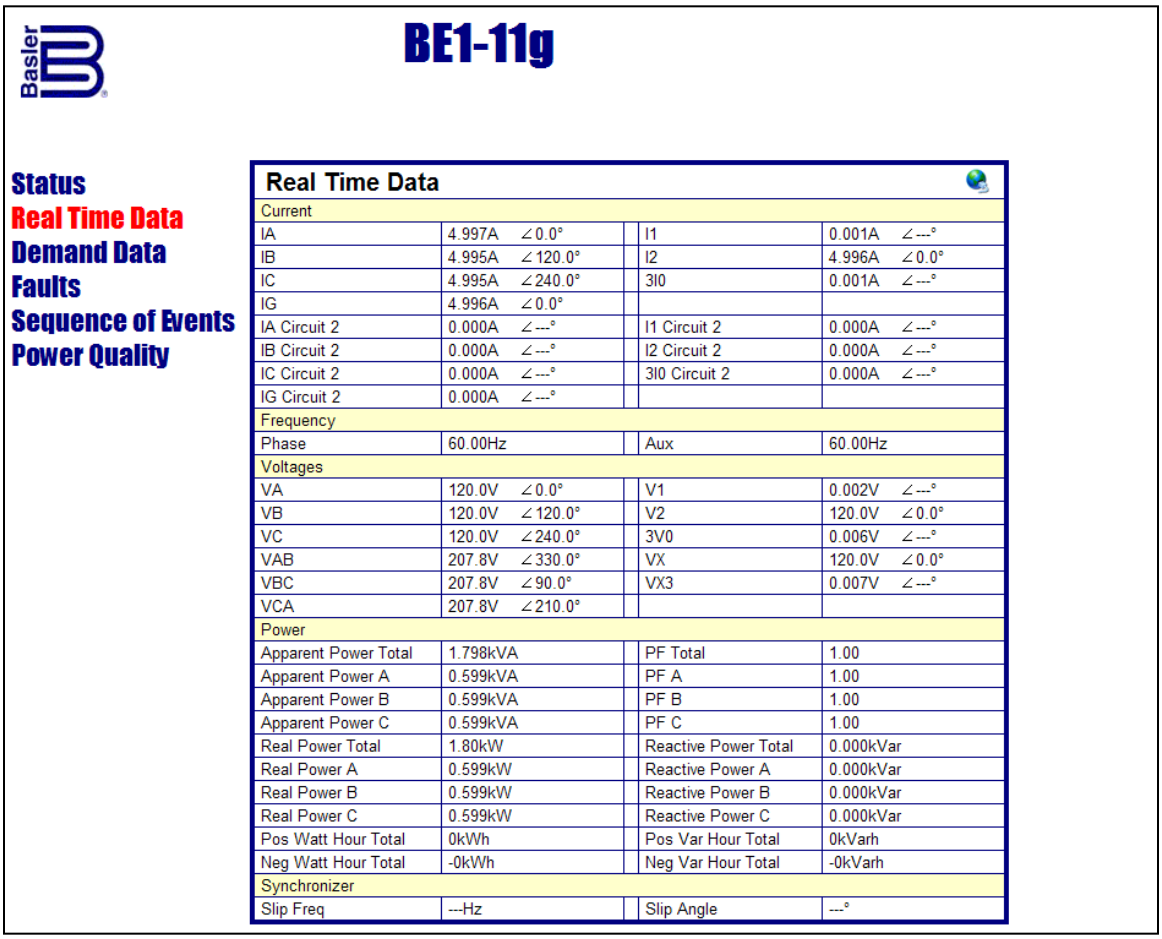


图 48-2. 状态页面（主页）

实时数据

图48-3为“实时数据”页面的示意图。此页面显示有电流、频率、电压和功率。



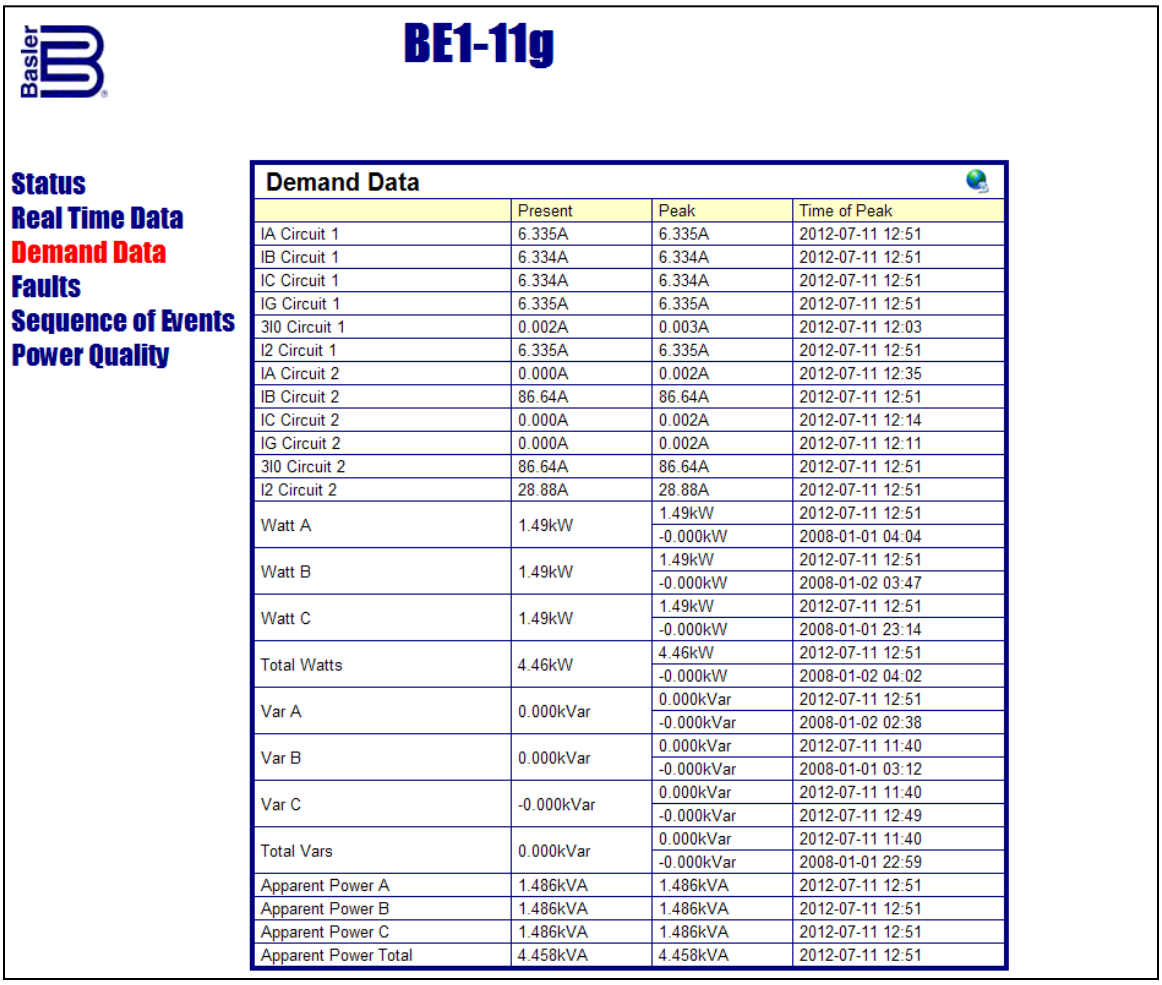
Real Time Data

Current				
IA	4.997A ∠0.0°		I1	0.001A ∠---°
IB	4.995A ∠120.0°		I2	4.996A ∠0.0°
IC	4.995A ∠240.0°		3I0	0.001A ∠---°
IG	4.996A ∠0.0°			
IA Circuit 2	0.000A ∠---°		I1 Circuit 2	0.000A ∠---°
IB Circuit 2	0.000A ∠---°		I2 Circuit 2	0.000A ∠---°
IC Circuit 2	0.000A ∠---°		3I0 Circuit 2	0.000A ∠---°
IG Circuit 2	0.000A ∠---°			
Frequency				
Phase	60.00Hz		Aux	60.00Hz
Voltages				
VA	120.0V ∠0.0°		V1	0.002V ∠---°
VB	120.0V ∠120.0°		V2	120.0V ∠0.0°
VC	120.0V ∠240.0°		3V0	0.006V ∠---°
VAB	207.8V ∠330.0°		VX	120.0V ∠0.0°
VBC	207.8V ∠90.0°		VX3	0.007V ∠---°
VCA	207.8V ∠210.0°			
Power				
Apparent Power Total	1.798kVA		PF Total	1.00
Apparent Power A	0.599kVA		PF A	1.00
Apparent Power B	0.599kVA		PF B	1.00
Apparent Power C	0.599kVA		PF C	1.00
Real Power Total	1.80kW		Reactive Power Total	0.000kVar
Real Power A	0.599kW		Reactive Power A	0.000kVar
Real Power B	0.599kW		Reactive Power B	0.000kVar
Real Power C	0.599kW		Reactive Power C	0.000kVar
Pos Watt Hour Total	0kWh		Pos Var Hour Total	0kVarh
Neg Watt Hour Total	-0kWh		Neg Var Hour Total	-0kVarh
Synchronizer				
Slip Freq	---Hz		Slip Angle	---°

图 48-3.实时数据页面

需求数据

图48-4为“需求数据”页面的示意图。当前和高峰需求值在此页面上显示出来。



Demand Data

	Present	Peak	Time of Peak
IA Circuit 1	6.335A	6.335A	2012-07-11 12:51
IB Circuit 1	6.334A	6.334A	2012-07-11 12:51
IC Circuit 1	6.334A	6.334A	2012-07-11 12:51
IG Circuit 1	6.335A	6.335A	2012-07-11 12:51
3I0 Circuit 1	0.002A	0.003A	2012-07-11 12:03
I2 Circuit 1	6.335A	6.335A	2012-07-11 12:51
IA Circuit 2	0.000A	0.002A	2012-07-11 12:35
IB Circuit 2	86.64A	86.64A	2012-07-11 12:51
IC Circuit 2	0.000A	0.002A	2012-07-11 12:14
IG Circuit 2	0.000A	0.002A	2012-07-11 12:11
3I0 Circuit 2	86.64A	86.64A	2012-07-11 12:51
I2 Circuit 2	28.88A	28.88A	2012-07-11 12:51
Watt A	1.49kW	1.49kW	2012-07-11 12:51
		-0.000kW	2008-01-01 04:04
Watt B	1.49kW	1.49kW	2012-07-11 12:51
		-0.000kW	2008-01-02 03:47
Watt C	1.49kW	1.49kW	2012-07-11 12:51
		-0.000kW	2008-01-01 23:14
Total Watts	4.46kW	4.46kW	2012-07-11 12:51
		-0.000kW	2008-01-02 04:02
Var A	0.000kVar	0.000kVar	2012-07-11 12:51
		-0.000kVar	2008-01-02 02:38
Var B	0.000kVar	0.000kVar	2012-07-11 11:40
		-0.000kVar	2008-01-01 03:12
Var C	-0.000kVar	0.000kVar	2012-07-11 11:40
		-0.000kVar	2012-07-11 12:49
Total Vars	0.000kVar	0.000kVar	2012-07-11 11:40
		-0.000kVar	2008-01-01 22:59
Apparent Power A	1.486kVA	1.486kVA	2012-07-11 12:51
Apparent Power B	1.486kVA	1.486kVA	2012-07-11 12:51
Apparent Power C	1.486kVA	1.486kVA	2012-07-11 12:51
Apparent Power Total	4.458kVA	4.458kVA	2012-07-11 12:51

图 48-4. 需求数据页面

故障

故障摘要

图48-5说明了“故障摘要”页面。若要查看故障详细信息并下载示波文件，则在故障摘要列表上点击该故障项。

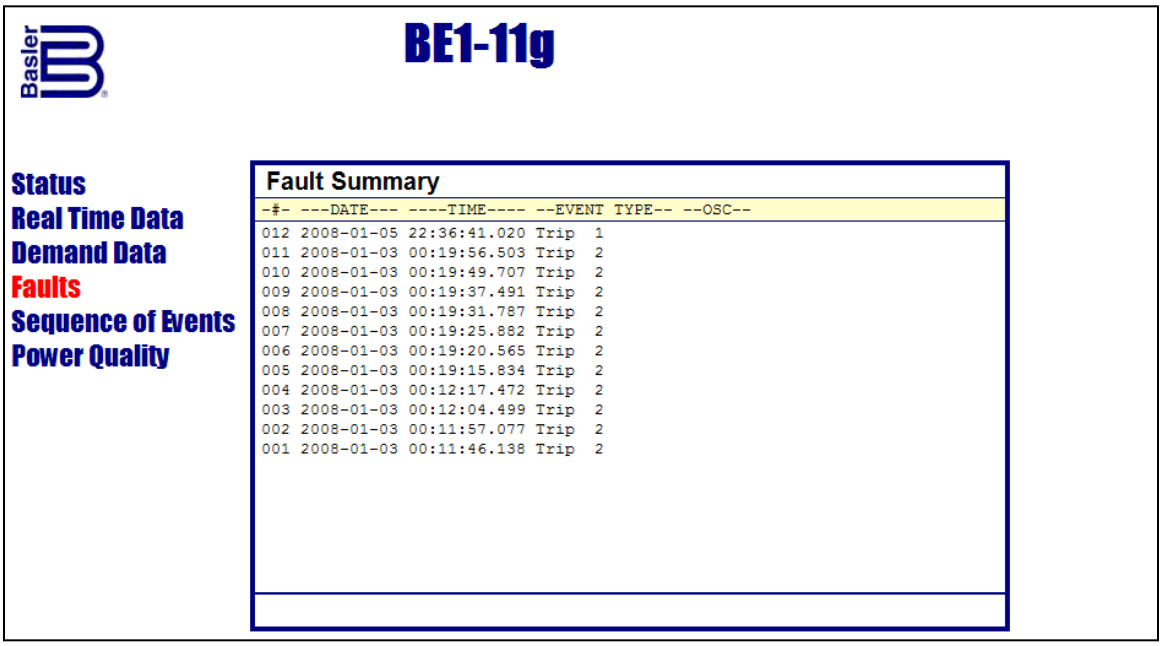


图 48-5. 故障摘要页面

故障详细信息

图48-6 说明了“故障详细信息”页面。通过按钮来下载示波文件。

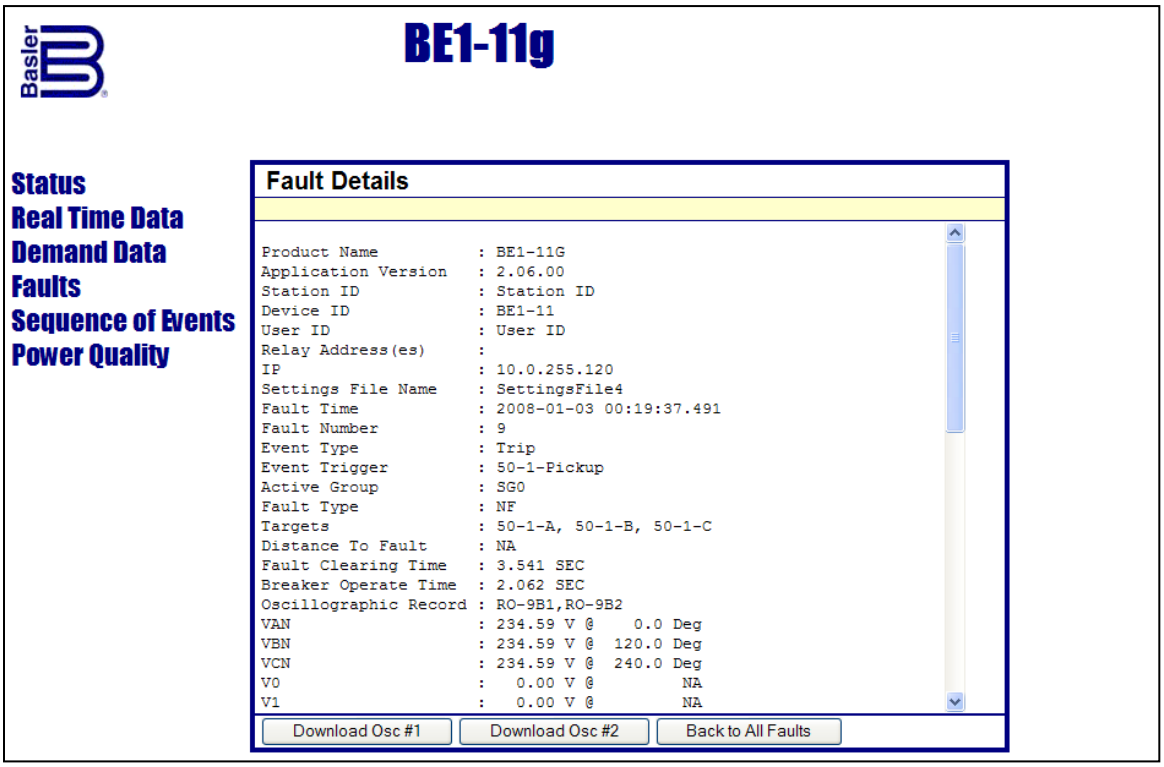


图 48-6.故障详细信息页面

事件顺序

图48-7说明了“时间顺序摘要”页面。时间顺序摘要在此屏幕上显示出来。可通过点击“查看新事件”、“查看保护”、“查看告警”或“查看对象”来自定义窗口。可以 *.csv （数值由逗号分开）文件格式将选定的子目录文件下载下来。

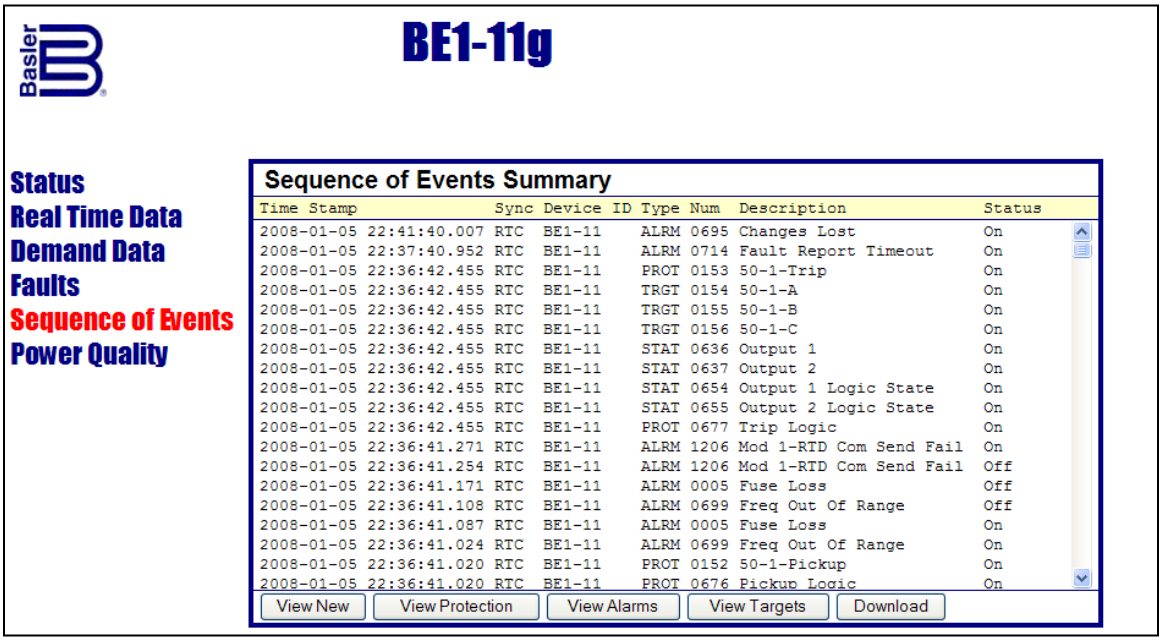


图 48-7. 事件顺序摘要页面

电能质量

图48-8说明了“功率质量”页面。

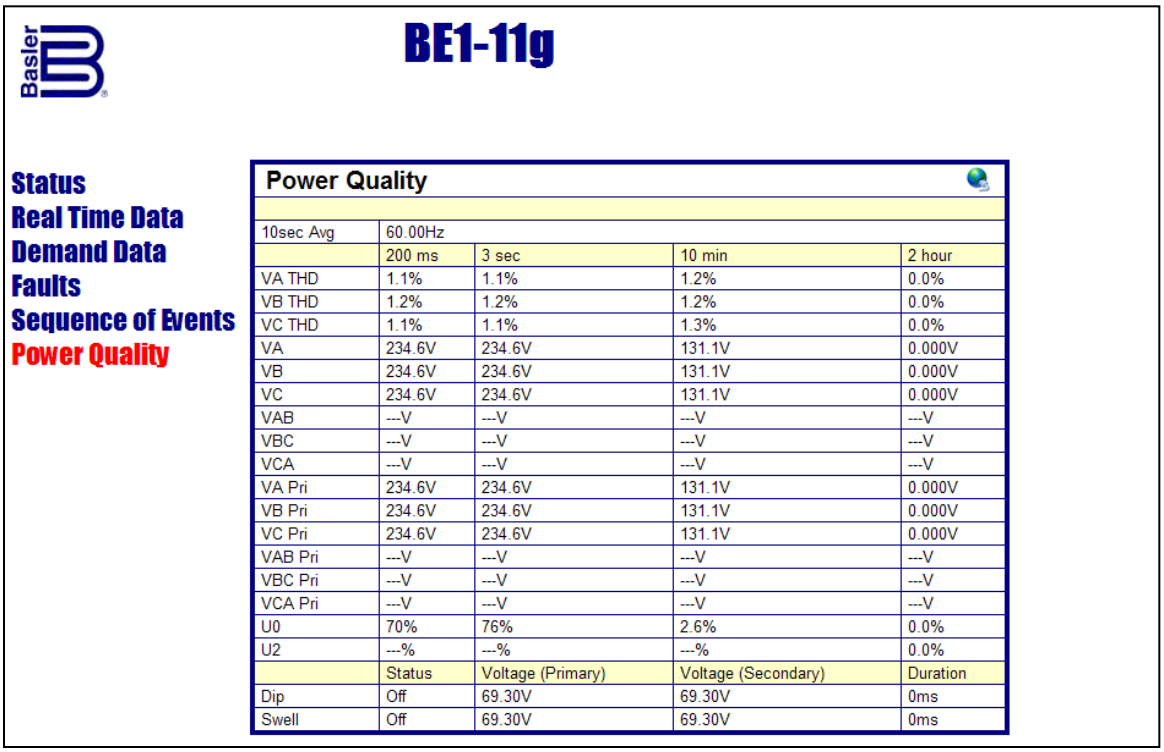

BE1-11g
Status
Real Time Data
Demand Data
Faults
Sequence of Events
Power Quality
Power Quality
10sec Avg 60.00Hz
200 ms 3 sec 10 min 2 hour
VA THD 1.1% 1.1% 1.2% 0.0%
VB THD 1.2% 1.2% 1.2% 0.0%
VC THD 1.1% 1.1% 1.3% 0.0%
VA 234.6V 234.6V 131.1V 0.000V
VB 234.6V 234.6V 131.1V 0.000V
VC 234.6V 234.6V 131.1V 0.000V
VAB ---V ---V ---V ---V
VBC ---V ---V ---V ---V
VCA ---V ---V ---V ---V
VA Pri 234.6V 234.6V 131.1V 0.000V
VB Pri 234.6V 234.6V 131.1V 0.000V
VC Pri 234.6V 234.6V 131.1V 0.000V
VAB Pri ---V ---V ---V ---V
VBC Pri ---V ---V ---V ---V
VCA Pri ---V ---V ---V ---V
U0 70% 76% 2.6% 0.0%
U2 ---% ---% ---% 0.0%
Status Voltage (Primary) Voltage (Secondary) Duration
Dip Off 69.30V 69.30V 0ms
Swell Off 69.30V 69.30V 0ms

图 48-8.功率质量页面

49 • 安装

BE1-11*g* 保护系统分为两种机箱。J-型保护系统装在一个尺寸为S1的机箱里，系统与机箱合为一体，与标准S1控制面板系统定位安装孔相匹配。J型端子排可通过两个或四个7/64”六角螺钉拆卸。拆卸时CT连接短接。其余端子排组件 (图 49-1) 的零件号为9424226100。H-型和P-型保护系统装在尺寸为H1的机箱里，系统与机箱可以分离。可根据控制面板或机架对 H1进行调整，以安装成单机箱或双机箱式。接装板单独有供。可根据便利性以任一角度安装BE1-11*g*。

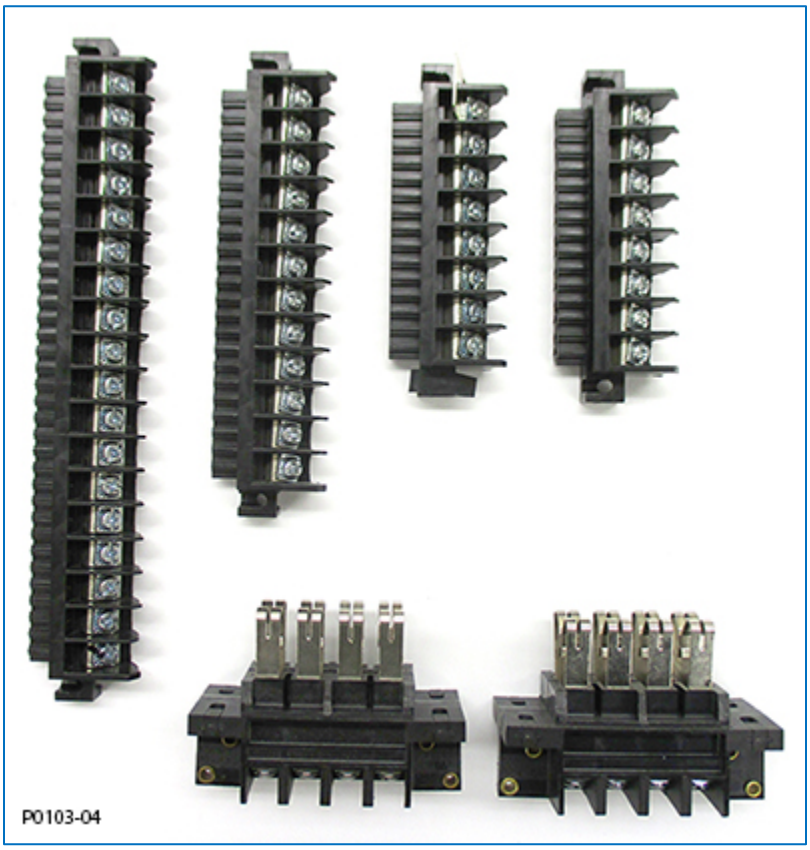


图 49-1. J 型端子排组件，零件号 9424226100

注
J 和 P 选项外壳安装螺柱为#10-32 碳素钢。用在自动螺帽上的扭矩应该为 25~35 英寸磅（2.82~3.95N•m）

J 型机箱定位安装孔与尺寸

正面尺寸如**图49-2**所示，侧面尺寸如图49-3所示，尺寸单位为英寸［毫米］。

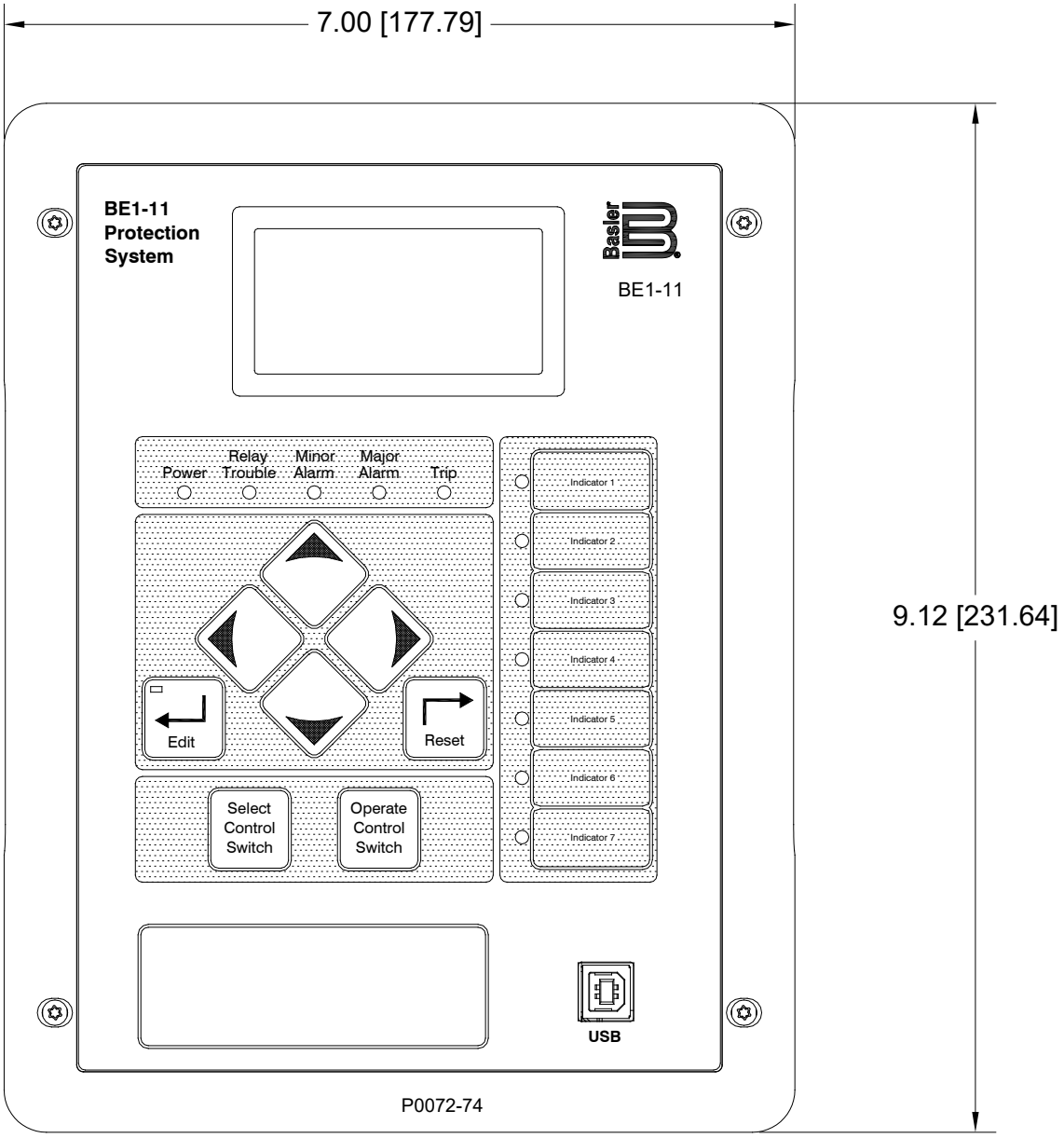


图 49-2. J 型机箱 – 正面尺寸

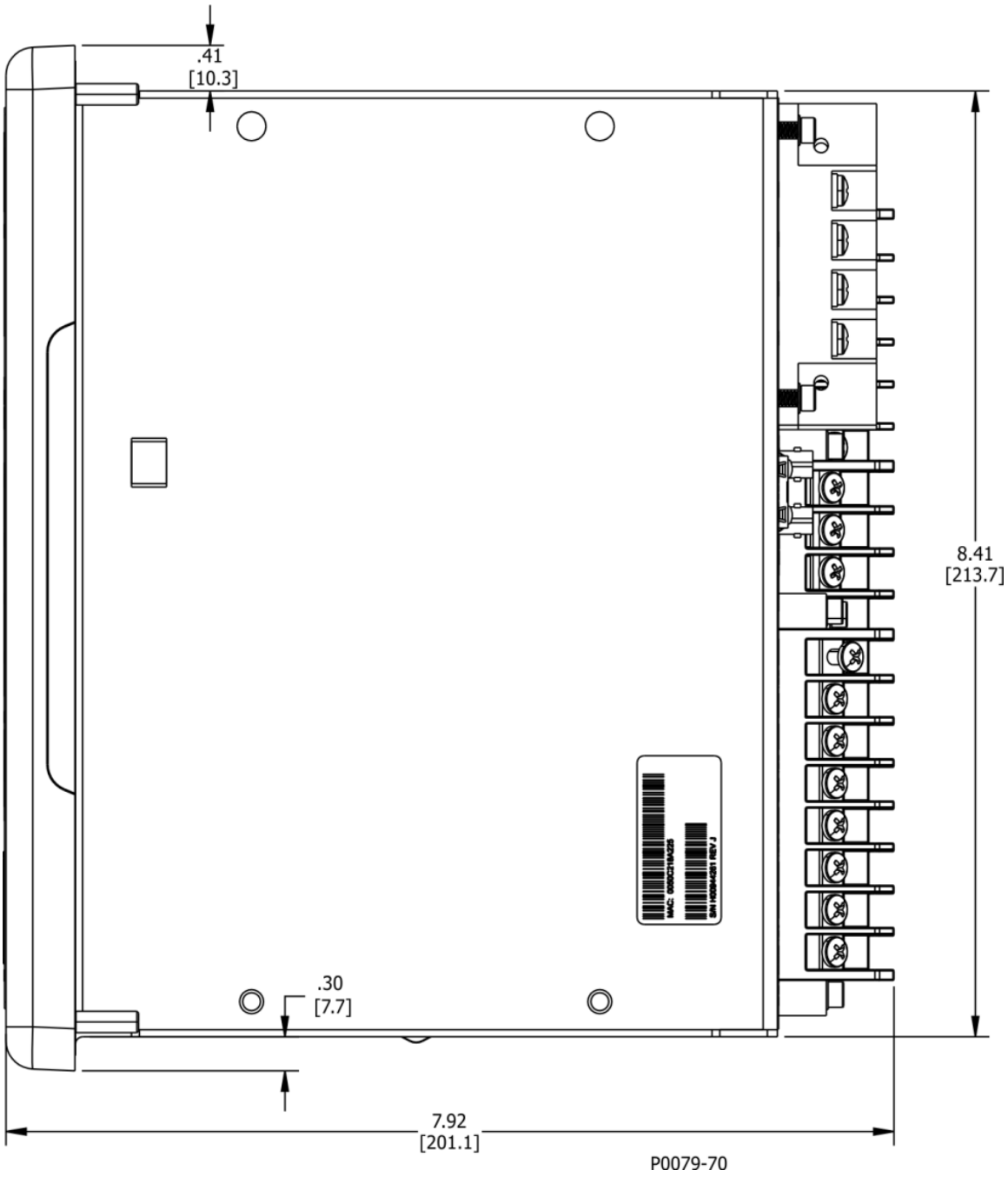


图 49-3. J 型机箱 – 侧面尺寸

机箱定位安装孔与钻孔尺寸如图49-4所示。

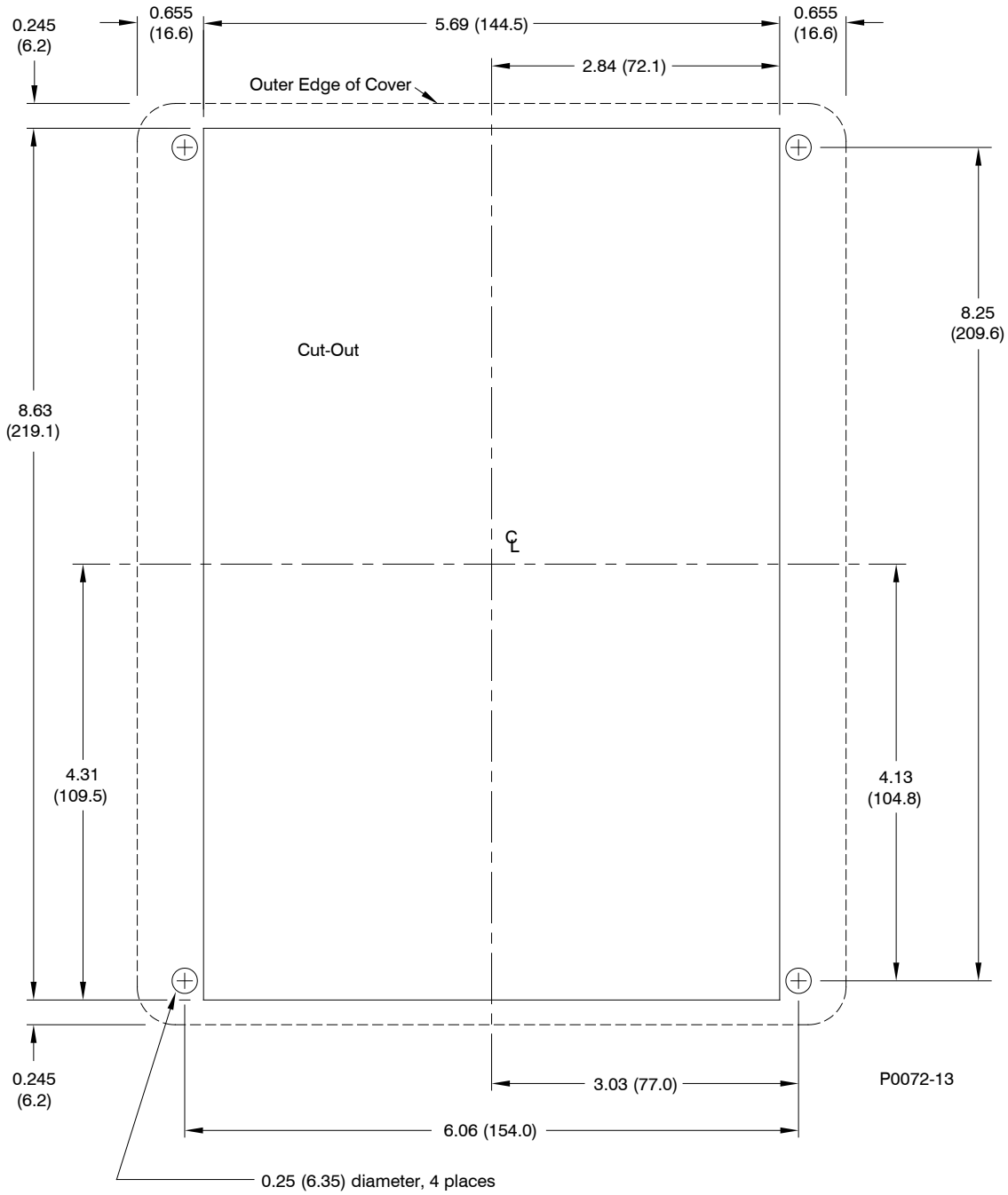


图 49-4. J 型机箱 – 定位安装孔与钻孔尺寸

图49-5所示为接装板，用来将J型机箱安装在 GE S2 或 ABB FT-21 定位安装孔里，其Basler 零件订单号码为 9108551021。

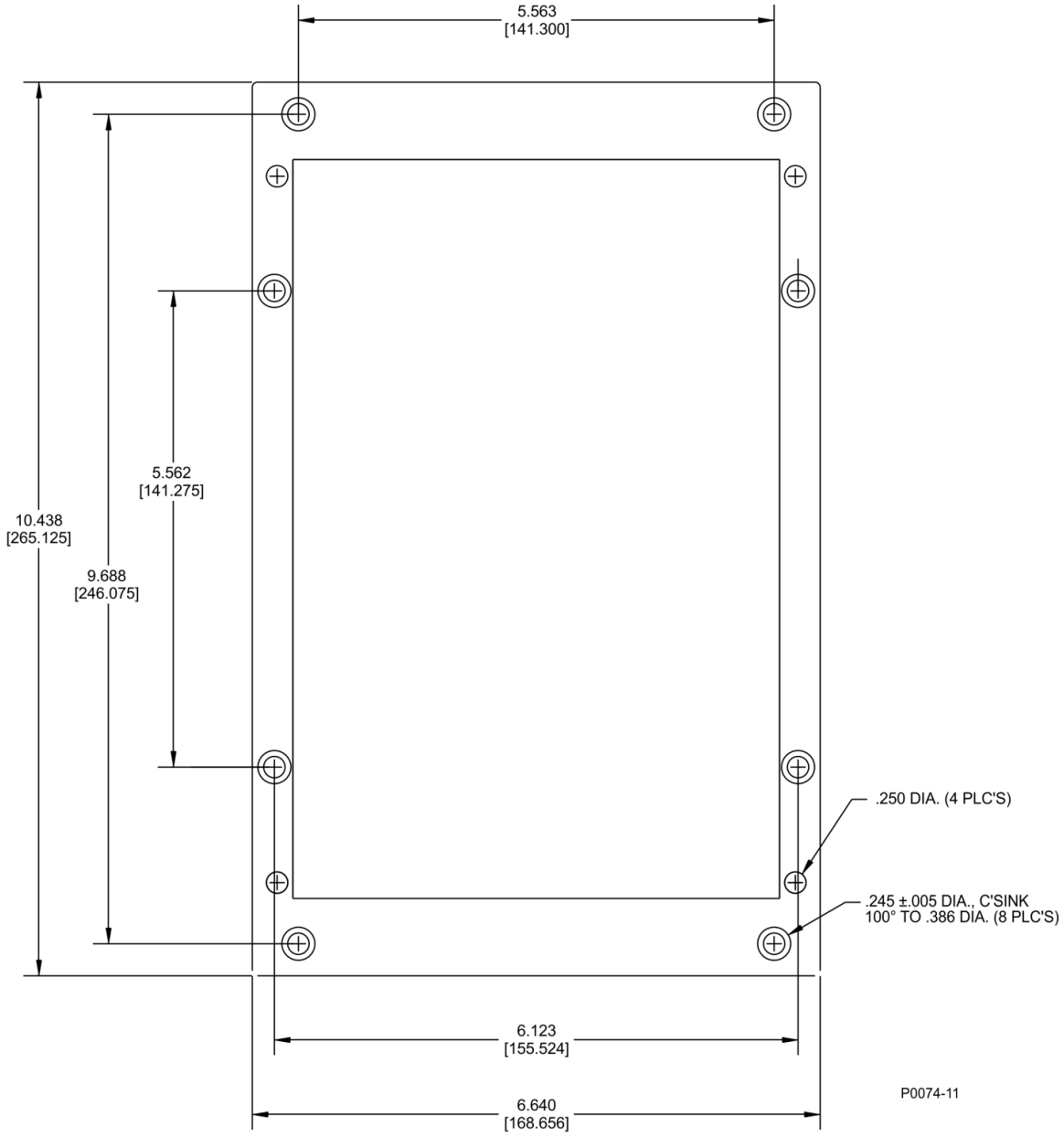


图 49-5. 接装板 （Basler 产品号码：9108551021）

图49-6所示为接装板，用来将J型机箱安装在ABB FT-31/FT-32定位安装孔里，其Basler 零件订单号码为9108551022。

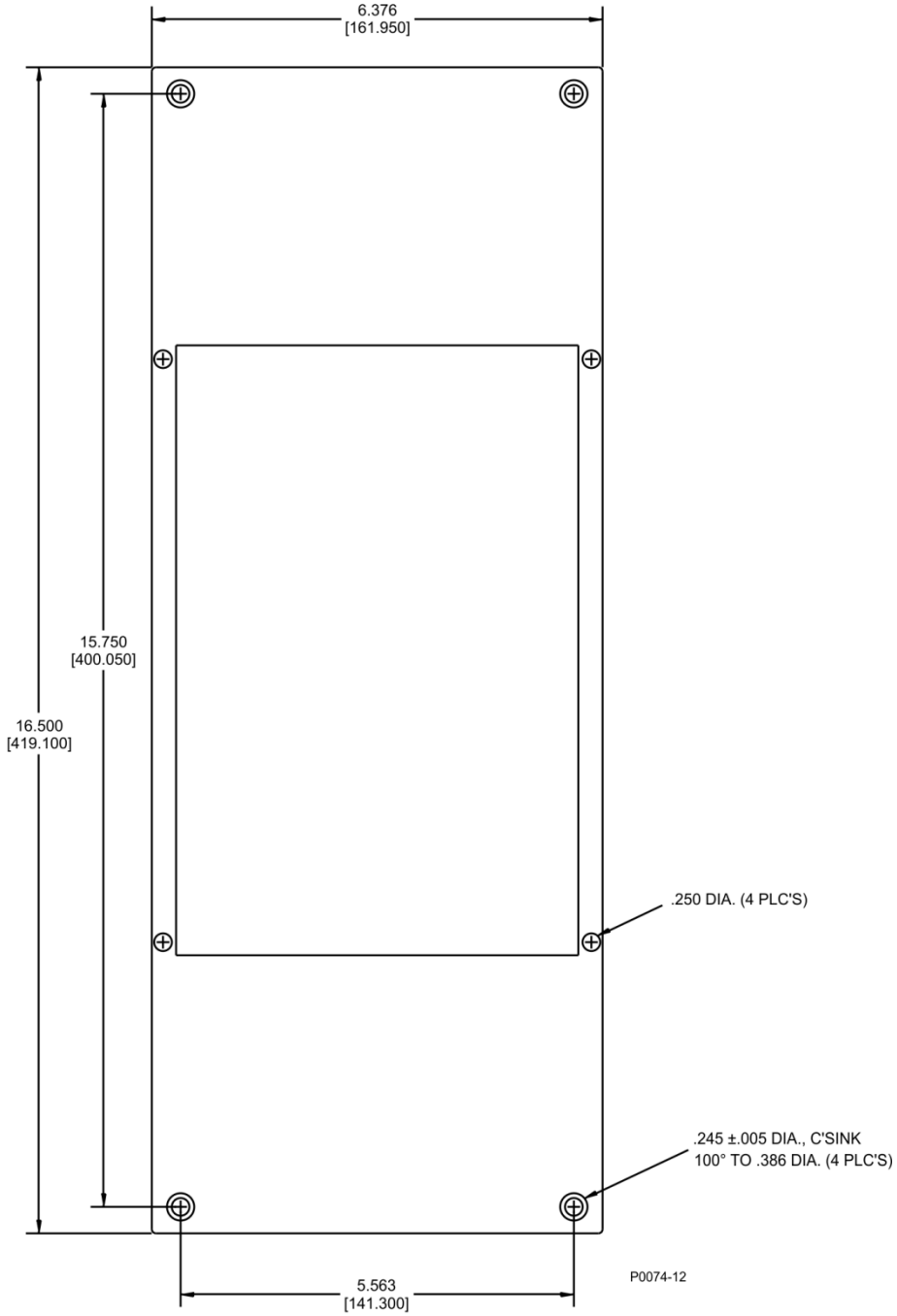


图 49-6. 接装板（Basler 产品号码：9108551022）

图49-7所示为接装板，用来将J型机箱安装在GE M1/M2 定位安装孔或 Basler M1定位安装孔里，其Basler零件订单号码为9108551029。

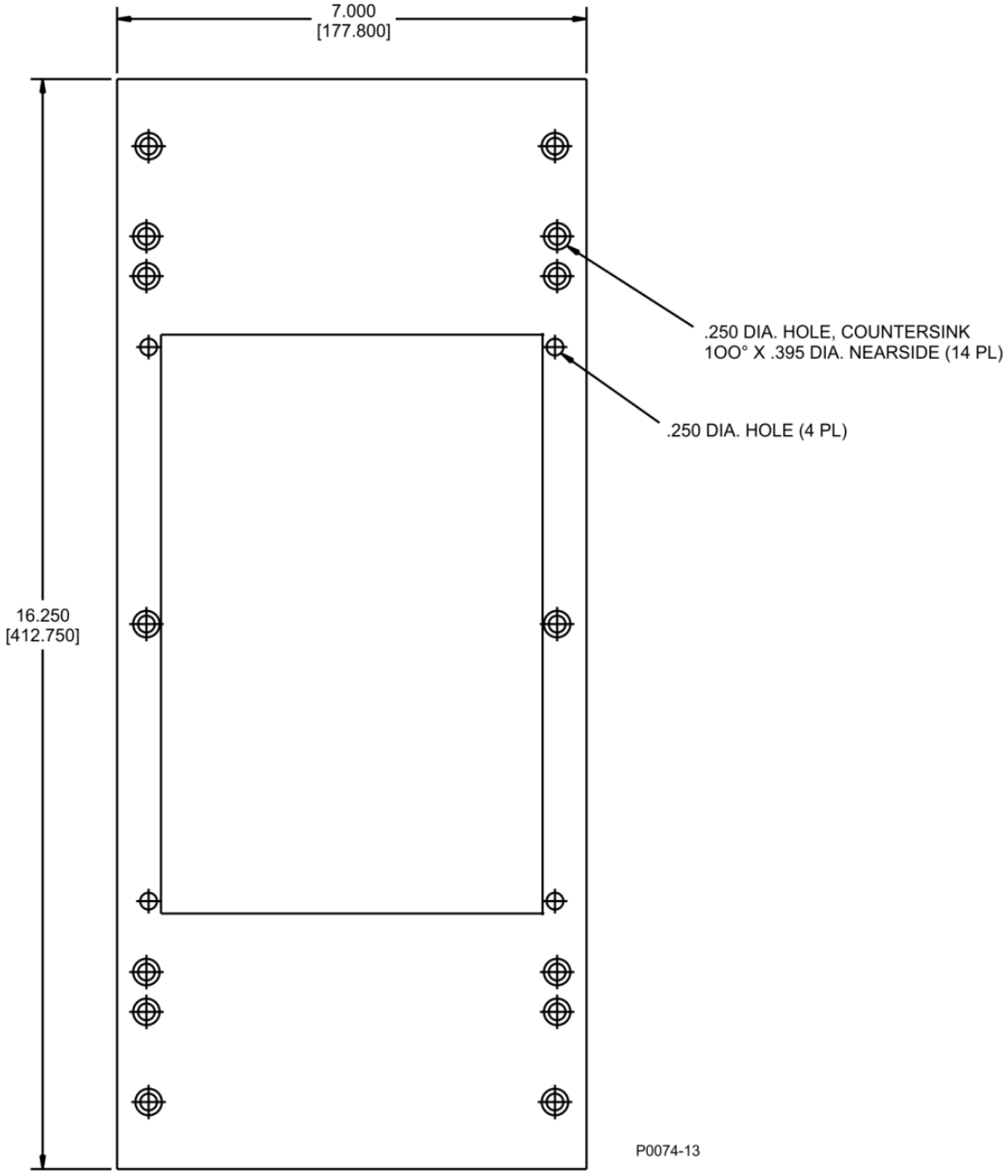


图 49-7. 接装板（Basler 产品号码：9108551029）

用于Multilin 489的 J 机箱改装安装板由两部分构成，参见图49-8和图49-9，其Basler零件订单号为9424200073。

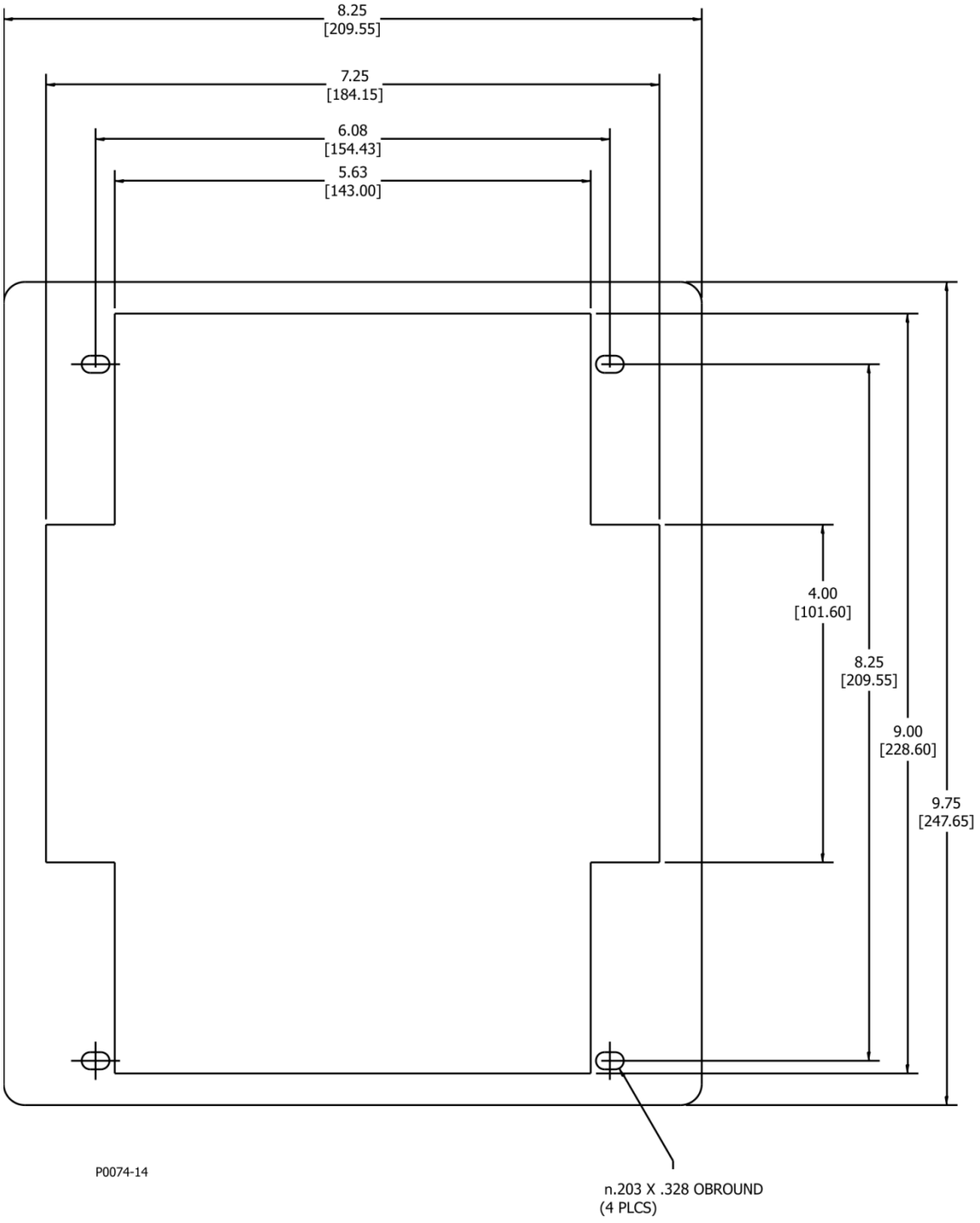


图 49-8. 改装安装板 （Basler 产品号：9424200073） – 第 1 部分

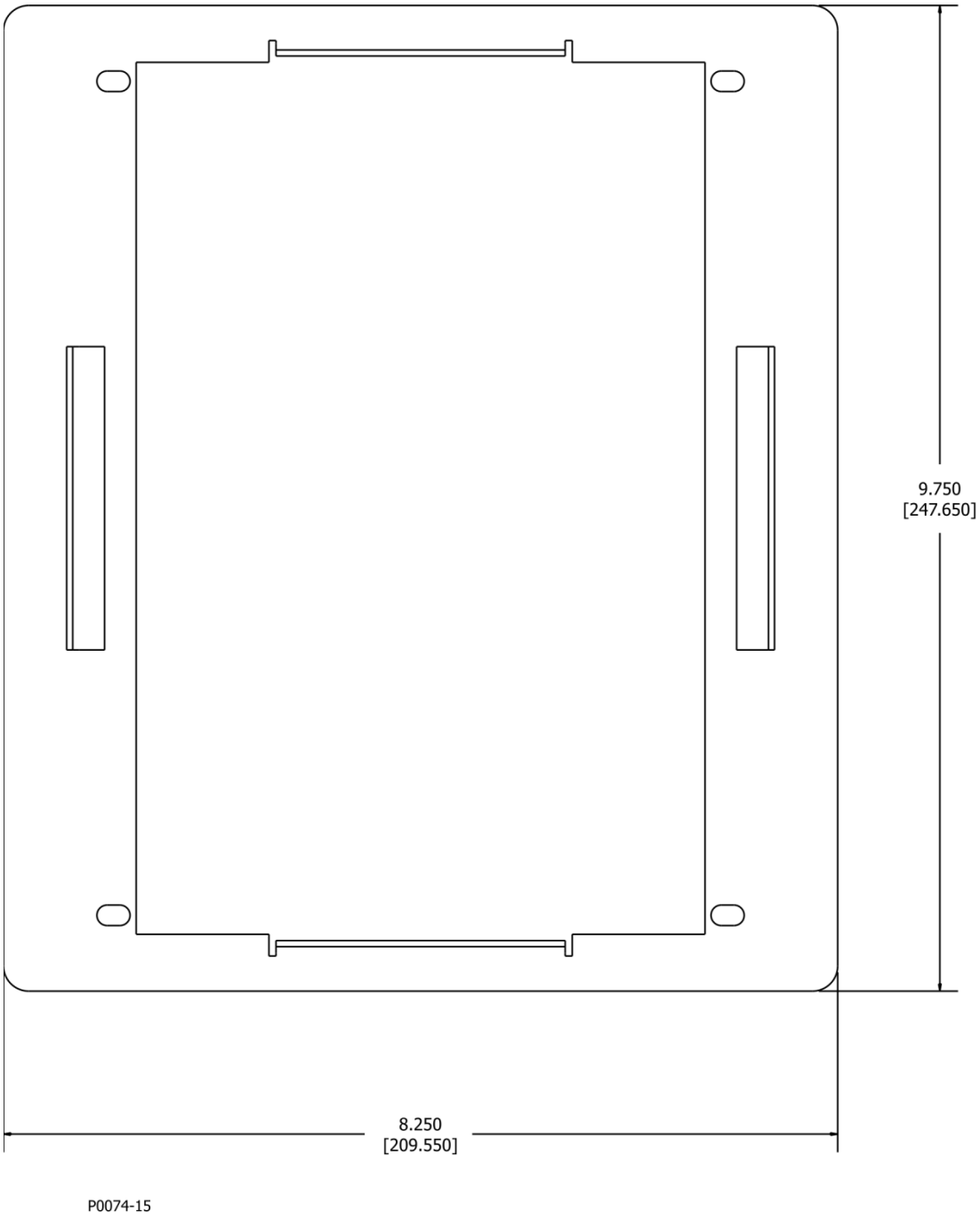


图 49-9. 改装安装板 （Basler 产品号：9424200073） – 第 2 部分

图49-10所示为J型机箱的旋转式凸出结构安装件。安装此件后，BE1-11*g* 可向左或~~后~~右~~转动~~摆动， 从而可以从后部触及连接部分。此件的Basler零件订单号为9424226101。

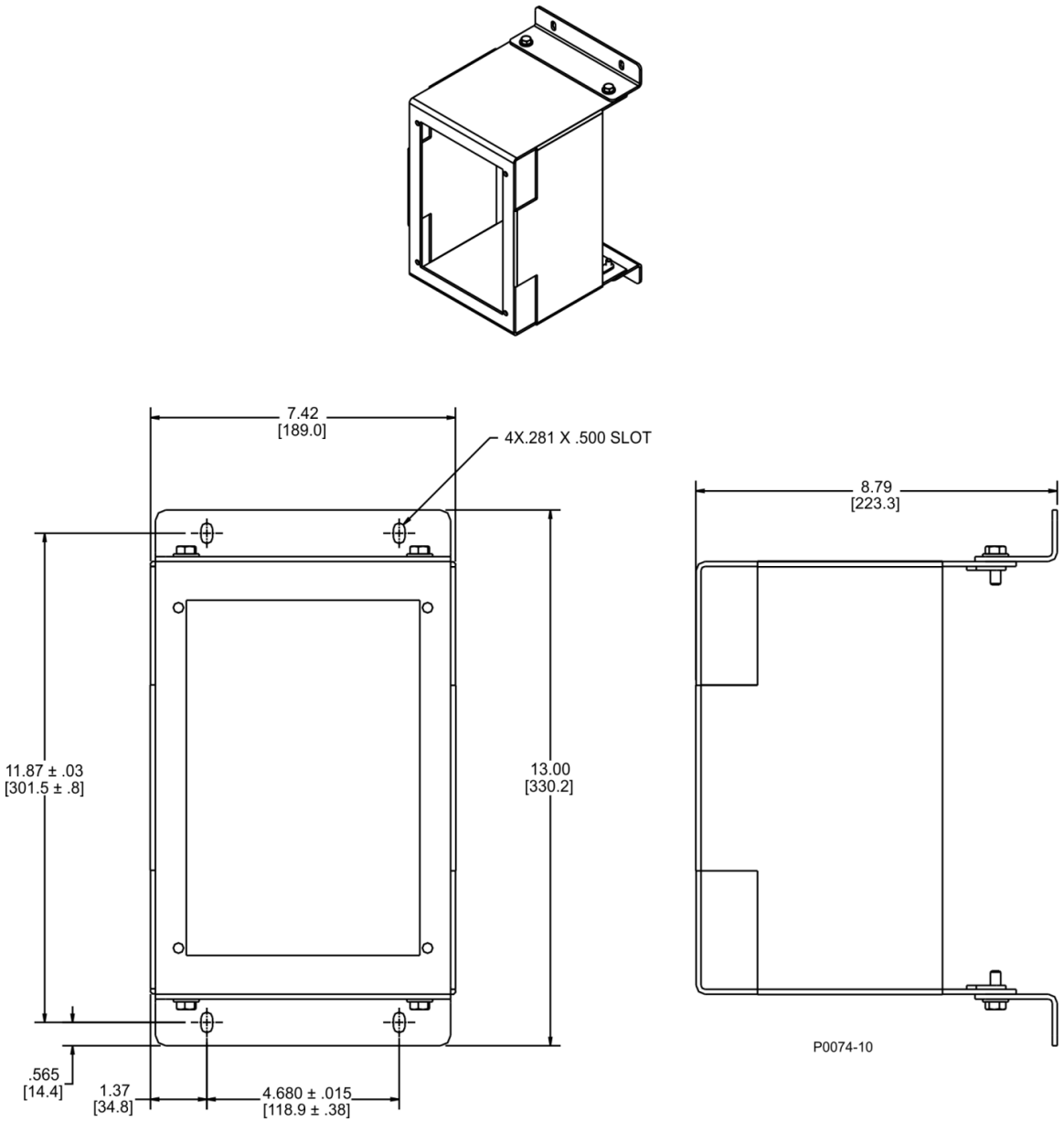


图 49-10. 旋转式凸出结构安装件（Basler 产品号：9424226101）

H 或 P 型机箱定位安装孔和尺寸

H1 机架安装式外壳尺寸如图49-11所示，H1板件安装式外壳尺寸如图49-12所示，尺寸单位为英寸 [毫米]。

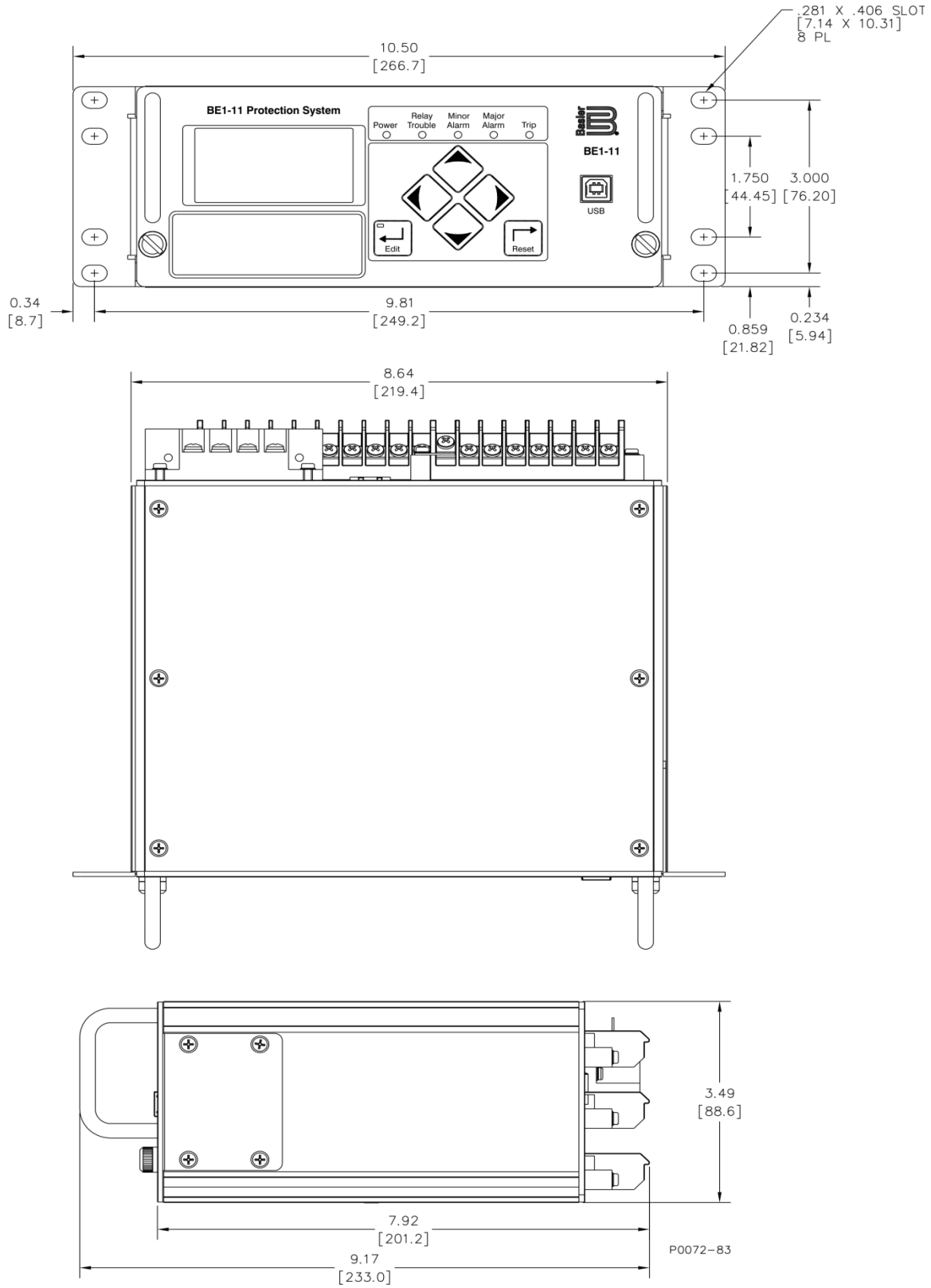


图 49-11. H1 机架安装式机箱尺寸

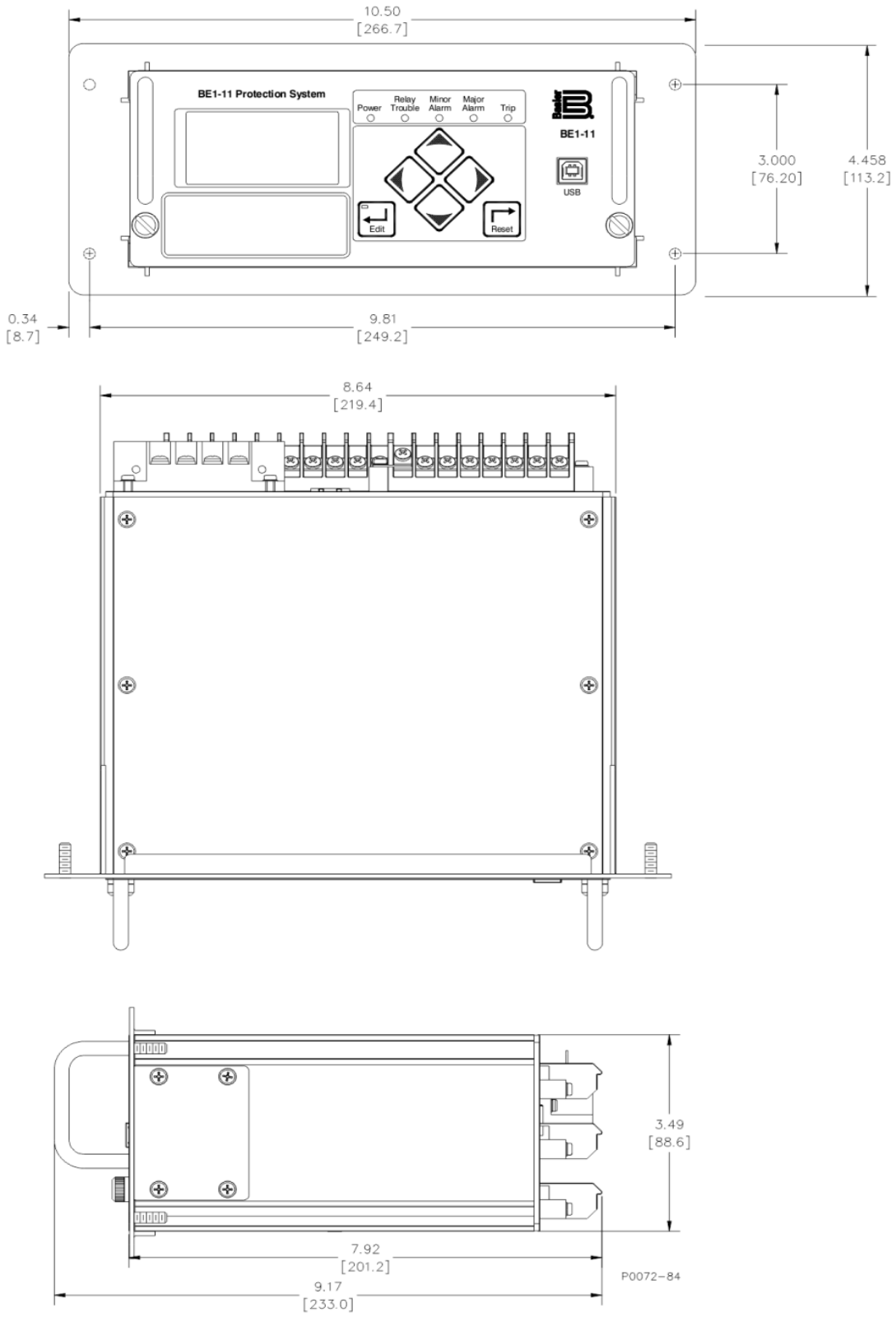


图 49-12. H1 板件安装式机箱尺寸

单个 BE1-11*g* 可通过接装支架9289924100而安装到19英寸的架子里（参见图49-13）。另外一种接装支架（9289929100）具有同样的功能，但包含一个用于ABB FT开关的定位安装孔（参见图49-14）。

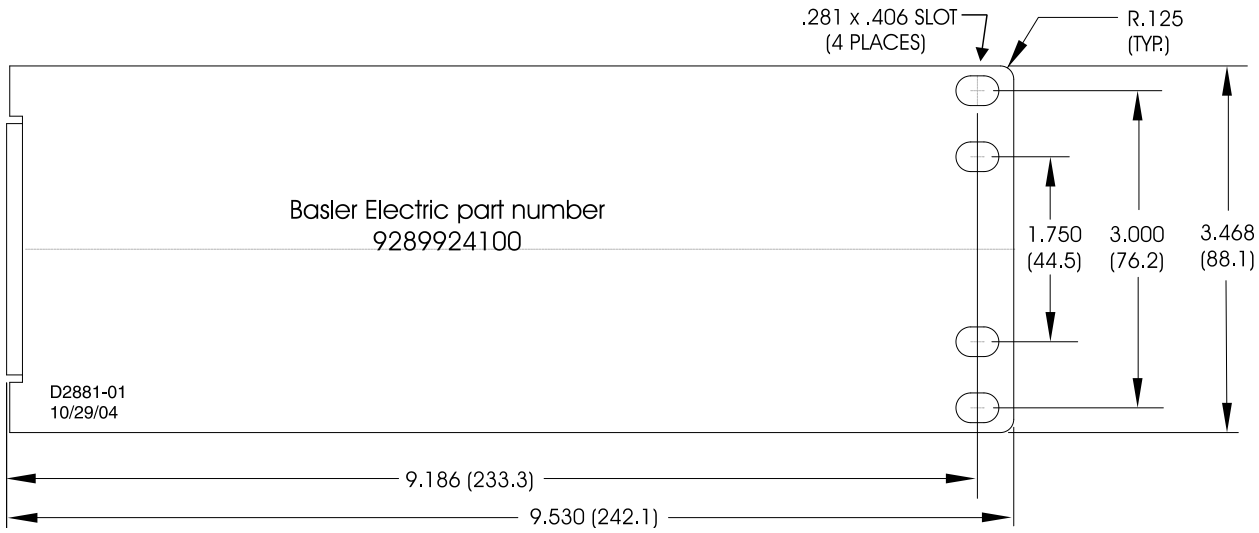


图 49-13. 用于将单个 BE1-11*g* 安装到 19 英寸机架里的接装支架

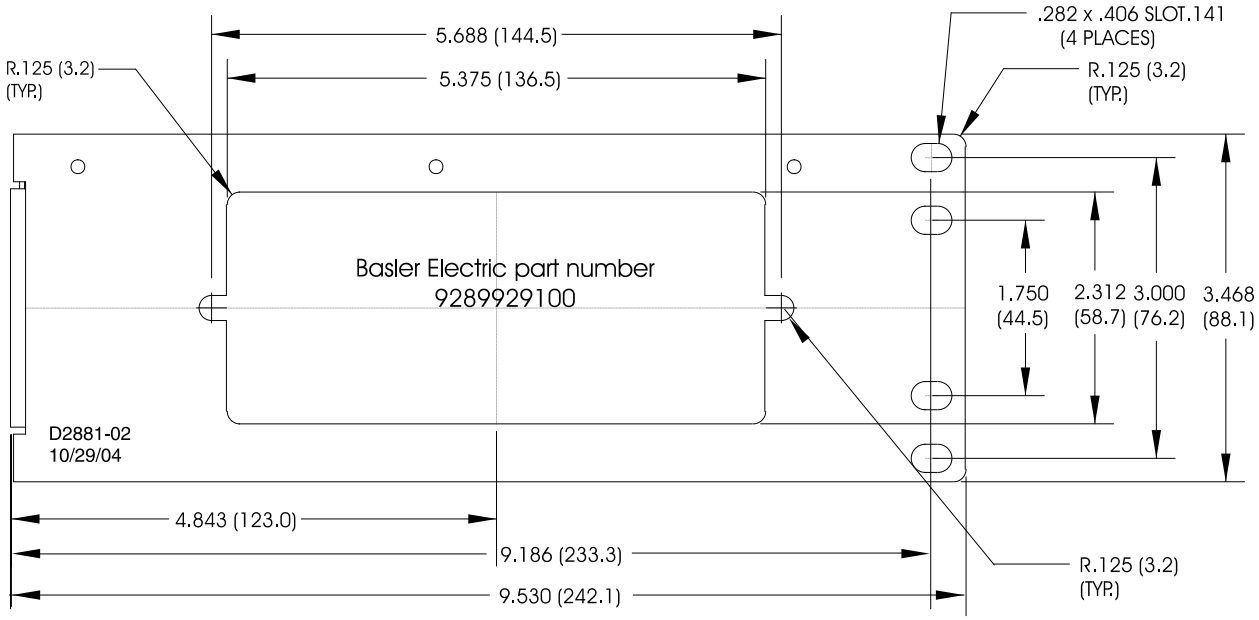


图 49-14. 用于 19 英寸安装机架且带有 ABB FT 开关定位安装孔的接装板

若在机架上安装单个H1 BE1-11*g* （H型机箱），应采用图49-15中的定位安装孔和钻孔尺寸。若在板件上安装单个 H1 BE1-11*g* （P型机箱），应采用图49-16中的定位安装孔和钻孔尺寸。

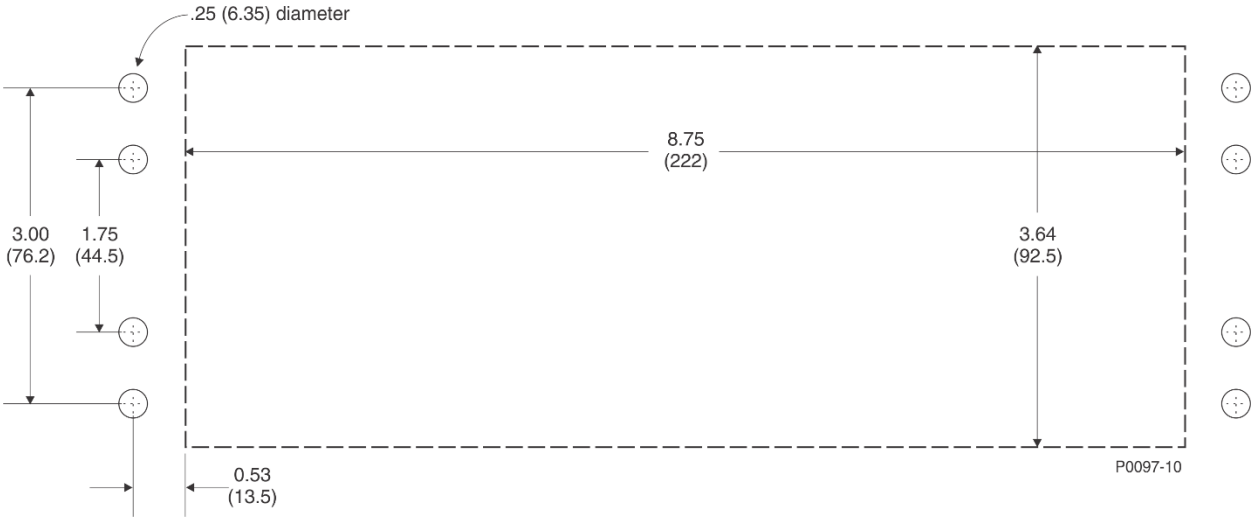


图 49-15. 用于机架安装的单个 H1 BE1-11*g* （H 型机箱）定位安装孔与钻孔尺寸

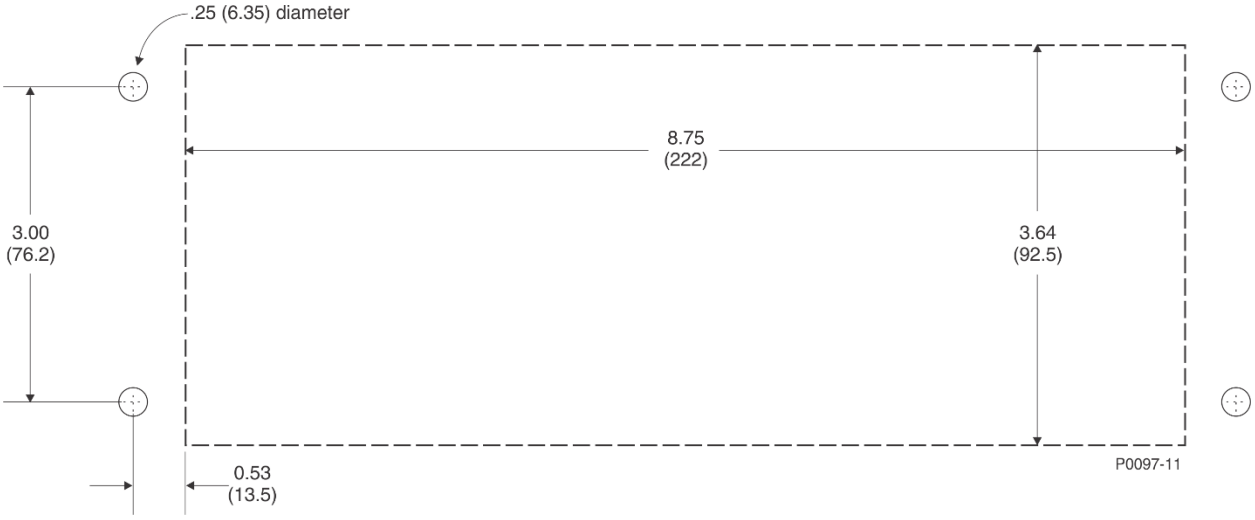


图 49-16. 用于板式安装的单个 H1 BE1-11*g* （P 型机箱）定位安装孔与钻孔尺寸

在 BE3-GPR 开孔中安装 H 壳体的转接板如所示图 49-17。Basler 订购零件号 9289900037。

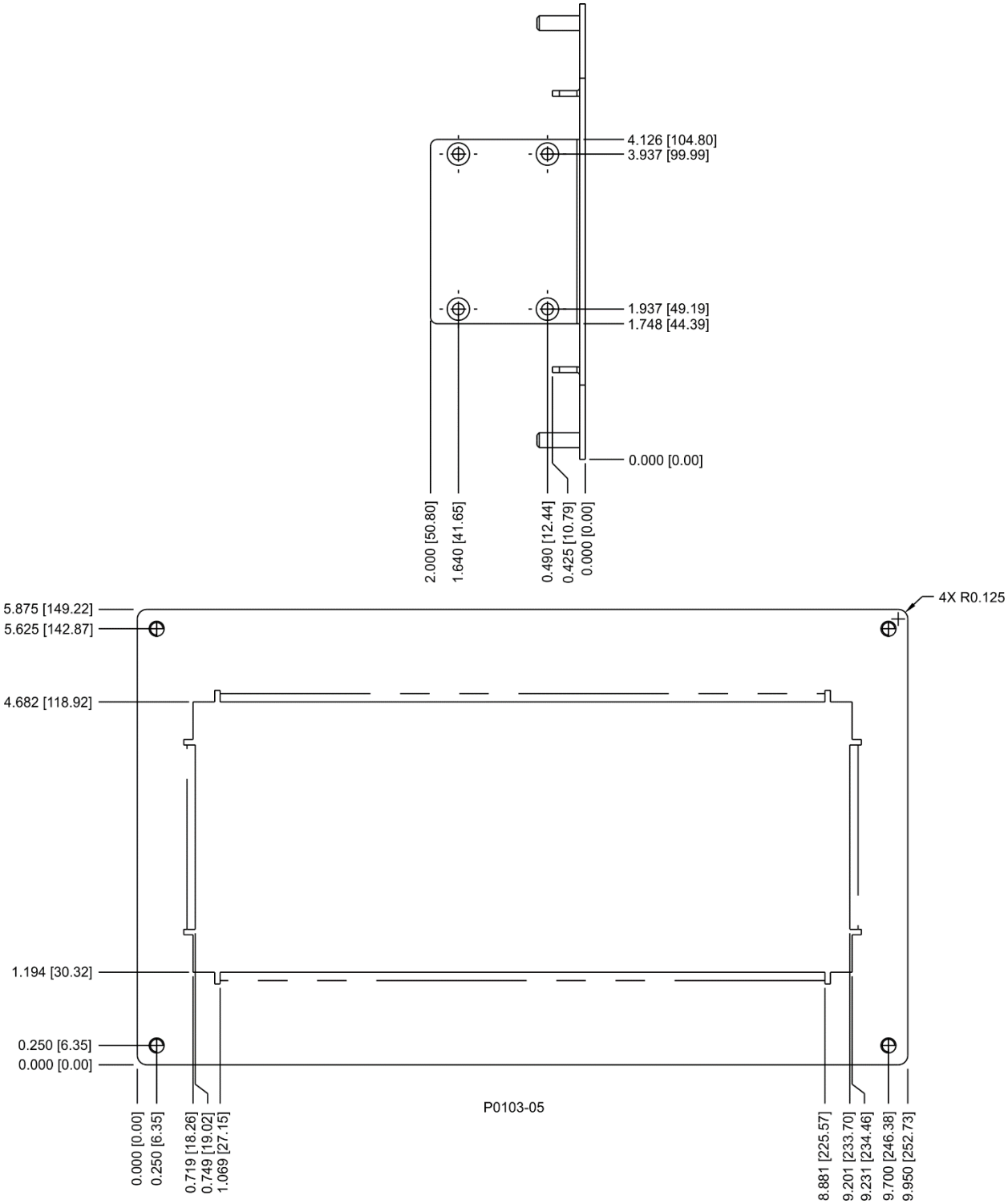


图 49-17. BE3-GPR 转接板（巴斯勒产品号：9289900037）

图49-18所示为安装板定位安装孔和钻孔尺寸，用于两套机箱互相咬合的H1保护系统。

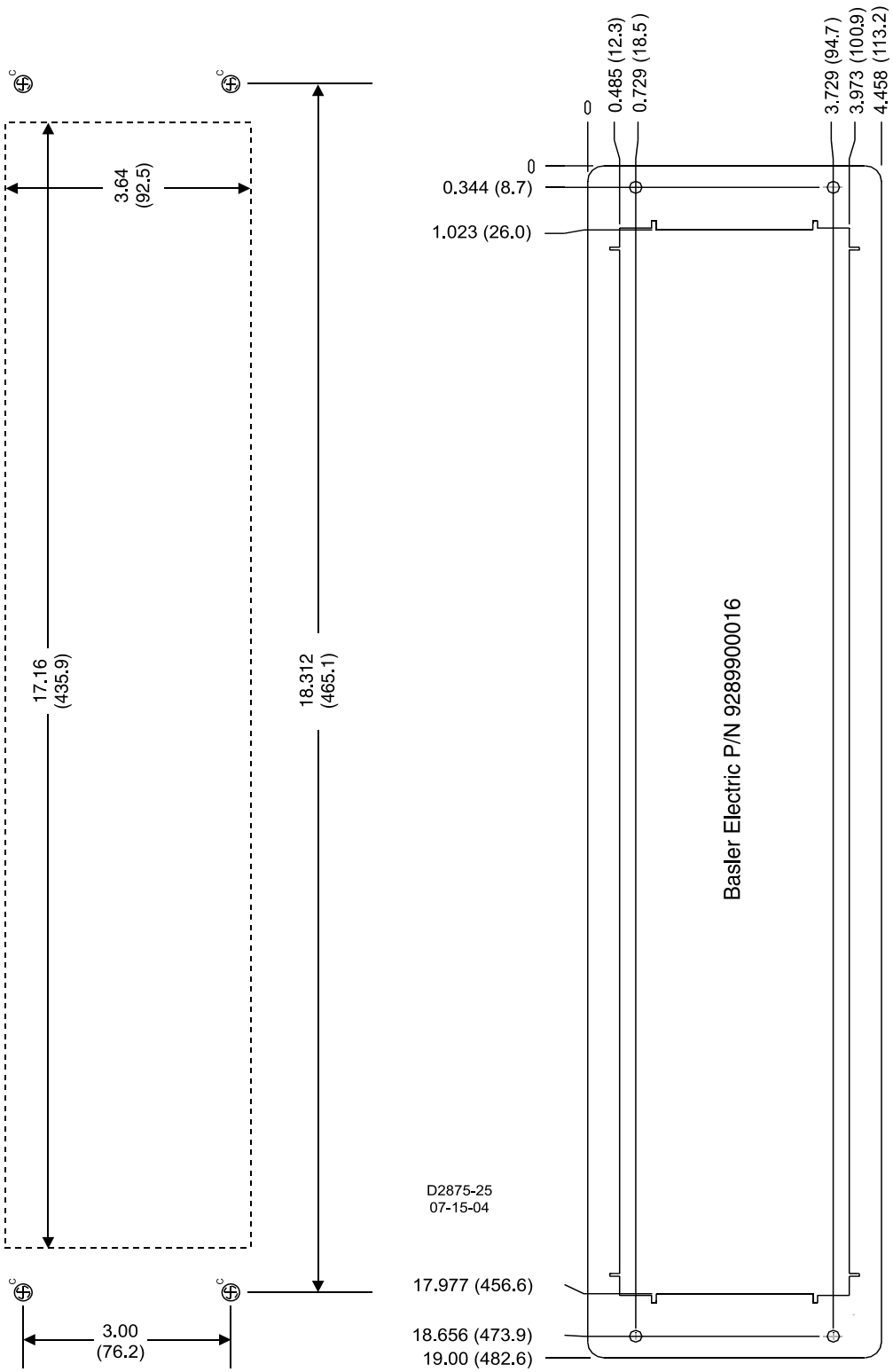


图 49-18. 处于咬合状态的 H1 BE1-11*g* 铭牌和定位安装孔尺寸

号码为 9289900016的零件用来以板式安装两套机箱互相咬合的保护系统。图49-19给出了用于两个无铭牌互相咬合机箱板式安装的定位安装孔和钻孔尺寸。

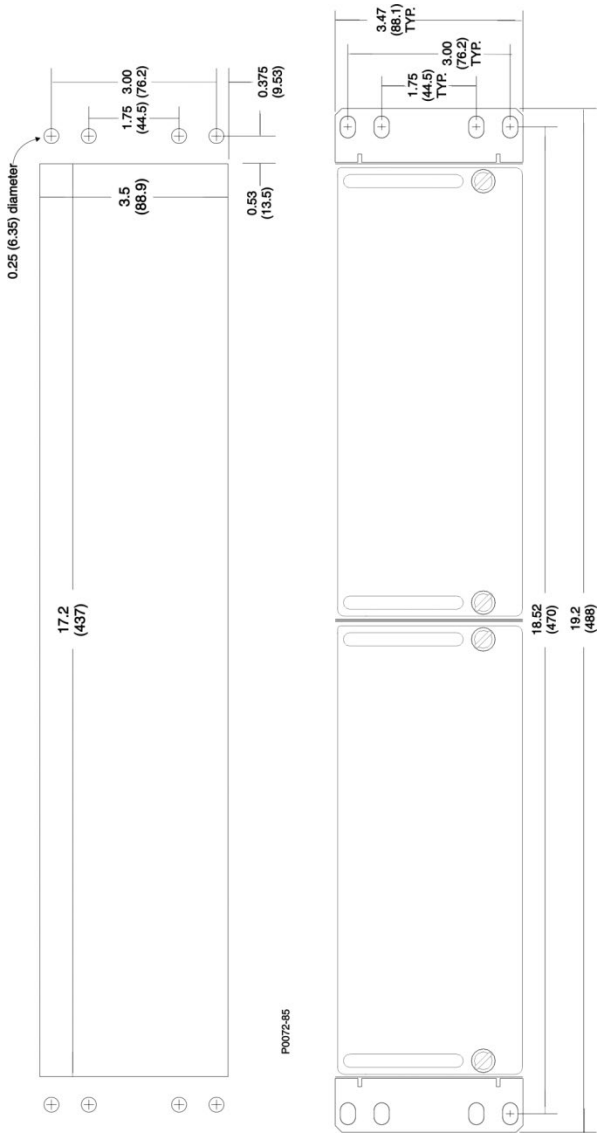


图 49-19. 两套无铭牌 H1 保护系统板式安装的安装尺寸

咬合步骤

通过每个机箱左右侧凸凹咬合部分，Basler H1机箱可互相咬合在一起。以下的段落说明了两个机箱互相咬合的步骤。图49-20为步骤示意图。

第1步：逆时针旋转前端控制面板的两个松不脱螺钉，然后将插拔式总成件从机箱上滑离下来，这样将每个机箱的插拔式总成件都卸下来。在移动插拔式总成件时，采取静电放电（ESD）保护措施。

第 2步： 将安装支架从每个机箱的咬合侧上拿掉。每个支架是由四个十字槽螺钉固定到位的。

第 3步： 为了使两个机箱能够连接在一起，必须将后面板从其中一个机箱上拿掉。在该面板上，将后面板每个角的十字槽螺钉拿掉，左上角的螺钉除外（此时面对机箱的后部）。此螺钉离“接线条 A”最近。

第 4步： 逆时针旋转离“接线条 A”最近的螺钉，直至可以将后面板从机箱上拿下来。若很难拿下此螺钉，则采用 在第 4a步中所描述的另外一种办法。否则，进行第5步。

第 4a步：用Torx® T15螺丝刀将“接线条 A”与后面板之间的两个固紧螺钉卸下来。卸下接线条并把它放到一边。将剩余的十字槽螺钉从后面板上卸下来，并把后面板放在一边。

第 5步： 对两个机箱进行位置安排，从而使无后面板机箱后咬合边与有后面板机箱前咬合边对齐。一旦咬合部分对齐，把机箱移到一起。

第 6步： 将后面板放回原来的机箱上，确保面板方向正确。若在拆卸过程中未卸下“接线条A”， 则进行第6a步。若在拆卸过程中卸下“接线条A”， 则进行第6b步。

第 6a步：将后面板放到机箱上，使位置最接近“接线条 A”的螺钉对准与其配合的孔。拧紧螺钉，同时保持后面板与机箱处于正确的对齐状态。将剩余的三个十字槽螺钉安装上，这样就完成了把面板安装到机箱上。安装之后，后面板防止两个机箱分开。

第 6b步：将后面板与机箱对齐，安装上四个十字槽螺钉，使后面板固定到位。将“接线条A”置于其面板定位安装孔里，并将两个 Torx® T15 螺钉重新安装到原来的位置上。安装之后，后面板防止两个机箱分开。

第 7步： 将机箱总成安装到相应的机架或板件定位安装孔里，将每个机箱的插拔式总成件重新安装回原位。

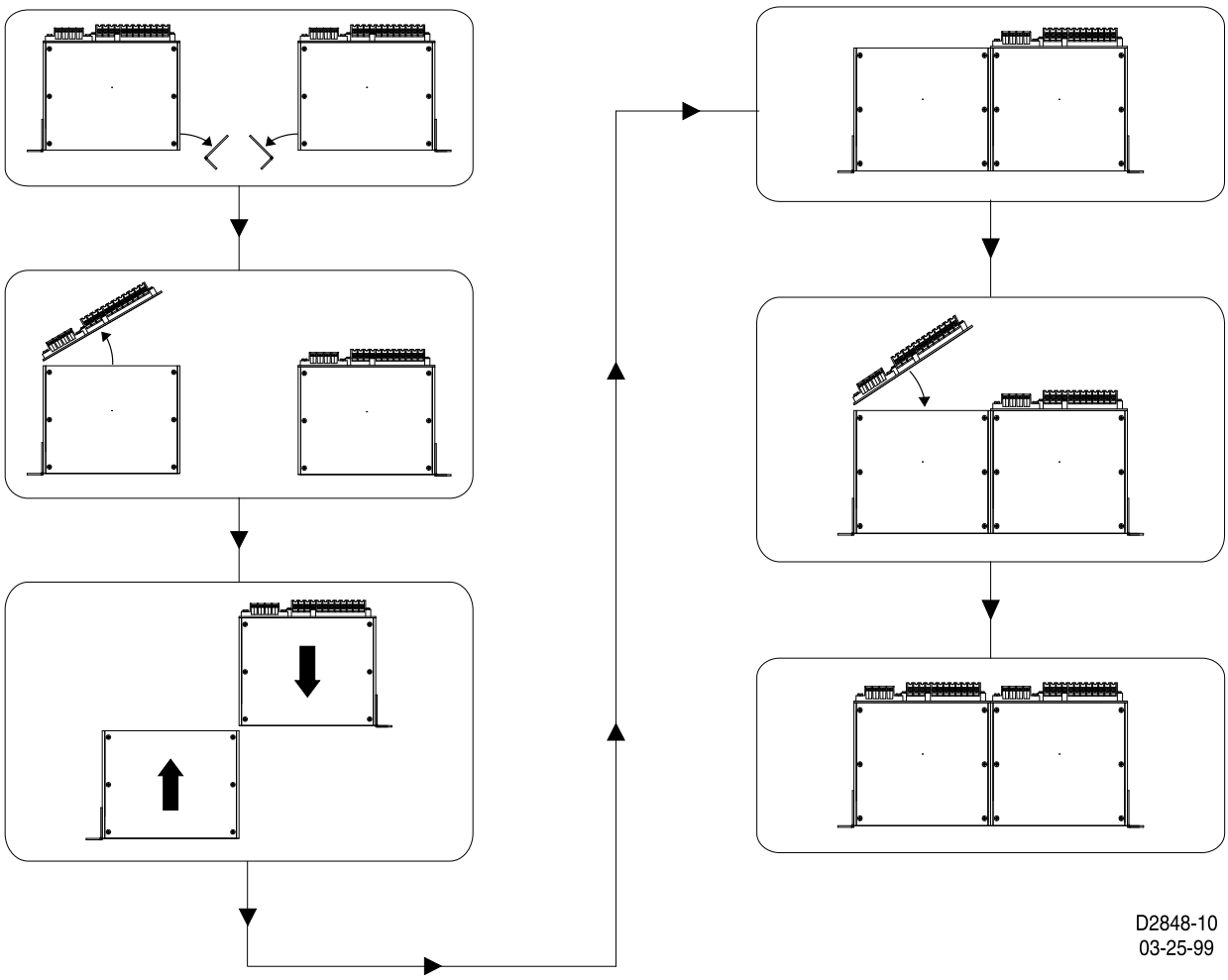


图 49-20. 咬合步骤

50 • 端子和接口

与 BE1-11*g* 的连接应根据应用场合以及用户选择的逻辑方案。 因此，BE1-11*g* 的某些输入和输出在某个给定的应用场合可能不会被用到。 在给 BE1-11*g* 通电之前，应根据与 BE1-11*g* 铭牌上的型号和款式相关的选项确定相匹配的连接方法。 有关可提供的选项请参阅“概述”章节中列载的款式表。 确保使用指定电源正确的输入功率。 不正确的接线可能导致 BE1-11*g* 损坏。

笔记
与 BE1-11*g* 电压输入、触点输入、电源输入和触点输出的连接应采用尺寸不小于 14 AWG（2.08 mm²）的导线。 与 BE1-11*g* 电流输入和接地端子的连接应采用尺寸不小于 12 AWG（3.31 mm²）的导线。 如果配置 BE1-11*g* 的系统带有其他保护装置，建议给每个 BE1-11g 单独设一条接地母线。 建议在触点输出驱动继电器线圈的所有应用中，将反向偏置二极管与继电器线圈并联，以抑制 EMI。

BE1-11 *g* 保护系统有 S1 尺寸（J 型）或 H1 尺寸（H 或 P 型）二款机箱供用户选择。

J 型机箱

后面板连接布置如图 50-1 至图 50-4 所示。

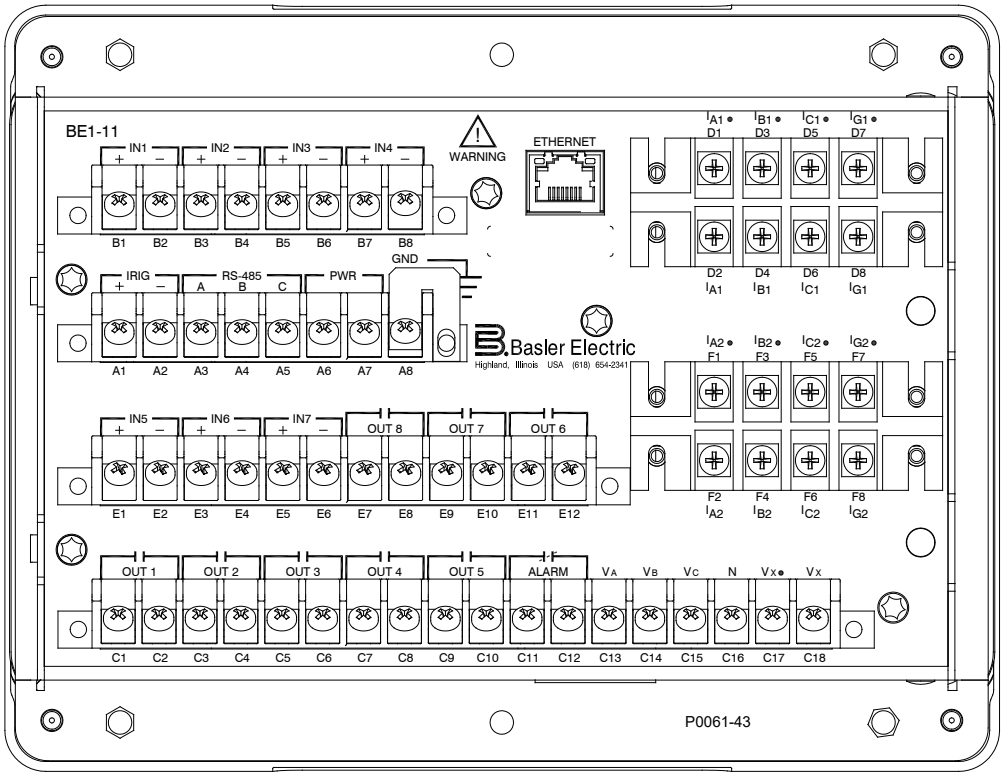


图 50-1. 带 RJ45 以太网接口的后面板连接布置（选项：7 个输入和 8 个输出）

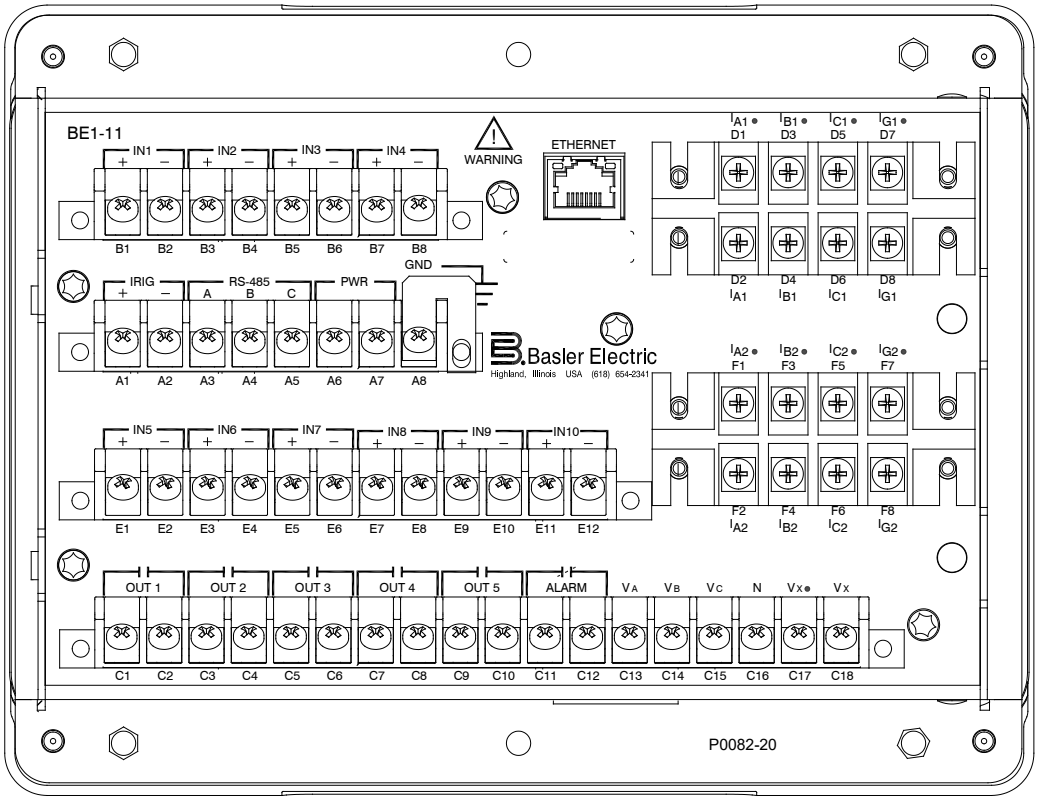


图 50-2： 带 RJ45 以太网接口的后面板连接布置（选项：10 个输入和 5 个输出）

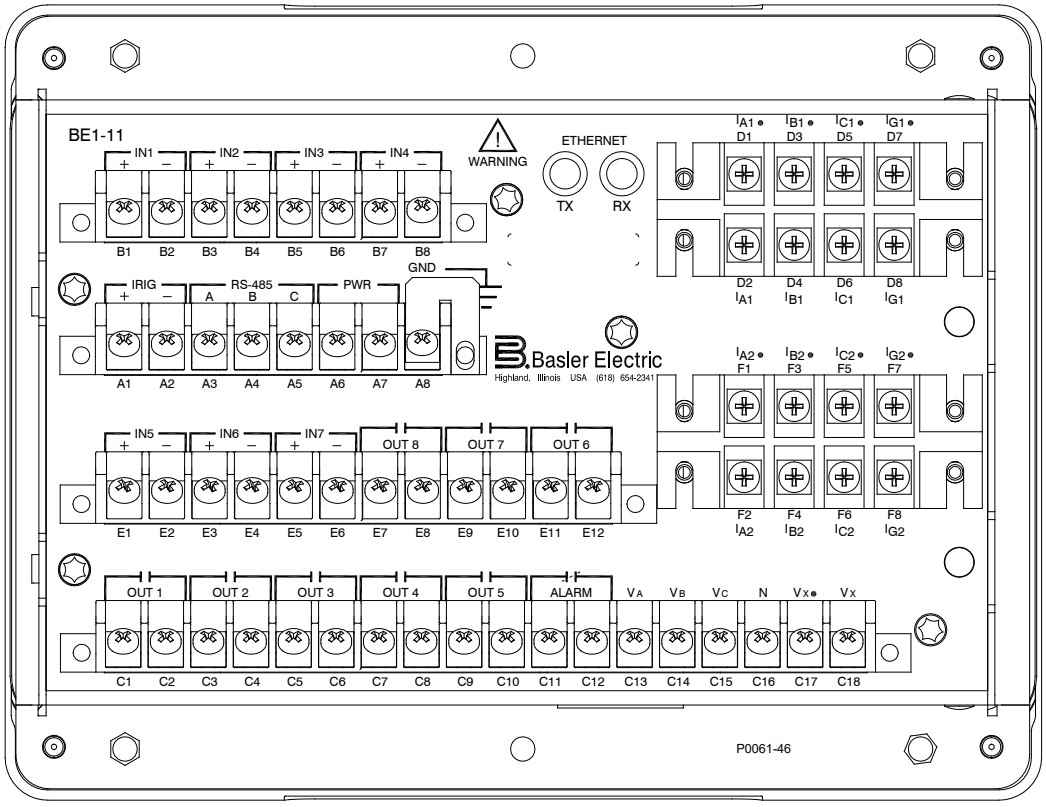


图 50-3： 带光纤以太网接口的后面板连接布置（选项：7 个输入和 8 个输出）

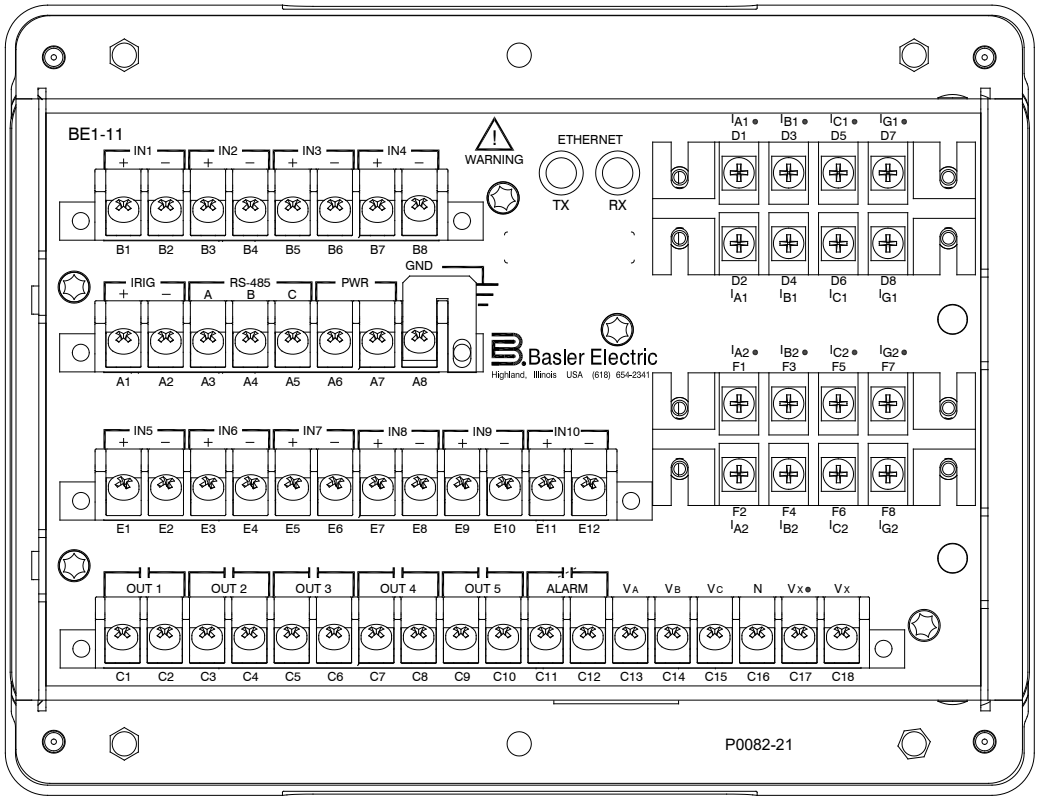


图 50-4： 带光纤以太网接口的后面板连接布置（选项：10 个输入和 5 个输出）

端子台

J 型机箱采用两种尺寸的端子台。

用于电流感应型连接的端子台采用 8-32 号螺钉和锁紧垫圈。 锁紧垫圈是电流感应接线系统的组成部分，不得拆卸。 如果没有锁紧垫圈，端子螺钉可能会从底部脱落，凸耳无法紧密贴合。 施加在端子螺丝上的扭矩不应超过 15 英寸磅（1.69 N•m）。 每个端子台螺钉所带的凸耳不得大于 0.344 英寸（8.6 毫米）。

其他端子台采用 6-32 号螺钉。 施加在这些螺钉上的扭矩不应超过 12 英寸磅（1.35 N•m）。 每个端子台螺钉所带的凸耳不得大于 0.320 英寸（8.1 毫米）。

H 或 P 型机箱

图 50-5 示意了带 RJ45 以太网接口的后面板连接布置。 图 50-6 示意了带光纤以太网接口的后面板连接布置。

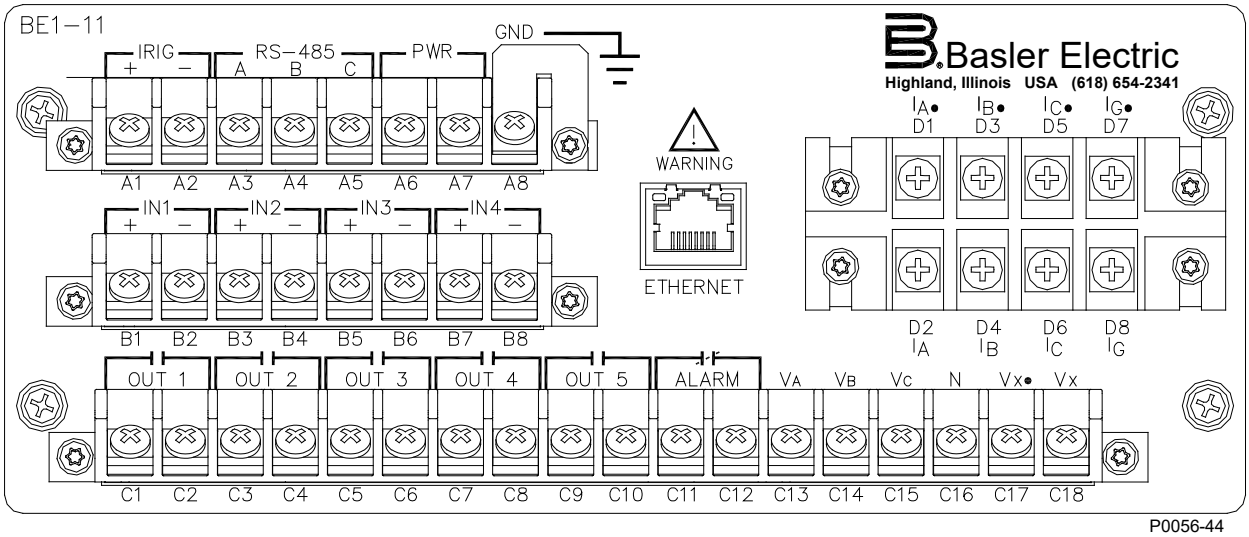


图 50-5： 带 RJ45 以太网接口的后面板连接布置

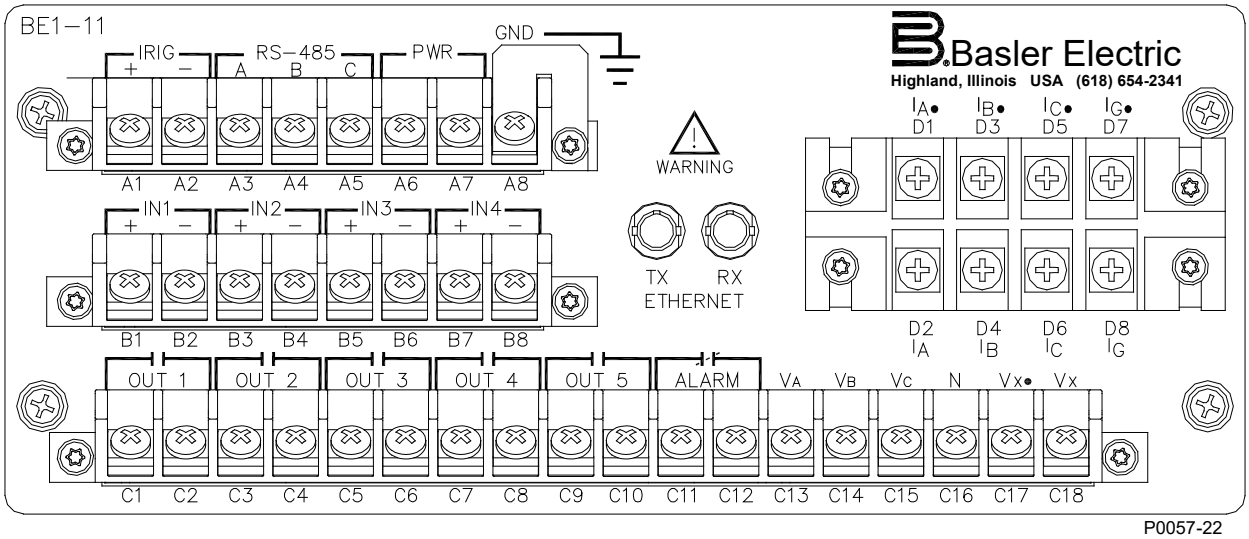


图 50-6： 带光纤以太网接口的后面板连接布置

端子台

H 或 P 型机箱采用两种尺寸的端子台。

用于电流感应型连接的端子台采用 8-32 号螺钉和锁紧垫圈。 锁紧垫圈是电流感应型接线系统的组成部分，不得拆卸。 如果没有锁紧垫圈，端子螺钉可能会从底部脱落，凸耳无法紧密贴合。 施加在端子螺丝上的扭矩不应超过 15 英寸磅（1.69 N•m）。 每个端子台螺钉所带的凸耳不得大于 0.344 英寸（8.6 毫米）。

其他端子台采用 6-32 号螺钉。 施加在这些螺钉上的扭矩不应超过 12 英寸磅（1.35 N•m）。 每个端子台螺钉所带的凸耳不得大于 0.320 英寸（8.1 毫米）。

CT 极性

CT 极性对于 BE1-11*g* 能否正常工作至关重要。以下是有关 CT 极性和保护系统的基本信息。

按照 ANSI 惯例，电流互感器的极性应背对变压器、电动机、发电机或电抗器的保护绕组，背对断路器的触点。因此，流向线圈或触点（保护区方向）的一次电流将产生与其同相的二次电流输出 X1（见图 50-7 和图 50-8）。

然而，有时候，保护工程师会遇到特定应用场合将 CT 极性接反的情况。也就是说，CT 二次电流的极性将不会与一次电流同相（图 50-9）。例如，从采用不同极性惯例的断路器（例如低压开关设备）引出的变压器差动 CT，或者从变压器低压侧引出的母线差动 CT。

CT 极性相对于一次电流的朝向决定了二次 CT 的哪些端子应与 BE1-11*g* 的极性连接。

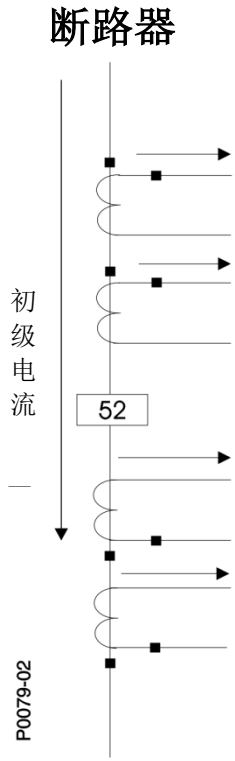


图 50-7. 标准 CT 极性

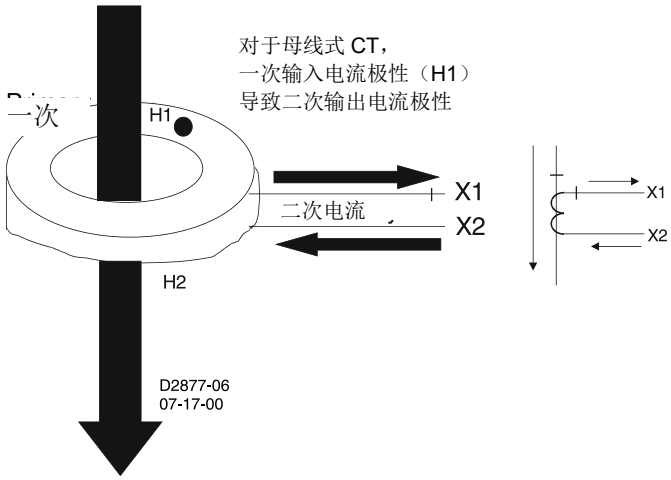


图 50-8. 电流互感器（CT）动作

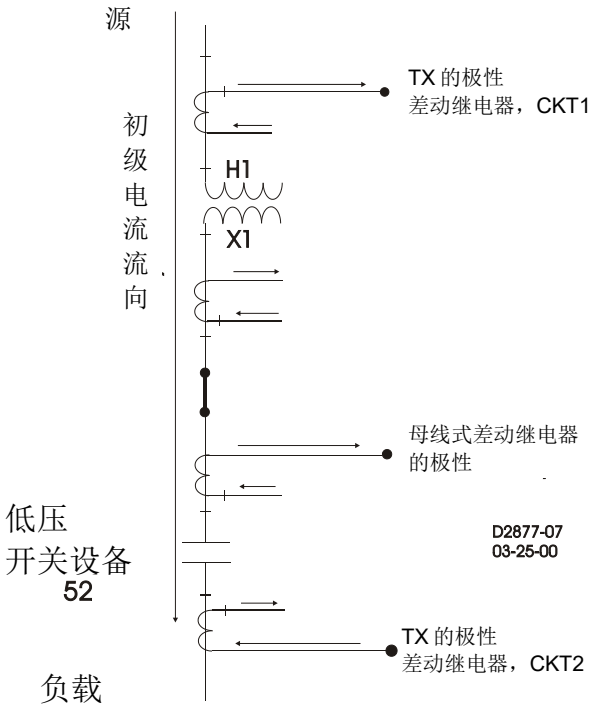


图 50-9. CT 极性接反的示例

51 • 典型连接

注意

继电器应硬连线接地，继电器外壳的后接地端子上连接不小于 12 AWG（4 mm2） 的铜线。当继电器配置在具有其他保护装置的系统中时，建议为每个继电器使用单独的接地总线引线。

BE1-11*g* 的典型外部直流连接如图 51-1 所示。

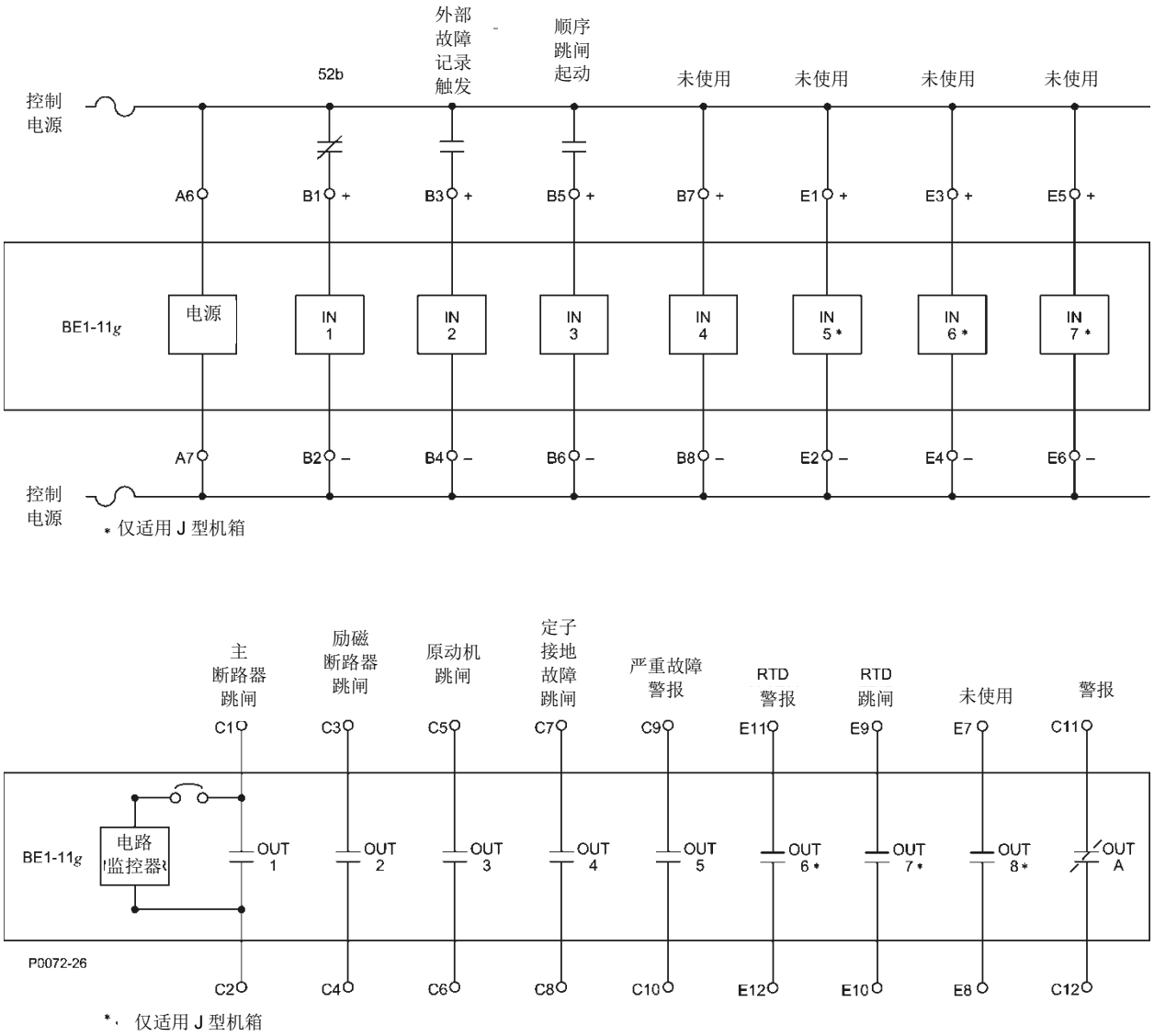
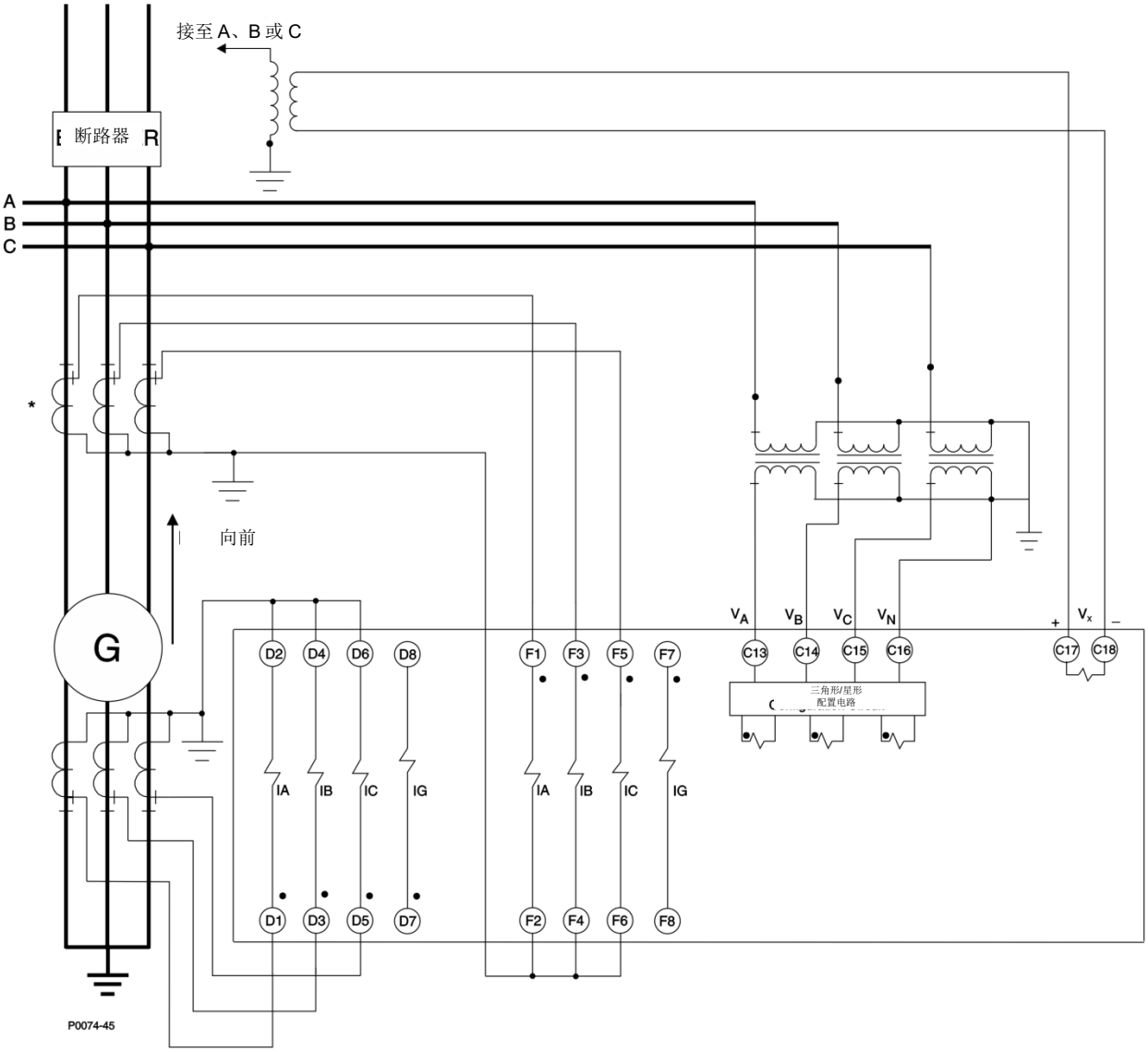


图 51-1. 典型外部直流连接

BE1-11*g* 的典型外部交流连接（发电机差动保护）如图 51-2 所示。



*第二套 CT 仅用于差动保护。

图 51-2. 用于发电机差动保护的典型交流连接

BE1-11*g* 的典型外部交流连接（整体差动保护）如图 51-3 所示。

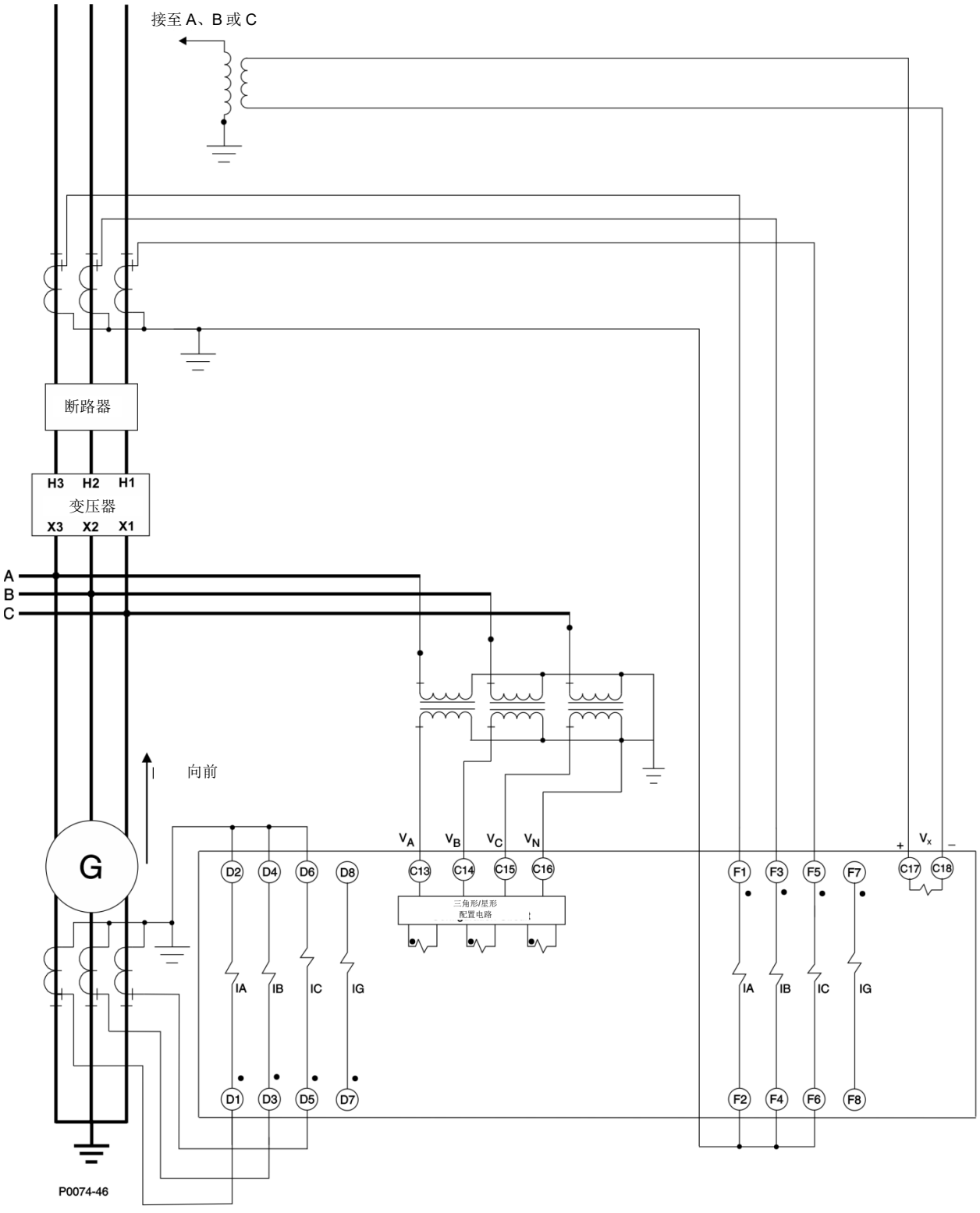
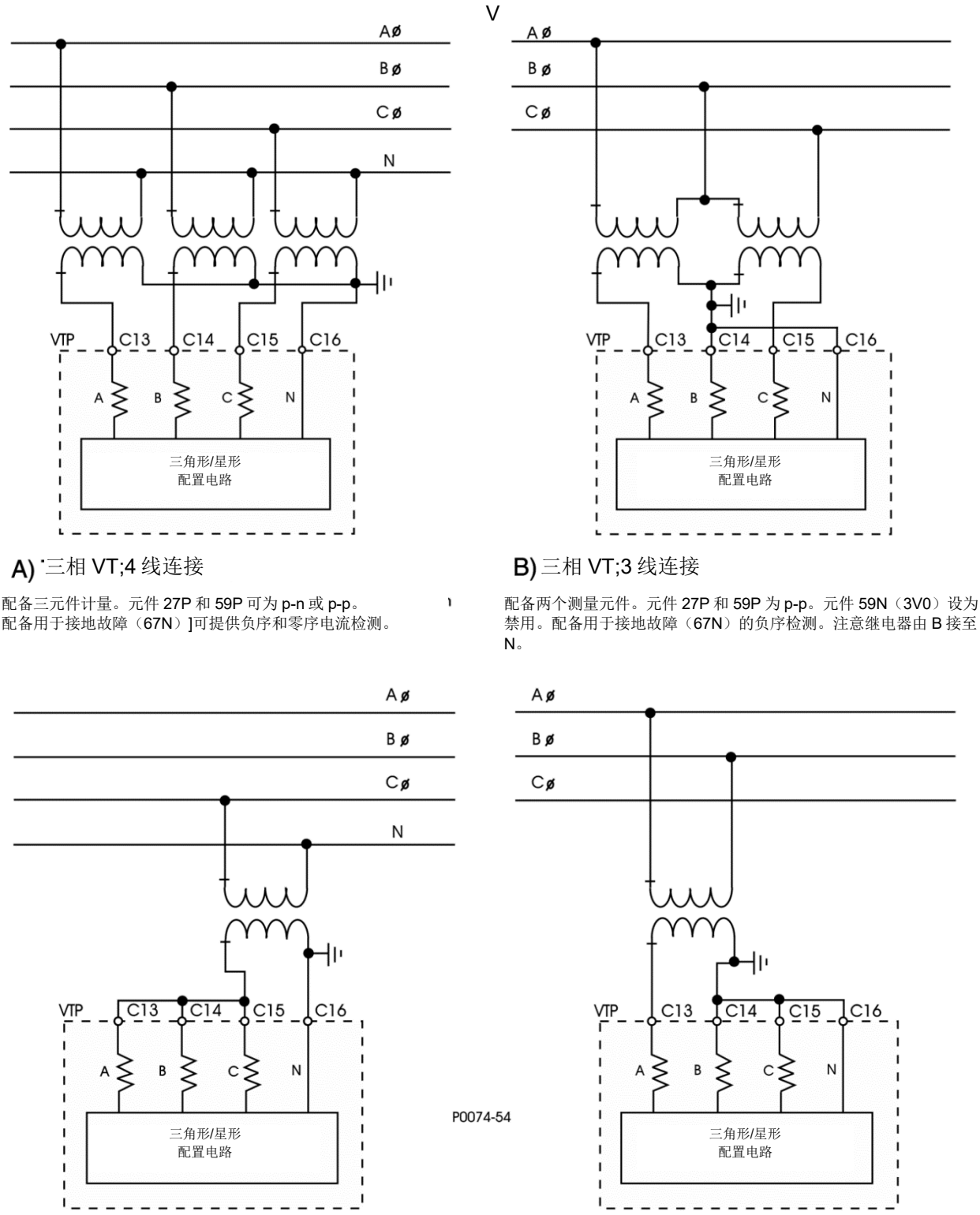


图 51-3. 用于整体差动保护的典型交流连接

三相电压检测，交流 VT 输入的连接如图 51-4 所示。



A) 三相 VT;4 线连接

配备三元件计量。元件 27P 和 59P 可为 p-n 或 p-p。配备用于接地故障（67N）]可提供负序和零序电流检测。

B) 三相 VT;3 线连接

配备两个测量元件。元件 27P 和 59P 为 p-p。元件 59N（3V0）设为禁用。配备用于接地故障（67N）的负序检测。注意继电器由 B 接至 N。

C) 单相 VT;P-N 连接

VT 一次侧可连接至 A-N、B-N 或 C-N 的任一相位。单元件计量。元件 47（V2）和 59N（3V0）设为禁用。元件 27P 和 59P 为 p-n.

D) 单相 VT;P-P 连接

VT 一次侧可连接至 A-B、B-C 或 C-A 的任一相位。单元件计量（移相 30°）。元件 47（V2）和 59N（3V0）设为禁用。元件 27P 和 59P 为 p-p.

图 51-4. 三相电压感应，交替 VTP 输入的连接

单相电流感应的连接如图 51-5 所示。

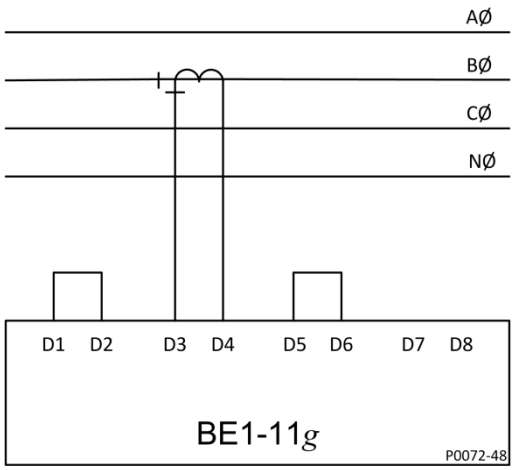


图 51-5. 单相电流感应的连接

注意
采用单相电流感应时，某些元件在某些模式下可能无法正常工作。

52 • 电力系统应用

以下几图例举了 Basler 电气公司的 BE1-11*g* 发电机保护系统可服役的应用场合。其中许多应用可与其他 Basler 数字系统（如 BE1-851 过流保护系统，BE1-11 *f* 馈线保护系统或 BE1-11 系列保护系统的其他产品）配合使用。

相关应用的具体注意事项和逻辑方案可登陆 Basler 电气公司的网站下载。

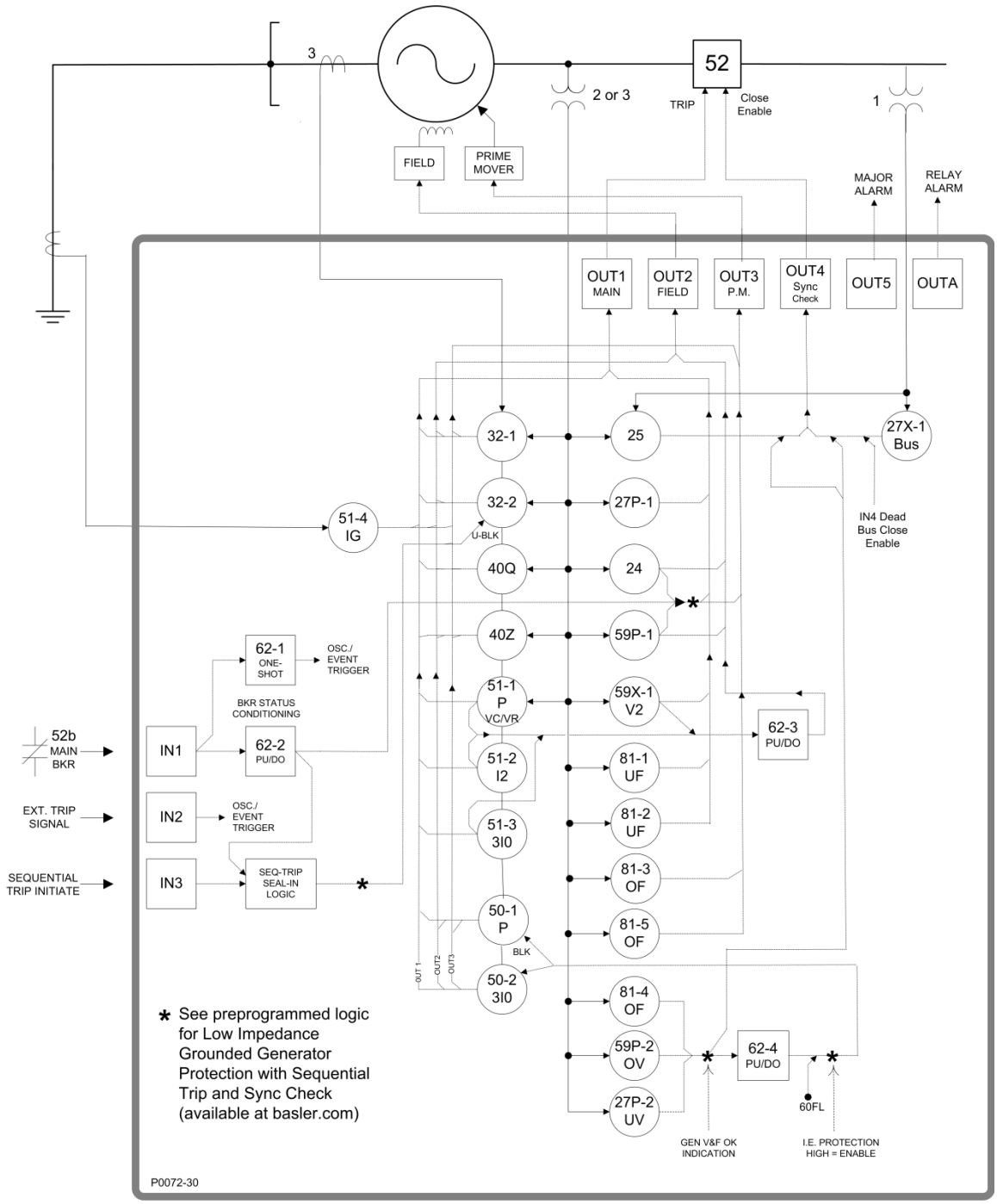


图 52-1.具有顺序跳闸和同期检查功能的低阻抗接地发电机保护的单线图

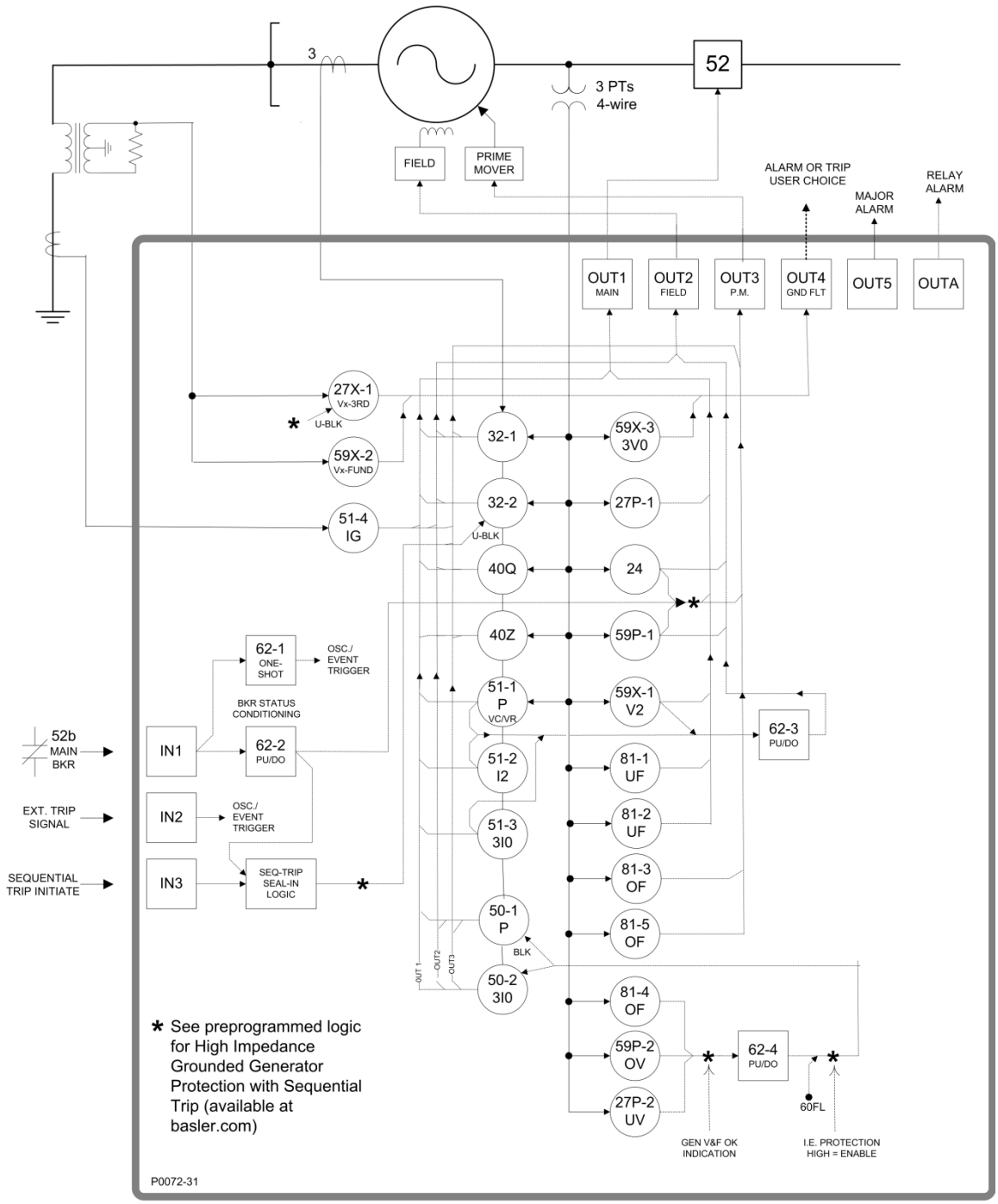


图 52-2. 具有程序跳闸功能的高阻抗接地发电机保护的单线图

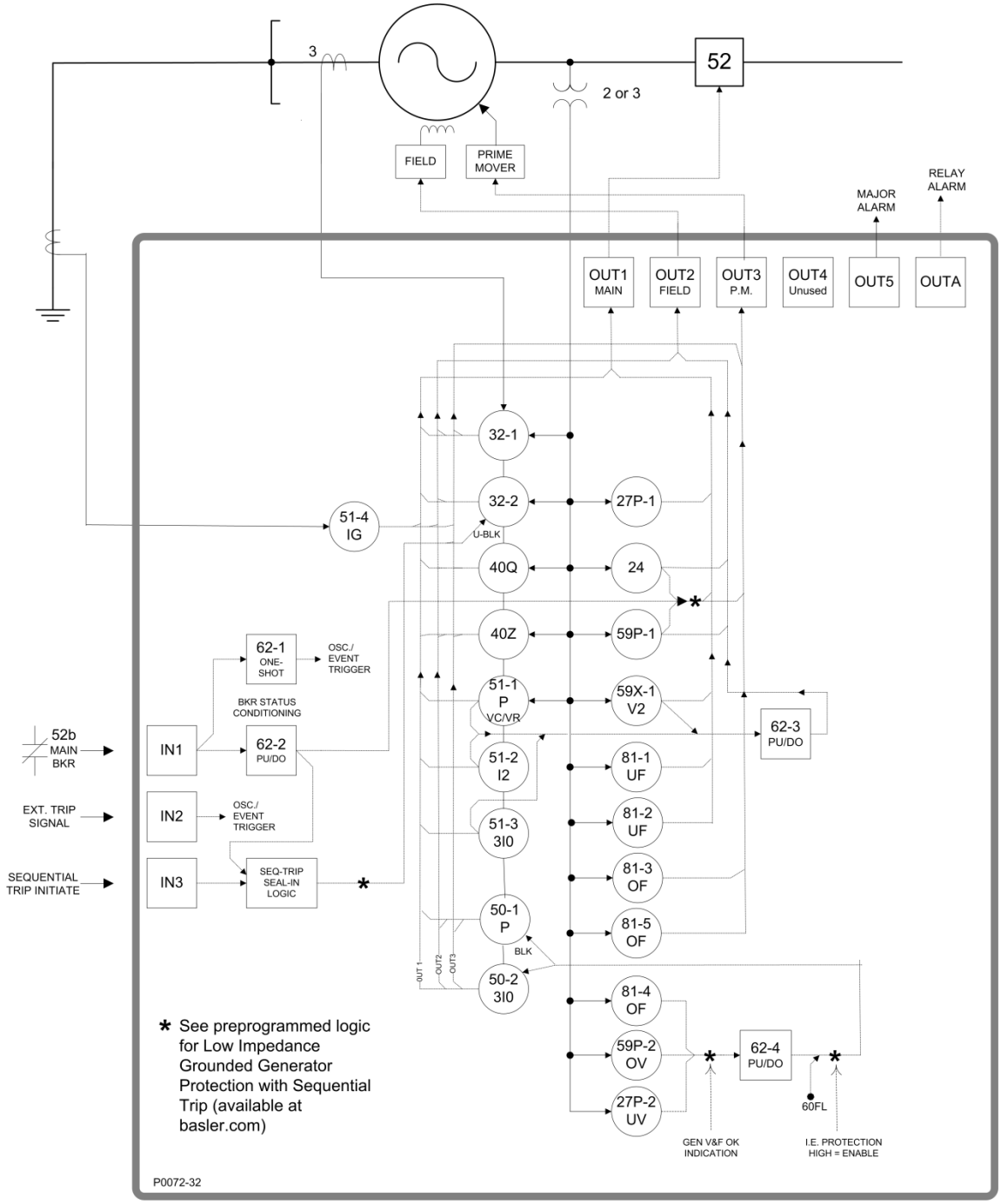


图 52-3. 具有程序跳闸功能的低阻抗接地发电机保护的单线图

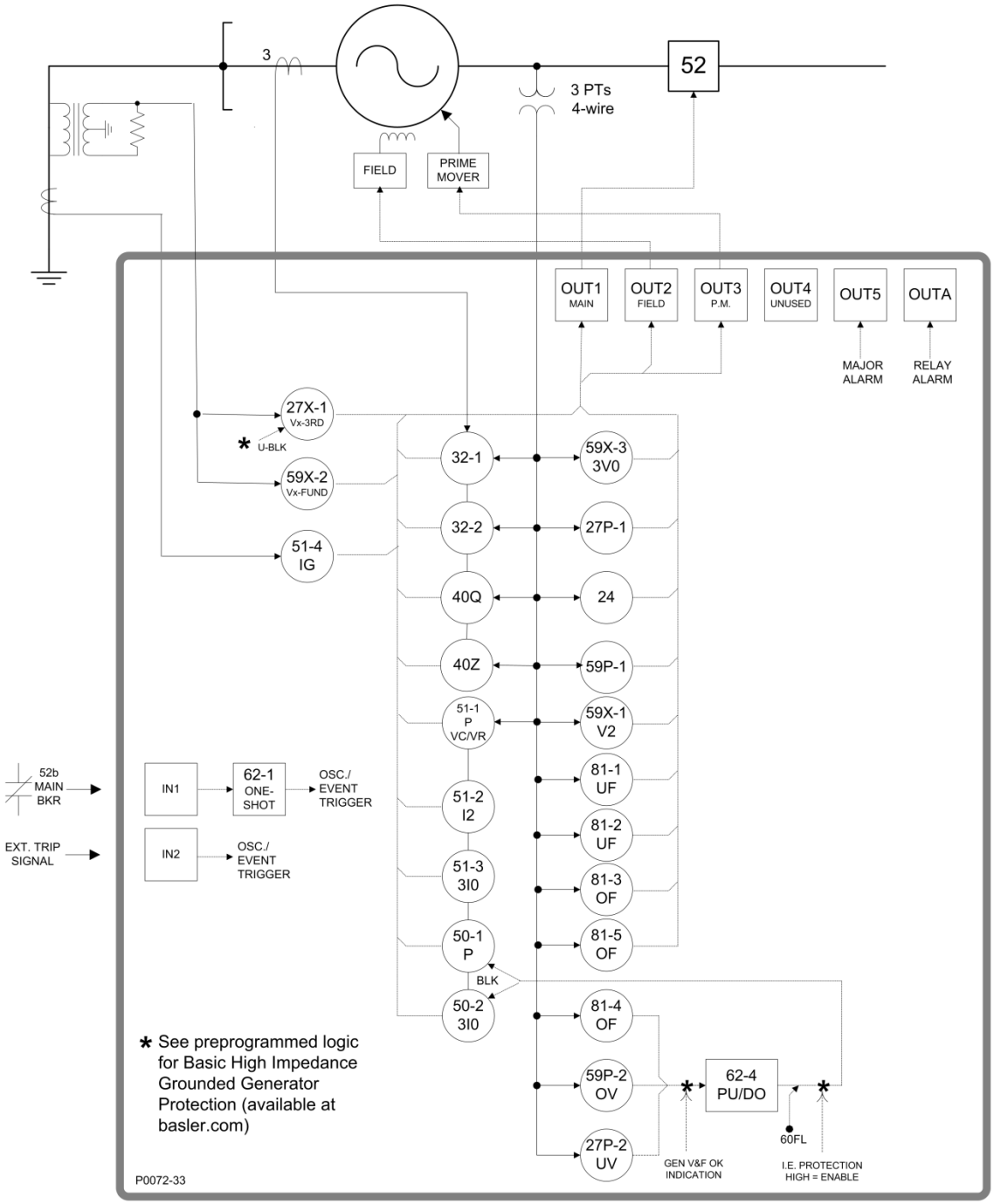


图 52-4.高阻抗接地发电机基本保护的单线图

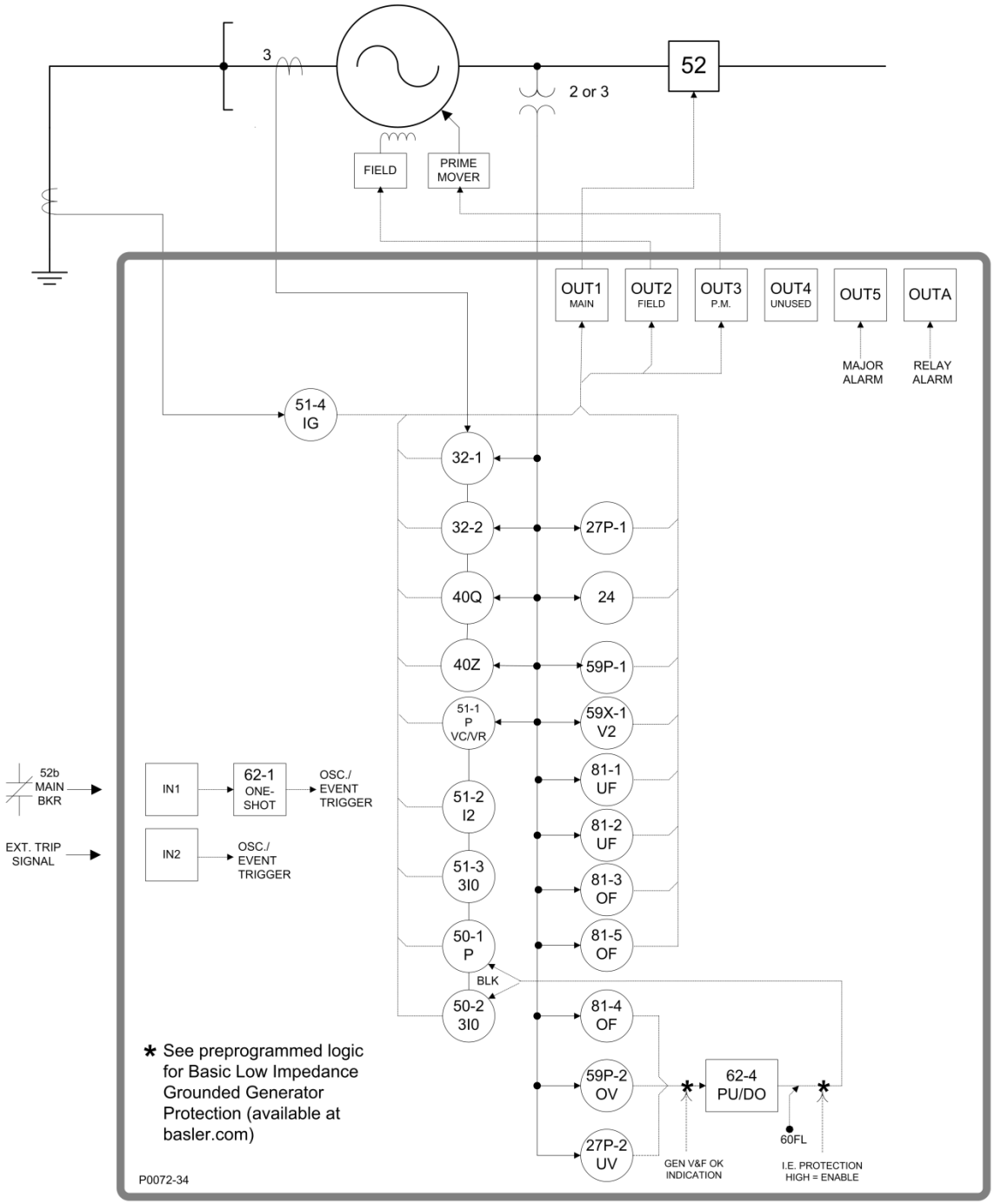


图 52-5.低阻抗接地发电机基本保护的单线图

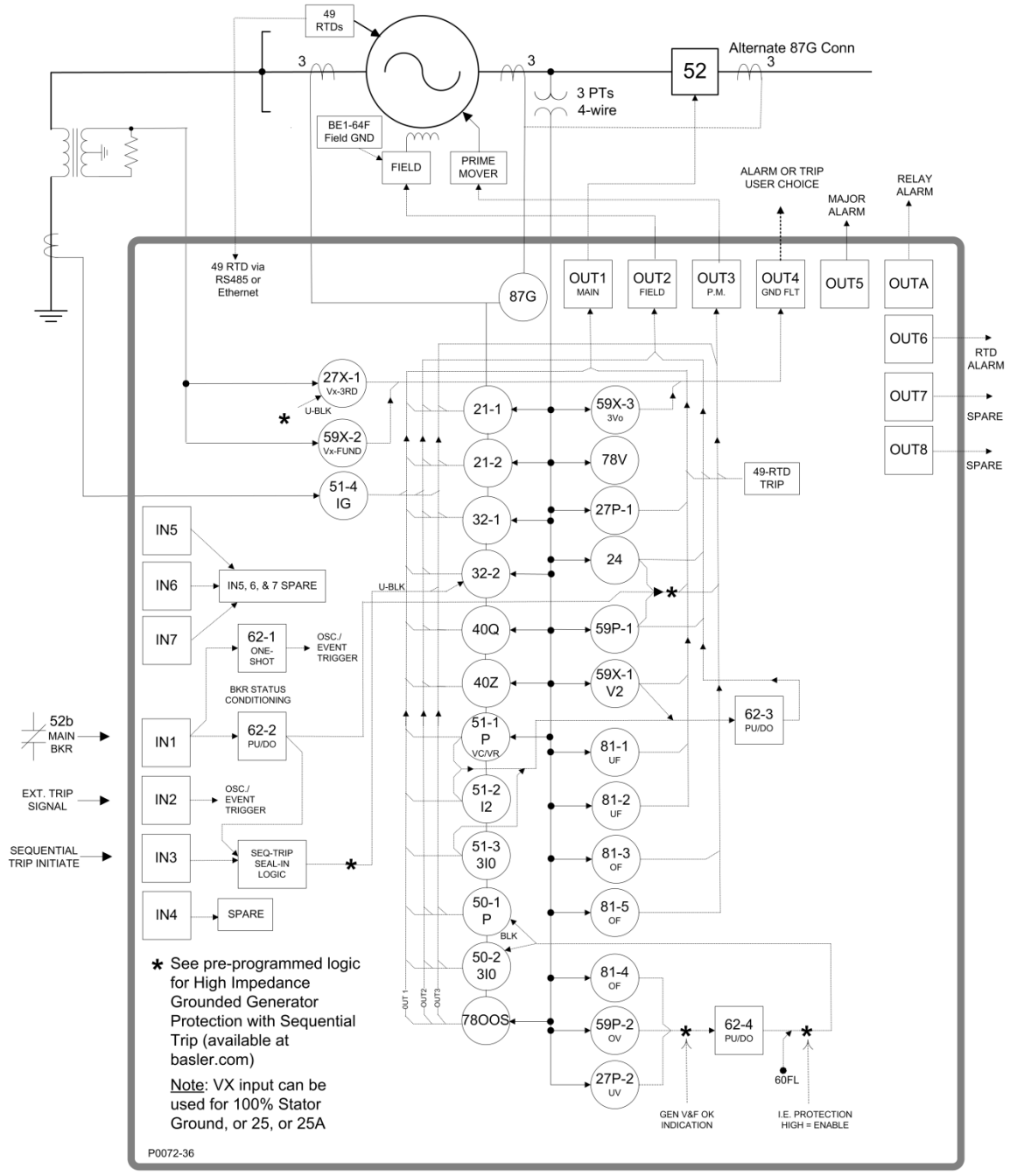


图 52-6.具有差动和程序跳闸功能的高阻抗接地发电机保护的单线图

53 • BESTCOMS*Plus*® 软件

BESTCOMS*Plus* 是基于 Windows®的电脑应用程序，它为用户提供了友好的图形化用户界面（GUI），方便其与 Basler 电气公司的通信产品一起使用。BESTCOMS*Plus* 这个名称是 Basler 电气公司通信、运行、维护和设置软件工具的首字母缩写。

BESTCOMS*Plus* 让用户能够通过简单的点击对 BE1-11 *g* 进行设置和监控。 BESTCOMS*Plus* 的诸多功能使（一个或多个）BE1-11 *g* 发电机保护系统的配置变得快捷高效。BESTCOMS*Plus* 的主要优点是用户可以创建一个设置方案，将其保存为一个文档，然后在方便的时候上传到 BE1-11 *g* 。

BESTCOMS*Plus* 允许用户利用各种插件来管理 Basler 电气公司的不同产品。BE1-11 插件在 BESTCOMS*Plus* 的主命令行界面（shell）打开。从 BE1-11 *g* 下载设置和逻辑，或在型号界面中选中“G”型应用，即可将 BE1-11 *g* 附带的默认逻辑方案导入 BESTCOMS*Plus*。用户也可以通过修改默认逻辑方案或重新构建一个独特的方案来开发一个自定义设置文档。

BESTlogic™*Plus* 可编程逻辑用于对 BE1-11 *g* 的保护元件、输入、输出、警报等进行逻辑编程。它通过拖放的方式实现。用户可以将元素、元件、输入和输出拖放到程序网格上，使它们之间建立联系以创建所需的逻辑方案。

BESTCOMS*Plus* 还允许用户下载 COMTRADE 行业标准文档以分析存储的示波数据。示波文档的详细分析可以利用 BESTdata 软件完成。BESTdata 软件是免费的，可从 www.basler.com 获取。

图 53-1 示意了 BESTCOMS*Plus* 中 BE1-11 插件用户界面的典型组件。

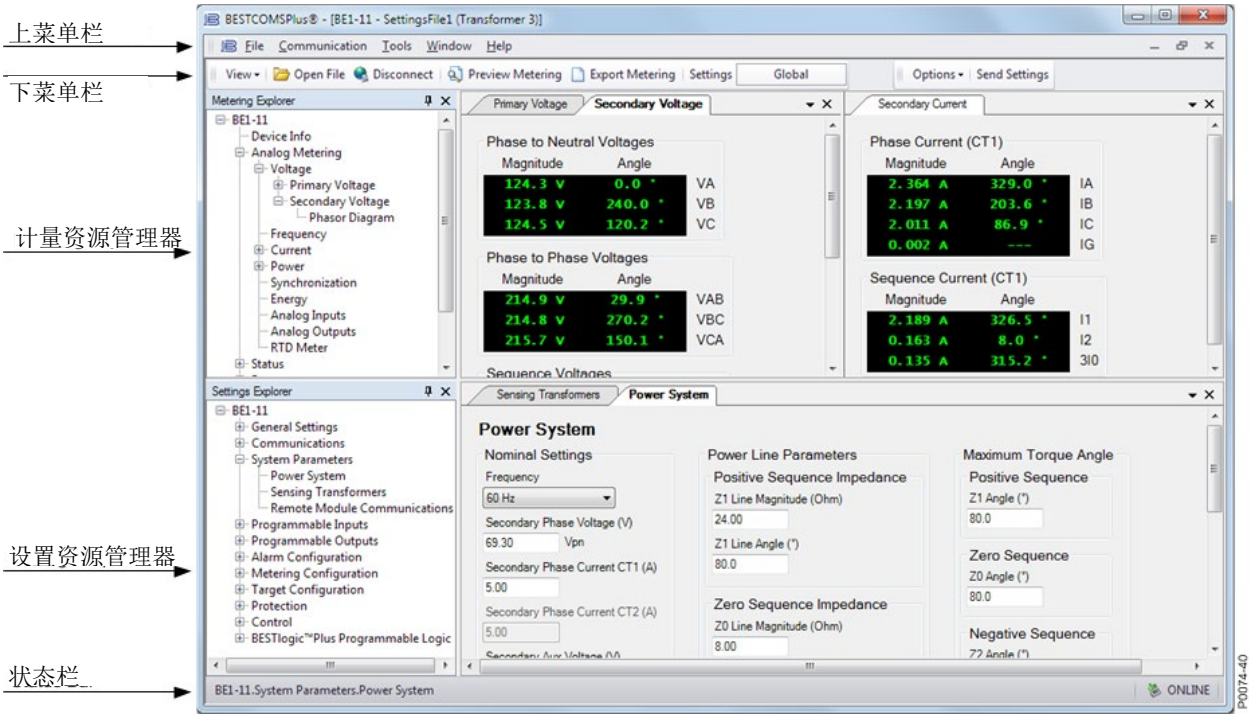


图 53-1. 用户界面的典型组件

系统推荐

BESTCOMS*Plus* 软件是基于 Microsoft®.NET Framework 构建的。 通过安装实用程序（setup utility）在电脑上安装 BESTCOMS*Plus* 时会同时安装 BE1-11 插件和适合版本的.NET Framework（如果 PC 上尚未安装）。 BESTCOMS*Plus* 使用的系统 Windows®7 SP1、Windows 8.1、Windows 10 和 Windows 11。表格 53-1 列出了关于.NET Framework 和 BESTCOMS*Plus* 的推荐配置。

表格 53-1. BESTCOMS*Plus* 和 .NET Framework 操作系统推荐配置

系统类型	组件	推荐配置
32/64 bit	处理器	2.0 GHz
32/64 bit	内存	1 GB (最低), 2 GB (推荐)
32 bit	硬盘驱动器	200 MB (如果电脑已经安装 .NET Framework)
		4.5 GB (如果电脑尚未安装 .NET Framework)
64 bit	硬盘驱动器	200 MB (如果电脑已经安装.NET Framework)
		4.5 GB (如果电脑尚未安装 .NET Framework)

要安装 BESTCOMS*Plus*, Windows 用户必须具有管理员权限。

安装

注意
安装成功之前，请勿连接 USB 线缆。 在安装完成之前连接 USB 线缆可能会导致不可预期的或意外的错误。

运行 BESTCOMSPlus 应用程序的安装文件。安装实用程序会在电脑上安装 BESTCOMS*Plus*、.NET Framework（如果尚未安装）、USB 驱动程序和 BESTCOMS*Plus* 的 BE1-11 插件。

BESTCOMS*Plus* 安装完成后，一个名为“Basler Electric”的文件夹会添加到 Windows 程序菜单中。 通过单击 Windows“**开始**”按钮，然后访问“**程序**”菜单中的 Basler Electric 文件夹，即可访问该文件夹。“Basler Electric”文件夹包含一个点击即可启动 BESTCOMS*Plus* 的图标。

连接 BE1-11 并启动 BESTCOMSPlus®

BE1-11 插件是在 BESTCOMS*Plus* 命令行界面内运行的模块。 BE1-11 插件包含仅适用 BE1-11 *g* 的特定的运行和逻辑设置。

连接 USB 线缆

在安装 BESTCOMS*Plus* 期间，USB 驱动程序被同时复制到您的电脑，并在 BE1-11 *g* 上电后自动安装。Windows 任务栏区域显示 USB 驱动程序的安装进度。 安装完成后，Windows 会给予通知。

通过一根 USB 线缆将电脑与 BE1-11 *g* 建立连接。（依照 *简介* 章节中列载的款式表）将工作电源接入 BE1-11 *g* 背面的 A6 和 A7 端子。直到启动顺序完成。

注意

在某些情况下，“发现新硬件向导”将提示您安装 USB 驱动程序。 如果发生这种情况，请将该向导指向以下文件夹：

C:\Program Files\Basler Electric\USB Connect Driver\

如果 USB 驱动程序安装不正确，请参阅***故障排除***章节。

启动 BESTCOMS*Plus*®

要启动 BESTCOMS*Plus*，请单击“**开始**”按钮，指向程序所在的文件夹 Basler Electric，然后单击 BESTCOMS*Plus* 图标。 在初始启动期间，屏幕将出现 BESTCOMS*Plus* **选择语言**页面（图 53-2）。 您可以选择在每次启动 BESTCOMS*Plus* 时显示此页面，或者选定首选语言并在今后启动时跳过此页面。 点击 OK 进入下一步。 以后可以通过从菜单栏中选择“**工具**”和“**选择语言**”来访问此页面。

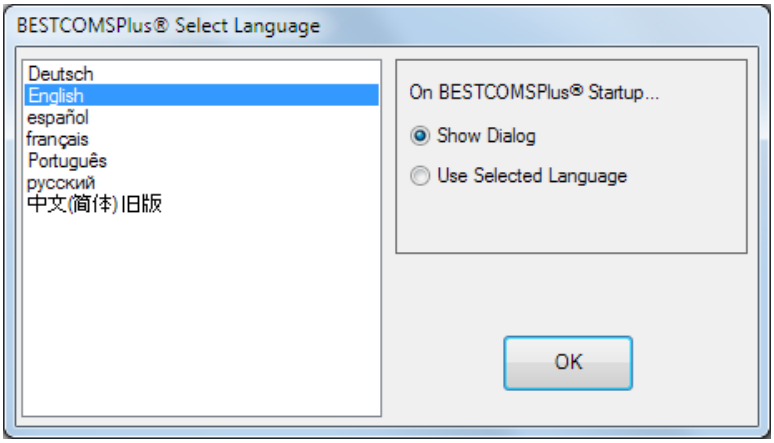


图 53-2. “BESTCOMS*Plus* 选择语言”页面

BESTCOMS*Plus* 启动画面出现并持续一小段时间。参看图 53-3.



图 53-3. BESTCOMS*Plus* 启动画面

BESTCOMS*Plus* 平台窗口打开。 在“**通信**”下拉菜单中选择“**新建连接**”，然后选择“BE1-11”。 参看图 53-4。

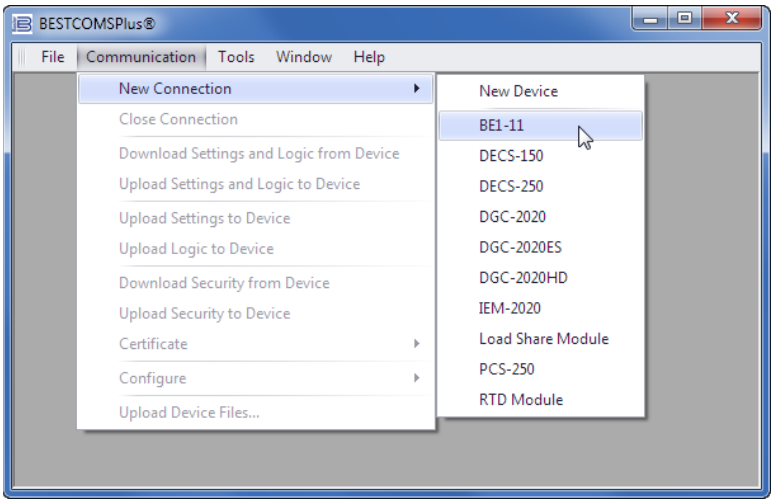


图 53-4. “通信” 下拉菜单

“BE1-11 连接”页面如图 53-5 所示。选择“USB 连接”，然后点击“连接” 按钮。

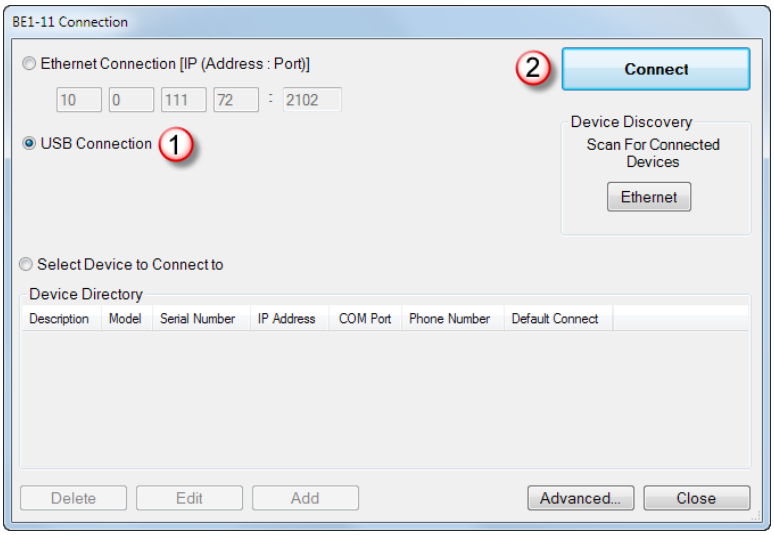


图 53-5. “BE1-11 连接”页面

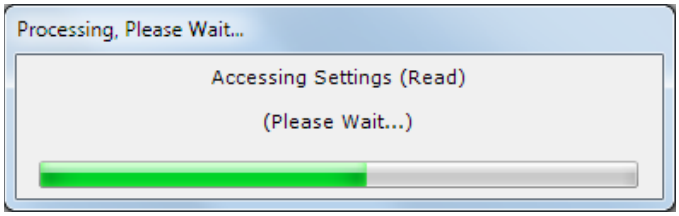


图 53-6. 正在处理，请稍候...

高级属性

单击“**连接**”页面上的“**高级**”按钮以显示“**高级属性**”对话框。 默认设置如图 53-7 所示。

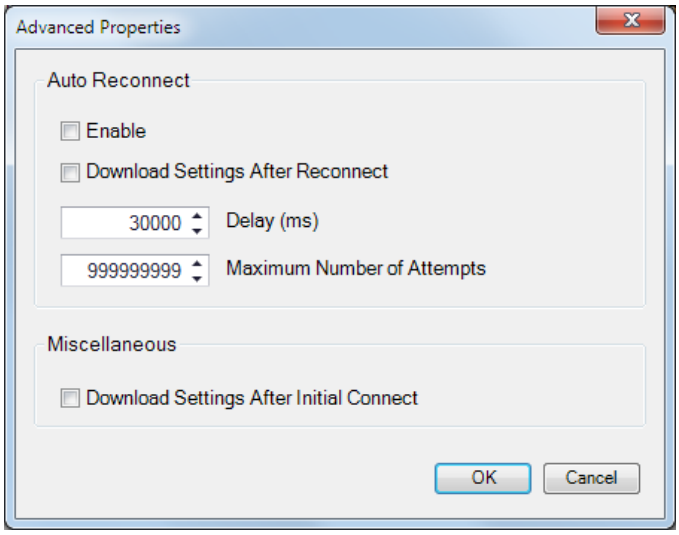


图 53-7. “高级属性” 对话框

菜单栏

菜单栏的位置接近 BESTCOMS*Plus* 页面的顶部（参见图 228）。 上菜单栏有五个下拉菜单。 通过上菜单栏，可以管理设置文档、配置通信设置、上传和下载设置/安全文档以及比较设置文档。 下菜单栏由可点击的图标组成。 下菜单栏用于更改 BESTCOMS*Plus* 视图、打开设置文档、连接/断开连接、预览计量打印输出、导出计量、切换到实时模式，以及发送在非实时模式下修改的设置。

上菜单栏 (BESTCOMS*Plus*® 命令行界面)

下菜单栏的功能列载于表格 53-2 中。

表格 53-2. 上菜单栏 (BESTCOMS*Plus* 命令行界面)

菜单项	说明
文档	
新建	创建一个新的设置文档
打开	打开一个现有的设置文档
关闭	关闭设置文档
保存	保存设备文档
另存为	将设置文档换用其它名称保存
导出到文档	将设置保存为*.csv 文档
打印	打印、导出或发送一个设置文档
属性	查看一个设置文档的属性
历史记录	查看一个设置文档的历史记录
最近使用的文档	打开一个之前打开过的文档
退出	关闭 BESTCOMS*Plus* 程序
通信	
新建连接	选择新设备或 BE1-11
关闭连接	关闭 BESTCOMS*Plus* 与 BE1-11 之间的通信
从设备下载设置和逻辑	从设备下载运行设置和逻辑设置
将设置和逻辑上传到设备	将运行设置和逻辑设置上传到设备

菜单项	说明
将设置上传到设备	将运行设置上传到设备
将逻辑上传到设备	将逻辑设置上传到设备
从设备下载安全	从设备下载安全设置
将安全上传到设备	将安全设置上传到设备
证书 -将证书上传到设备	将证书上传到设备
证书 – 将证书从设备中删除	将证书从设备中删除
重置为出厂默认设置	重置为 BE1-11*g* 出厂默认设置 (仅在设备不包含默认设置时可用，需要管理员权限方可访问。)
上传设置、逻辑和安全	将运行、逻辑和安全设置上传到设备（仅在设备包含默认设置时可用，不需要密码。）
配置	以太网设置
上传设备文档	将固件上传到设备
升级款号	上传由 Basler 电气公司提供的款型升级文档
工具	
选择语言	选择 BESTCOMS*Plus* 的语言
设置文档密码	为某个设置文档提供保护的密码
比较设置文档	对二个设置文档进行比较
复制设置组	将设置从一个组复制到另一个组
自动输出计量	按用户定义的时间间隔输出计量数据
启动 BEST61850™	打开 BEST61850 (如有安装)
事件日志 – 查看	查看 BESTCOMS*Plus* 事件日志
事件日志 – 详细日志	启用/禁用“详细日志”
事件日志 – 详细通信日志	启用/禁用“详细通信日志”
设置默认外壳	选择 BESTCOMS*Plus* 的默认外壳
生成证书	生成一个证书
已接收的设备	查看和删除已接收的设备
帮助	
检查更新	通过互联网检查 BESTCOMS*Plus* 更新
检查更新设置	启用或更改“自动检查更新”
关于	关于查看常规的、详细的构建和系统信息

下菜单栏 (BE1-11 插件)

下菜单栏的功能列载于表格 53-3 中的。

表格 53-3. 下菜单栏 (BE1-11 插件)

菜单按钮	说明
View ▾	使您能够显示/隐藏“**计量面板**”、“ **设置面板**”或“**设置信息面板**”。打开并保存工作区。自定义工作区使得任务之间的切换更加容易并且高效。
Open File	打开一个已保存的设置文档。

菜单按钮	说明
Connect	打开“**BE1-11 连接**”页面，使您可以通过 USB 或以太网连接到 BE1-11 *g* 。此按钮仅在未连接 BE1-11 *g* 时出现。
Disconnect	用于断开某个已连接的 BE1-11 *g*。此按钮仅在已连接 BE1-11*g* 时出现。
Preview Metering	显示“**打印预览**”页面，页面显示**计量**打印输出的预览。点击打印机按钮发送到打印机。
Export Metering	使所有计量值都可以导出到一个* .csv 文档（逗号分隔值）。
Settings Group 0 Settings Global	进行保护设置时，有一个可以对组别进行选择的下拉菜单。这些设置可应用于 0、1、2 或 3 组。如果正在更改全域设置，“**全域**”将出现在下拉菜单的选项中。
Options	显示一个名为“**实时模式设置**”的下拉列表，实时模式启用，一旦设置被更改，系统将实时地、自动地将更改的设置发送到设备。通过点击“**保存**”按钮，更改的设备设置被保存到非易失性存储器中。
Save LIVE MODE	将所有的设备设置保存到非易失性存储器中。此按钮只有在**实时**模式下才会出现。
Send Settings	当 BESTCOMS*Plus* 未在**实时模式**下运行时，将设置发送到 BE1-11。更改设置后点击此按钮将修改的设置发送到 BE1-11 *g*。

设置资源管理器

设置资源管理器是 BESTCOMS*Plus* 中的一个便捷工具，用于浏览 BE1-11 插件的各种设置页面。 关于这些配置设置的说明归类如下：

- 常规设置
- 通信
- 系统参数
- 可编程输入
- 可编程输出
- 警报配置
- 计量配置
- 目标配置
- 保护
- 控制
- BESTlogic*Plus* 可编程逻辑

对设置做出某些更改后，需要进行逻辑设置。 相关的更多信息请参阅 **BEST*logicPlus*** 章节。

设置条目

在 BESTCOMSPlus 中进入设置时，每个设置都根据规定的限制进行验证。不符合规定限制的输入设置将被接受，但标记为不合格 。图 53-8 列举说明标记的例子。不合规设置 (位置 A)和设置有效窗口(位置 B)用于诊断错误设置。

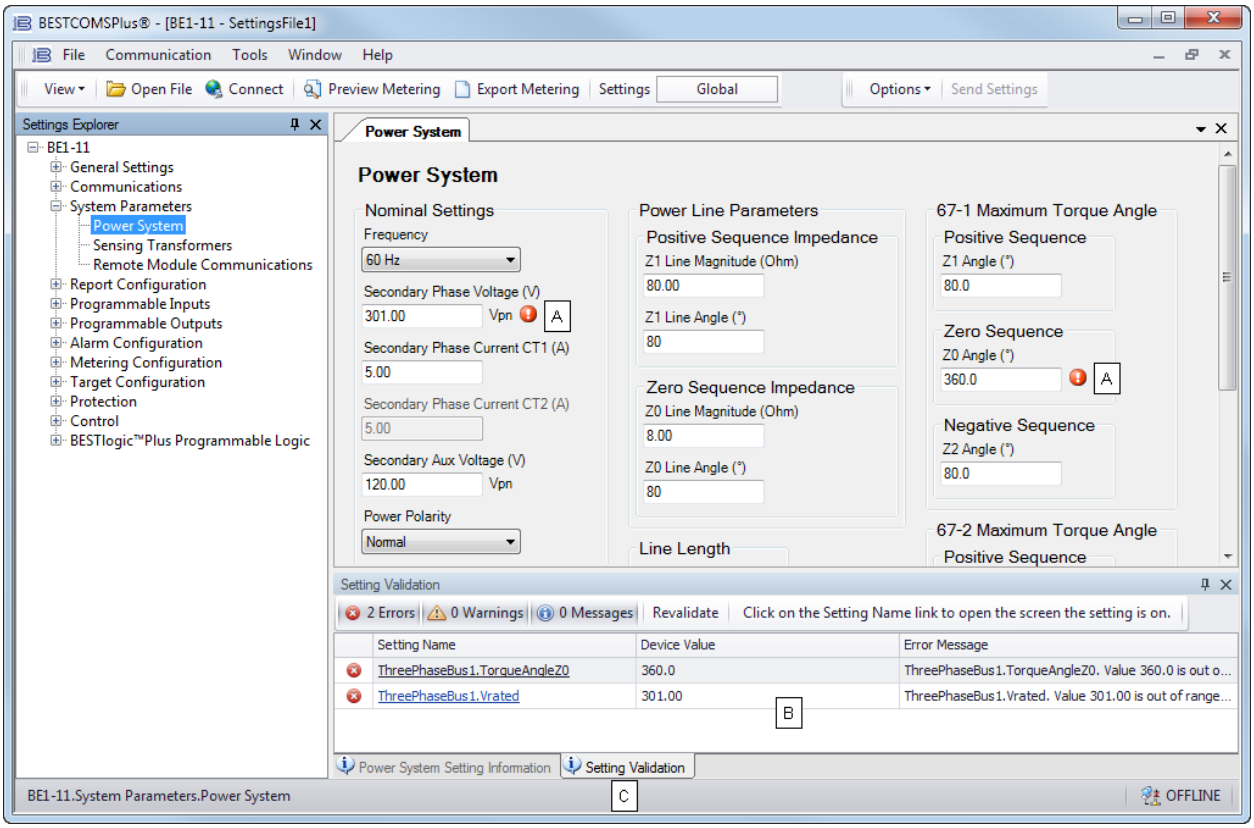


图 53-8. 标记的、无效的设置和设置验证窗口

通过选择“Settings Validation”选项卡(位置 C)查看设置验证窗口，可以显示三种类型的通知:错误、警告和消息。错误描述一个问题，例如设置超出范围。警告描述支持设置无效的情况，导致其他设置不符合规定的限制。一条消息描述了由 BESTCOMS*Plus* 自动解决的一个次要设置问题。触发消息的条件的一个例子是设置值的条目，其分辨率超过了 BESTCOMS*Plus* 施加的限制。在这种情况下，值将自动四舍五入并触发一条消息。每个通知都列出了无效设置的超链接名称和描述问题的错误消息。单击超链接的设置名称将带您进入设置屏幕。右键单击超链接设置名称将把设置恢复到其默认值。

注意

可能会将 BESTCOMSPlus 中无效设置保存到一个 BE1-11 设置文件。但是，不可能将无效的设置上载到 BE1-11。

测量资源管理器

有关**测量资源管理器**的说明请参阅***测量***章节。

设置文档的管理

设置文件包含所有 BE1-11g 设置，包括逻辑。

在 BESTCOMSPlus 中创建的设置文件将有两个文件扩展名中之一。在版本 4.00.00 和更高版本中创建的设置文件被赋予“bst4”的扩展名。4.00.00 之前版本中创建的设置文件的扩展名为“bstx”。

可以将 BESTlogicPlus 可编程逻辑屏幕上显示的 BE1-11g 逻辑保存为单独的逻辑库文件。当几个 BE1-11g 系统需要类似的逻辑时，这种功能是有用的。在 BESTCOMSPlus 中创建的逻辑文件的文件扩展名将是“bsl4”(版本 4.00.00 或更高)或“bslx”(4.00.00 之前的版本)。

需要注意的是，设置和逻辑可以单独或一起上传到设备上，但总是一起被下载。有关逻辑文件的更多信息，请参阅 BESTlogicPlus 一章。

打开设置文档

如果要用 BESTCOMS*Plus* 打开 BE1-11 *g* 设置文档，请从 “**文档**” 下拉菜单中选择“**打开**”。“ **打开**” 对话框出现。此对话框允许您使用 Windows 常规技巧来选择要打开的文档。选择文档并选择“**打开**”。您也可以通过单击下菜单栏上的“**打开文档**”按钮来打开文档。如果已经连接到设备，系统会询问您是否将文档中的设置和逻辑上传到当前设备。如果选择“**是**”，BESTCOMS*Plus* 示例中显示的设置将被已打开文档中的设置覆盖。

保存设置文档

从 “**文档**” 下拉菜单中选择“**保存**”或“**另存为**”。弹出一个对话框让您输入待保存文档的文件名和位置。选择“**保存**”按钮完成保存。

将设置和（或）逻辑上传到设备

要将某个设置文档上传到 BE1-11 *g*，可通过 BESTCOMS*Plus* 打开该文档或创建一个新文档。然后从“**通讯**”下拉菜单中选择“**将设置和逻辑上传到设备**”如果想仅上传运行设置而不上传逻辑，请选择“**将设置上传到设备**”。如果想仅上传逻辑而不上传运行设置，请选择“**将逻辑上传到设备**”。系统会提示您输入用户名和密码。默认用户名为“A”，默认密码是“A”。如果用户名和密码正确，则上传开始并显示进度条。

将设置、逻辑和安全上传到设备

此功能仅在设备包含默认设置时可用。此操作不需要密码。要将设置、逻辑和安全上传到 BE1-11 *g*，请从“**通讯**”下拉菜单中选择“**将设置、逻辑和安全上传到设备**”。

从设备下载设置和逻辑

要从 BE1-11 *g* 下载设置和逻辑，请从“**通讯**”下拉菜单中选择“**从设备下载设置和逻辑**”。 如果 BESTCOMS*Plus* 中的设置被更改，则会弹出一个对话框，询问您是否要保存当前的设置更改。 您可以选择“**是**”或“**否**”。在您采取必要的操作保存或放弃当前设置之后，下载开始。

BESTCOMS*Plus* 读取 BE1-11 *g* 中的所有设置和逻辑，并将其加载到 BESTCOMS*Plus* 的存储器中。 参见图 53-9。

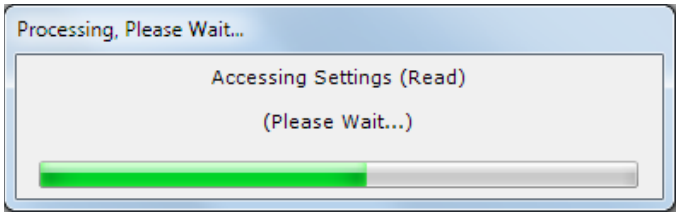


图 53-9. 正在处理，请稍候...

打印设置文档

要查看设置的打印预览，请从“**文件**”下拉菜单中选择“**打印预览**”。要打印设置，请选择“**打印预览**”页面左上角的打印机图标。

您可以跳过打印预览，直接从“**文件**”下拉菜单中选择“**打印**”。 “**打印**”对话框出现，对话框带有典型的 Windows 选项，可通过其设置打印机的属性。根据需要执行此命令，然后选择“**打印**”。

比较设置文档

BESTCOMS*Plus* 能够对两个设置文档进行比较。要比较文档，请 从“**工具**” 下拉菜单中选择“**比较设置文档**”。出现“**BESTCOMS*Plus* 设置比较的设置**”对话框（图 53-10）。在“**左设置源**”项下选择第一个文档的位置，然后在“**右设置源**”项下选择第二个文档的位置。如果待比较的设置文档保存在 PC 硬盘驱动器或便携式介质上，请单击文件夹按钮并导航至该文档所在位置。如果要比较来源于某个设备的设置，请点击“**从设备下载设置**”按钮以设置通信端口。点击“**比较**”按钮比较选中的设置文档。

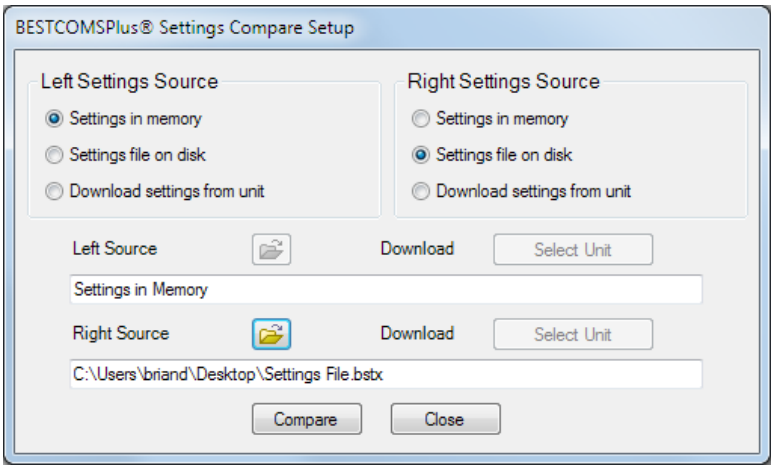


图 53-10. BESTCOMS*Plus* 设置比较的设置

如果发现任何差异，系统将会弹出一个对话框并通知您。 通过这个“**BESTCOMS*Plus* 设置比较**”对话框（图 53-11），您可以选择查看所有设置、设置差异、所有逻辑路径、逻辑路径差异、所有 DNP / Modbus 选项或 DNP / Modbus 差异。 当创建新的设置文件时，如果基于旧版本固件的某个设置文档被上传到 BE1-11 *g* 中，则 BE1-11 *g* 可能包含不存在的多余设置项。 设置比较功能检测到这些差异，并在 “**包括缺失**”框被勾选时显示它们。 如果此框未被勾选，这些因多余设置而导致的差异将被忽略。 单击“**打印**”打印报告或单击“**关闭**”关闭窗口。

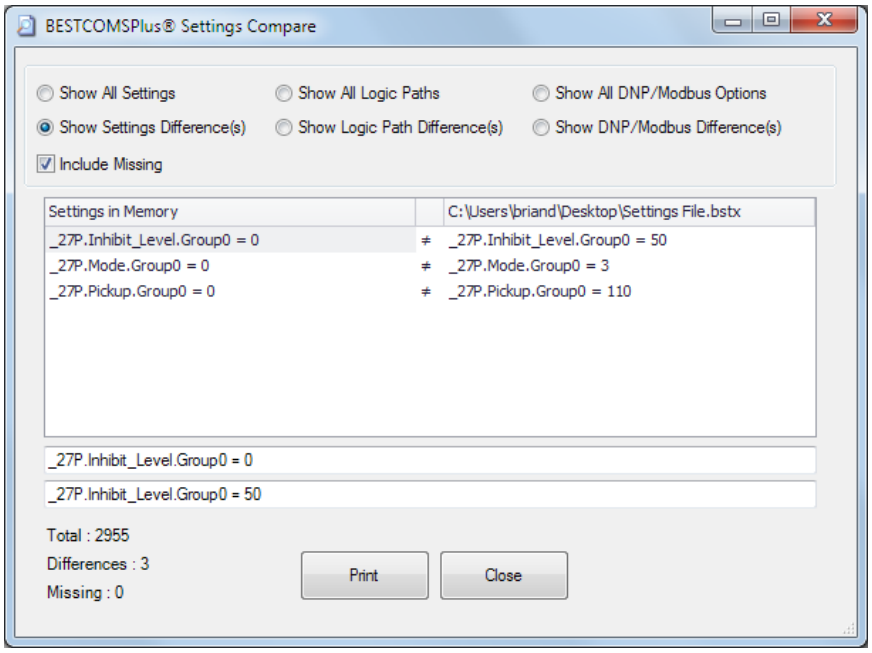


图 53-11. BESTCOMS*Plus* 设置比较

自动导出计量

自动导出计量功能在用户定义的时间段内自动导出计量数据。用户指定导出的数量和每次导出的时间间隔。输入待保存的计量数据的文件名和所在的文件夹。单击**"开始"**按钮后立即执行第一个导出。单击**"筛选器"**按钮选择特定的计量页面。图 53-12 显示了**"自动导出计量"**页面。

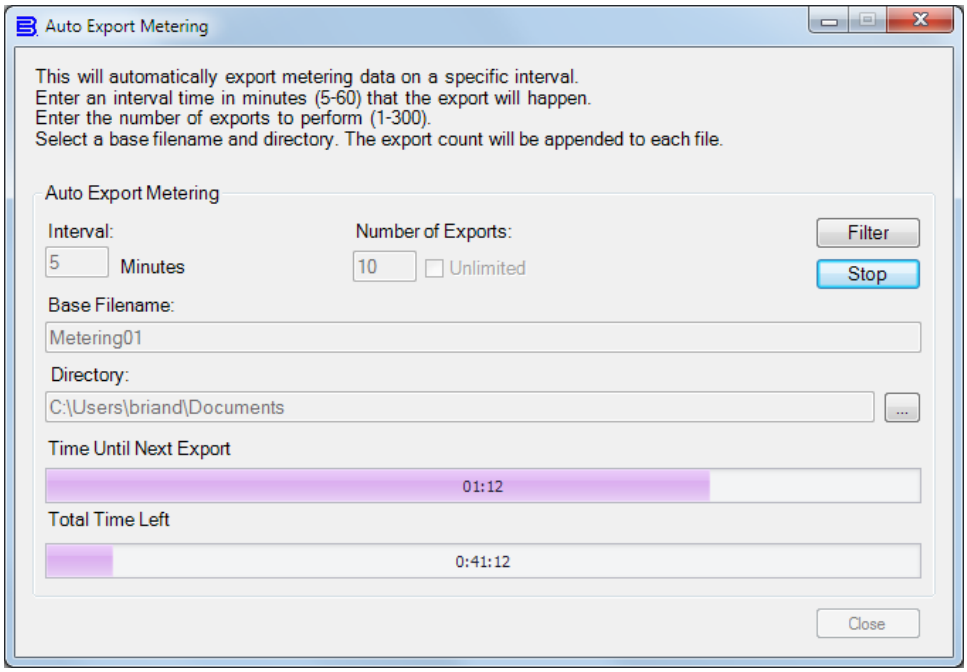


图 53-12. 自动导出计量

BESTCOMSPlus® 的更新

正在进行的 BE1-11 *g* 功能增强使今后 BE1-11 *g* 的固件更新成为可能。 BE1-11 *g* 固件的增强通常与 BESTCOMS*Plus* 的 BE1-11 插件的增强保持一致。在使用最新版本固件更新 BE1-11 *g* 时，也应该获得最新版本的 BESTCOMS*Plus*。

- 您可以登陆 www.basler.com 下载最新版本的 BESTCOMS*Plus*。
- 在“**检查更新用户设置**”页面上的“自动检查”选项被勾选时，BESTCOMS*Plus* 会自动检查更新。该页面可从“**帮助**”下拉菜单进入。（需要连接互联网。）
- 您可以从“**帮助**”下拉菜单中选择“**检查更新**”，使用 BESTCOMS*Plus* 中的这项手动“**检查更新**”功能以确保电脑安装了最新版本的 BESTCOMS*Plus*。（需要连接互联网。）

固件更新

有关固件更新的信息，请参阅***设备信息***章节。

54 • BESTlogic™*Plus*

BESTlogic*Plus* 可编程逻辑是一种编程方法，用于管理 Basler 电气公司的 BE1-11 *g* 发电机保护系统的输入、输出、保护、控制、监视和报告功能。每个 BE1-11 *g* 都有多个独立的逻辑块，这些逻辑块具有其分立元件对应的所有输入和输出。每个独立的逻辑块都基于 BESTlogic*Plus* *定义*的逻辑变量与控制输入和硬件输出形成联动。BESTlogic*Plus* 公式输入并保存在 BE1-11 *g* 系统的*非易失性存储器*中，通过其将被选中或启用的保护模块和控制模块与控制输入和硬件输出集成为一体（电子连接）。定义 BE1-11 *g* 逻辑的一组逻辑方程称为逻辑方案。

BE1-11*g* 预先加载了一个默认的有效逻辑方案。该方案的配置适用于典型的保护和控制应用，基本免除了“从头开始”编程的需要。 BESTCOMS*Plus*®可用于打开先前保存为文档的逻辑方案，并将其上传至 BE1-11 *g*。这个默认的逻辑方案还可以根据您的具体应用进行定制。

BESTlogic*Plus* 不用于定义各个保护和控制功能的运行设置（模式、吸合阈值和时间延迟）。运行设置和逻辑设置是相互依存的，但具有单独编程的功能。更改逻辑设置类似于给一个面板重新布线，独立于并且有别于对控制 BE1-11 *g* 启动阈值和时间延迟的运行设置的更改，。有关运行设置的信息详见各个保护和控制功能的具体章节。

警告

本产品包含一个或多个*非易失性存储*设备。 非易失性存储器用于存储产品在电源循环或重新启动时需要保留的信息（比如设置参数）。 成熟的非易失性存储器技术在清除/写入次数方面有物理极限。 在本产品中，此极限为 100,000 次清除/写入。 在产品应用期间，应考虑通信、逻辑和其他因素，这些因素可能会导致产品频繁/重复地写入设置参数或其他信息。 导致这类频繁/重复写入的应用可能会缩短产品的可用寿命，并导致信息丢失和（或）产品无法正常工作。

BESTlogic™Plus 概述

BESTlogic*Plus* 是通过 BESTCOMS*Plus* 进行设置的。 使用**设置资源管理器**打开 *BESTlogicPlus 可编程逻辑*的树型分支结构，如图 54-1 所示。

BESTlogic*Plus* 可编程逻辑的页面包含一个用于打开和保存逻辑文档的逻辑库、用于创建和编辑逻辑文档的工具，以及保护设置。

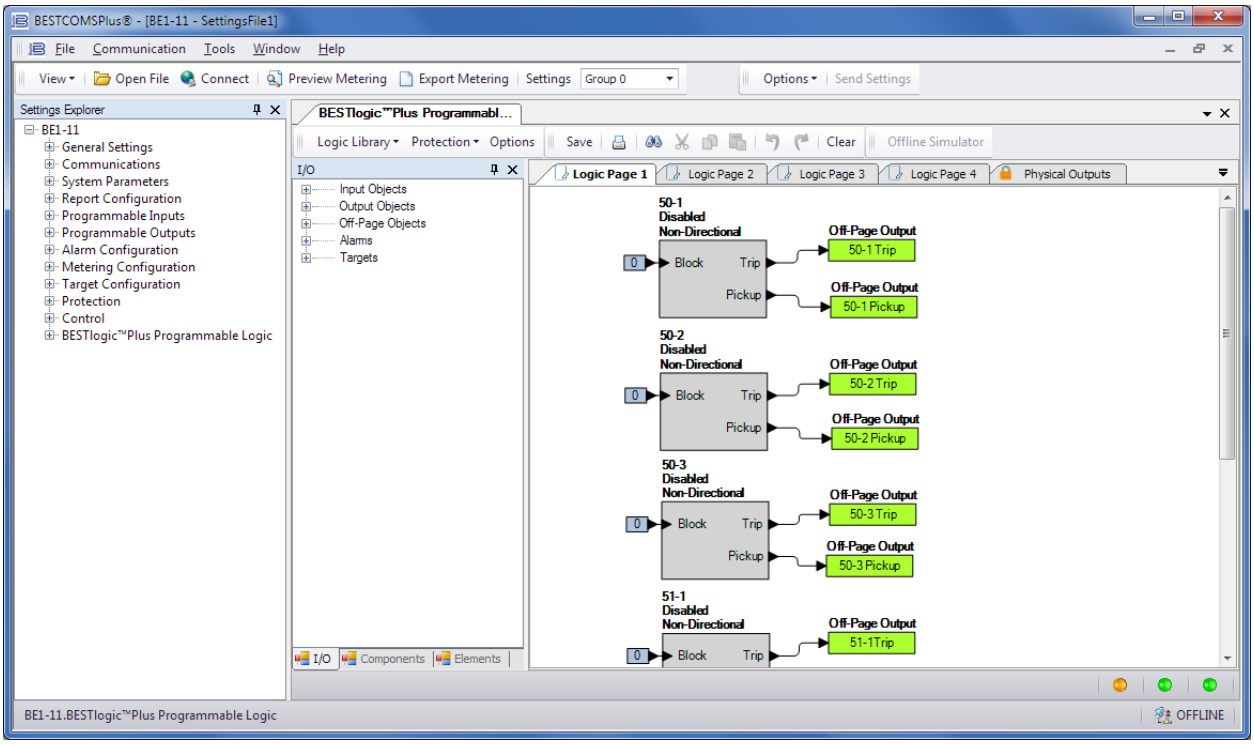


图 54-1. BESTlogic*Plus* 可编程逻辑的树型分支结构

BESTlogic™*Plus* 组件

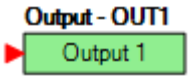
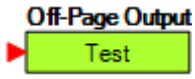
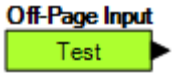
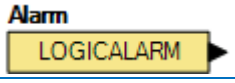
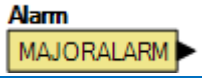
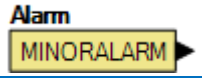
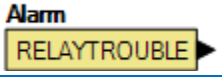
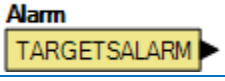
用于 BESTlogic*Plus* 编程的主要对象有三组，即 I / O、元件和元素。有关如何使用这些对象对 BESTlogic*Plus* 进行编程的详细信息，请参看 ***BESTlogicPlus 编程***的相关段落。

输入/输出（I/O）

该组包含输入对象、输出对象、跨页对象和警报。输入对象可以逻辑连接到任何逻辑块输入。输出对象可以逻辑连接到任何逻辑块输出。表 54-1 列出了 I / O 组中对象的名称和说明。

表 54-1. I/O 组的名称和描述

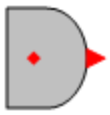
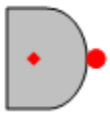
名称	说明	符号
输入对象		
逻辑 0	总为“假”（低）。双击或右键单击对象，将固定状态从 0 更改为 1。	Fixed 0
逻辑 1	总为“真”（高）。双击或右键单击对象，将固定状态从 1 更改为 0。	Fixed 1
物理输入 IN1 – IN10	物理输入 x 有效时为真。	Input - IN1 Input 1
状态输入 警报重置	当严重、轻微和逻辑警报被清除时，**警报重置**状态输入立即变为“高”。	Status Input ALARMSRESET
状态输入 CT 电路 1 和 CT 电路 2 检测到的电流	当快速电流检测器测得的交流电流高于额定电流 5%以上，CT 电路 1 **检测到的电流**状态输入变为“高”。	Status Input CTCKT1CURRENT
状态输入 目标重置	当目标被清除时，**目标重置**状态输入立即变为“高”。	Status Input TARGETSRESET

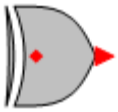
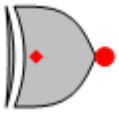
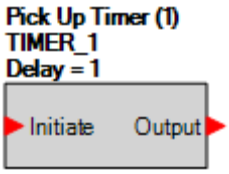
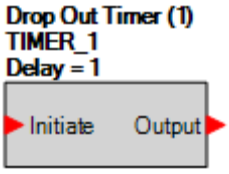
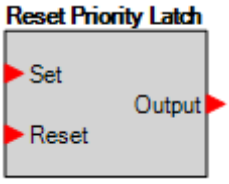
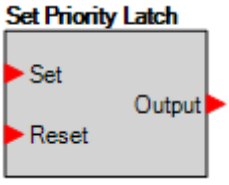
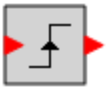
名称	说明	符号
输出对象		
物理输入 OUT1 – OUT8 和 OUTA	物理输出 从 1 至 8 和 A.	
跨页对象		
跨页输出	与**跨页输入**一起使用，将一个逻辑页面上的输出转换为另一个逻辑页面上的输入。 可以通过右键单击并选择**重命名输出**来修改输出的名称。右键单击还会显示对应输入所在的页面。 选择页面将带您到被选择的那个页面。	
跨页输入	与**跨页输出**一起使用，将一个逻辑页面上的输出转换为另一个逻辑页面上的输入。 可以通过单击右键并选择**重命名输入**来修改输入的名称。右键单击还会显示对应输出所在的页面。 选择页面将带您到被选择的那个页面。	
警报		
逻辑警报	**逻辑警报**为“真”时为“真”。 有关更多信息，请参看***警报***章节。	
主警报	**主警报**为“真”时为“真”。 有关更多信息，请参看***警报***章节。	
辅助警报	**辅助警报**为“真”时为“真”。 有关更多信息，请参看***警报***章节。	
继电器故障警报	**继电器故障**警报被激活时为“真”。 有关更多信息，请参看***警报***章节。	
目标	目标被激活时为“真”。 有关更多信息，请参看***故障报告***章节。	

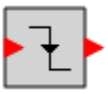
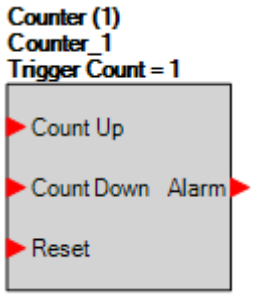
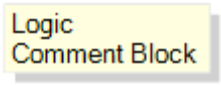
元件

该组包含逻辑门、启动和退出定时器、锁存器，逻辑计数器和注释块。 双击或右键单击“门”可更改其类型。 表 54-2 列出了“元件”组中对象的名称和说明。

表 54-2. 元件组、名称和说明

名称	说明	符号
逻辑门		
与	输入 输出 0 0 0 0 1 0 1 0 0 1 1 1	
与非	输入 输出 0 0 1 0 1 1 1 0 1 1 1 0	
或	输入 输出 0 0 0 0 1 1 1 0 1 1 1 1	

名称	说明	符号
或非	输入 输出 0 0 1 0 1 0 1 0 0 1 1 0	
异或	输入 输出 0 0 0 0 1 1 1 0 1 1 1 0	
同或	输入 输出 0 0 1 0 1 0 1 0 0 1 1 1	
非(反相运算)	输入 输出 0 1 1 0	
吸合与释放定时器		
启动定时器	在连通逻辑的初始输入发生“假”到“真”的跳变之后，当经历时间大于或等于**吸合时间**的设定值时，**吸合定时器**产生一个“真”输出。 每当初始输入状态跳变为“假”时，输出立即跳变为“假”。 参考 ***BESTlogicPlus 编程、吸合和释放定时器***。 双击或右键单击逻辑计时器，有 1 至 16 号定时器可供选择。	
退出定时器	在连通逻辑的初始输入发生“真”到“假”的跳变之后，当经历时间大于或等于**释放时间**的设定值时，**释放定时器**产生一个“真”输出。 每当初始输入跳变为“真”时，输出立即跳变为“假”。 参考 ***BESTlogicPlus 编程、吸合和释放定时器***。 双击或右键单击逻辑计时器，有 1 至 16 号定时器可供选择。	
锁存器		
复位优先锁存器	当**设置**输入为“真”且**复位**输入为“假”时，锁存器置位。 当**复位**输入为“真”时，锁存器清零。	
置位优先锁存器	当**设置**输入为“真”时，锁存器置位。 当**设置**输入为“假”且**复位**输入为“真”时，锁存器清零。	
触发器		
上升沿	当输入从逻辑 0 变为逻辑 1 时，上升沿触发器的输出为“真”。双击或右键单击逻辑触发器以更改类型。	

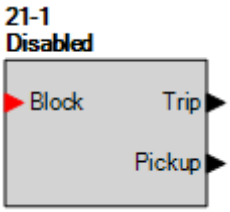
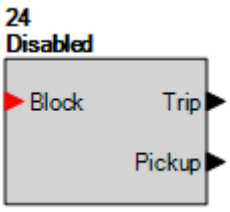
名称	说明	符号
下降沿	当输入从逻辑 1 变为逻辑 0 时，下降沿触发器的输出为“真”。双击或右键单击逻辑触发器以更改类型。	
逻辑计数器		
逻辑计数器	当经过的计数大于或等于**触发器计数**的设定值时，在连通逻辑的**递增**输入发生“假”到“真”的跳变之后，**逻辑计数就会器**产生一个“真”的警报输出。 **复位**输入的上升沿会重置计数器。 **递减**输入端每发生一次“假”到“真”的跳变，计数将减 1。 双击或右键单击逻辑计数器，有 1 至 8 号计数器可供选择。	
其他		
逻辑注释块	逻辑注释块用于在逻辑上加设注释。	

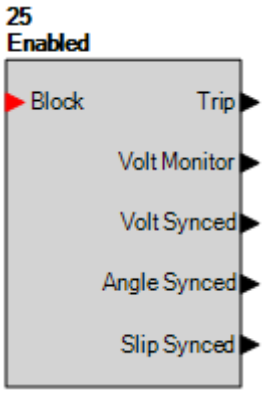
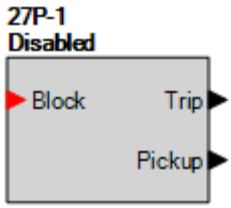
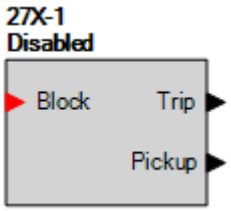
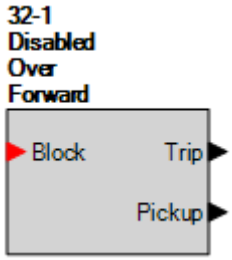
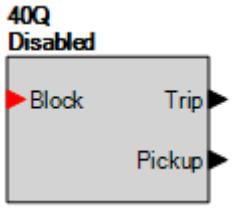
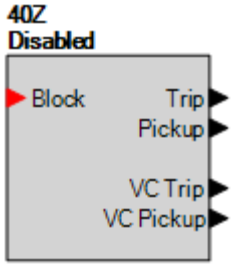
元件

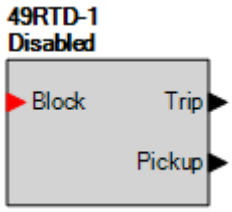
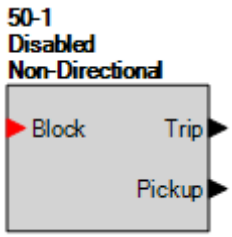
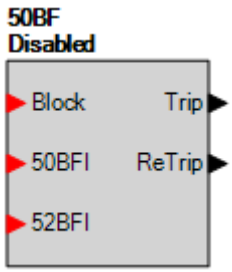
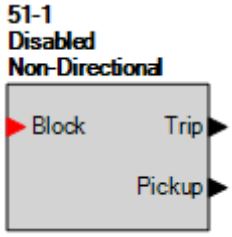
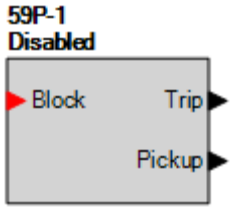
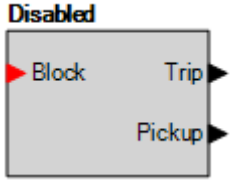
该组包含用于 21、24、25、25A、27P、27X、32、40Q、40Z、43、49RTD、50、50BF、51、59P、59X、60FL、62、78OOS、78V、81、 86、 87、 87N 和 101 的元件。该组还包含用于 52TCM、断路器监视器、断路器状态、故障触发器、电子邮件触发器、设置组控制、模拟输入 1-8、用户可编程警报 1-16、用户可编程目标 1-12、 逻辑标签 1-12、指示灯 1-7、严重警报复位、轻微警报复位、逻辑警报复位和目标复位的元件。

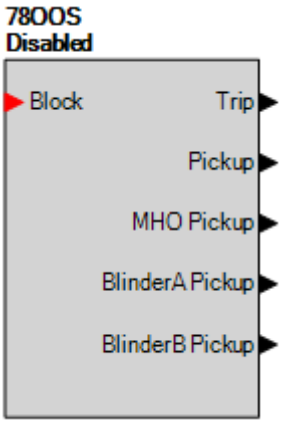
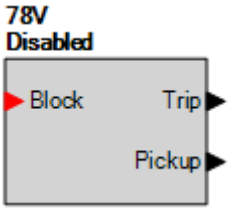
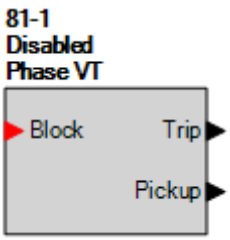
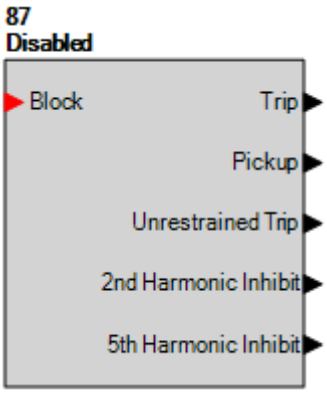
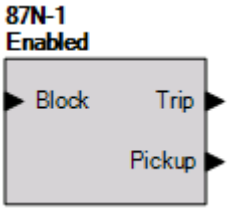
表格 54-3 列载了元件组中各元件的名称和说明。

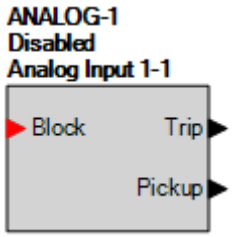
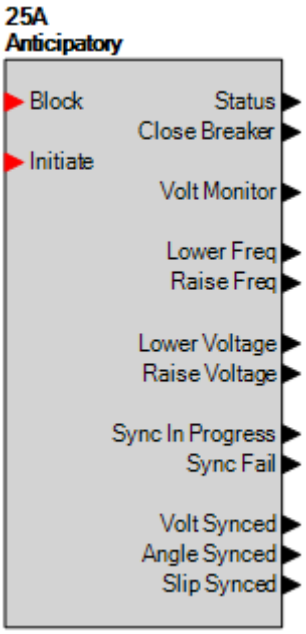
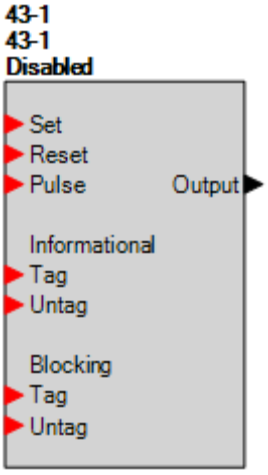
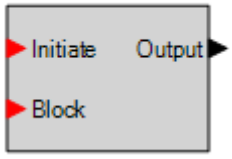
表格 54-3. 元件组－名称和说明

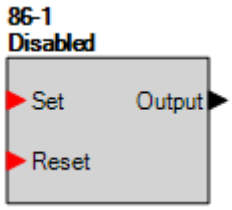
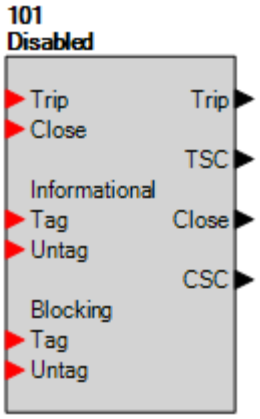
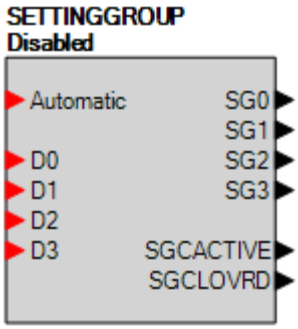
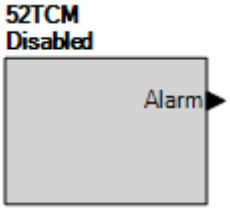
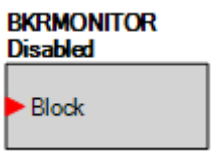
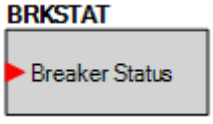
名称	说明	符号
保护		
21	距离保护。 请参看***距离（21）保护***章节。	
24	过励磁保护。 请参看***过励磁（24）保护***章节。	

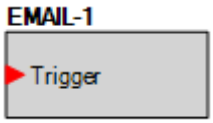
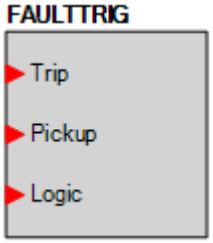
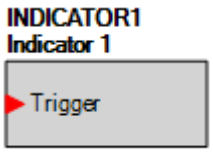
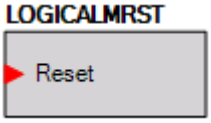
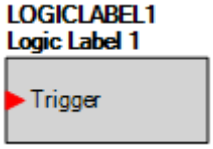
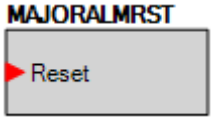
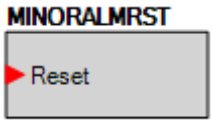
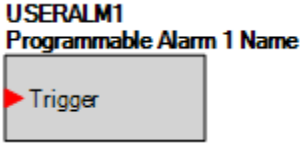
名称	说明	符号
25	同期检查保护。 请参看***同期检查（25）保护***章节。	
27P-x	相位欠压保护。 请参看***相位欠压（27P）保护***章节。	
27X-x	辅助欠压保护。 参看***辅助欠压 (27X) 保护*** 章节。	
32-x	电源保护。 参看***电源(32)保护***章节。	
40Q	逆无功型–失磁保护。 参看***逆无功型－失磁（40Q）保护***章节。	
40Z	阻抗型–失磁保护。 参看***阻抗型－失磁（40Z）保护***章节。	

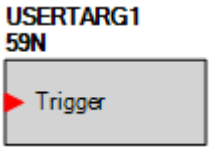
名称	说明	符号
49RTD	电阻式温度检测器（RTD）保护。 在连接 RTD 模块选件时使用。 请参阅***电阻式温度检测器（49RTD）保护***章节。	
50-x	瞬时过电流保护。 请参看***瞬时过电流（50）保护***章节。	
50BF	断路器失灵保护。 请参看***断路器失灵（50BF）保护***章节。	
51-x	反时限过电流保护。 请参看***反时限过电流（51）保护***章节。	
59P-x	相位过电压保护。 请参看***相位过电压（59P）保护***章节。	
59X-x	辅助过电压保护。 请参看***辅助过电压（59X）保护***章节。	

名称	说明	符号
78OOS	失步保护。 参看 ***失步 (78OOS) 保护*** 章节。	
78V	矢量跳变保护。 参看 ***矢量跳变 (78V) 保护*** 章节.	
81-x	频率保护。 参看 ***频率 (81) 保护*** 章节.	
87	电流差动保护。 参看 ***电流差动 (87) 保护*** 章节。	
87N-1	中性点电流差动保护。 参看 ***中性点电流差动 (87N) 保护*** 章节。	

名称	说明	符号
ANALOG-x	模拟输入 1 至 8. 参看 ***RTD 模块*** 章节。	
控制		
25A	同步器。 参看 ***同步器 (25A)*** 章节 。	
43-x	虚拟控制开关。 参看***虚拟控制开关(43)***章节。	
62-x	逻辑定时器。 参看***逻辑定时器(62)***章节。	

名称	说明	符号
86-x	锁定功能。 参看*锁定功能(86)*章节。	
101	断路器控制开关。 参看*断路器控制开关(101)*章节。	
SETTINGGROUP	设置组控制。 参看*设置组*章节。	
报告和警报		
52TCM	跳闸电路监视器。 参看*跳闸电路监视器(52TCM)*章节。	
60FL	熔丝缺失。 参看*熔丝缺失(60FL)*章节。	
BKRMONITOR	断路器监视器。 参看*断路器监视*章节。	
BRKSTAT	断路器状态。 参看*断路器监视*章节。	

名称	说明	符号
EMAIL-x	电子邮件触发器 1 至 8。 参看*通信*章节。	
FAULTTRIG	故障触发器。 参看*故障报告*章节。	
INDICATORx	指示灯 1 至 7。 参看*控制与指示灯*章节。 指示灯按事件发生顺序显示，当触发器输入为“真”时，前面板上相应的指示灯亮起。 要给指示灯命名，请使用 BESTCOMS*Plus* 中的“**设置资源管理器**”，展开 **BESTlogic*Plus* 可编程逻辑**树型分支结构，然后选择“**前面板指示灯标签**”。	
LOGICALMRST	**逻辑警报复位**。 **复位**输入为上升沿触发。 参看***警报***章节。	
LOGICLABELx	逻辑标签 1 到 12。 当触发器输入为“真”时，逻辑标签按事件发生顺序显示。 要给逻辑标签命名，请使用 BESTCOMS*Plus* 中的“**设置资源管理器**”，展开 **BESTlogic*Plus* 可编程逻辑**树型分支结构，然后选择“**逻辑标签**”。	
MAJORALMRST	主警报复位。 **复位**输入为上升沿触发。 参看***警报***章节。	
MINORALMRST	辅助警报复位。 **复位**输入为上升沿触发。 参看***警报***章节。	
TARGETRESET	目标复位。 **复位**输入为上升沿触发。 参看*故障报告*章节。	
USERALARMx	用户可编辑警报 1 至 16。 参看***警报***章节。	

名称	说明	符号
USERTARGx	用户可编辑目标 1 至 12。 参看 ***目标***章节。	

逻辑方案

逻辑方案是定义 BE1-11 *g* 运行的一组逻辑变量。 每个逻辑方案都有一个专属名称。 这样就使您在选择某个特定的逻辑方案之后能够轻松确定所选定的方案是否正在运行。 一个逻辑方案是针对典型的控制应用而配置的默认的有效逻辑方案。 在给定的时间只有一个逻辑方案可以被激活。 在大多数应用中，预编程的逻辑方案免除了用户编程的需要。 预编程的逻辑方案可以为某个特定应用提供比所需要更多的输入、输出或功能。 这是因为预编程的方案是针对大量的应用而设计的，不需要特殊的编程。 不需要使用的逻辑块输出可以让其处于“开”的状态以禁用某个功能，或者可以通过操作设置禁用某个功能块。

当需要自定义逻辑方案时，可通过修改默认逻辑方案来减少编程时间。

默认逻辑方案

所有的 BE1-11 *g* 保护系统都提供预先加载在存储器中的默认逻辑方案。如果默认逻辑方案的功能块配置和输出逻辑满足您的应用要求，那么在将 BE1-11 *g* 投入使用之前，您只需要对运行设置（电力系统参数和阈值设置）进行调整即可。

默认逻辑方案详述描述了逻辑方案的特点以及如何结合逻辑方案为辐射状电网的变电站创建一个**过电流保护系统**。另外，产品还随附有一份默认方案的详细说明。

默认逻辑方案被设计为适应大多数常规配电或次级输电辐射状电网过电流协调方案。保护工程师可以通过更改功能块的运行和设置进行适应性调整。这样就免除了用户创建自定义逻辑方案的需要。

应该注意的是，默认的逻辑方案还示意了使用或控制各种功能的典型方法。用户可以选择通过混合默认方案中的逻辑来创建自定义逻辑方案。 BESTlogic*Plus* 的灵活性允许保护工程师创建一个完全符合其应用要求的自定义方案。

警告

在更改或修改有效逻辑方案之前，务必先将 BE1-11 *g* 退出服役状态。试图在 BE1-11 *g* 服役期间修改逻辑方案可能会产生意外或不需要的输出。

在 BESTCOMS*Plus* 中修改逻辑方案不会自动使该方案在 BE1-11 *g* 中被启用。修改后的方案必须上传到 BE1-11 *g* 。请参看***发送和检索逻辑方案***段落。

默认逻辑方案中不包括运行设置。每个元件、目标、吸合设置、定时设置等都必须通过 BESTCOMS*Plus* 中的**设置资源管理器**逐一启用和编程。

默认逻辑方案概述

默认逻辑方案提供基本的定时和瞬时过流保护。涉及的保护元件是 50-1、50-2、50-3、51-1、51-2 和 51-3。此方案中未启用断路器故障、虚拟断路器控制和保护性电压特性等功能。但是，这些功能可以通过 BESTCOMS*Plus* 启用。

默认逻辑方案详述

以下段落对默认逻辑方案进行了详细描述。说明了正常条件下保护和控制逻辑的运行。逻辑方案的特点按功能组分类并详细描述。

默认逻辑方案适用于需要三相和中性点无方向过流保护的应用。这个逻辑方案为用户针对某个特定的应用创建自定义方案提供了非常好的基础。

表 54-4 和表 54-5 归纳了默认逻辑的构成元件。图 54-2 示意了默认逻辑方案的单线图。图 54-3 示意了默认逻辑的逻辑图。

运行 – 保护

在本方案中，相位、中性点和负序元件被启用以提供定时（51）和瞬时（50）过流保护。要禁用某个功能块则将四个设置组每组的启动设定值均设置为零。 OUT1 用于断路器的运行和跳闸。触点输出 OUT2、OUT3、OUT4 和 OUT5 被指定为特定的功能块。 OUT2 用于瞬时相过流情况，OUT3 用于定时相过流情况，OUT4 用于瞬时中性点和负序过流情况，OUT5 用于定时中性点和负序过流情况。所有触点感应输入均未分配。

运行 – 设置组的选择

设置组可以被自动选择，也可以通过通信端口或前面板接口选择。设置组自动变更基于电流水平和持续时间。用于冷负载启动和（或）动态设置调整的设置组自动变更则通过 BESTCOMS*Plus* 启用。本方案不兼容设置组变更。

运行 – 警报

如果 BE1-11 *g* 的持续自检诊断检测到错误，则失效保护输出触点 OUTA 将关闭，前面板上的**继电器故障指示灯**将点亮。如果 BE1-11 *g* 工作电源丢失，OUTA 也将关闭。有关警报的更多信息，请参看“***警报***”章节。

表 54-4. 功能块默认逻辑

功能	用途	BESTlogic™*Plus* 输入
50-1	用于瞬间相过流保护。	0
50-2	用于瞬时中性点过电流保护。	0
50-3	用于瞬时负序过流保护。	0
51-1	用于定时相过流保护。	0
51-2	用于定时中性点过流保护。	0
51-3	用于定时负序过流保护。	0
故障触发	跳闸	跳闸母线
	吸合	吸合母线
	逻辑	0

表 54-5. 默认输出逻辑

输出	用途	说明	标签	状态标签	
				激励	失励
OUTA	警报输出触点	警报触点在发生继电器故障警报时自动闭合/打开（参考款号）。	输出警报	开	关
OUT1	断路器跳闸输出	保护跳闸表达式为“真”时，触点闭合。	输出 1	开	关
OUT2	瞬时相过流辅助触点。	发生瞬间过流（50-1）跳闸时触点闭合。	输出 2	开	关

输出	用途	说明	标签	状态标签	
				激励	失励
OUT3	定时相过流辅助触点。	发生反向过流（51-1）跳闸时触点闭合。	输出 3	开	关
OUT4	瞬时中性点和负序过流。	发生瞬间过流（50-2 或 50-3）跳闸时触点闭合。	输出 4	开	关
OUT5	定时中性点和负序过流。	发生反向过流（51-2 或 51-3）跳闸时触点闭合。	输出 5	开	关

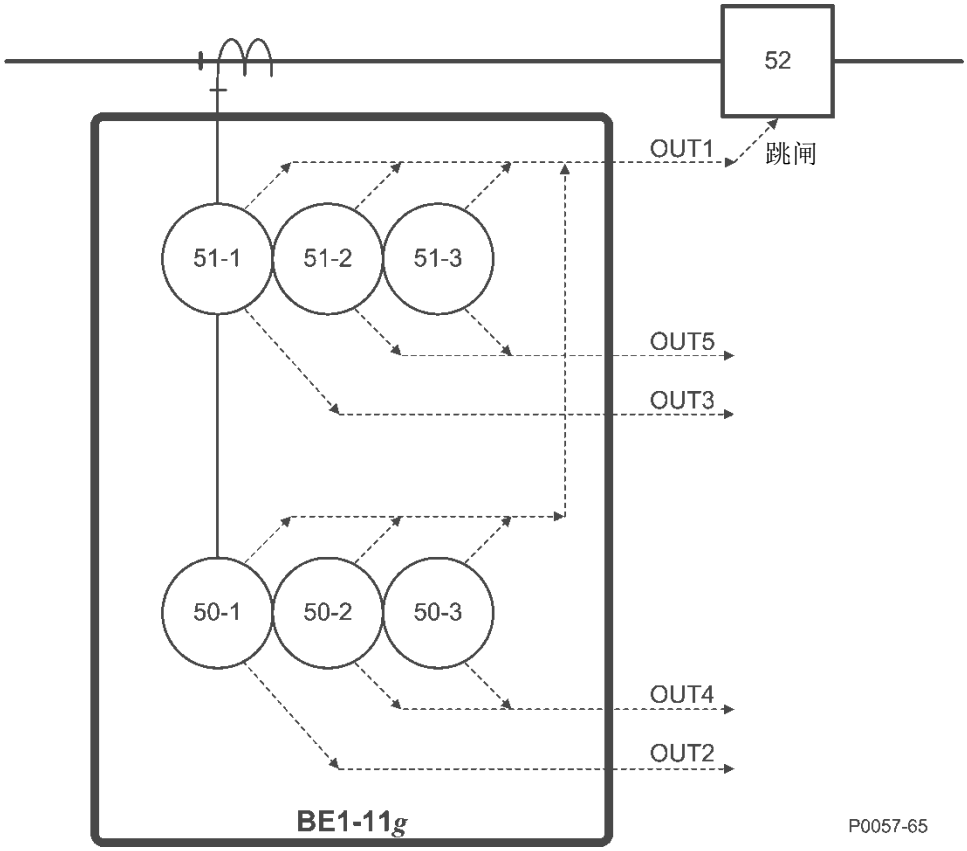


图 54-2. 默认逻辑的单线图

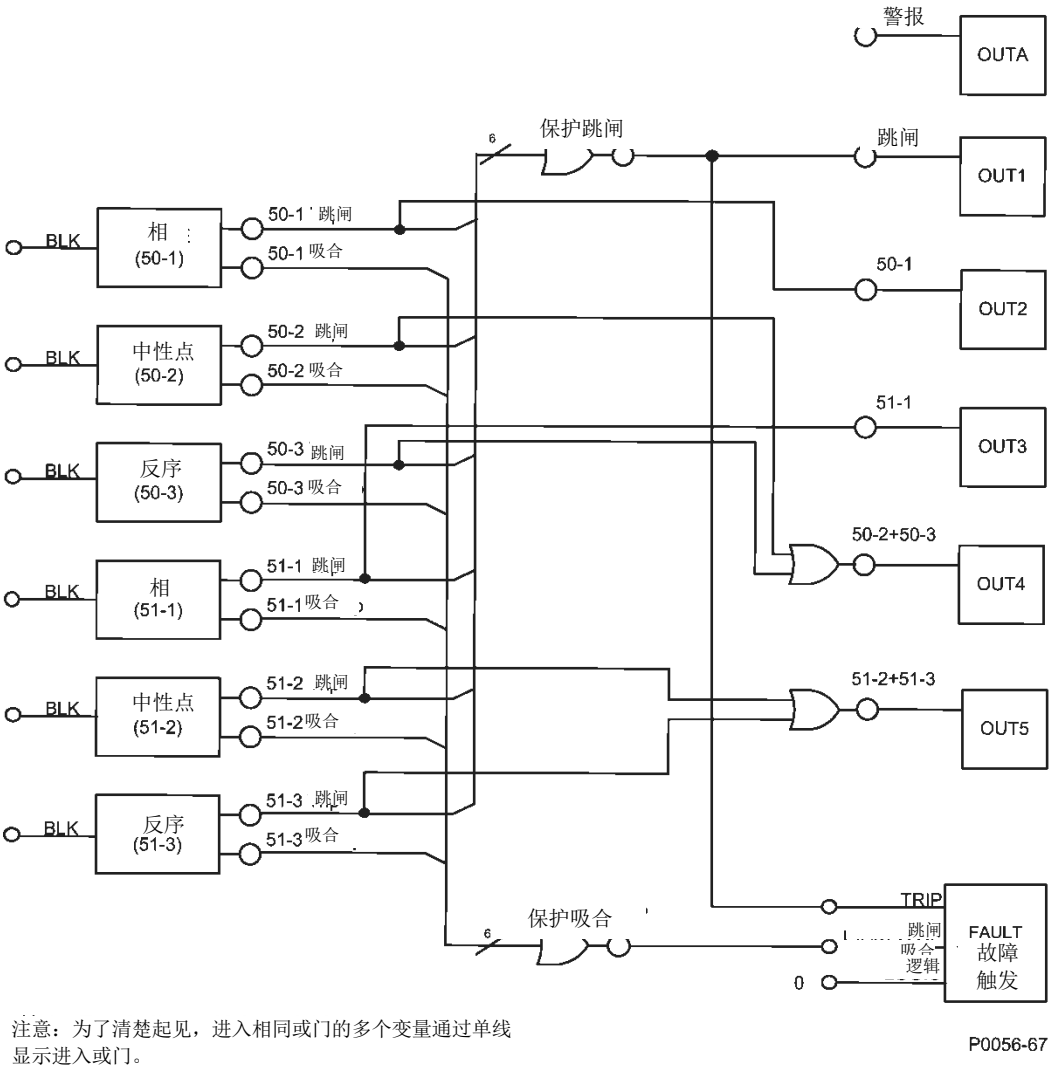


图 54-3. 默认逻辑的逻辑图

预编程逻辑方案的复制和重命名

将保存的逻辑方案加载到 BESTCOMS*Plus* 中，然后键入该逻辑方案的名称，即可完成将保存的逻辑方案复制为有效逻辑（逻辑名称）并为其分配一个专属名称。新的设置保存并上传到设备后，相应的更改才会被激活。

从 BE1-11 *g* 中检索逻辑方案

要从 BE1-11g*g* 中检索设置，BE1-11 *g* 必须通过通信端口连接到计算机。一旦完成必要的连接，在“**通讯**”下拉菜单中选择“**从设备下载设置和逻辑**”，即可从 BE1-11*g* 下载设置。

发送逻辑方案到 BE1-11*g*

要将设置发送到 BE1-11 *g*，必须通过通信端口将 BE1-11 *g* 连接到计算机。一旦完成必要的连接，在“**通讯**”下拉菜单中选择“**将设置和逻辑上传到设备**”，即可将设置上传到 BE1-11 *g*。

BESTlogic™Plus 编程

BESTlogic*Plus* 的编程通过 BESTCOMS*Plus* 进行。BESTCOMS*Plus* 的用法类似于将分立的 BE1-11*g* 端子用导线进行物理连接。要编程 BESTlogic*Plus*，通过 BESTCOMS*Plus* 中的**设置资源管理器**打开 **BESTlogic*Plus* 可编程逻辑**树型分支结构，如图 243 所示。

采用拖放法将某个变量或一系列变量连接到逻辑输入、输出、元件和元素。要绘制一条从端口到端口（三角形）的导线/链接，使用鼠标左键单击一个端口，将导线拉到另一个端口，然后释放鼠标左键。红色端口表示需要或缺少至端口的连接。黑色端口表示不需要至端口的连接。绘制从输入到输入或从输出到输出的导线/链接是不允许的。接至任何一个输出的导线/链接只能有一根。如果导线/链接端点的接近度不够准确，则可能连接到非预期的端口。

如果某个元素按款号被禁用，上面将显示一个红色的 X 标记。要启用该元素，请配置款号以包含该元素。有关更多详细信息，请参看 ***设备信息***章节。

在窗口上单击鼠标右键并选择**自动布局**，可以自动排列**逻辑页面** 1 到 4 和**物理输出**视图。

在逻辑绘图区域中单击鼠标右键并选择**重命名逻辑选项卡**，可以重新命名逻辑选项卡。

在 BESTCOMS*Plus* 允许逻辑上传到 BE1-11 *g* 之前，必须满足以下要求：

- 任何多端口（与、或、与非、或非、异或、异或非）门上有不少于两个并且不多于 32 个输入。
- 最多串联 32 个逻辑元素。
- 每个图最多有 256 个逻辑元素。

BESTlogic*Plus* 窗口的右下角有三个状态指示灯。这些指示灯显示**逻辑保存状态**、**逻辑图状态**和**逻辑层状态**。表 54-6 定义了每个指标灯的颜色。

表 54-6. 状态指示灯

指示灯	颜色	定义
逻辑保存状态 (左位指示灯)	黄色	自上次保存起，逻辑曾经变更过
	绿色	从上次保存起，逻辑**没有**变更过
逻辑图状态 (中位指示灯)	红色	**不**符合上面列出的要求
	绿色	符合上面列出的要求
逻辑层状态 (右位指示灯)	红色	**不**符合上面列出的要求
	绿色	符合上面列出的要求

启动和退出定时器

启动和退出定时器的逻辑模块如表 54-6 所示。

要对逻辑定时器的设置进行编辑，请使用 BESTCOMS*Plus* 中的**设置资源管理器**打开 **BESTlogic*Plus* 可编程逻辑－逻辑定时器**树型分支结构。 输入您想要在定时器逻辑块上显示的**名称**标签。 **时间延迟**值的范围为 0.0 至 1800.0 秒，增量为 0.1 秒。

接下来，打开 BESTlogic*Plus* 窗口中的**元件**选项卡，将一个定时器拖到程序网格上。用鼠标右键点击定时器，选择您想使用的之前在**逻辑定时器**树型分支结构上设置的那个定时器。 逻辑定时器属性对话框将出现。 选择你想使用的定时器。

计时精度为±15 毫秒。

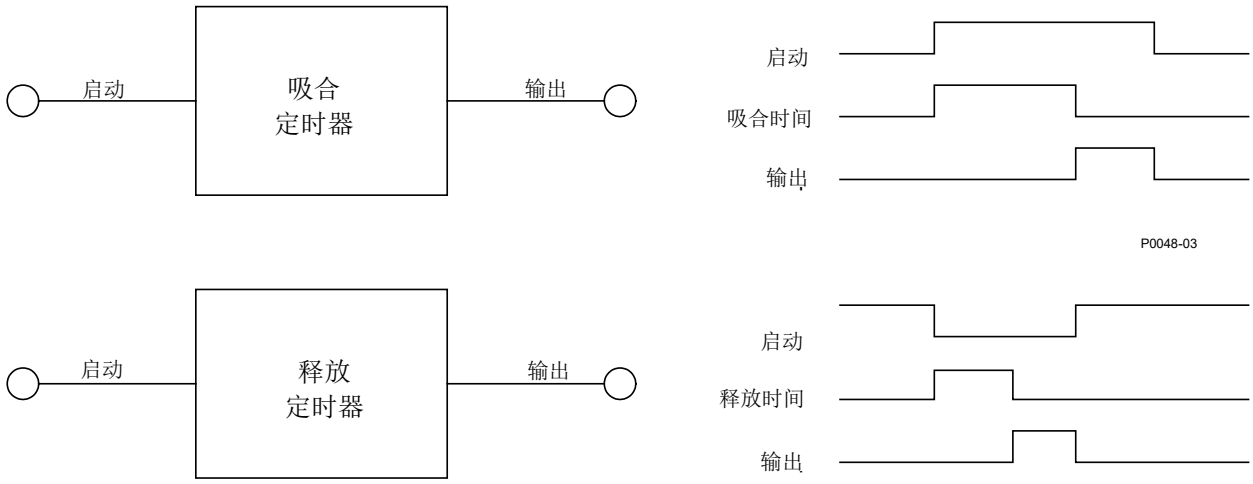


图 54-4. 吸合和释放定时器逻辑块

离线逻辑模拟器

在自定义逻辑投入运行之前，您可以使用离线逻辑模拟器对其进行测试。 可以切换各种逻辑元素的状态以验证逻辑状态是否按预期通过系统。

在运行逻辑模拟器之前，必须单击 BESTlogic*Plus* 工具栏上的“**保存**”按钮将逻辑保存到存储器。模拟器被启用时，更改逻辑 (更改状态除外) 将被禁用。通过单击 BESTlogic*Plus* 工具栏上的“**选项**”按钮选择颜色。默认情况下，逻辑 0 为红色，逻辑 1 为绿色。用鼠标双击某个逻辑元素可更改其状态。

离线逻辑模拟器的一个示例如表 54-6 所示。当输入 1 为逻辑 0（红色）且固定 1 为逻辑 1（绿色）时，输出 1 为逻辑 0（红色）。

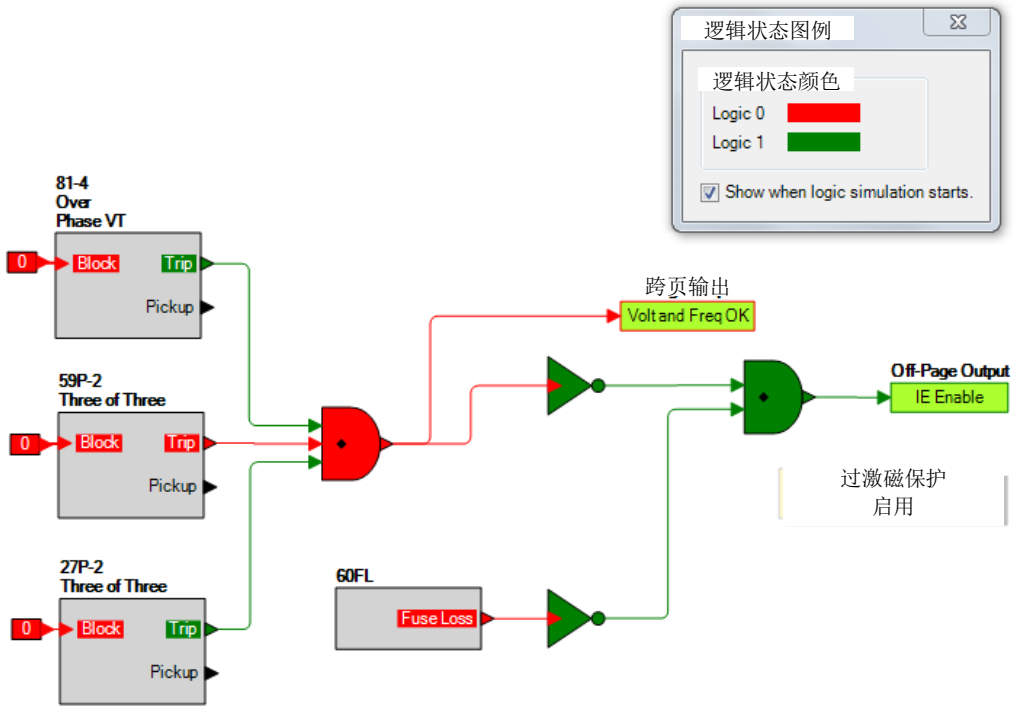


图 54-5. 离线逻辑模拟器示例

BESTlogic™Plus 文档管理

要管理 BESTlogic*Plus* 文档，请使用**设置资源管理器**打开 **BESTlogic*Plus* 可编程逻辑**树型分支结构。**BESTlogic*Plus* 可编程逻辑**工具栏用于管理 BESTlogic*Plus* 文档，参看表 54-6。有关**设置文档**管理的信息，请参看 **BESTCOMS*Plus* 软件**章节。

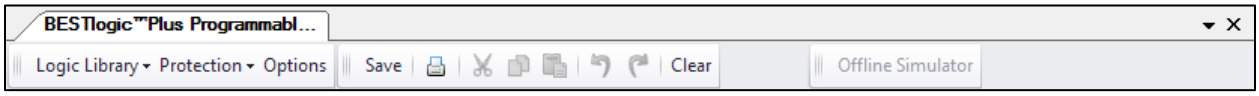


图 54-6. BESTlogic*Plus* 可编程逻辑工具栏

保存为 BESTlogic™*Plus* 文档

对 BESTlogic*Plus* 设置进行编程之后，点击“**保存**”按钮将设置保存到存储器中。

在将新的 BESTlogic*Plus* 设置上传到 BE1-11 *g* 之前，必须从位于 BESTCOMS*Plus* 主命令行界面顶部的“**文件**”下拉菜单中选择“**保存**”。这一步骤是将 BESTlogic*Plus* 设置和运行设置同时保存在一个文档中。

用户也可以选择将 BESTlogic*Plus* 设置保存到一个仅包含 BESTlogic*Plus* 设置的文档并赋予其专属名称。点击“**逻辑库**”下拉按钮并选择“**保存逻辑库文件**”。使用正常的 Windows®技术浏览到欲保存文档所在的文件夹，输入文件名以保存。

打开 BESTlogic™*Plus* 文档

要打开某个已保存的 BESTlogic*Plus* 文档，请点击 **BESTlogic*Plus* 可编程逻辑**工具栏上的“**逻辑库**”下拉按钮，然后选择“**打开逻辑库文档**”。使用正常的 Windows 技术浏览到文件所在的文件夹。

保护 BESTlogic™*Plus* 文档

逻辑图中的对象可以被锁定，这样当逻辑文档处于被保护状态时，这些对象就无法被更改。当发送逻辑文档给其他人员进行修改时，这项锁定和保护功能就派上用场了。被锁定的对象无法被更改。要查看对象的锁定状态，请从“**保护**”下拉菜单中选择“**显示锁定状态**”。要锁定对象，请使用鼠标选择欲锁定的对象。右键单击所选对象并选择“**锁定对象**”。对象旁边的金色挂锁标志将从打开状态变为锁定状态。要保护逻辑文档，请从“**保护**”下拉按钮中选择“**保护逻辑文档**”。可以选择是否需要密码。

上传 BESTlogic™*Plus* 文档

要将 BESTlogic*Plus* 文档上传到 BE1-11 *g*，您必须先通过 BESTCOMS*Plus* 打开文档，或使用 BESTCOMS*Plus* 创建文档。然后从“**通讯**”下拉菜单中选择“**将逻辑上传到设备**”。

下载 BESTlogic™*Plus* 文档

要从 BE1-11*g* 下载 BESTlogic*Plus* 文档，您必须 从“**通讯**”下拉菜单中选择“**从设备下载设置和逻辑**”。如果 BESTCOMS*Plus* 中的逻辑曾做过更改，将会出现一个对话框，询问是否要保存当前的逻辑更改。您可以选择“是”或“否”。在采取必要操作以保存或放弃保存当前逻辑之后，开始执行下载任务。

打印 BESTlogic™*Plus* 文档

要查看打印输出的预览，请单击位于 **BESTlogic*Plus* 可编程逻辑**工具栏上的“**打印预览**”图标。 如果要打印，请选择“**打印预览**”页面左上角的打印机图标。

您可以跳过打印预览，并通过单击 **BESTlogic*Plus* 可编程逻辑**工具栏上的打印机图标直接进行打印。“**选择要打印的视图**”对话框出现，供您检查欲打印的视图。 接下来，“打印”对话框出现，显示典型的 Windows 选项以设置打印机的属性。 根据需要执行此命令，然后选择“**打印**”。

BESTlogic*Plus* 可编程逻辑工具栏上还配备**页面设置**图标，允许您选择“**纸张大小**”、“**纸张来源**”、“**方向**”和“**页边**距”。

清除当前屏幕逻辑图

单击“**清除**”按钮，清除所有逻辑页面上的当前屏幕逻辑图并重新开始。

BESTlogic™Plus 示例

例 1 – “或”门连接

表 54-6 显示了一个典型的“或”门连接。 在本例中，当**主警报**或**辅助警报**为“真”或二者均为“真”时，OUT5 将变为激活状态。

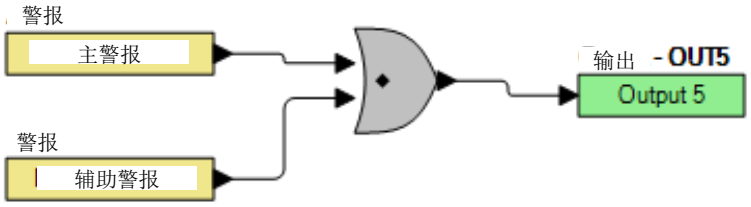


图 54-7. 例 1 – “或”门连接

例 2 -反时限过流逻辑图

表 54-6 显示了设置为跳闸输出和触发故障报告的两个反向过流元件的典型逻辑图。 当 IN1 为“真”时，51-1 功能被闭锁。 当 IN2 为“真”时，51-2 功能被闭锁。 当 51-1 或 51-2 处于跳闸状态时 OUT1 为“真”。 当 51-1 或 51-2 处于启动状态时 OUT2 为“真”。 故障触发逻辑块确保故障被记录。

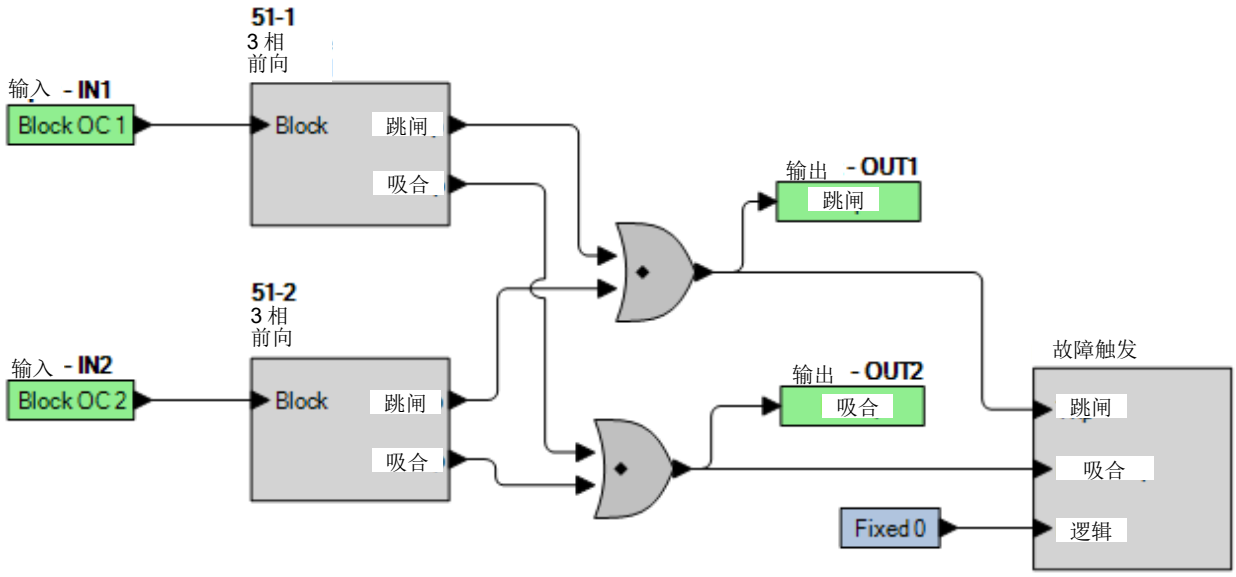


图 54-8. 例 2 – 反向过流逻辑图

55 • 通信

本章介绍 BE1-11 *g* 通信的连接和设置。 除了标准的 USB、RS-485 和可选的以太网通信之外，BE1-11 *g* 还能够向选定的收件人发送电子邮件，并提供有关用户所选状态的详细信息。 电子邮件通知的配置将在本章稍后部分介绍。

与 BE1-11 *g* 通信的可用端口包括 USB、RS-485 和以太网。 DHCP（动态主机配置协议）默认启用，允许 BE1-11 *g* 发送广播请求以获取配置信息。 DHCP 服务器接收请求并回应以配置信息。 如果不使用 DHCP，则必须通过前面板 USB 端口进行以太网设置。

连接

以下段落描述了 BE1-11 *g* 的通信连接。 有关通讯端口的视图，请参看***端子和接口***章节。

USB 连接

前面板 B 型 USB 接口提供与运行 BESTCOMS*Plus*®软件的计算机的本地通信。

以太网连接

款号为 xxxxx1xxxxxxxx、xxxxx2xxxxxxxx、xxxxx3xxxxxxxx、xxxxx4xxxxxxxx 和 xxxxx5xxxxxxxx 的 BE1-11 *g* 保护系统有一个后面板以太网端口。 对于款号为 xxxxxxxxx0xxxx（铜缆以太网连接）的设备，10BASE-T / 100BASE-TX 端口是一个 8 针 RJ45 接口，可连接五类屏蔽双绞线铜缆。 对于款号为 xxxxxxxxx1xxxx（光纤以太网连接）的设备，100BASE-FX ST 型接口采用 1300 纳米近红外（NIR）光波长通过两股多模光纤传输，一股用于接收（RX），另一股用于接收 传输（TX）。

RS-485 连接

RS-485 的连接需接至与标准通信电缆配对的三位接线端子台接口。 推荐使用双绞线。 按照行业标准的建议，将两端屏蔽并接地至公共接地电位。接口针号、功能、名称和信号方向如表 55-1 所示。图 55-1 中提供了一个 RS-485 的连接图。

表 55-1. RS-485 引脚

端子	功能	名称	方向
A	发送/接收 A	(SDA/RDA)	输入/输出
B	发送/接收 B	(SDB/RDB)	输入/输出
C	信号接地	(GND)	不适用

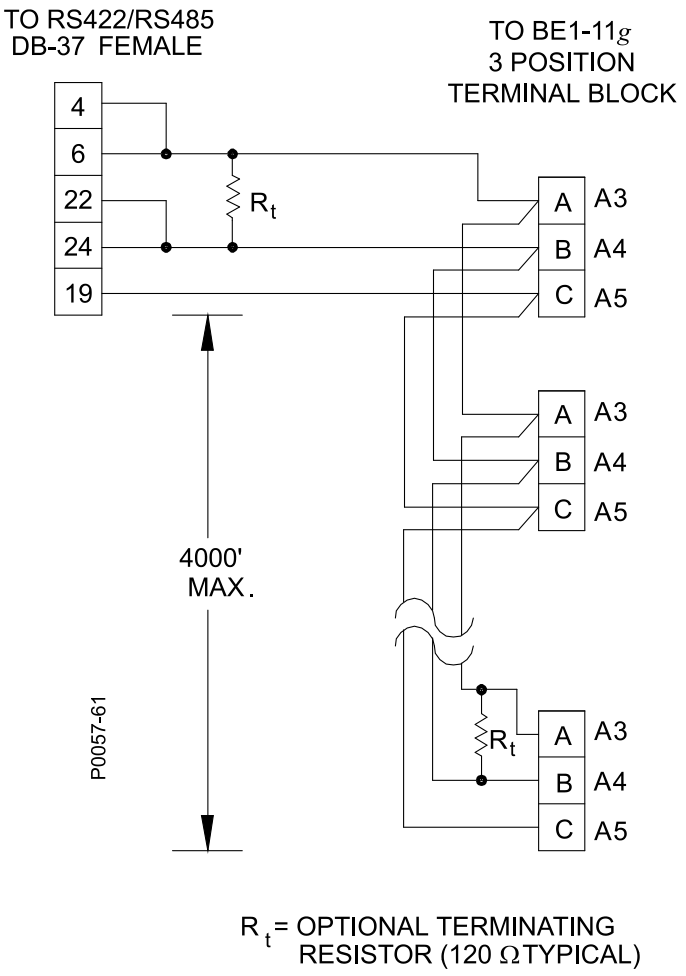


图 55-1. RS-485 DB-37 接至 BE1-11*g*

以太网设置

位于后面板上的以太网通信端口（可选件）提供动态寻址（DHCP）、网页（HTTP）、电子邮件警报（SMTP）以及与运行 BESTCOMS*Plus*、Modbus®或 DNP 软件的计算机的通讯。 其他以太网设置如图 55-2 所示。

必须选中“**启用网页**”框才能查看 BE1-11 *g* 网页。 有关查看网页的更多信息，请参看 **BESTnet™*Plus*** 章节。

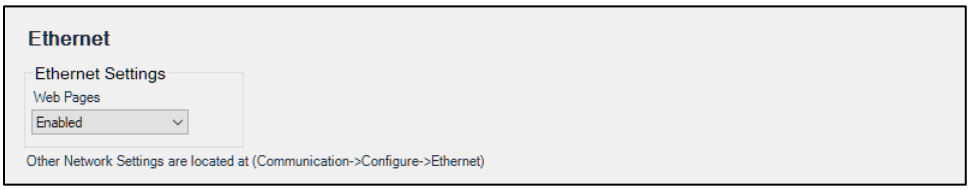


图 55-2. 以太网页面

以太网端口配置

一开始，您必须先使用前面板上的 USB 接口来配置通信。

1. 用以太网电缆将 BE1-11 *g* 与您的网络连接。

2. 用 USB 电缆将 BE1-11 *g* 与计算机连接。
3. 给 BE1-11 *g* 施加工作电源，等待启动顺序完成。
4. 利用 BESTCOMS*Plus* 软件通过 USB 端口连接到 BE1-11*g*。
5. 从“**通信**”下拉菜单中选择“配置以太网”。 如果 BE1-11 *g* 连接正确，将出现如图 55-3 所示的“配置以太网端口”页面。

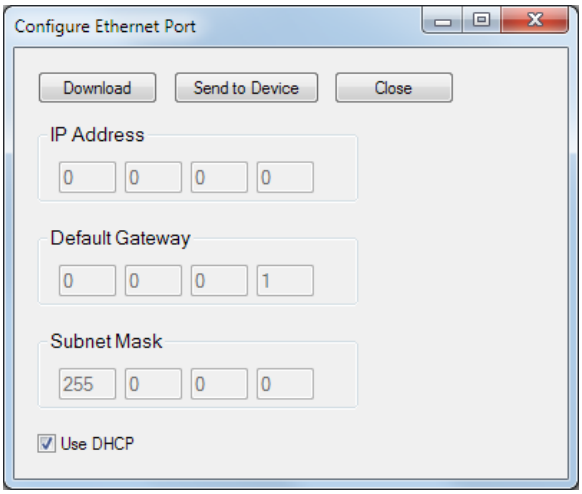


图 55-3. 配置以太网端口

DHCP（动态主机配置协议）默认启用，允许 BE1-11 *g* 发送一条广播请求以获取配置信息。 DHCP 服务器接收请求并回应以配置信息。BE1-11 *g* 的活动 IP 地址可通过下列其中一种方法查找：

- 利用 BESTCOMS*Plus* 软件 BE1-11 连接页面上的**发现设备**功能。
- 导航至 BE1-11 *g* 前面板上的设置>通讯>以太网。

如果 DHCP 未被启用，请按照以下段落中的描述使用 BESTCOMS*Plus* 来配置以太网端口。

可配置的以太网选项包括：

IP 地址: BE1-11*g* 使用的互联网协议地址。

默认网关: 默认主机发送指定给某个不在网络子网上的主机的数据。

子网掩码: 用于确定当前网络子网的范围。

使用 DHCP: 选中此框时，**IP 地址**、**默认网关**和**子网掩码**将通过 DHCP 自动配置。这项功能只有当以太网内有配置正确的 DHCP 服务器正在运行时才能使用。 BE1-11 *g* 不能充当 DHCP 服务器。

6. 如果 BE1-11 *g* 打算与其他设备共享网络，请从站点管理员那里获取这些选项的值。
7. 如果 BE1-11 *g* 在孤立网络上运行，则可以从 IETF 出版物 RFC 1918 “***专用网络的地址分配***”列出的下列范围中选择 IP 地址，
   - 10.0.0.0 - 10.255.255.255
   - 172.16.0.0 - 172.31.255.255
   - 192.168.0.0 - 192.168.255.255

   如果 BE1-11 *g* 在孤立网络上运行，则**子网掩码**可以保留为 0.0.0.0，并且可以将默认网关选择为与 BE1-11 *g* IP 地址范围相同的任何有效 IP 地址。

注意

运行 BESTCOMS*Plus* 软件的计算机必须正确配置才能与 BE1-11 *g* 进行通信。 如果 BE1-11 *g* 在专用本地网络上运行，则计算机必须具有与 BE1-11 *g* 相同子网范围内的 IP 地址。

否则，计算机必须具有访问网络的有效 IP 地址，并且必须将 BE1-11 *g* 连接到配置正确的路由器。 计算机的网络设置取决于所安装的操作系统。 有关说明，请参看操作系统手册。

在大多数基于 Microsoft Windows 的计算机上，可以通过**控制面板**内的**网络连接**图标访问网络设置。

8. 单击**配置以太网端口**页面上的“**发送到设备**”按钮。确认窗口弹出并提示 BE1-11 *g* 将在发送设置后重新启动。单击“是”按钮以允许发送设置。设备重新启动并且完成启动顺序之后，BE1-11 *g* 即准备就绪，可以在网络上使用了。
9. 如果需要，可以通过从“**通讯**”下拉菜单中选择“**从设备下载设置和逻辑**”来核验 BE1-11 *g* 的设置。从 BE1-11 下载有效设置。将下载的设置与之前发送的设置相比较，核验二者是否匹配。

电子邮件设置

BE1-11 *g* 能够在被选择的逻辑触发时发送电子邮件警报。发送电子邮件警报最多可以设置八种情况。电子邮件通知的设置在 BESTCOMS*Plus* **电子邮件设置**页面（设置资源管理器->通信->->电子邮件设置）上进行，如图 55-4 所示。输入 SMTP 电子邮件服务器地址、来自域的邮件以及目标收件人的电子邮件地址，完成通知配置。 “收件人”字段可以输入一个电子邮件地址， “抄送”字段也可以输入一个电子邮件地址。“主题”字段最多可接受 64 个字符，用来描述触发电子邮件通知的条件。

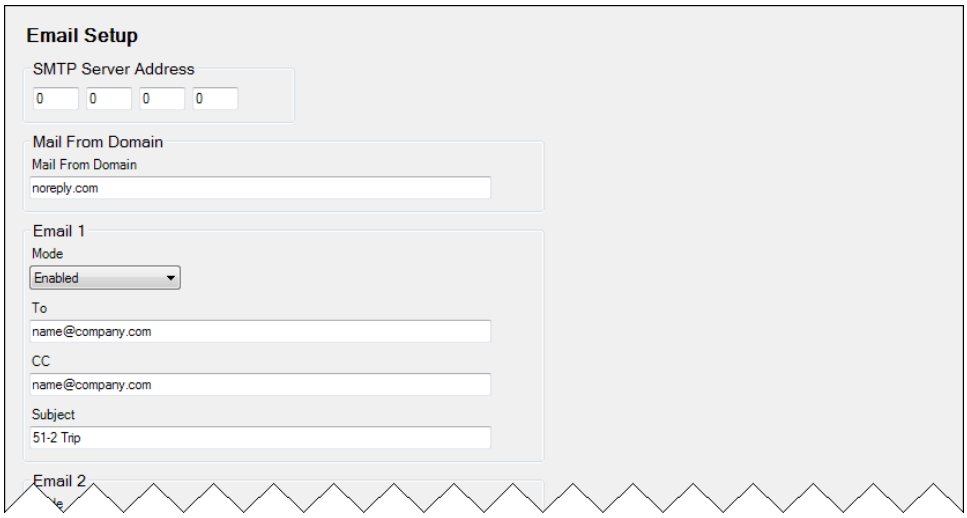


图 55-4. 电子邮件设置页面

BESTlogic™*Plus* 有关电子邮件的设置

BESTlogic*Plus* 的设置通过 BESTCOMS*Plus* 进行。要对 BESTlogic*Plus* 设置进行编程，请使用 BESTCOMS*Plus* 的**设置资源管理器**打开 **BESTlogic*Plus* 可编程逻辑**树型分支结构，并从**元素**列表中选择电子邮件逻辑块。 电子邮件逻辑块如图 55-5 所示。通过拖放的方法将一个变量或一系列变量连接到输入。有关 BESTlogic*Plus* 可编程逻辑设置的更多信息，请参看 BESTlogic*Plus* 章节。



图 55-5. 电子邮件逻辑块

表 55-2 列出了 BESTlogic*Plus* 有关电子邮件的设置

表 55-2. BESTlogic*Plus* 有关电子邮件的设置

名称	功能	用途	默认
触发	输入	触发电子邮件消息	0

RS-485 设置

RS-485 通信端口位于后面板上，并提供与运行 Modbus®或 DNP 软件的计算机的通信。 波特率是 BE1-11*g* 通信的速率。 每字符位数可以是 8 位或 7 位。 奇偶校验可以是零、奇数或偶数。 停止位可以设置为 1 或 2。BESTCOMS*Plus* **RS485 设置**页面如图 55-6 所示。



图 55-6. RS485 设置页面

DNP 设置

用**设置资源管理器**打开**通信->**DNP 树型分支结构，对 DNP 进行设置。可以对 **DNP 模拟点映射**、**DNP 二进制点映射**、**DNP 模拟输入缩放**和 **DNP 模拟输出缩放**进行设置。主站可访问的 DNP 数据对象列表详见 Basler 电气公司 9424200773 号出版物《分布式网络协议(DNP 3)说明手册》。

DNP 设置

通信->DNP->DNP 设置树型分支结构包含各种有关 **DNP 设置**、**主动响应支持**和的页面。

其它设置

其它设置页面（图 55-7）用于配置物理端口、以太网端点类型、本地以太网端口号、客户端 IP 地址、UDP 端点、侦听端点、链路层、时间同步支持、应用层和警报屏蔽和 UTC 中 DNP 时间。

警报屏蔽

“**警报屏蔽**”设置允许在警报列表中未启用的有效警报在 DNP 中发布。

UTC 中 DNP 时间

UTC 设置中 DNP 时间，当启用，根据 UTC 设置 DNP 时间。

注意

只有当 RS-485 端口协议选项为 N(无)时，**物理端口选择**(以太网或 RS-485)才可用于以太网协议选项 3 和 4。当 DNP 通信的物理端口为 RS-485 时，无法使用 RS-485 上的 RTD 模块通信。

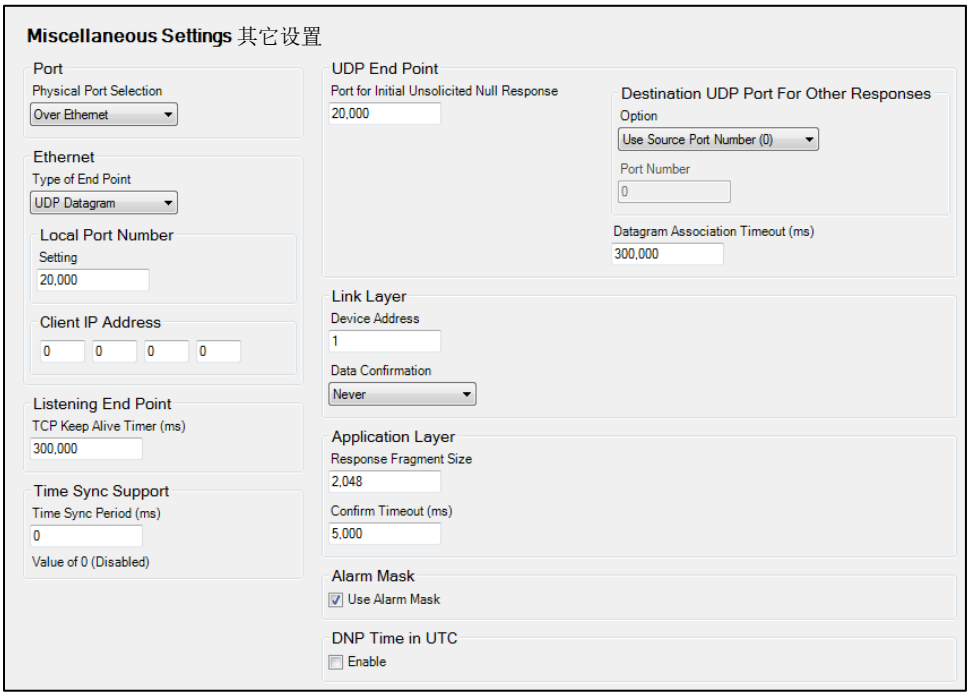


图 55-7. DNP 设置、其它设置页面

主动响应支持

在**主动响应支持**页面(图 55-8)，可以配置 BE1-11 *g* 通过 DNP 网络的主动响应，并且选择触发响应的事件类型。



图 55-8. DNP 设置、主动响应支持页面

默认变量

默认变量页面（图 55-9）用于配置二进制和模拟输入以及模拟输出状态。



图 55-9. 默认变量页面

DNP 模拟点映射

模拟点可以映射到任何可用的模拟用户映射寄存器。 用 BESTCOMS*Plus* 的**设置资源管理器**打开**通信->DNP->DNP 模拟点映射**树型分支结构，如图 55-10 所示。

若要将**模拟点**映射到**模拟用户映射**：

1. 在左栏中选择一个模拟点。
2. 点击**添加>>**按钮，将模拟点添加到模拟用户映射列表中。
3. 使用模拟用户映射列表上方的“**上移**”或“**下移**”按钮排列模拟用户映射。
4. 点击橙色的“**保存**”按钮将设置保存到 BESTCOMS*Plus* 存储器。此按钮变为白色，表示设置已保存到 BESTCOMS*Plus* 存储器。
5. 从顶部下拉菜单中选择**通信**，然后选择**将设置上传到设备**，将设置上传到设备。

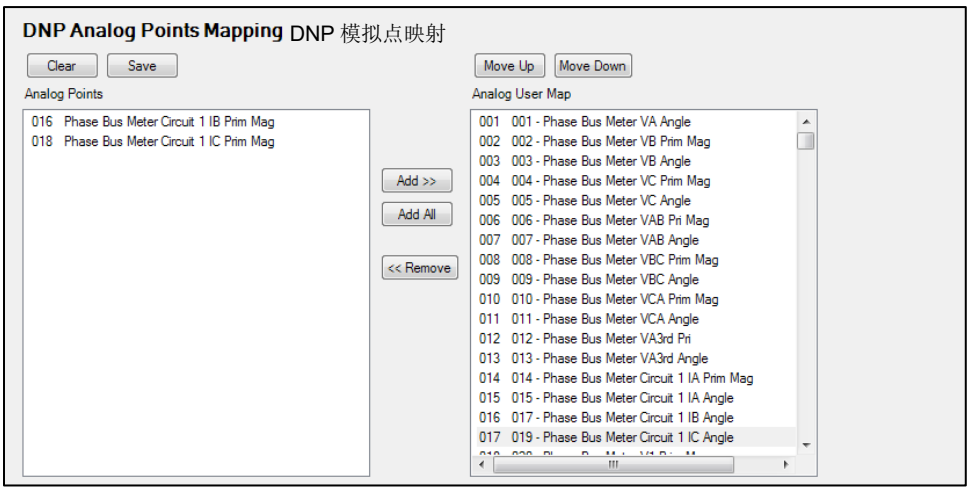


图 55-10. DNP 模拟点映射页面

DNP 二进制点映射

二进制点可以映射到任何可用的二进制用户映射寄存器。 用 BESTCOMS*Plus* 的**设置资源管理器**打开**通信->DNP->DNP 二进制点映射**树型分支结构，如图 55-11 所示。

若要将**二进制点**映射到**二进制用户映射**:

1. 在左栏中选择一个二进制点。

2. 点击**添加>>**按钮，将二进制点添加到二进制用户映射列表中。
3. 使用二进制用户映射列表上方的“**上移**”或“**下移**”按钮排列二进制用户映射。
4. 点击橙色的“**保存**”按钮将设置保存到 BESTCOMS*Plus* 存储器。此按钮变为白色，表示设置已保存到 BESTCOMS*Plus* 存储器。
5. 从顶部下拉菜单中选择**通信**，然后选择**将设置上传到设备**，将设置上传到设备。

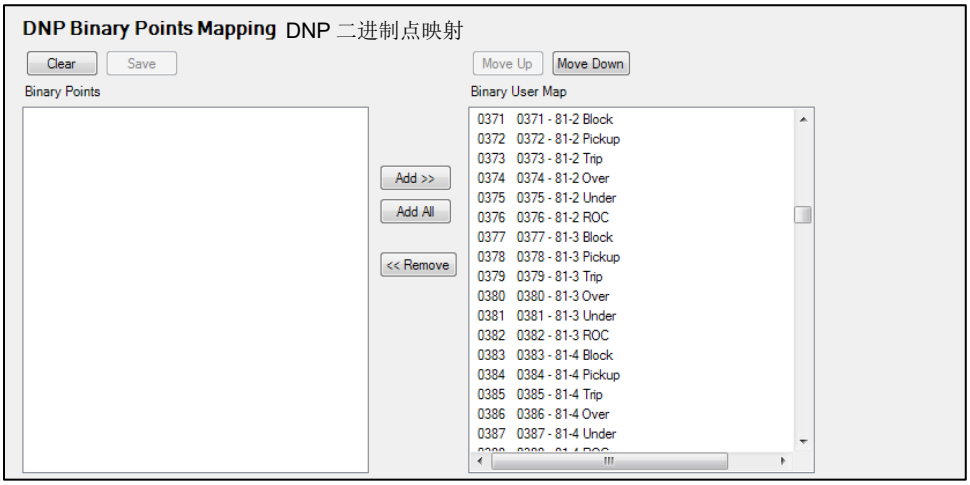


图 55-11. DNP 二进制点映射页面

DNP 模拟输入和输出缩放

BE1-11 *g* 各个模拟输入和输出可以缩放，以保持数值的可读性和分辨率。模拟输入点的缩放比率在 **DNP 模拟输入缩放**页面（如图 55-12 所示）上调整，模拟输出点的缩放比率在 **DNP 模拟输出缩放**页面上调整。在每个页面上，可以分别选择各个点并分配一个 0.001 到 1,000,000,000 的缩放系数。 所有模拟输入和输出点的缩放系数默认值为 1.000。

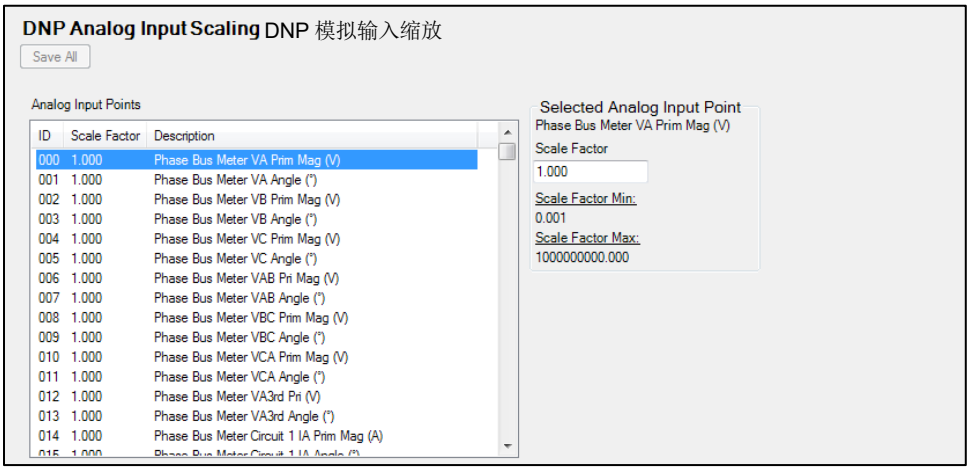


图 55-12. DNP 模拟输入缩放页面

Modbus® 设置

用“**设置资源管理器**”来打开**通信->Modbus** 树型分支结构， 对 Modbus 进行设置。 可以对 Modbus 映射进行设置。 Modbus 寄存器列表详见 Basler 电气公司 9424200774 号出版物《Modbus 协议说明手册》。

其它 Modbus® 设置

其它 Modbus 设置页面如图 55-13 所示。为在 RS485 和以太网上运行的 Modbus 提供设置。 **“自动保存”** 功能启用之后，将执行整组保存以减少写入时间。



图 55-13. 其它 Modbus 设备

Modbus® 映射

源寄存器可映射到 125 个可用的轮询块寄存器（从 9875 到 9999）中的任何一个。用 BESTCOMS*Plus* 的 **设置资源管理器**打开**通信->Modbus->Modbus 映射**树型分支结构，如图 55-14 所示。

若要将**源寄存器**映射到**轮询块寄存器**:

1. 在左栏中选择一个源寄存器。页面左下角会显示所选源寄存器的类别、寄存器信息和描述。
2. 点击**添加>>**按钮，将源寄存器添加到轮询块寄存器列表中。
3. 使用轮询块寄存器列表上方的“**上移**”或“**下移**”按钮排列轮询块寄存器。
4. 点击橙色的“**保存**”按钮将设置保存到 BESTCOMS*Plus* 存储器。此按钮变为白色，表示设置已保存到 BESTCOMS*Plus* 存储器
5. 从顶部下拉菜单中选择**通信**，然后选择**将设置上传到设备**，将设置上传到设备。

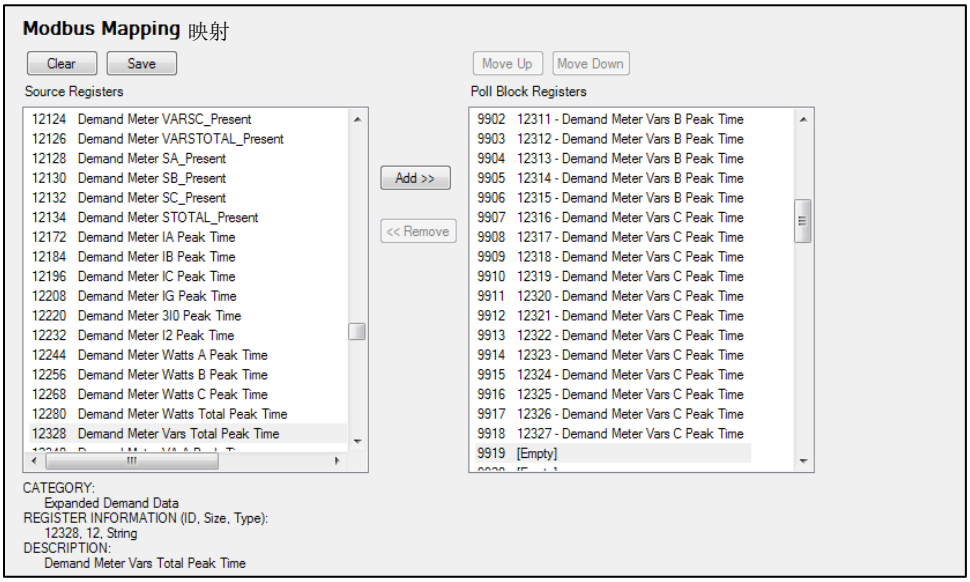


图 55-14. Modbus 映射页面

56 • 安全

BE1-11 *g* 设有不同的安全级别，既为员工提供适合他们日常工作的访问级别，同时又榀保护关键设置免受未经授权的访问。

说明
BE1-11*g* **不支持**现场重置出厂密码，如果所有管理员密码丢失或过期，则需**要返回** Basler Electric 进行维修。

访问级别

通过密码为六个不同的功能访问区域——**读取**、**控制**、**操作员**、**设置**、**设计**和**管理员**（Admin）提供访问安全性。可以给每个功能区域分配一个唯一的密码，或者给多个区域分配同一个密码。功能领域并不相互独立。例如，**管理员**密码可用于访问级别 6、5、4、3、2 和 1；**设计**密码用于访问级别 5、4、3、2 和 1。有关访问级别和说明如表 56-1 所列。

表 56-1. 访问级别和说明

访问级别	说明
6 – 管理员 (最高)	创建、编辑和删除用户和设备安全
5 – 设计	创建或更改可编程逻辑并重启设备。
4 – 设备	更改所有设置值。不能创建或更改逻辑方程。
3 – 操作员	设置日期和时间，累计计量值清零，以及擦除事件数据。
2 – 控制	操作实时控制。
1 – 读取	读取所有系统参数。不允许进行更改或操作。
0 – 无	不得进行任何所有访问。

对可通过特定通信端口访问的功能区域进行管控，以提供更多的安全性。例如，可以对安全性进行配置，允许以低于 BESTCOMS*Plus*®或 Modbus™访问级别的权限访问前面板。

将通信端口和密码参数作为二维控制来限制更改。输入的密码必须正确并且必须通过有效的端口输入命令。以高于**读取**访问级别的权限访问时，每次只有一个端口可用。例如，如果用户获得通过前面板 USB 端口访问**设置**的权限，则只有在这名拥有通过前面板 USB 端口访问**设置**权限的用户断开与设备的连接之后，其他区域（后面板以太网和前面板）的用户才能获得**读取**权限。**读取**访问则始终允许拥有 1 级或更高访问级别的用户同时进行。

如果某个被高于**读取**访问级别占用的端口在“**访问超时**”设置时限内始终无活动，则访问权限将自动降低为**读取**级别。此功能确保密码保护不会意外地停留在由于对某个区域的访问权限被启用而使其它区域被无限期锁定的状态。

用户名设置

1. 用 BESTCOMS*Plus* 的**设置资源管理器**选择**常规设置->设备安全设置**项下的**用户名设置**。 登录对话框出现。 参见图 56-1。设置用户名和密码需要拥有**管理员**权限。

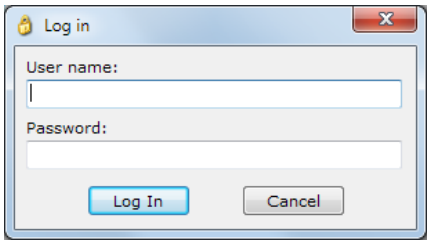


图 56-1. 登录页面

2. 输入管理员的用户名和密码，然后点击**登录**按钮。 默认管理员用户名是“A”，默认密码是“A”。
3. 只有管理员可以在**用户名设置**页面上修改用户名和密码（图 56-2）。 可接受的复杂用户名和密码最多为 16 个字符。 可接受的字符包括大写字母、小写字母、数字和某些特殊字符。

说明

BE1-11*g* 固件版本从 2.09.00 及以后版本支持至少这组字符的密码::

A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z

a b c d e f g h I j k l m n o p q r s t u v w x y z

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

` ~ ! @ # $ % ^ & ( ) _ + - = { } [ ] \ : " ; ' < > ? . / ,

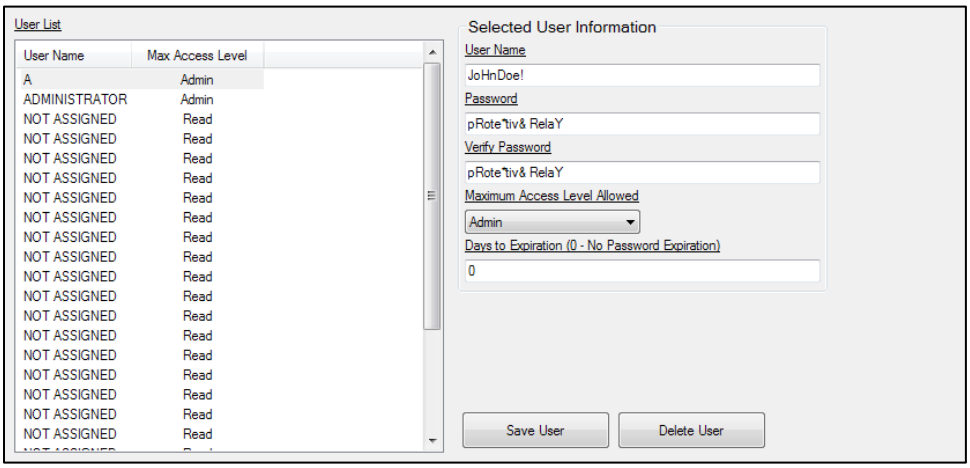


图 56-2. 用户名设置页面

4. 在左栏中，高亮显示某个标记为“未分配”的用户名或某个特定的用户名以更改它。
5. 在屏幕右侧输入用户名。
6. 输入为该用户设置的密码。
7. 重新输入密码进行验证。
8. 以表 56-1 作为参考，输入允许授予该用户的最高访问级别。
9. 输入密码有效期限的天数，或者不进行输入，取默认值（0）使密码永不失效。
10. 点击**保存用户**按钮，将设置保存到 BESTCOMS*Plus* 存储器。
11. 从**通讯**下拉菜单选择“**将安全上传到设备**”。 **登录**对话框弹出。将安全设置上传到设备需要拥有**管理员**权限。

12. 输入管理员的用户名和密码，然后点击**登录**按钮。 默认管理员用户名是“A”，默认密码是“A”。 上传成功后，BESTCOMS*Plus* 会通知您。

端口访问设置

1. 用 BESTCOMS*Plus* 的**设置资源管理器**选择**常规设置->设备安全设置**项下的“**端口访问设置**”。 **端口列表**页面如图 56-3 所示。

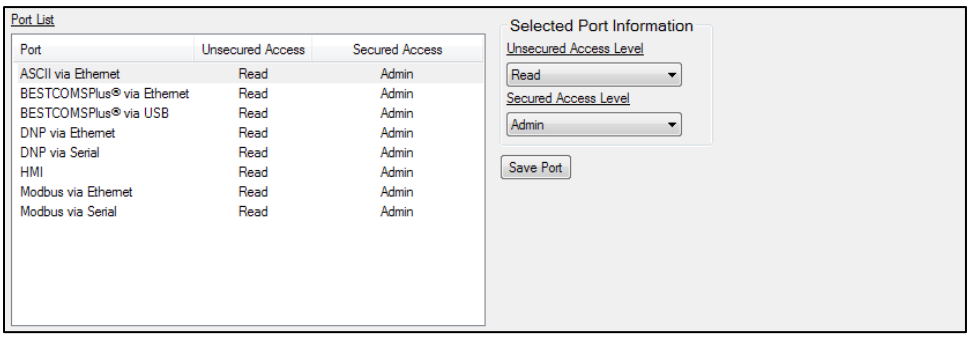


图 56-3. 端口列表页面

2. **登录**对话框弹出。参见图 56-1。设置端口访问需要拥有**管理员**权限。输入管理员的用户名和密码，然后点击**登录**按钮。默认管理员用户名是“A”，默认密码是“A”。
3. 在侧栏中，高亮显示要更改的端口。
4. 在页面的右侧，用下拉菜单为高亮显示的端口选择“**不安全访问级别**”和“**安全访问级别**”。 **不安全访问级别**设置可设置无需输入用户名/密码可获得的最高访问级别。**安全访问级别**设置可设置需要输入密码可获得的最高访问级别。

警告

将某个端口的安全访问级别设置为“无”，该端口将不可用。如果所有可用端口的安全访问级别均设置为“无”，则必须将 BE1-11 *g* 退回给 Basler 电气公司进行维修。

5. 单击**保存端口**按钮，将设置保存到 BESTCOMS*Plus* 的存储器。
6. 从**通讯**下拉菜单选择“**将安全上传到设备**”。 **登录**对话框弹出。将安全设置上传到设备需要拥有**管理员**权限。
7. 输入管理员的用户名和密码，然后点击**登录**按钮。 默认管理员用户名是“A”，默认密码是“A”。 上传成功后，BESTCOMS*Plus* 会通知您。

访问控制

访问超时设置规定了访问过期前的时间量。每次更改设置时，定时器都会复位。 如果在 y 秒（**登录时间窗口**）内用户名或密码输入错误超过 x 次（登录尝试次数），则在 z 秒内禁止访问（**登录锁定时间**）。

当 **HMI 需要登录-复位**设置被禁用时，可以不通过安全控制设置对目标和警报进行复位，即允许在不登录的情况下进行复位。

BESTCOMS*Plus* **访问控制**页面如图 56-4 所示。



图 56-4. 访问控制页面

1. 用 BESTCOMS*Plus* 的**设置资源管理器**选择**常规设置->设备安全设置**项下的**访问控制**。 **访问控制**页面如图 56-4 所示。
2. 配置**访问超时**和**登录失败**设置。
3. 从**通讯**下拉菜单选择“**将安全上传到设备**”。 **登录**对话框弹出。将安全设置上传到设备需要拥有**管理员**权限。
4. 输入管理员的用户名和密码，然后点击**登录**按钮。 默认管理员用户名是“A”，默认密码是“A”。 上传成功后，BESTCOMS*Plus* 会通知您

查看安全日志

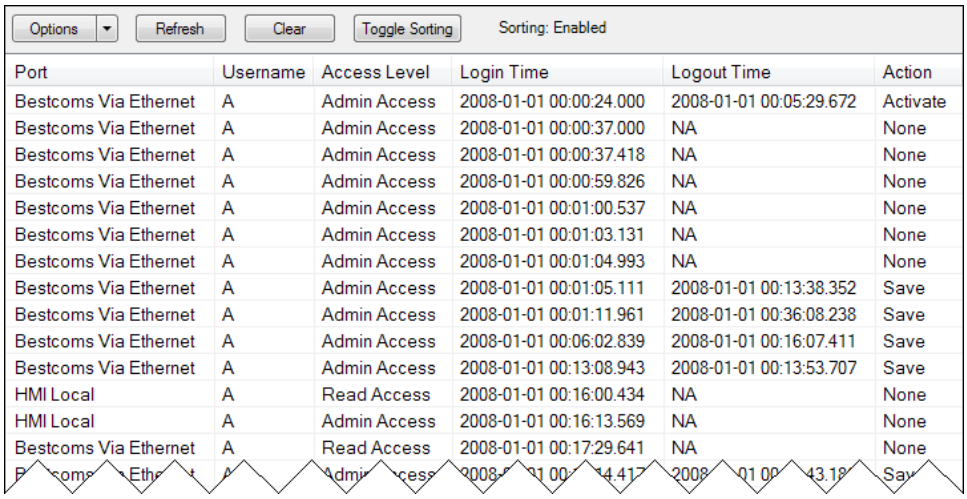
BESTCOMS*Plus* 导航路径: 计量资源管理器->报告-> 安全日志

HMI 导航路径: 通过前面板不可用

BE1-11 *g* 记录用户登录信息——包括用于登录的端口、授予的访问级别、执行的操作类型以及退出时间，并创建安全日志。用户尝试登录但由于用户名无效或密码错误而导致登录失败时也会触发日志。

非易失性存储器中最多存储 200 个条目。当一个新的条目生成时，BE1-11 *g* 会将 200 个条目中时间最早的那条丢弃，并用新的替换它。

用**计量资源管理器**打开**报告->安全日志**页面。如果存在与 BE1-11 *g* 的有效连接，安全日志将自动下载。使用**选项**按钮，您可以复制、打印或保存安全日志。**刷新**按钮用于刷新/更新安全日志。**清除**按钮用于清除安全日志。**切换排序**按钮用于启用排序。点击列标题进行排序。参见图 56-5。



Port	Username	Access Level	Login Time	Logout Time	Action
Bestcoms Via Ethernet	A	Admin Access	2008-01-01 00:00:24.000	2008-01-01 00:05:29.672	Activate
Bestcoms Via Ethernet	A	Admin Access	2008-01-01 00:00:37.000	NA	None
Bestcoms Via Ethernet	A	Admin Access	2008-01-01 00:00:37.418	NA	None
Bestcoms Via Ethernet	A	Admin Access	2008-01-01 00:00:59.826	NA	None
Bestcoms Via Ethernet	A	Admin Access	2008-01-01 00:01:00.537	NA	None
Bestcoms Via Ethernet	A	Admin Access	2008-01-01 00:01:03.131	NA	None
Bestcoms Via Ethernet	A	Admin Access	2008-01-01 00:01:04.993	NA	None
Bestcoms Via Ethernet	A	Admin Access	2008-01-01 00:01:05.111	2008-01-01 00:13:38.352	Save
Bestcoms Via Ethernet	A	Admin Access	2008-01-01 00:01:11.961	2008-01-01 00:36:08.238	Save
Bestcoms Via Ethernet	A	Admin Access	2008-01-01 00:06:02.839	2008-01-01 00:16:07.411	Save
Bestcoms Via Ethernet	A	Admin Access	2008-01-01 00:13:08.943	2008-01-01 00:13:53.707	Save
HMI Local	A	Read Access	2008-01-01 00:16:00.434	NA	None
HMI Local	A	Admin Access	2008-01-01 00:16:13.569	NA	None
Bestcoms Via Ethernet	A	Read Access	2008-01-01 00:17:29.641	NA	None

图 56-5. 安全日志

认证和加密

BE1-11 *g* 支持对与 BESTCOMS*Plus* 的通信进行认证和加密。 这项功能是利用 1.2（TLS 1.2）版本**传输层安全**协议完成的。 要启用此模式，必须将 X.509 证书和密钥上传到 BE1-11 *g*。

在 TLS 1.2 中，证书用来验证服务器（BE1-11 *g*）的真实性。 支持的证书格式有标准 PEM、DER / Binary 和 PFX（PKCS＃12）。 BE1-11 *g* 支持最长可达 8192 位密钥的 RSA 加密。 推荐的密钥长度是 2048 位，因为过长的密钥会降低初始连接的速度。 DER 和 PEM 格式通常将密钥存储于单独的文档中。 如果是这种情况，您将被要求提供一个包含密钥的附加文档。 如果密钥需要密码，您还需要将密码输入到表格中。建议通过可信任连接或 USB 端口上传证书。

生成一个证书

用 BESTCOMS*Plus* 生成一个自签名 X.509 证书以识别连接的设备。 为了使证书正常工作，通用名称必须与设备的域名或 IP 地址匹配。 如果有多个域名与设备匹配，则可以使用替代名称。 有效日期规定了证书可以使用多长时间。 证书过期之后应该签发新的证书。

要生成证书，请单击 BESTCOMS*Plus* 中的**工具**下拉菜单，然后选择**生成证书**。 填写所有适用的域。 密码为可选项。 点击**保存**生成一个.pfx 文档，该文档是需要上传到 BE1-11 *g* 的证书和密钥。

自签名证书的安全性可能不及使用**证书颁发机构**签发的设备证书。 这种方法允许从端到端进行加密。 选择这种方法时要小心。 生成文档的分发会危及安全性。

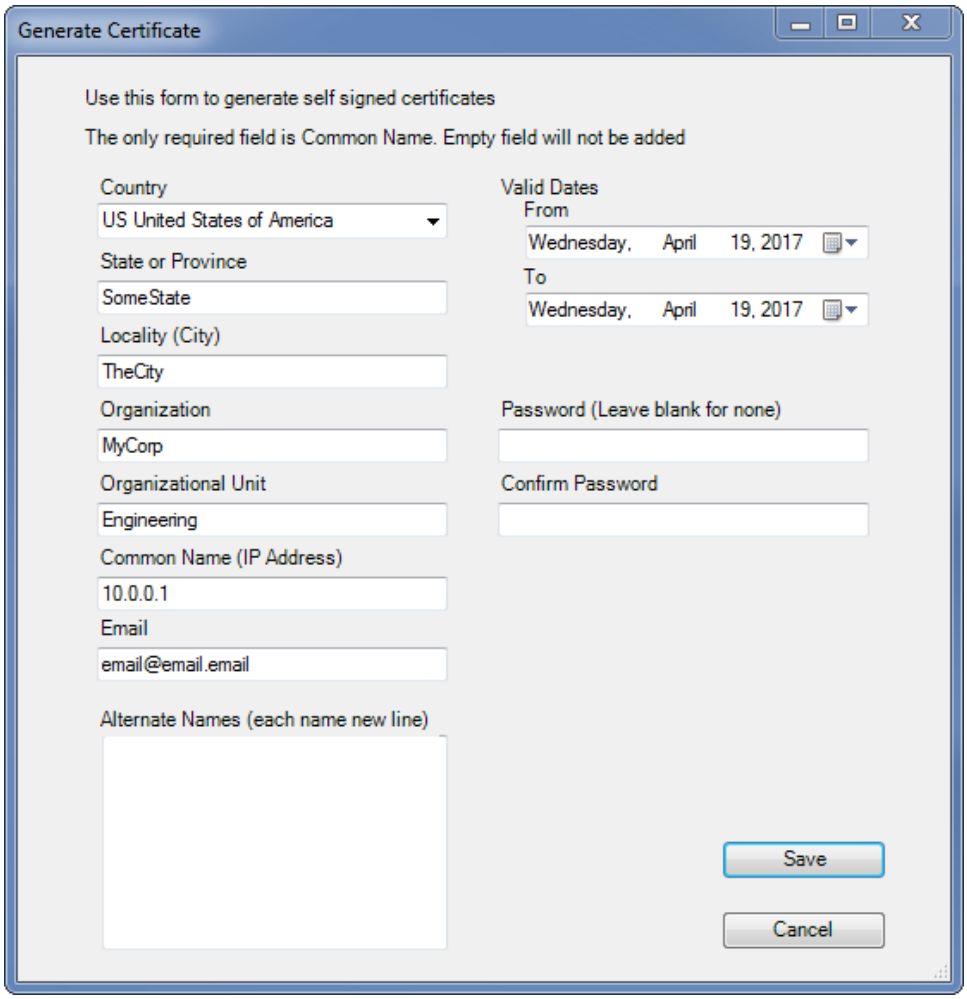


图 56-6. 生成证书页面

将证书上传到设备

若要上传安全证书，请单击 BESTCOMS*Plus* 中的**通信**下拉菜单，然后选择**证书->将证书上传到设备**。接着，选择证书类型，浏览证书文件，再点击**上传**按钮。见图 56-7。

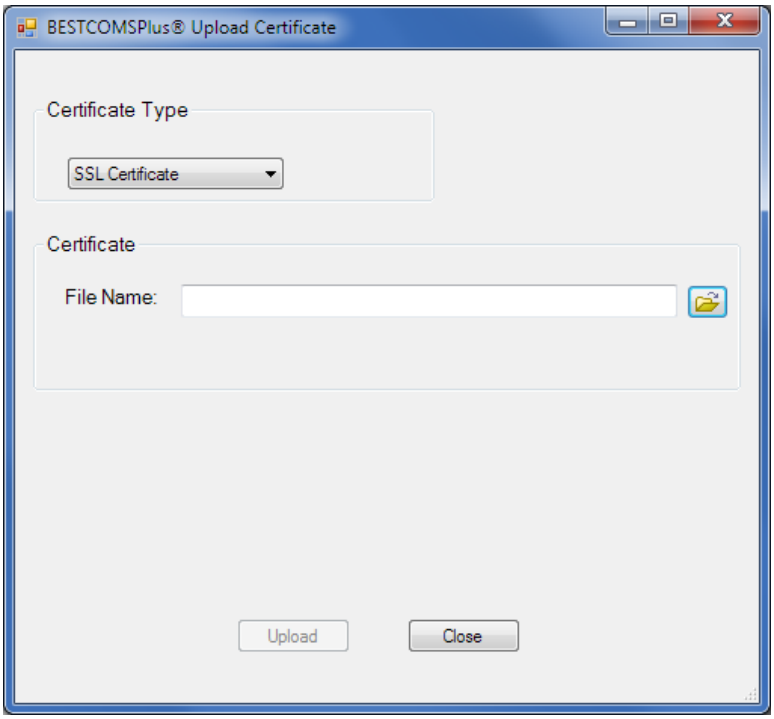


图 56-7. 上传证书页面

证书从设备中删除证书

要删除一个安全证书，请单击 BESTCOMS*Plus* 中的**通讯**下拉菜单，然后选择**证书->从设备删除证书**。

验证证书

有两种验证证书的方法可用。 在第一种方法中，内置的 Windows®机制验证证书链是否由受信任的根证书颁发机构签署。 如果使用 Windows 信任的根证书将证书链上传到 BE1-11 *g* ，它将自动进行验证和连接。如果根证书不受信任，则利用第二个选项手动接受证书。关于证书的所有信息都会显示。证书可以单次（暂时）或永久接受。参看图 56-8。如果证书以任何方式更改，则会再次显示手动接受证书的提示。

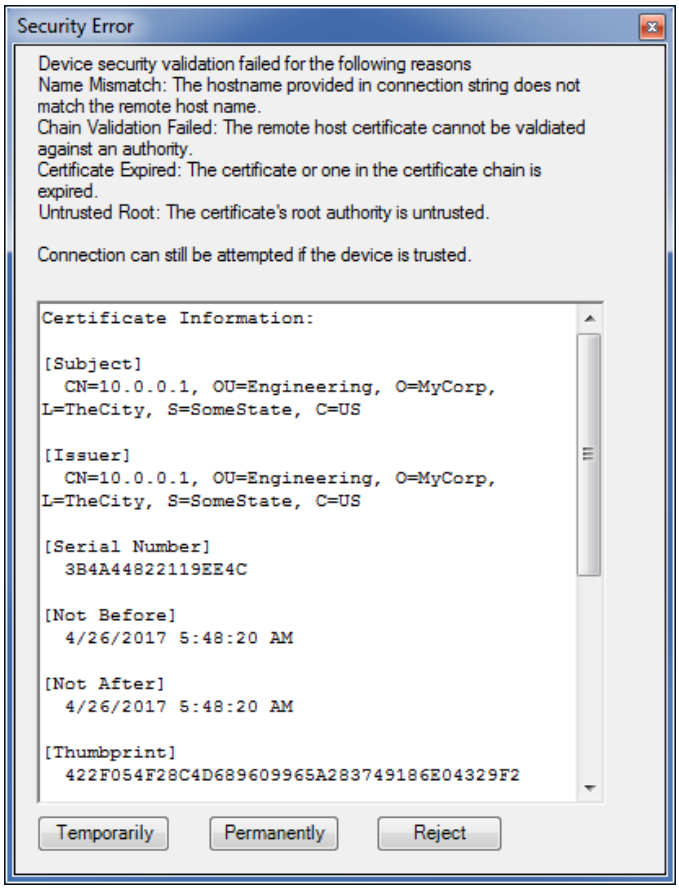
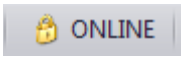


图 56-8. 安全错误页面

BESTCOMS*Plus* 下状态栏内的锁定符号表示连接是安全的。



删除已接受的设备

要删除之前接受的设备，请单击 BESTCOMS*Plus* 中的**工具**下拉菜单并选择**已接受的证书**。 参看图 56-9。

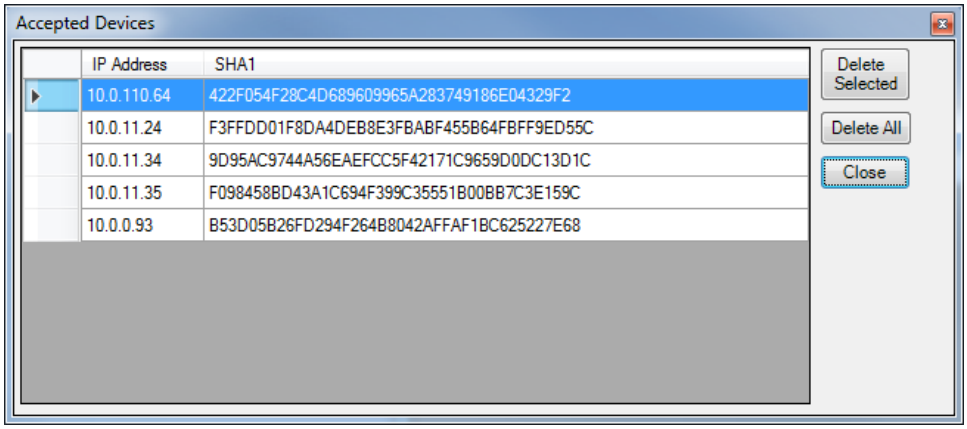


图 56-9. 已接受的设备

57 • 计时

BE1-11 *g* 配备一个带电容备份的实时时钟，电容备份能够在 BE1-11 *g* 断电后维持时钟运行最多 24 小时。当电容器接近耗尽时，内部备用电池将接管供电并保持计时。 备用电池为标准配置，可维持时钟运行五年以上，视具体情况而定。

时钟通过需求报告功能、故障报告功能、示波器记录功能以及事件顺序记录器功能用于时间戳事件。 时钟功能以两位数格式记录年份。

时钟设置

BESTCOMS*Plus* 导航路径: 设置资源管理器->常规设置->时钟设置

HMI 导航路径: 设置资源管理器->常规设置->时钟设置

时钟设置可利用 BESTCOMS*Plus*®通过通信端口进行，或者通过前面板接口进行。若要对时钟进行编程，必须对端口**写入**访问。在可编程警报中设置了一个警报点，用于检测当 BE1-11*g* 已经上电而时钟尚未被设置的情况。

时钟设置是通过 BESTCOMS*Plus* 选择**常规设置**项下的**时钟设置**进行的。 BESTCOMS*Plus* **时钟设置**页面如图 57-1 所示。

本地时区在此页面上配置。**时区偏移**是相对 UTC（协调世界时）的本地偏移量。如果使用 NTP 或 IRIG-B 进行时间同步或将**开始/结束时间参考**设置为 UTC（协调世界时），则需要**时区偏移**。如果本地夏令时制度有此要求，**开始/结束时间参考**将设置为 UTC 时间。利用**开始/结束小时/分钟**设置确定夏令时（DST）生效的时间。**偏置**设置是指时钟向前或向后移动的时间量。默认设置配置为美国的中央时区，如图 57-1 所示。利用这些设置，时钟将在三月份的第二个星期日上午 2:00 向前移动 1 小时，然后在十一月份的第一个星期日上午 2： 00 向后移动 1 小时。选择 **DST 配置**项下的**固定日期**，还可以为月份的特定日期配置 DST。

时间优先设置

可使用三种协议（NTP, IRIG-B 和 DNP），指定优先级更新日期和时间。双击可用项，将其移动到**启用**框。使用箭头按钮设置选定项的优先级。如果三种协议都禁止，日期和时间将不会自动更新。

当连接以太网电缆时，NTP（网络时间协议）将实时时钟同步到网络时间服务器。 如果在**时间优先级设置->启用**框中选择了 NTP，必须输入有效 NTP 服务器的地址。 如果使用指定的服务器，则使用**其他 NTP 源**并将 NTP 地址保留为 0.0.0.0。

IRIG 解码

IRIG 解码信号定义是否解码 IRIG 信号中的年份字段。 请参询设备制造商以确定是否将年份字段发送到 BE1-11 *g* 。

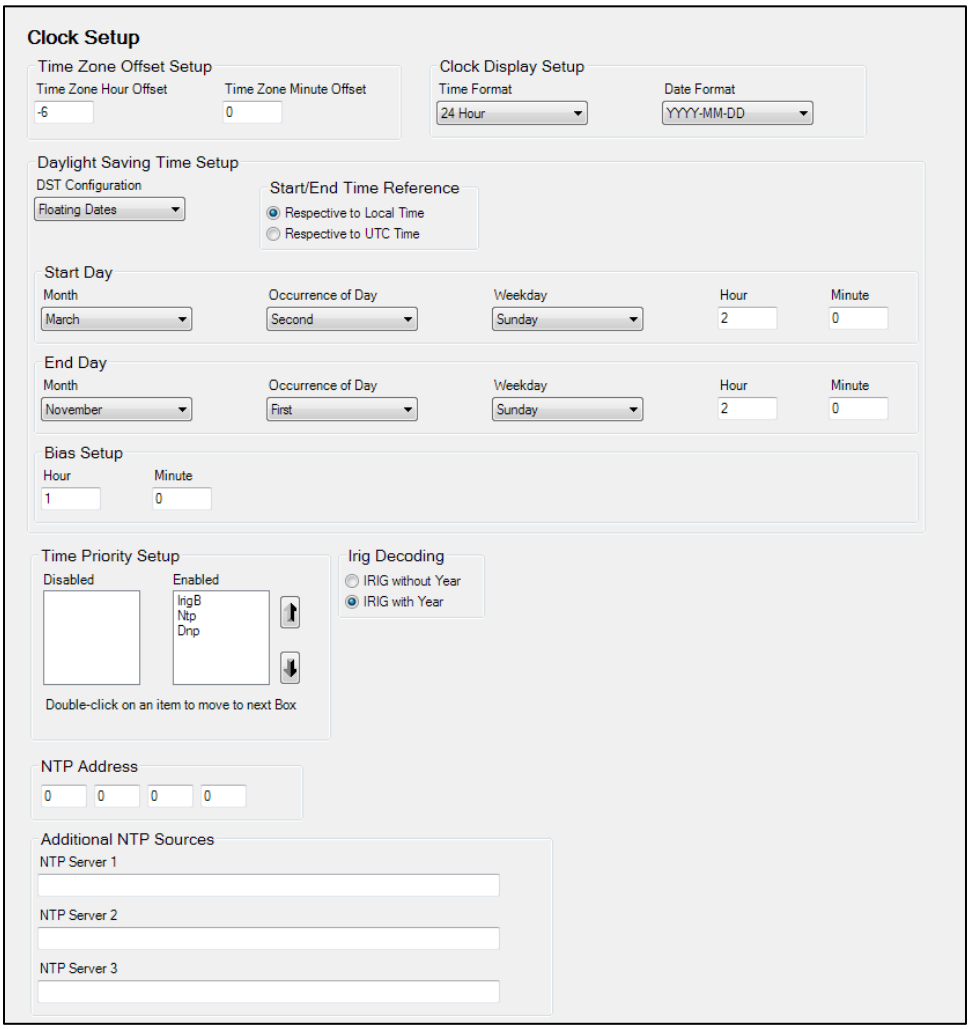


图 57-1.时钟设置页面

设置时间和日期

BESTCOMS*Plus* 导航路径: 计量资源管理器->状态->实时时钟

HMI 导航路径: 计量资源管理器->状态->实时时钟

时间和日期设置可以通过 BESTCOMS*Plus* 在**计量资源管理器->状态**分项下的**实时时钟**页面（图 57-2）上进行。 也可以通过前面板进行设置。



图 57-2. 状态->实时时钟页面

IRIG 端口

IRIG 时间码信号连接位于后面板上。 当端口检测到有效的时间码信号时，则将其用于同步时钟功能。 请注意，从旧版 IRIG 接收器收到的 IRIG 时间码信号不包含年份信息。 如果是这种情况，则需要手动输入日期。 年份信息存储在非易失性存储器中，以便当工作电源断电后恢复上电并且重新同步时钟时，当前年份

也同时恢复。 当时钟翻转到新的一年时，年份在非易失性存储器中自动递增。 可编程报警功能中包含一个警报位，用于 IRIG 信号的丢失。 一旦在 IRIG 端口检测到有效信号，警报点将监视是否发生 IRIG 信号丢失。

连接

IRIG 连接位于与 RS-485 和输入电源端子共享的端子台上。 端子名称和功能如表 57-1 所示。

表 57-1. IRIG 端子分配

端子	功能
A1	(+) 信号
A2	(–) 参考

产品规格

接口支持 IRIG 标准 200-04， B006 格式。

输入信号 ..... 解调直流电平转换数字信号
输入电压范围 ..... 最大 ±10 V 直流
输入电阻 ..... 非线性、电压 3.5 V 直流时约 4 kΩ,

逻辑电压阈值

高 ..... 最高 3.5 V 直流
低 ..... 最低 0.5 V 直流

实时时钟规格

分辨率 ..... 1 s
精度 ..... ±1.73 s/d，温度 77°F (25°C)条件下

时钟保持

电容保持时间 ..... 最多 24 小时，视情况而定
电池保持时间 ..... 大于 5 年，视情况而定
电池类型 ..... BR2032 或 CR2032, 硬币型, 3 V 直流, 195 mAh
Basler Electric P/N 38526

实时时钟备用电池

实时时钟备用电池是 BE1-11 *g* 的一项标准功能。电池用来在电源电压损失期间维持时钟功能。 在移动变电站和发电机应用中，为 BE1-11 *g* 提供电源的主电池系统可能会在两次使用之间长时间（数周、数月）断开。 如果没有实时时钟备用电池，当电池的输入电源被切断，时钟功能将停止。

备用电池的使用寿命大于五年，视情况而定。 在此之后，您应联系 Basler 电气公司订购新电池，部件编号为 Basler Electric P / N 38526。

警告
更换实时时钟备用电池应由专业人员进行。

请勿使电池短路、将电池极性接反或尝试给电池充电。 插入新电池时，请注意电池插槽上的极性标记。 电池极性必须正确才能为实时时钟提供备份。

注意

未使用 Basler 电气公司部件编号为 P/N 38526 的电池进行更换可能导致保修条款失效。

J 型机箱的电池更换程序

电池存取入口位于 BE1-11 *g* 前盖后方前面板的电路板上。参看图 57-3。

步骤 1: 将 BE1-11*g* 退出运行。

步骤 2: 用 7/64 英寸六角工具卸下前盖螺丝并取下盖板。

步骤 3: 找到连接在前盖后部的电池座。 取出旧电池。 请参询当地的法令以便正确处理废旧电池。

步骤 4: 插入新电池，使电池上的极性标记与电池座和电路板上的极性标记相符。

步骤 5: 如图 57-4 所示，均匀用力地压按前盖两侧，使其重新装上。用 7/64 英寸六角工具将前盖螺丝拧紧至 10 in-lbs（1.12 N•m）。

步骤 6: 重新将 BE1-11 *g* 接入运行。

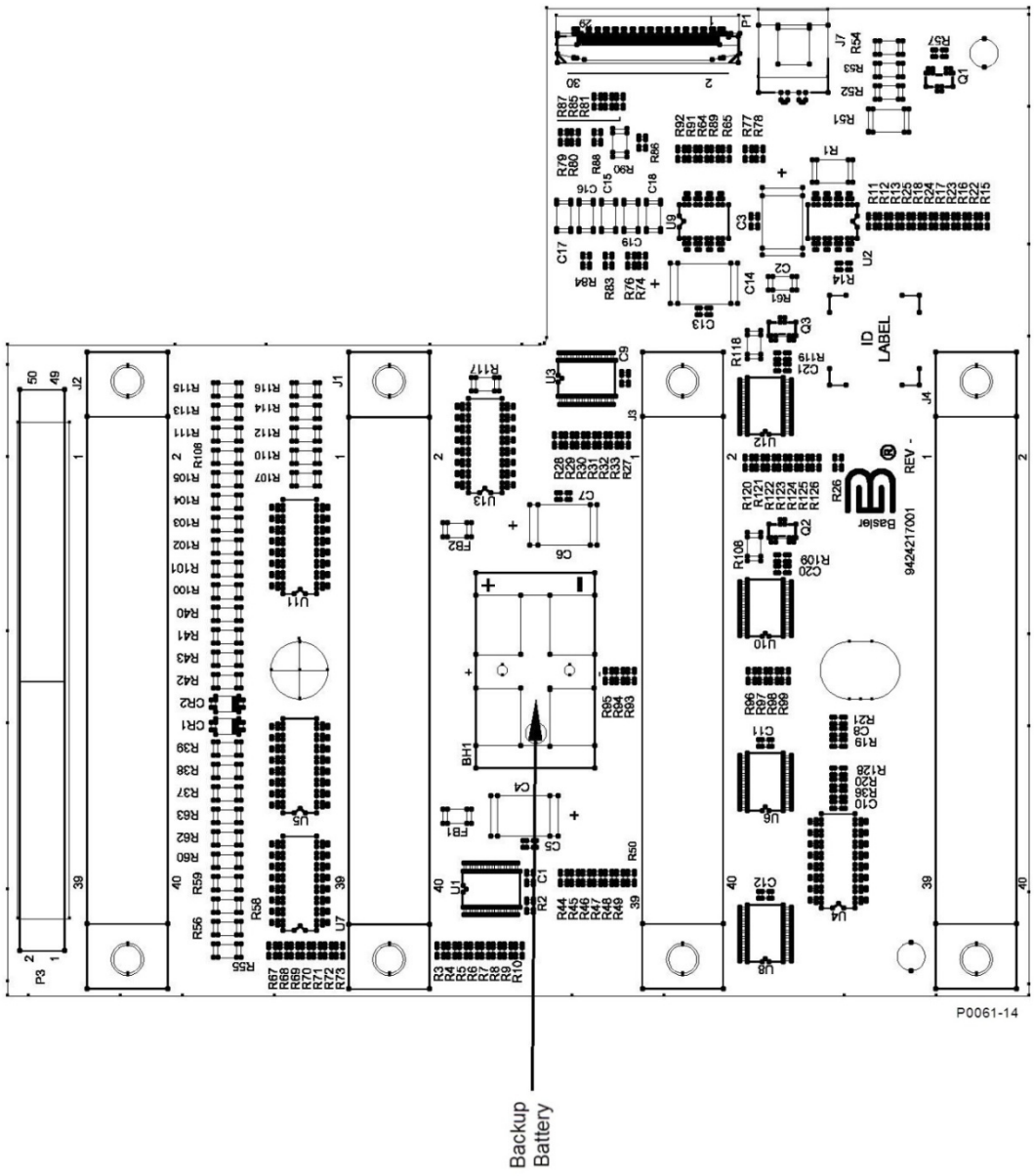


图 57-3. 前面板电路板，备用电池的位置

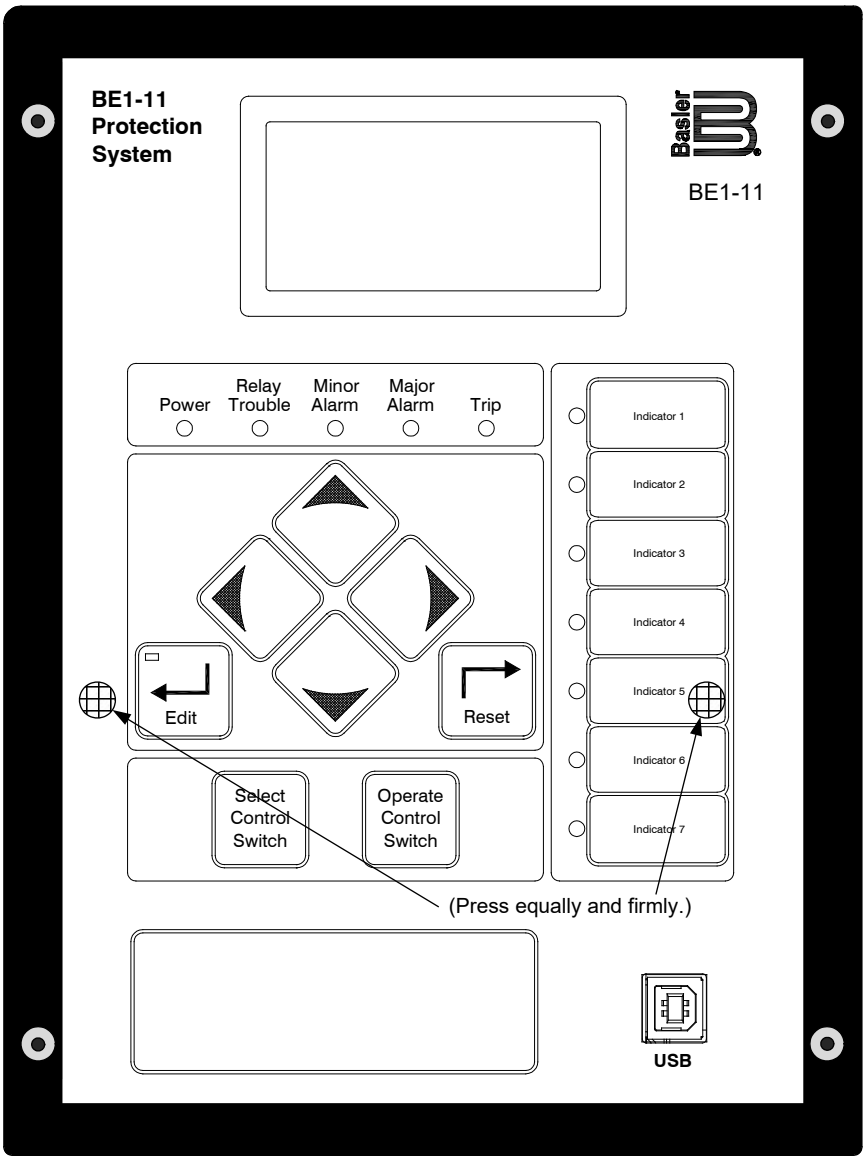


图 57-4. 重新装上前盖

H 型或 P 型机箱的电池更换程序

电池存取入口位于 BE1-11 *g* 右侧数字电路板上。参看图 57-5。

步骤 1: 将 BE1-11*g* 退出运行。

步骤 2: 从机箱中取出电池单元。

步骤 3: 取出旧电池。 请参询当地的法令以便正确处理废旧电池。

步骤 4: 将“+”面朝上插入新电池。

步骤 5: 将电池单元重新插入机箱。

步骤 6: 重新将 BE1-11 *g* 接入运行。

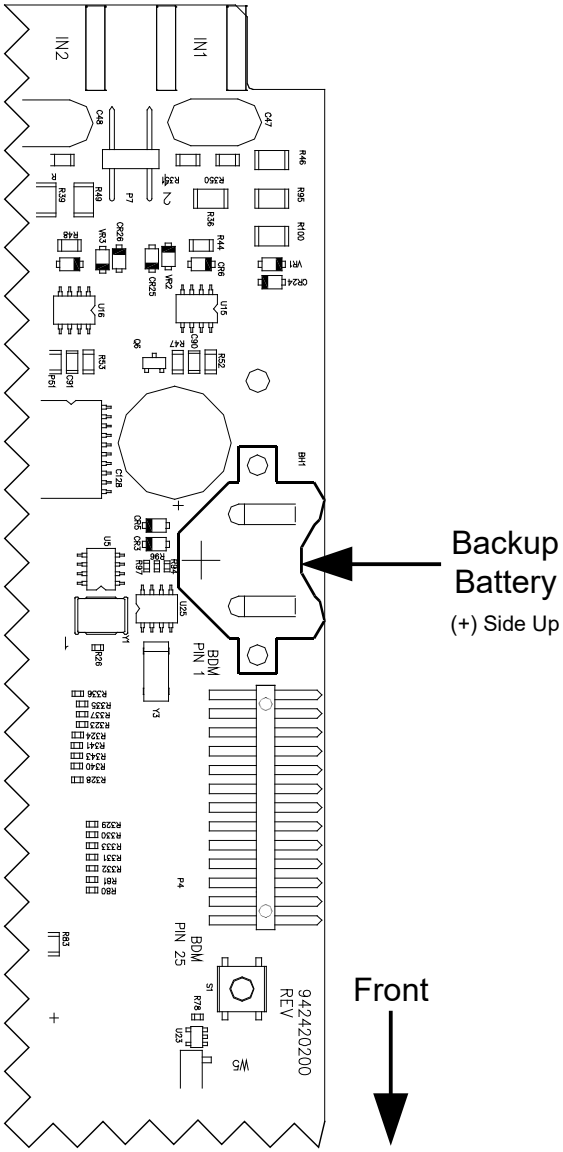


图 57-5. 数字电路板，备用电池的位置

58 • 设备信息

BE1-11 *g* 识别标签、固件版本、序列号和款号可在 BESTCOMS*Plus*®的**设备信息**页面上找到。

型号

型号，连同款号，标示在前面板和机箱内侧的标签上，它们描述了特定设备所包含的选项。

从设备下载设置后，BE1-11*g* 的款号会显示在 **BESTCOMS*Plus* 款号**页面上。 当离线配置 BE1-11*g* 设置时，可以将要配置的设备的款号输入到 BESTCOMS*Plus* 中，以启用所需设置的配置。 **BESTCOMS*Plus* 款号**页面如图 58-1 所示。

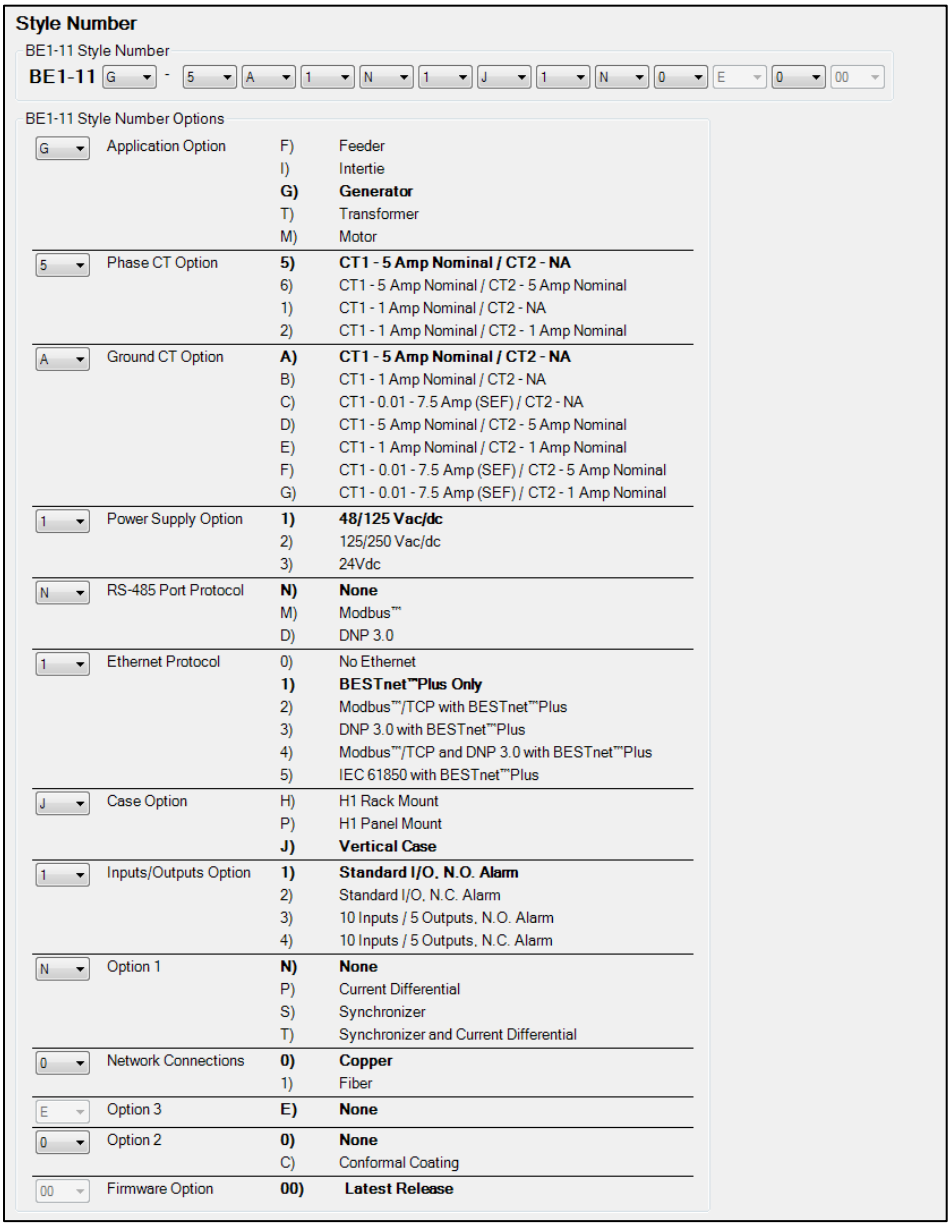


图 58-1. 型号页面

设备信息

从设备下载设置之后，可以在 BESTCOMS*Plus* 的**设备信息**页面上获得与 BESTCOMS*Plus* 通信的 BE1-11 *g* 的有关信息。

离线配置 BE1-11*g* 设置时，必须选择应用程序版本。 在线时，只读信息包括应用版本、应用部件号、应用构建日期、引导代码版本、型号、款号、序列号、语言模块版本以及语言模块部件号。

BE1-11 *g* 保护系统有三个识别字段：设备 ID、站点 ID 和用户 ID。 这些字段用于**故障报告**、**示波器记录**和**事件顺序记录**的标题信息行中。

BESTCOMS*Plus* **设备信息**页面如图 58-2 所示。

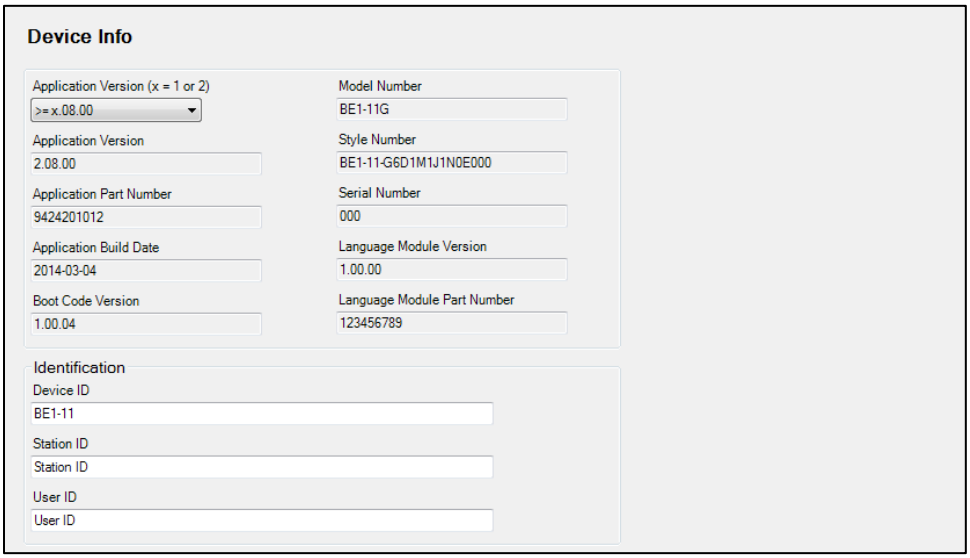


图 58-2. 设备信息页面

固件更新

警告

固件更新时，默认设置将被加载到 BE1-11*g* 中，报告和事件将被清除，并且 BE1-11 *g* 将重新启动。可以用 BESTCOMS*Plus* 下载设置并将设置保存到文档，以便在固件更新后恢复这些设置。 有关借助保存设置文档的信息，请参看 ***设置文档的管理***。

保持最新版本的 BE1-11 *g* 固件，以确保利用其最新的特性和功能无忧操作。 如果您已获取包含设备固件更新文档的包文件，可以通过从 BESTCOMS*Plus* 主页面上的**通讯**下拉菜单选择**上传设备文档**来上传。 **Basler 电气公司设备包上传工具**页面将出现。 参见图 58-3。

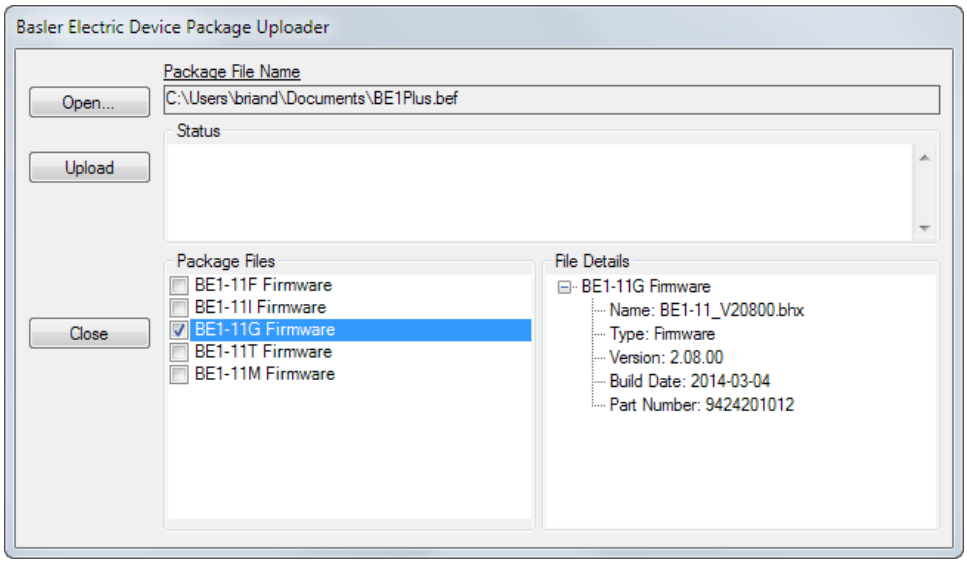


图 58-3. Basler 电气公司设备包上传工具

用“**打开**”按钮浏览从 Basler 电气公司获取的设备文件。 勾选您要上传的文件。 点击**上传**按钮。 固件上传完成后，BE1-11 *g* 将自动重启。

重新启动后，前面板上的**继电器故障**指示灯亮起，**继电器警报**页面上显示**默认加载**。 若要复位警报，请通过 BESTCOMS*Plus* 的**计量资源管理器**导航到**状态->警报**页面（图 58-4），然后单击**继电器警报复位**按钮。 也可以通过前面板导航到**计量->状态->警报->继电器警报**，然后按“**复位**”按钮，重置该警报。默认加载警报复位需要具有管理员权限。 默认用户名是“A”，默认密码是“A”。 警报复位也可以不通过安全控制进行设置，即允许在不登录的情况下进行复位。更多信息请参看***安全***章节。 恢复您的设置文档。



图 58-4. BESTCOMS*Plus* 警报页面

59 • 配置

BE1-11 *g* 输入由三相电流输入和接地、三相电压输入和一个辅助电压输入组成。BE1-11*g* 根据款号的不同配置了一组或两组电流互感器（CT）。有关更多信息，请参看款式表。每个输入均被隔离，并在不同的端子台上终止。本节介绍每个输入的功能和设置，并提供 BE1-11 *g* 用于计算电力数值的公式。

电力系统测量

如导言所述，电力系统输入由 BE1-11 *g* 每个周期采样 32 次。 BE1-11 *g* 测量这些样品的电压和电流，并使用这些测量值来计算其他量。频率由过零检测器测量。然后每个四分之一周期记录一次测量的输入。如果施加的电压大于 10 伏特，则 BE1-11*g* 将测量频率并改变采样速率以保持每个周期 32 个采样。频率补偿适用于所有电力系统测量。电力系统输入在下列标题的段落中介绍：**电流测量**、**电压测量**、**频率测量**和**功率测量**。

电流测量

来自电力系统设备电流互感器（CT）的二次电流通过 BE1-11*g* 内部的 CT。这些内部 CT 提供隔离，并将监测电流降至与 BE1-11 *g* 电路相适应的电平。来自每个内部 CT 的二次电流被转换为电压信号，然后通过模拟低通去交叠滤波器进行滤波。

电流测量功能

输入波形由模数转换器（ADC）以每个周期 32 个样本进行采样。BE1-11 *g* 提取每个三相电流输入的基波分量的大小和角度以及独立接地电流输入的大小和角度。

正序、零序和负序电流测量

从三相电流输入的基波分量计算正序（I1）、零序（3I0）和负序（I2）分量。计算正序或负序分量时，BE1-11 *g* 可设置为适应 ABC 或 ACB 相序。

快速电流检测器

断路器故障功能和断路器跳闸速度监视功能采用一种独立的快速电流测量算法。这种测量算法的灵敏度为 CT 额定值的 5%（5A 或 1A，视款号而定），能够比常规电流测量功能更快地检测出断路器中的电流中断。这个测量算法只监视相电流。

电压测量

通过精密电阻分压网络将三相电压输入降至内部信号电平。如果 BE1-11 *g* 设置为单相或四线式 VT 运行，则测量元件配置成星形。如果 BE1-11 *g* 设置为三线式 VT 运行，则测量元件配置成三角形。

电压测量功能

输入波形由模数转换器（ADC）以每个周期 32 个样本进行采样。BE1-11 *g* 提取每个三相电压输入的基波分量的大小和角度以及辅助电压输入的大小。

VT 连接

当使用四线 VT 连接时，BE1-11 *g* 测量三相-对-中性点电压并计算相电压值。过压和欠压功能（27/59）可设置为在相间（PN）或线间（PP）电压上运行。采用三线 VT 连接时，27/59 元件的运行受线电压值的限制。采用单相 VT 连接时，27/59 元件操作适用于单相电压运用。

中性点位移电压

采用四线式 VT 连接时，BE1-11 *g* 将计算中性点位移电压（3V0）。 采用单相或三线式 VT 连接时，则无法测量中性点位移电压。 27X 和 59X 可以被用来监视中性点位移电压。

负序电压

负序电压（V2）由三相电压输入的基波分量计算得出。它仅适用于三相三线或三相四线系统。 V2 被校准到相-对-中性点基准。 负序测量可以适应 ABC 或 ACB 相序。

正序电压

正序电压（V1）由三相电压输入的基波分量计算得出。 它仅适用于三相三线或三相四线系统。 V1 被校准到相-对-中性点基准。 正序测量可以适应 ABC 或 ACB 相序。

频率测量

在三线模式下，电力系统频率在 A 相电压输入或 AB 电压输入上进行监视。当施加的电压大于 10 伏时，BE1-11 *g* 将测量频率。测得的频率用于 81 功能，适用于所有的测量和计算。

频率补偿

在测量频率后，BE1-11 *g* 改变采样速率，在 10 到 125 赫兹的频率范围内保持每个周期 32 个采样。如果电压太低而无法进行准确的频率测量，或者如果测量的频率超出范围，则模数转换器（ADC）默认为适合 BE1-11 *g* 标称频率设置的采样率。采样率每 50 毫秒（3 个周期）调整一次。

标称频率

电力系统标称频率（F_{nom}）可设置为 25-、50-、 60-或 100-赫兹。当电压和电流太低而无法进行可靠的频率测量时，ADC 采样速率默认为在标称频率设置下进行。标称频率也用于电压/赫兹（24）过励磁计算。

功率测量

如本章前面所述，测得的电流和电压基波分量用于以下公式中功率的计算：

对于检测类型: 四线

$$Watts_A = V_{AN}I_A \cos(\phi_A) \qquad Watts_B = V_{BN}I_B \cos(\phi_B) \qquad Watts_C = V_{CN}I_C \cos(\phi_C)$$

$$Watts_{3\phi} = W_A + W_B + W_C$$

$$Vars_A = V_{AN}I_A \sin(\phi_A) \qquad Vars_B = V_{BN}I_B \sin(\phi_B) \qquad Vars_{CA} = V_{CN}I_C \sin(\phi_C)$$

$$Vars_{3\phi} = Vars_A + Vars_B + Vars_C$$

其中: $\phi_P = \angle V_{PN} - \angle I_X$

对于检测类型: 三线

在三线检测模式下，假定 $3V_0 = 0V$，等效 LN 电压由 LL 电压确定。 这使得每相有功功率（单位：瓦特）和无功功率（单位：乏尔）可以被确定，并且提高了二元件法在存在中性电流的情况下的测量精度。

$$\hat{V}_{AN} = 1/3 \cdot (\hat{V}_{AB} - \hat{V}_{CA}) \qquad \hat{V}_{BN} = 1/3 \cdot (\hat{V}_{BC} - \hat{V}_{AB}) \qquad \hat{V}_{CN} = 1/3 \cdot (\hat{V}_{CA} - \hat{V}_{BC})$$

利用计算出的 PN 电压值，然后通过前面四线检测类型所列的公式来计算有功功率和无功功率。

对于单相检测类型: AN, BN, CN, AB, BC, CA

在单相检测模式下，计算未知的 PN 电压。 假设施加一个平衡的三相电压，未知的 PN 电压可以通过缩放和旋转测得电压来确定，如下所示：

ABC 旋转

AN 检测类型: $V_{BN} = V_{AN} \cdot 1\angle -120°$ $V_{CN} = V_{AN} \cdot 1\angle 120°$

BN 检测类型: $V_{AN} = V_{BN} \cdot 1\angle 120°$ $V_{CN} = V_{BN} \cdot 1\angle -120°$

CN 检测类型: $V_{AN} = V_{CN} \cdot 1\angle -120°$ $V_{BN} = V_{CN} \cdot 1\angle 120°$

AB 检测类型: $V_{AN} = \frac{1}{\sqrt{3}} V_{AB} \cdot 1\angle -30°$ $V_{BN} = \frac{1}{\sqrt{3}} V_{AB} \cdot 1\angle -150°$ $V_{CN} = \frac{1}{\sqrt{3}} V_{AB} \cdot 1\angle 90°$

BC 检测类型: $V_{AN} = \frac{1}{\sqrt{3}} V_{AB} \cdot 1\angle 90°$ $V_{BN} = \frac{1}{\sqrt{3}} V_{AB} \cdot 1\angle -30°$ $V_{CN} = \frac{1}{\sqrt{3}} V_{AB} \cdot 1\angle -150°$

CA 感应型: $V_{AN} = \frac{1}{\sqrt{3}} V_{AB} \cdot 1\angle -150°$ $V_{BN} = \frac{1}{\sqrt{3}} V_{AB} \cdot 1\angle 90°$ $V_{CN} = \frac{1}{\sqrt{3}} V_{AB} \cdot 1\angle -30°$

ACB 旋转

AN 检测类型: $V_{BN} = V_{AN} \cdot 1\angle 120°$ $V_{CN} = V_{AN} \cdot 1\angle -120°$

BN 检测类型: $V_{AN} = V_{BN} \cdot 1\angle -120°$ $V_{CN} = V_{BN} \cdot 1\angle 120°$

CN 检测类型: $V_{AN} = V_{CN} \cdot 1\angle 120°$ $V_{BN} = V_{CN} \cdot 1\angle -120°$

AB 检测类型: $V_{AN} = \frac{1}{\sqrt{3}} V_{AB} \cdot 1\angle 30°$ $V_{BN} = \frac{1}{\sqrt{3}} V_{AB} \cdot 1\angle 150°$ $V_{CN} = \frac{1}{\sqrt{3}} V_{AB} \cdot 1\angle -90°$

BC 检测类型: $V_{AN} = \frac{1}{\sqrt{3}} V_{AB} \cdot 1\angle -90°$ $V_{BN} = \frac{1}{\sqrt{3}} V_{AB} \cdot 1\angle 30°$ $V_{CN} = \frac{1}{\sqrt{3}} V_{AB} \cdot 1\angle 150°$

CA 检测类型: $V_{AN} = \frac{1}{\sqrt{3}} V_{AB} \cdot 1\angle 150°$ $V_{BN} = \frac{1}{\sqrt{3}} V_{AB} \cdot 1\angle -90°$ $V_{CN} = \frac{1}{\sqrt{3}} V_{AB} \cdot 1\angle 30°$

利用测得的和计算出的 PN 电压，然后通过前面四线感应型所列的公式来计算有功功率和无功功率。

电力系统设置

BE1-11 *g* 需要有关电力系统的信息以提供计量、故障报告、故障定位和继电保护。

电力系统设置在 BESTCOMS*Plus*®的**电力系统**设置页面上配置。 有关设置的摘要详见本节末尾。

BESTCOMS*Plus* 导航路径: 设置资源管理器->系统参数->电力系统

HMI 导航路径: 设置资源管理器->系统参数->电力系统

标称设置

频率

电力系统标称频率可设置为 25-, 50-, 60-, 或 100-赫兹。

相电压

标称**二次相电压**设置用于 24、25、60FL 和 67 元件。 标称二次相电压被定义为所有检测型连接的二次相对中性线电压。 也就是说，即使用户选择了 3 线式、AB、BC 或 CA 相-相检测型连接，标称二次相电压也必须设置为相对中性线电压的等效值。 例如，如果连接一个相间电压标称值为 120 伏的三线三角形开路电压源，则标称二次相电压必须设置为 120/$\sqrt{3}$ /或 69.3 伏。

辅助电压

标称二次辅助电压设置用于 25 元件。 标称二次辅助电压定义为 BESTCOMS*Plus* 中检测**型变压器**页面上**辅助 VT 连接设置**定义的二次线间或相间电压。

电流

标称**二次相电流**(I_{nom})设置用于 60 FL 功能、67 元件的定向计算和 DNP 3 模拟事件报告功能。I_{nom} 还用于电压/频率(24) 计算和负序电流(51-x)元件的 46 时间曲线计算(K 系数)。

I_{nom} 是与 1 倍基准（1 pu）电流相对应的系统的标称相电流，并且配置为二次电流。 如果 1 pu 二次侧电流为未知数，则将 I_{nom} 设置为次级 CT 额定值（1A 或 5A）对于大多数应用都是可以接受的。 但是，这可能会降低 51-x 负序元件的时间曲线的期望值（而非准确性），因为 I_{nom} 用于启动倍数（MOP）和时间延迟的直接计算。

功率极性

该设置定义了显示极性和保护功能。

相位旋转设置

正常相位旋转可以设置为 ABC 旋转或 ACB 旋转。

输电线路参数

电力线参数用于故障定位和故障距离。有关故障距离和电力线参数的详细信息，请参看***故障报告***章节。

最大转矩角

最大转矩角（MTA）用于方向过电流（67）元件以提供过流跳闸元件的方向监控。相位和接地极化元件的 MTA 通常是从线阻抗角（电力线参数）导出的，但有些应用要求 MTA 与线阻抗角不同。针对 67-1 和 67-2 元件提供了设置。有关针对不同应用设置 MTA 的更多信息，请参看***定向过流（67）保护***章节。

设置

电力系统设置在 BESTCOMS*Plus* 中的**电力系统**设置页面（图 59-1）上配置。

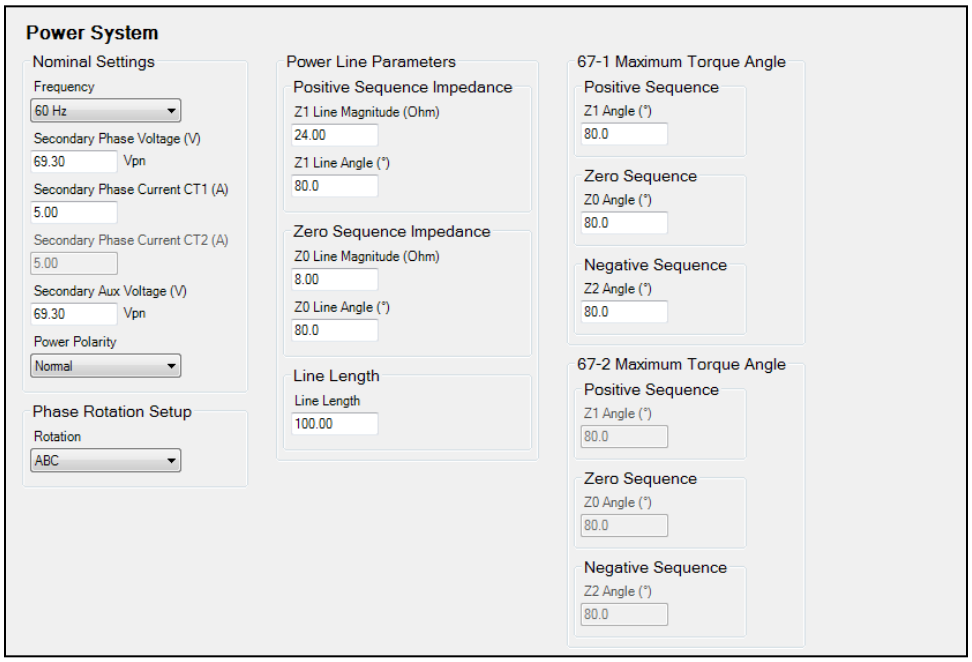


图 59-1. 电力系统设置页面

检测变压器设置

BE1-11 *g* 需要有关电流和电压互感器的信息，以提供计量、故障报告、故障定位和继电保护。

检测变压器设置在 BESTCOMS*Plus* 的检测**变压器**设置页面上配置。 有关设置的摘要详见本节末尾。

BESTCOMS*Plus* 导航路径: 设置资源管理器->系统参数->感应型变压器

HMI 导航路径: 设置资源管理器->系统参数->感应型变压器

CT 设置

BE1-11 *g* 需要设置有关 CT 变比的信息。此设置用于计量和故障报告功能，以显示一次设备的测量值。

不平衡计算法

50 和 51 元件提供不平衡过流保护。不平衡电流的计算可以采用以下两种方法。

方法 1 (I2/I1)

$$I_{Unbalance} = \frac{I_2}{I_1} \times \text{MIN}$$

where:

$$\text{MIN} = \frac{I_{Average}}{I_{Rated}} \text{ or } 1, \text{whichever is less}$$

方法 2 (平均)

$$I_{Unbalance} = \frac{(\text{MAXp} - \text{I}_{Average}) \text{ or } (\text{I}_{Average} - \text{MINp}), \text{whichever is greater}}{\text{I}_{Average}} \times \text{MIN}$$

where:

$$\text{MIN} = \frac{I_{Average}}{I_{Rated}} \text{ or } 1, \text{whichever is less}$$

$$\text{MAXp} = \text{maximum of all three phases}$$

$$\text{MINp} = \text{minimum of all three phases}$$

连接

此设置定义了感应型 CT 如何连接以进行差动计量。

相位 VT 设置

BE1-11 *g* 需要设置有关 VT 变比、相位连接以及 27/59 和 27R 功能的操作模式的信息。这些设置用于计量和故障报告功能，以显示一次设备的测量值。电压输入电路的设置也决定了应采用哪些功率测量计算。大多数连接，譬如 3W-D、4W-Y、AN 或 AB 等，都是勿需解释其意自明的。

辅助 VT 设备

辅助电压输入（Vx）连接的设置可用于 AB、BC、CA、AN、BN、CN 或接地。当针对其中一个相电压进行设置时，可以设置同步检查功能，以补偿在三相电压输入端测得的相对于参考电压的相角差。连接到接地不平衡电压源或残余电压源（如发电机接地电阻、断开的三角形 VT 连接或电容器组星形点）时，Vx 输入连接设置为接地。

母线 CT 的选择

CT 源设置选择母线 CT，用于对配备两套 CT 的保护系统进行计量、熔断器故障（60FL）、电源保护（32、40Q）和阻抗保护（21、40Z、78OOS）的计算。

设置

检测变压器设置在 BESTCOMS*Plus* 的**检测变压器设置**页面（图 59-2）上进行配置。

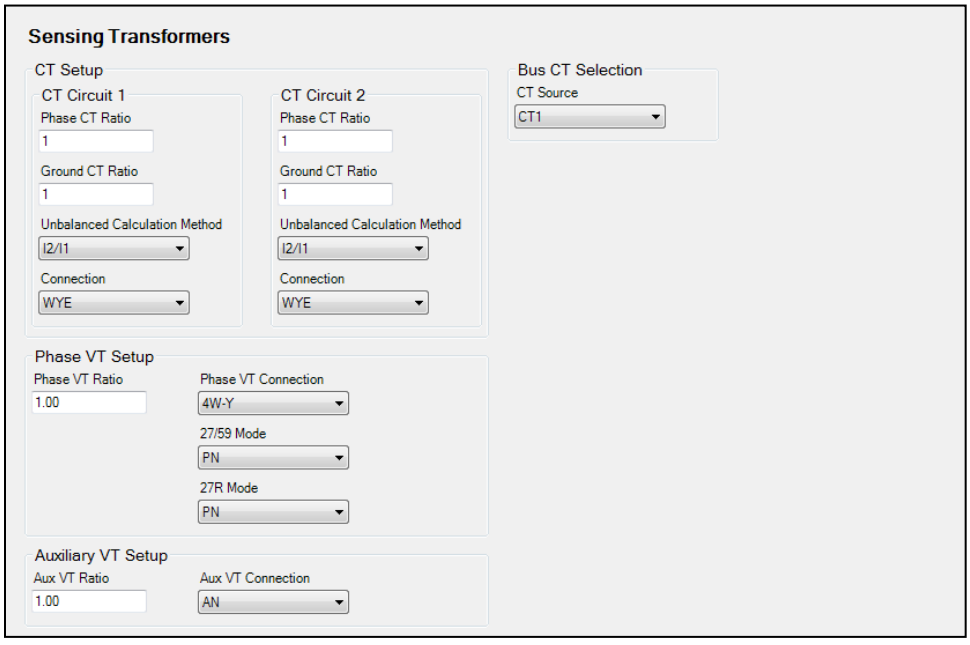


图 59-2. 感应型变压器设置页面

变压器设置

BE1-11 *g* 需要有关变压器绕组的信息，以提供差动计量和差动保护。 有关更多信息，请参看***相电流差动（87）保护***章节。

变压器设置在 BESTCOMS*Plus* 的**变压器设置**页面（图 59-3）上进行。

BESTCOMS*Plus* 导航路径: 设置资源管理器->系统参数->变压器设置

HMI N 导航路径: 设置资源管理器->系统参数->变压器设置

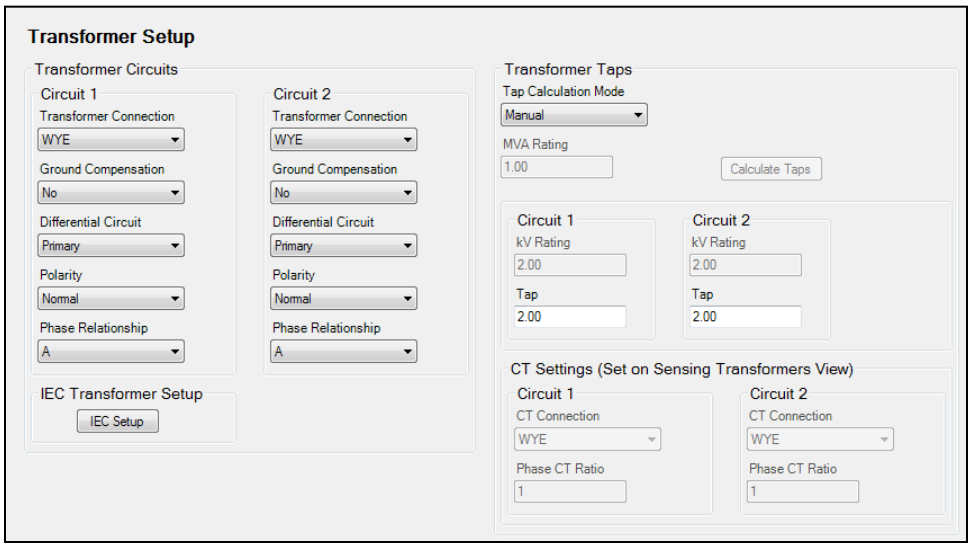


图 59-3. 变压器设置页面

电流差动型的连接设置

当保护区域包含变压器时，可能需要对**相电流差动保护（87）**元件所使用的电流进行相角和零序补偿。参看图 284 和图 285。对于每个输入电路，都提供有一个设置项，用来设定与该输入相关的变压器连接。

确定变压器连接参数

星形和自耦变压器绕组。CT 输入电路的变压器连接若是连接到星形绕组或自耦变压器绕组则应归类为星形绕组。

三角形变压器绕组。CT 输入电路的变压器连接若是连接到三角形绕组则应归类为下列两个三角形连接之一：三角形 IA-IB（DAB）或三角形 IA-IC（DAC）。三角形配置由连接到三角形绕组的初级相位中流动的电流定义。由于在星形绕组中流动的电流与星形侧初级相位中的电流相同，因此采用星形绕组相位连接作为参考点。图 59-4 以一个采用 DAB 连接的变压器为示例。图 59-5 则以相同的变压器但相位连接改为 DAC 连接为示例。如果没有星形绕组用作参考，比如像三角形/三角形变压器的情况，则三角形配置的定义并不重要。

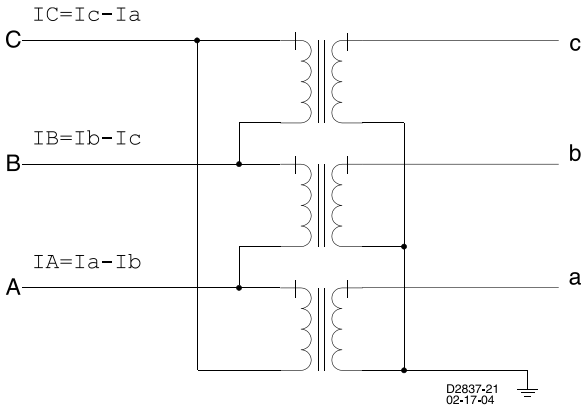


图 59-4 . DAB 三角形

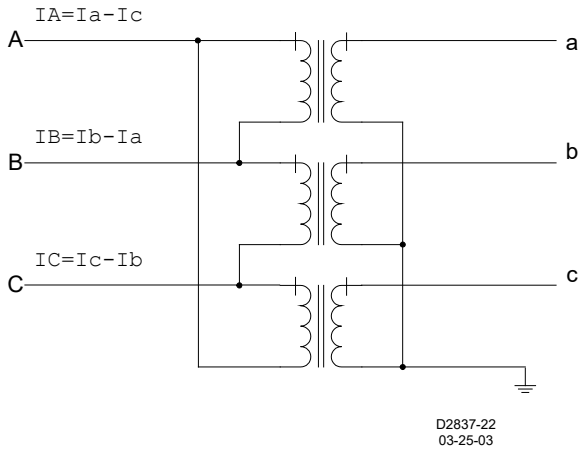


图 59-5. DAC 三角形

有了适当的 CT 和变压器连接信息，BE1-11 *g* 就可以自动确定所需的正确补偿。通常，所有的电路都需进行补偿以获得等效的三角形电流。如果所有变压器绕组和 CT 都以星形连接，则存在不需要补偿的特殊情况。对于这种情况，可以直接使用星形电流。

在将它们用于差动功能之前，将来自每个 CT 输入的相应相量求和得到总补偿。对于星形到 DAB 的连接，必须首先对星形 CT 相量进行相位补偿，以匹配 DAB 电路的 30° 偏移。这是通过使用 DAB 补偿器完成的，该补偿器提供 Ia + Ib 的相量和以形成 I'a，再与 DAB 的 Ia CT 电流进行比较。I'b 和 I'c 的形成采用类似的操作。

总补偿用到六个相位补偿系数：DAB、DAC、REV、旋转系数 R1 和 R2、星形和双三角形 DDAB。补偿系数以各种组合方式使用，以补偿变压器和感应型 CT 配置中可能出现的±30°、±60°、±90°、±120°、±150° 和±180° 相移。

从数学上讲，补偿系数规定如下：

注意：补偿方程式中缺少 A1 /（3 的平方根）系数。净补偿方程式参看表 59-5。

DAB: $\hat{I}'a = \hat{I}a - \hat{I}b$, $\hat{I}'b = \hat{I}b - \hat{I}c$, $\hat{I}'c = \hat{I}c - \hat{I}a$ (+30)

DAC: $\hat{I}'a = \hat{I}a - \hat{I}c$, $\hat{I}'b = \hat{I}b - \hat{I}a$, $\hat{I}'c = \hat{I}c - \hat{I}b$ (-30)

REV: $\hat{I}'a = -\hat{I}a$ $\hat{I}'b = -\hat{I}b$ $\hat{I}'c = -\hat{I}c$ (+180)

R1: $\hat{I}'a = \hat{I}c$, $\hat{I}'b = \hat{I}a$, $\hat{I}'c = \hat{I}b$ (+120)

R2: $\hat{I}'a = \hat{I}b$, $\hat{I}'b = \hat{I}c$, $\hat{I}'c = \hat{I}a$ (+240)

DDAB: $\hat{I}''a = \hat{I}'a - \hat{I}'b$, $\hat{I}''b = \hat{I}'b - \hat{I}'c$, $\hat{I}''c = \hat{I}'c - \hat{I}'a$ (0 or +60)

DDAB 补偿的净效应如下:

$\hat{I}''a = \hat{I}'a - 2 \cdot \hat{I}'b + I'c$ $\hat{I}''b = \hat{I}a + \hat{I}b - 2 \cdot \hat{I}c$ $\hat{I}''c = -2 \cdot \hat{I}a + I\hat{b} + \hat{I}c$

WYE: $\hat{I}'a = \hat{I}a$, $\hat{I}'b = \hat{I}b$, $\hat{I}'c = \hat{I}c$ (无补偿)

下列表格示意了各种相位补偿系数如何应用于不同的绕组和 CT 配置。

BE1-11 *g* 还可以补偿相位“失配”。也就是说，如果输入系统的 A 相连接到变压器初级 H1，而次级系统的 A 相连接到 X2，则具有补偿功能的 BE1-11 *g* 能够让相位匹配。相位匹配可通过 BESTCOMS*Plus* 在**系统参数->变压器设置**页面上进行设置。

电流测量功能的设置如下列表格所示。这些表格示意了针对不同变压器应用的变压器电路、CT 设置和相位补偿类型。以每个电路为基础显示不同的设置。一个电路由一个变压器三相绕组及其对应的一组三相 CT 构成。

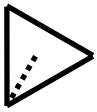
当变压器和 CT 电路中存在三角形和星形连接的组合时，采用表 59-2 和表 59-3。当变压器和 CT 电路中只存在一种类型的三角形连接时，比如 DAB 或 DAC，采用表 59-2。此表格适用于大多数应用场合。如果应用场合需要二种类型的三角形电路组合，比如同时存在 DAB 和 DAC 连接，则采用表 59-3。如前面提到过的，唯一的例外是所有的 CT 和绕组均为星形连接。或者，当一个或多个独立变压器绕组以三角形或锯齿形连接并且其相应的 CT 以三角形连接时。当一个或多个独立变压器绕组以三角形或锯齿形连接并且其相应的 CT 以三角形连接时，采用表 59-4。根据电路的配置，特殊连接可能需要对其他绕组进行最多两次三角形补偿。

表 59-1. 用于无变压器或仅以星形连接应用场合的 CT 输入电路的设置

变压器连接	CT 输入连接	BE1-11*g* 设置		应用补偿	
		TX	CT	相位	旋转
不适用	星形	不适用	星形	星形	无
	DAB	不适用	DAB	星形	无
	DAC	不适用	DAC	星形	无
全部为星形 *	全部为星形 *	WYE	星形	星形	无

*所有变压器绕组和所有 CT 都以星形连接的特殊情况。

表 59-2. 用于三角形/星形电路应用的 CT 输入电路设置 1

变压器连接	CT 输入连接	BE1-11*g* 设置		应用补偿	
		TX	CT	相位	旋转
星形 	星形 	星形	星形	若为 DAB 连接，则应用 DAB，若为 DAC 连接，则应用 DAC	无
星形 	DAB 	星形	DAB	星形	无
星形 	DAC 	星形	DAC	星形	无
DAB 	星形 	DAB	星形	星形	无
DAC 	星形 	DAC	星形	星形	无
ZAB 	星形 	ZAB	星形	星形	无

变压器连接	CT 输入连接	BE1-11*g* 设置		应用补偿	
		TX	CT	相位	旋转
ZAC 	星形 	ZAC	星形	星形	R2

表 59-3. 用于三角形/星形电路应用的 CT 输入电路设置 2

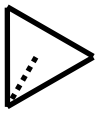
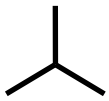
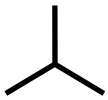
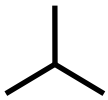
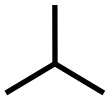
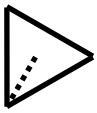
变压器连接	CT 输入连接	BE1-11*g* 设置		应用补偿	
		TX	CT	相位	旋转
星形 	星形 	星形	星形	DAB	无
星形 	DAB 	星形	DAB	星形	无
星形 	DAC 	星形	DAC	星形	R2
DAB 	星形 	DAB	星形	星形	无
DAC 	星形 	DAC	星形	星形	R2
ZAB 	星形 	ZAB	星形	星形	无
ZAC 	星形 	ZAC	星形	星形	R2

表 59-4. 用于三角形/星形电路应用的 CT 输入电路设置 3

变压器连接	CT 输入连接	BE1-11*g* 设置		应用补偿	
		TX	CT	相位	旋转
星形 	星形 	星形	星形	DDAB	无
星形 	DAB 	星形	DAB	DAB	无
星形 	DAC 	星形	DAC	DAB	R2
DAB 	星形 	DAB	星形	DAB	无
DAB 	DAB 	DAB	DAB	星形	无
DAB 	DAC 	DAB	DAC	星形	R2
DAC 	星形 	DAC	星形	DAB	R2
DAC 	DAB 	DAC	DAB	星形	R2

变压器连接	CT 输入连接	BE1-11*g* 设置		应用补偿	
		TX	CT	相位	旋转
DAC 	DAC 	DAC	DAC	星形	R1
ZAB 	星形 	ZAB	星形	DAB	无
ZAB 	DAB 	ZAB	DAB	星形	无
ZAB 	DAC 	ZAB	DAC	星形	R2
ZAC 	星形 	ZAC	星形	DAB	R2
ZAC 	DAB 	ZAC	DAB	星形	R2
ZAC 	DAC 	ZAC	DAC	星形	R1

注意

自动分接计算功能利用 CT 输入电路设置来计算差动功能的正确分接调整系数。通过 ASCII 命令界面输入这些设置时，在输入所有参数后，退出时执行验证程序和自动抽头计算。

通过前面板界面输入这些设置时，在退出每个页面时执行验证程序和自动分接计算。这可能会导致自动分接计算功能出现“超出范围”的错误信息提示。建议用户在输入自动分接计算设置之前先在**感应型变压器**页面上输入有效的 CT 输入电路设置。如果用户之前设置过自动分接计算设置并且需要更改 CT 输入电路设置，则可能需要在**变压器设置**页面上将自动分接功能设置暂时更改为**手动**，以便输入新的 CT 设置。

有关自动分接计算功能的更多信息，请参看***相电流差分（87）保护***章节。

如果保护区域内有接地源，用户可以应用数字零序陷波从电流中消除零序分量，以防止保护区域内存在接地排时对外部接地故障进行误操作。此设置为可选项。不需要输入 1 的接地源设置来描述接地星形变压器连接。尽管并非所有接地星形变压器连接都是接地源，但 BE1-11 *g* 始终假定星形变压器连接是接地源，因此它是安全的。由于虚拟第三圈效应，三段式铁芯变压器可能出现零序电流不平衡。在所有情况下，BE1-11 *g* 选择适用星形变压器连接的增量补偿，以使零序分量被闭锁。

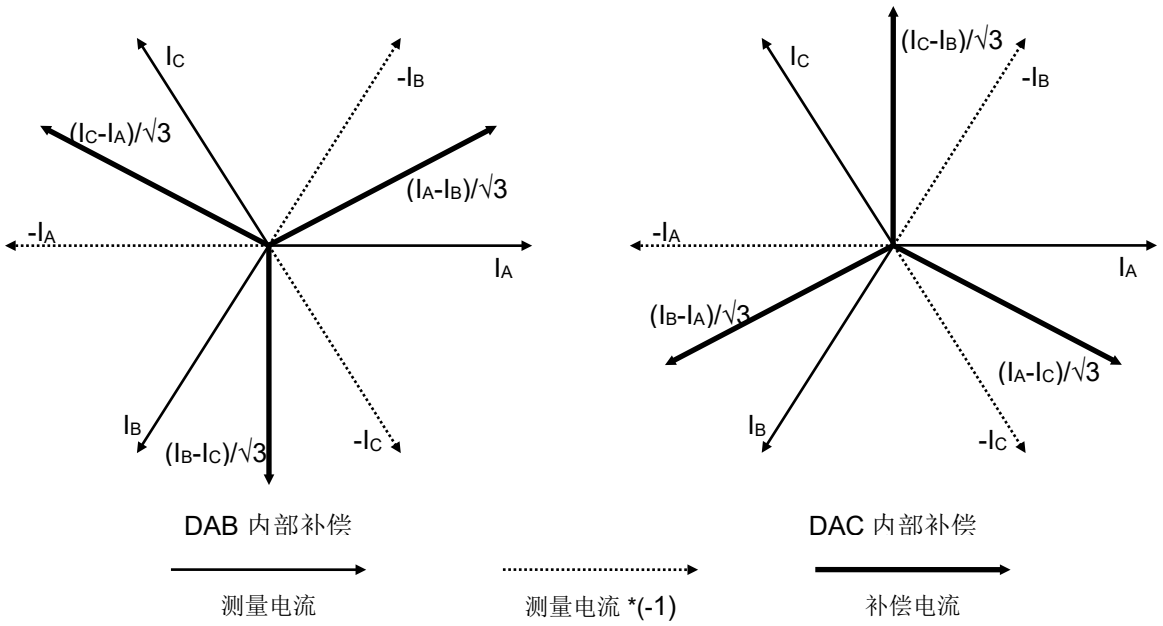


图 59-6. 内部相位和零序补偿

图 59-6 示意了如何为**电流差动保护（87）**元件使用的每组电流输入计算电流。计算基于所选择的相位补偿和接地源设置（如前面表格中所示）。

表 59-5. 内部补偿表

补偿	接地补偿	A 相	B 相	C 相
星形 (无)	0 = No	I_A	I_B	I_C
星形 (无)	1 = Yes	$I_A - I_0$	$I_B - I_0$	$I_C - I_0$
DAB	0 = No or 1 = Yes	$(I_A - I_B) / \sqrt{3}$	$(I_B - I_C) / \sqrt{3}$	$(I_C - I_A) / \sqrt{3}$
DAC	0 = No or 1 = Yes	$(I_A - I_C) / \sqrt{3}$	$(I_B - I_A) / \sqrt{3}$	$(I_C - I_B) / \sqrt{3}$
DDAB	0 = No or 1 = Yes	$(I_A - 2I_B + I_C) /3$	$(I_A + I_B - 2I_C) /3$	$(-2I_A + I_B + I_C) /3$

IEC 变压器设置

IEC 设置表旨在说明美国市场以外更常见的采用相移和绕组设计的变压器。正如在 IEC 标准中所见，相位和套管的名称更常用 U、V、W 表示，而非 A、B 和 C 或 H 和 X。通过 D-Y-Z +时钟的方法具体说明相移和变压器连接。例如，变压器连接将是 Dy1 而不是 DAB / Y，尽管为了清楚起见采用了一些双重名称。与绕组（Dy1）相关的数字几乎可以是任何时刻，因此称为“全天候”相移。

在诸如 IEEE C57.12.00 和 IEC-60076-1 等变压器标准中，会采用各种不同的术语和数字来示意如何识别三相系统中的各个相位。有关 IEC 变压器连接的详细信息，请访问 www.basler.com 并下载公司在 2004 年西部继电保护会议上提交的标题为《*三相变压器绕组配置和差动继电器补偿*》的技术论文。

用 BESTCOMS*Plus* 打开**系统参数**–>**变压器设置**页面，然后选择 **IEC 设置**按钮。在此页面上（图 59-7），可以设置绕组 1 和 2。设置完成后按 OK 按钮。

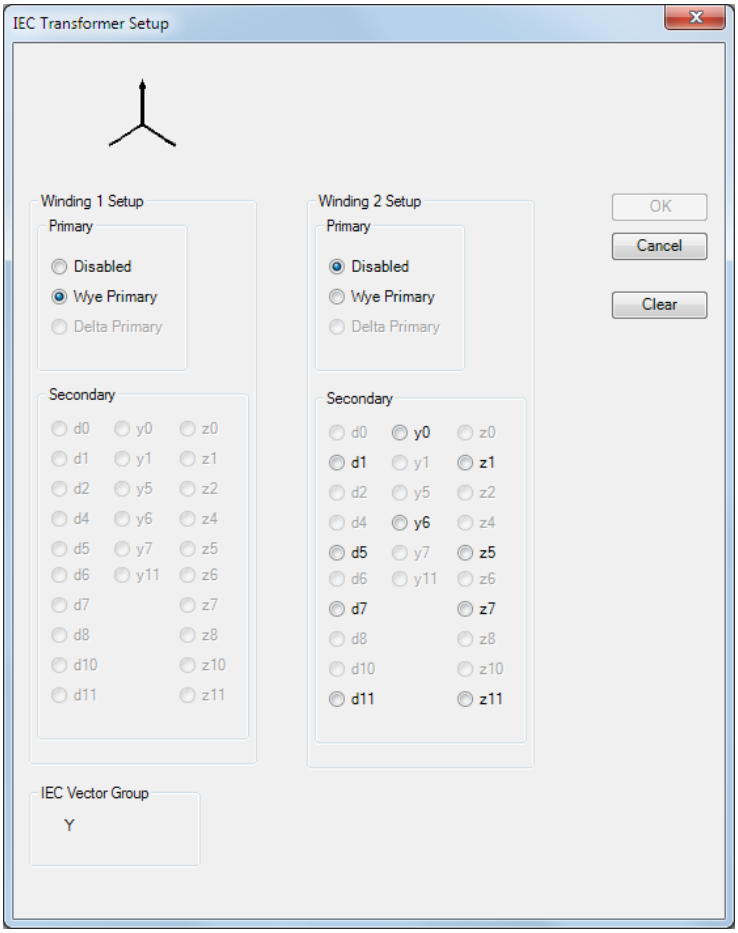


图 59-7. IEC 变压器设置页面

显示单位

显示单位页面如图 59-8 所示。

系统单位

此设置将 BE1-11 *g* 配置为以英制或公制测量单位显示和报告温度。



图 59-8. 显示单位页面

60 • 测试简介

对保护系统进行测试，以确认始终能够达到制造商设计的性能要求。然而，数字系统设计正在改变着自第一个保护继电器制造出来以来一直在使用的行业测试范例。每次发生故障时，都会对数字保护系统进行测试，并且由于其具有故障和事件记录功能，测试将被记录下来。万一保护系统出现问题，其持续监视及远程通信能力允许受影响的设备停止运行，自动切换到备份系统并立即通知有人值守设施。这些功能几乎使定期维护变得没有必要。验证 BE1-11*g* 测量电路的完整性所使用的简单验收测试和验证 BE1-11*g* “电子布线”（控制逻辑）所使用的投运试验是巴斯勒电气推荐的安装前测试。

有关测试章节为这些测试及其它测试提供了指南。要获得有关使用内部诊断进行 BE1-11*g* 自检和故障排除的帮助，请联系巴斯勒电气技术支持服务。

测试基本原理

测试一般分为以下几类：

- 验收测试
- 投运试验
- 定期试验（用户定期维修）
- 功能试验

尽管可以实施所有类型的测试，但所有用户通常都不实施这些测试。同样地，每种类型测试的频率取决于需求、经济性和感知系统价值。

验收测试

验收测试用于确认交付给客户的 BE1-11*g* 是否符合公布的技术规范的要求。由于这是一款数字设备，其特性由软件定义，所以巴斯勒电气不要求用户测试 BE1-11*g* 中的每一个操作设置。验收测试的成功完成，验证了保护系统的输入和输出电路的正确响应以及其对所有外部感测输入量（电压、电流、频率）的响应。

巴斯勒电气对所有设备都实施了详细的验收测试，以验证所有功能都符合发布的技术规范的要求。所有产品都按照最严格的标准进行包装和发运。BE1-11*g* 是一款基于微处理器的设备，其运行特性不会随时间而出现变化。在运输过程中，BE1-11*g* 的运行特性也不会出现任何变化。但是，用户需要实施这些验收测试以验证设备在运输过程中没有出现任何退化，这一点很重要。对于所有产品在运输过程中出现的问题导致的超出公布的容差范围的性能衰减，巴斯勒电气将给予保修。

投运试验

投运试验用于验证新安装的 BE1-11*g* 的所有物理连接和功能是否正常。包括对操作设置进行彻底的检查和记录，以验证用户计算值是否与 BE1-11*g* 的每个启用的保护元件上的实际值相匹配。以下所有连接或功能均可在投运试验中进行验证：

- 正确连接并感应电流和电压信号（根据具体情况而定）
- I/O 触点的连接
- I/O 感应对虚拟感应
- 设置验证
- 设备（主要设备或辅助设备）正常运行
- 相适应的告警（向 SCADA 发出）和/或目标

定期测试

定期测试可以间隔固定的时间进行，也可以在 BE1-11*g* 内部出现问题或出现有问题或有疑问的运行时进行。可能需要实施类似于“验收测试”一章中所实施的某些测试，验证保护系统性能的完整性，不需要回放记录事件。验证 BE1-11*g* 是可靠地对信号进行测量、BE1-11g 逻辑是否合适以及保护元件和设备（主要设备或辅助设备）是否正确运行是此类测试期间可以实现的目标。

巴斯勒电气建议对所有捕获到的故障记录和事件记录序列作为特定设备的运行中定期测试结果进行分析并存档。这表明所有保护元件和相关设备的运行状态良好。

本手册并不旨在详细阐述每一个可能的测试，因为这违反个人的偏好、技术和理念。而是旨在寻求相关的测试方法来验证该 BE1-11*g* 符合公布的设计规范和适用性。

功能试验

功能（或用途）试验在本质上更全面，对特定用途的适用性进行测试。功能试验还提供了使用户熟悉该设备的逻辑和操作的方法。测试设置通常涵盖更多设备，通常包括电压源或电流源类设备之外的辅助设备。尽管出于经济上的考虑，有时可能无法进行全面功能试验，但是建议在公布的规范缺乏适当的细节来满足用途测试要求时实施一些功能试验。

巴斯勒电气在发运之前已经对所有保护系统进行了全面的功能试验。这样就能确保该设备的公差在规定范围内，准确测量，并按设计要求正确运行。

有关测试和故障排除的帮助

在测试过程中或工作过程中，BE1-11*g* 提供了几种检查操作、目标或事件状态的方法。系统的状态通过持续性自检进行监控。最基本的报告功能是目标。目标可以通过 BESTCOMS*Plus*®或前面板显示器查看。故障总结报告、事件顺序记录器（SER）报告和示波记录可以提供更多细节。

每当 BE1-11*g* 保护区域内或附近发生系统干扰时，都是对故障期间的 BE1-11*g* 性能的考验。如果操作不当，导致需要进行故障排除，则可以通过多种方法对 BE1-11*g*、其安装和全面应用进行故障排除。

性能试验

性能试验可以通过对系统故障记录进行捕获和回放来完成。在实际应用过程中，这种测试能够在系统干扰期间进一步确认 BE1-11*g* 响应的准确可靠性。对于特定的电力系统干扰，保护系统能够借助于能够复制 COMTRADE 记录文件的设备，来重新创建被捕获的事件。在这些情况下，以这种方式对保护系统进行测试以评估 BE1-11*g* 的性能具有显著的优点。性能试验中对 BE1-11*g* 动作的正确反应是从功能（或用途）试验中得出的结论的进一步验证。

这种试验不仅能够用于验证设备能否在特定的系统干扰条件下正确运行，还可以进一步确认您在该应用中的保护理念。此设备的性能试验的开发超出了本手册的范围。有关这些类型的试验的开发帮助，请咨询巴斯勒电气，依您的测试设备而定。

BE1-11*g* 自检

所有能够影响 BE1-11*g* 核心功能的内部电路和软件都通过连续自检诊断进行监控。对于特定的继电器故障告警，自检诊断将使微处理器强制复位并尝试纠正该问题。如果不成功，OUTA 将动作，前面板上的“Relay Trouble LED”（继电器故障 LED 指示灯）亮起，所有输出继电器都被禁用，对内部逻辑点 ALMREL 进行设置，BE1-11*g* 脱机。有关自检诊断和继电器故障告警的更多信息，请参阅*“触点输入和输出”*一章。

状态报告功能

状态报告功能可通过点击 BESTCOMS*Plus* 上的“Metering Explorer”（计量浏览器）来启用。本报告汇总了确定 BE1-11*g* 的状态所需的全部信息。

故障报告和目标数据取决于跳闸、吸合和逻辑触发器表达式的正确设置（通过 BESTlogic™*Plus* 可编程逻辑）以及作为目标记录的保护元件的分配（通过 BESTCOMS*Plus*）。

尽管 BE1-11*g* 的设计有助于目标和事件数据的获取和验证，但并不总是需要使用 BE1-11*g* 的功能来确定设备在测试期间是否运行。可以简单地使用欧姆表或连续性测试仪来监控输出触点的状态。

下面是可以在 BESTCOMS*Plus* 中查看的目标和事件数据的摘要：

- 存储器中的故障记录-Metering Explorer/Reports（报告）/Fault Records（故障记录）
- 目标数据-Metering Explorer/Status（状态）/Targets（目标）
- 事件序列（SOE）记录-Metering Explorer/Reports/Sequence of Events（事件序列）

有关前面板显示菜单树的更多信息，请参阅 *“控件和指示器”* 一章。

事件报告功能

BE1-11*g* 的 SOE 功能记录保护元件输出变化、过电流元件吸合或回动、输入/输出触点状态改变、逻辑触发器、设定组改变和设定改变。有关事件报告的更多信息，请参阅 *“事件序列”* 一章。

下面总结了 BE1-11*g* 通过前面板显示器实现的报告功能：

- 跳闸 LED（闪烁）：根据 BESTlogic*Plus* 可编程逻辑中设定的启动逻辑表达式，在保护元件启动期间闪烁。
- 跳闸 LED（自保持）：根据在 BESTlogic*Plus* 可编程逻辑中设置的跳闸逻辑表达式，跳闸逻辑变为真值时保持亮起。
- 目标：Metering（计量）>Status>Targets 画面提供目标数据。
- 告警：Metering>Status>Alarms（告警）画面提供告警数据。
- 故障报告：Metering>Fault Reports（故障报告）画面显示新的故障报告。

61 • 验收测试

尽管巴斯勒电气已对所有新的保护系统进行了详细的验收测试，但还是建议您在安装它们之前执行下列每一个验收测试步骤。下列步骤对 BE1-11*g* 的每一个功能进行测试，以验证其制造是否正确，是否因运输而出现性能下降。

测试设备

合适的测试设备至少应配有两个电流源、两个电压源和一个触点通电电压。测试设备还应能够改变电压源和电流源的频率和角度。还需要一台安装配置了 BESTCOMS*Plus*®（以同 BE1-11*g* 进行通信）的电脑。

上电

目的：验证 BE1-11*g* 是否执行上电顺序。

第 1 步： 向输入电源端子 A6 和 A7 施加电压。各种样式的 BE1-11*g* 的合适输入电压见表 61-1。

表 61-1 输入电压

款号	电压输入
Gxx1xxxxxxxxx	48/125 伏交流/直流
Gxx2xxxxxxxxx	125/250 伏交流/直流
Gxx3xxxxxxxxx	24 伏直流

第 2 步： 验证电源 LED 指示灯是否亮起且前面板上显示字符。上电后，BE1-11*g* 将立即进行简短的自检。在该简短的自检过程中，自检的每一步都显示在显示屏上；正在执行 BIOS 测试...，正在加载应用程序...，正在对保护进行初始化...，然后是默认显示画面。如果出现任何异常或 LCD 显示错误信息，请联系巴斯勒电气技术支持服务。

通信

目的：验证 BE1-11*g* 是否通过 USB 和可选的以太网端口进行通信。

第 1 步： 用 BESTCOMS*Plus* 通过前面板上的 USB 端口和可选的后面板上的以太网端口连接到 BE1-11*g*。请参阅*通信*一章。

款号和序列号验证

目的：验证 BE1-11*g* 的款号和序列号是否与设备和设备标签相符。

第 1 步： 通过 BESTCOMS*Plus* 连接到 BE1-11*g*。

第 2 步： 点击 Settings Explorer（设置浏览器）>General Settings（常规设置）>Style Number（款号）画面，验证款号是否与设备标签相符。

第 3 步： 点击 Settings Explorer>General Settings>Device Info（设备信息）画面，验证序列号是否与设备标签相符。

IRIG 验证（如有）

目的：验证 BE1-11*g* 是否获取并更新 IRIG 的时间和日期信息。

第 1 步： 将合适的 IRIG 源连接到 BE1-11*g* 端子 A1（+）和 A2（-）上。

第 2 步： 收到 IRIG 信号后，BE1-11*g* 时钟将立即被更新为当前时间、日期和月份。在前面板显示屏上的 Metering（计量）>Status（状态）>Real Time Clock（实时时钟）画面上对其进行验证。

触点感测输入

*目的：*验证 BE1-11*g* 是否感测硬件输入状态。

第 1 步： 在表 61-2 列出的电压范围内对触点感测输入 IN1（B1/B2）、IN2（B3/B4）、IN3（B5/B6）和 IN4（B7/B8）施加外部电压源。

第 2 步： 对于 J 型（竖向）情况，对 IN5（E1/E2）、IN6（E3/E4）和 IN7（E5/E6）重复第 1 步。

表 61-2. 触点感测接通电压

款式选项	标称输入电压	触点感测接通电压*	
		安装的跨接线（低位）	安装的跨接线（高位）
Gxx1xxxxxxxxx	48 伏直流或 125 伏交流/直流	26-38 伏直流	69-100 伏直流 56-97 伏交流
Gxx2xxxxxxxxx	125/250 伏交流/直流	69-100 伏直流 56-97 伏交流	138-200 伏直流 112-194 伏交流
Gxx3xxxxxxxxx	24 伏直流	不适用	约 5 伏直流

有关触点感测输入跨接线设置的信息，请参阅“触点输入和输出”*一章。

第 3 步： 要验证是否已检测到所有输入，请点击 BESTCOMS*Plus* 中的 Metering Explorer>Status>Inputs（输入）画面。

控制输出

*目的：*验证 BE1-11*g* 是否感测硬件输出状态。

第 1 步： 通过 BESTCOMS*Plus* 连接到 BE1-11*g*。

第 2 步： 点击 Metering Explorer>Control（控制）>Output Override（输出超驰）画面。

第 3 步： 点击 Output #1（1#输出）>Disabled（已禁用）按钮。该按钮更改为“Enabled”（已启用），表示继电器的输出控制超驰功能已启用。

第 4 步： 从“Action”（操作）下拉菜单中选择“Set”（设置），然后单击绿色箭头按钮激活“Output #1”。验证位于 BESTCOMS*Plus* 的“Output Override 画面上的“Output #1 Status LED”（1#输出状态 LED 指示灯）是否亮起。在前面板显示屏上导航到 Metering>Status>Outputs（输出），验证“Output #1”的状态是否发生改变。

第 5 步： 从“Action”下拉菜单中选择“Reset”（重置），然后单击绿色箭头按钮断开 1＃输出的电源。验证位于 BESTCOMS*Plus* 的“Output Override 画面上的“Output #1 Status LED”是否熄灭。在前面板显示屏上导航到 Metering>Status>Outputs，验证“Output #1”的状态是否发生改变。

第 6 步： 点击 BESTCOMS*Plus* 上的 Metering Explorer>Reports（报告）>Sequence of Events（事件序列）画面，验证事件记录器序列是否记录事件。

第 7 步： 点击 BESTCOMS*Plus* 上的 Metering Explorer>Control>Output Override 画面，然后单击 Output #1>Enabled 按钮。该按钮变为“Disabled”，表示继电器的输出控制超驰功能被禁用。

第 8 步： 对所有必要的输出触点重复第 3-7 步。

电流电路验证

电流互感器电路 1

第 1 步： 要验证 3I0、I1 和 I2，将交流电流源连接到端子 D1 和 D2 上。

第 2 步： 将表 61-3 中适当的电流值施加到 BE1-11*g* 上。测得的 3I0 应该对应于表 61-3 中的值，而 I1 和 I2 应该为所施加的值的三分之一±1.5%（例如，如果所施加的值为 2A，则 I2=2/3=0.667A±1.5% 或±0.01A）。通过打开 BESTCOMS*Plus* 上的 Metering Explorer>Analog Metering（模拟计量）>Current（电流）>CT Circuit 1（电流互感器电路 1）>Secondary Current（二次电流）画面来验证电流计量精度。3I0、I1 和 I2 电流计量结果也可以在前面板显示屏上的 Metering>Analog Metering>Current>Current Circuit 1（电流电路 1）>Secondary Current 画面上进行验证。

表 61-3. 电流电路验证值

感测类型	外加电流	测量电流	
		下限	上限
5A	1A	0.99A	1.01A
	5A	4.95A	5.05A
	10A	9.90A	10.10A
	15A	14.85A	15.15A
	20A	19.80A	20.20A
1A	0.25A	0.2475A	0.2525A
	1A	0.99A	1.01A
	2A	1.98A	2.02A
	3A	2.97A	3.03A
	4A	3.96A	4.04A

第 3 步： 要验证 IA1、IB1、IC1 和 IG1，通过在端子 D2 和 D3、D4 和 D5 以及 D6 和 D7 之间连接适当尺寸的跨接线来连接四个电流输入。然后将交流电流源连接到端子 D1 和 D8 上。

第 4 步： 将表 61-3 中适当的电流值施加到 BE1-11*g* 上。验证 BESTCOMS*Plus* 上的 Metering Explorer>Analog Metering>Current>CT Circuit 1>Secondary Current 画面上的电流计量精度。IA1、IB1、IC1 和 IG1 电流计量结果也可以在前面板显示屏上的 Metering>Analog Metering>Current>Current Circuit 1>Secondary Current 画面上进行验证。

第 5 步： 保持电流电路连接并断电。这些试验时的连接稍后将用于验证功率读数。

电流互感器电路 2（可选）

第 1 步： 要验证 3I0、I1 和 I2，将交流电流源连接到端子 F1 和 F2 上。

第 2 步： 将表 61-3 中适当的电流值施加到 BE1-11*g* 上。测得的 3I0 应该对应于表 61-3 中的值，而 I1 和 I2 应该为所施加的值的三分之一±1.5%（例如，如果所施加的值为 2A，则 I2=2/3=0.667A±1.5% 或±0.01A）。通过打开 BESTCOMS*Plus* 上的 Metering Explorer>Analog Metering>Current>CT Circuit 2>Secondary Current 画面来验证电流计量精度。3I0、I1 和 I2 电流计量结果也可以在前面板显示屏上的 Metering>Analog Metering>Current>Current Circuit 2>Secondary Current 画面上进行验证。

第 3 步： 要验证 IA2、IB2、IC2 和 IG2，通过在端子 F2 和 F3、F4 和 F5 以及 F6 和 F7 之间连接适当尺寸的跨接线来连接四个电流输入。然后将交流电流源连接到端子 F1 和 F8 上。

第 4 步： 将表 61-3 中适当的电流值施加到 BE1-11*g* 上。验证 BESTCOMS*Plus* 上的 Metering Explorer>Analog Metering>Current>CT Circuit 2>Secondary Current 画面上的电流计量精度。IA2、IB2、IC2 和 IG2 电流计量结果也可以在前面板显示屏上的 Metering>Analog Metering>Current>Current Circuit 2>Secondary Current 画面上进行验证。

第 5 步： 保持电流电路连接并断电。这些试验时的连接稍后将用于验证功率读数。

三相电压电路验证

第 1 步： 在 BE1-11*g* 端子 C13（A 相）和 C16（中性点端子）之间连接额定频率的交流电压源。施加 100V 电压，点击 BESTCOMS*Plus* 上的 Metering Explorer>Analog Metering>Secondary Voltage 画面来验证电压计量精度。读数应为：VA=100V±0.5%；VAB=100V±0.5%；VCA=100V±0.5%；3V0=100V±0.75%；V1=33.4V±0.75%（施加的电压除以 3)；V2=33.4V±0.75%（施加的电压除以 3)。电压计量结果也可以在前面板显示屏上的 Metering>Analog Metering>Voltage>Secondary Voltage 画面上进行验证。

第 2 步： 在 BE1-11*g* 端子 C14（B 相）和 C16（中性点端子）之间连接额定频率的交流电压源。施加 100V 电压，点击 BESTCOMS*Plus* 上的 Metering Explorer>Analog Metering>Voltage>Secondary Voltage 画面来验证电压计量精度。读数应为：VB=100V±0.5%；VAB=100V±0.5%；VBC=100V±0.5%；3V0=100V±0.75%；V1=33.4V±0.75%（施加的电压除以 3)；V2=33.4V±0.75%（施加的电压除以 3)。电压计量结果也可以在前面板显示屏上的>Metering>Analog Metering>Voltage>Secondary Voltage 画面上进行验证。

第 3 步： 在 BE1-11*g* 端子 C15（C 相）和 C16（中性点端子）之间连接额定频率的交流电压源。施加 100V 电压，点击 BESTCOMS*Plus* 上的>Metering Explorer>Analog Metering>Voltage>Secondary Voltage 画面来验证电压计量精度。读数应为：VC=100V±0.5%；VBC=100V±0.5%；VCA=100V±0.5%；3V0=100V±0.75%；V1=33.4V±0.75%（施加的电压除以 3)；V2=33.4V±0.75%（施加的电压除以 3)。电压计量结果也可以在前面板显示屏上的>Metering>Analog Metering>Voltage>Secondary Voltage 画面上进行验证。

第 4 步： 将 BE1-11*g* 端子 C13（A 相）、C14（B 相）和 C15（C 相）连接在一起。将额定频率的交流电压源连接到三个跨接线的端子和中性点端子（C16）上。

第 5 步： 施加表 61-4 列出的电压值，点击 BESTCOMS*Plus* 上的>Metering Explorer>Analog Metering>Voltage>Secondary Voltage 画面来验证电压计量精度。电压计量结果也可以在前面板显示屏上的>Metering>Analog Metering>Voltage>Secondary Voltage 画面上进行验证。

表 61-4. 电压电路验证值

外加电压	测量电压	
	下限	上限
80V	79.6V	80.4V
100V	99.5V	100.5V
120V	119.4V	120.6V
140V	139.3V	140.7V
160V	159.2V	160.8V

功率读数验证

第 1 步： 使用与之前测试相同的电压连接，极性电压跨接线至 C13、14 和 15，中性点连接至 C16。使用与*电流电路验证-电流互感器电路 1* 中的第 3、4 步相同的电流连接；也就是 D1 输入、D8 输出的极性电流与 D2 和 D3、D4 和 D5、D6 和 D7 跨接在一起。注：对于配有两套电流互感器的保护系统，确保在 BESTCOMS*Plus* 的 System Parameters>Sensing Transformers 画面上的“总线电流互感器选择”设置中选择了电流互感器 1。

注：
本程序中的功率读数基于 5A 的 BE1-11*g*；基于 1A 的功率读数值，除以 5。

第 2 步： 向 BE1-11*g* 以 0° 的角度施加 100V 的电压和 5A 的电流。点击 BESTCOMS*Plus* 中的>Metering Explorer>Analog Metering>Power 画面，验证功率读数的精度。功率应为 1.5kW±1.0%，无功功率应接近 0VAR。功率和无功功率读数也可以在前面板显示屏上的>Metering>Analog Metering>Power/Watts>Vars 画面上进行验证。在单位功率因数条件下，视在功率应为 1.5kVA±1.0%。视在功率结果也可以在前面板显示屏上的>Metering>Analog Metering>Power>VA/PF 画面上进行验证。

第 3 步： 反转电流极性，然后施加与第 2 步相同的值。请注意，功率读数为-1.5kW，表明向受保护的区域“通入功率”。

第 4 步： 使电流极性返回到第 1 步的位置。点击 BESTCOMS*Plus* 中的>Metering Explorer>Analog Metering>Current 画面，以 0° 的角度向 BE1-11*g* 施加 100V 的电压，以-90° 的角度施加 5A 的电流（I 比 E 滞后 90°）。功率应接近 0kW，无功功率应为 1.5kvar±1.0%。功率和无功功率值也可以在前面板显示屏上的>Metering>Analog Metering>Power 画面上进行验证。请注意，功率因数读数接近 0，负号表示功率因数角滞后。

第 5 步： 反转电流极性，然后施加与第 4 步相同的值。请注意，功率因素读数为-1.5kvar，表明向受保护的装置通入无功功率。还要注意，功率因数角是接近于零的正值。正功率因数角表示超前功率因数。

第 6 步： 对于 10A 和 20A 的电流，重复第 2 步和第 4 步。对应的功率读数应为 3kW/kvar 和 6kW/kvar±1.0%。

辅助电压输入验证-VX 和 VX3rd（基波和三次谐波）

第 1 步： 将 BE1-11*g* 端子 C17（极性）和 C18 连接到 60Hz 的交流电压源。

第 2 步： 施加表 61-5 列出的电压值，点击 BESTCOMS*Plus* 上的>Metering Explorer>Analog Metering>Voltage>Secondary Voltage 画面来验证电压计量精度。电压计量结果也可以在前面板

显示屏上的>Metering>Analog Metering>Voltage>Secondary Voltage 画面上进行验证。测量精度为±0.5%。

第 3 步： 将 BE1-11*g* 端子 C17（极性）和 C18 连接到 180Hz 的(三次谐波)电压源。

第 4 步： 施加表 61-5 列出的电压值，点击 BESTCOMS*Plus* 上的>Metering Explorer>Analog Metering>Voltage>Secondary Voltage 画面来验证电压计量精度。电压计量结果也可以在前面板显示屏上的>Metering>Analog Metering>Voltage>Secondary Voltage 画面上进行验证。测量精度为±0.5%。

表 61-5. 辅助电压电路验证 VX 和 VXrd 值

外加电压	测量电压	
	下限	上限
30V	29.85V	30.15V
50V	49.75V	50.25V
70V	69.65V	70.35V
90V	89.55V	90.45V
110V	109.45V	110.55V

频率验证

第 1 步： 将 BE1-11*g* 端子 C13（极性）和 C16（A 至三相电压输入的中性点）连接至 60Hz 交流电压源（线电压）。

第 2 步： 将 BE1-11*g* 端子 C17（极性）和 C18（辅助电压输入）连接到第二个 60Hz 的交流电压源(母线电压)。

第 3 步： 向这两个电源以 0º 和 60Hz 施加 115V 电压。点击 BESTCOMS*Plus* 中的>Metering Explorer>Analog Metering>Frequency 画面，验证线和母线频率计量精度。频率计量结果也可以在前面板显示屏上的>Metering>Analog Metering>Frequency 画面上进行验证。

62 • 投运试验

应采取特别的预防措施，始终确保以最安全的方式进行所有测试。作为保护方案一部分的、穿过该设备的任何电流互感器电路信号（包括分离式继电器或自立式装置）应在这些测试期间与 BE1-11*g* 进行短接和隔离。

将该 BE1-11*g* 安装于现有装置中时，请注意该设备的设备监控功能，尤其是在使用监控逻辑的情况下。记录现有设备（例如断路器或变压器）的任何测试前操作级、功能级等。用户可以决定在 BE1-11*g* 投入使用时，其应具有的初始监测值的大小。

在对 BE1-11*g* 进行测试时，有时可能需要暂时禁用部分保护元件，以单独测试各项功能。在使用 BE1-11*g* 之前务必启用这些功能。

您也可以参考相关报告和告警章节以获得有关 BE1-11*g* 投运试验的帮助。

请参阅说明手册的相关保护和控制章节来获得有关 BE1-11*g* 的任何特定功能的帮助。如果您需要更多帮助，请联系巴斯勒电气现场应用人员或工厂。

数字 I/O 连接验证

触点感测输入

目的：验证触点感测输入的操作、标签和逻辑设置。

参考章节：触点输入和输出

第 1 步： 点击 BESTCOMS*Plus*®中的 Settings Explorer（设置浏览器）>Programmable Inputs（可编程输入）>Contact Inputs（触点输入）画面，验证输入 1 至输入 4 的用户自定义名称、识别时间、防止误动作时间、通电状态标签和断电状态标签。对于 J 形机壳，对输入 5 至输入 10 重复上述步骤。关于 I/O 选项，请参见型式图。

第 2 步： 点击 BESTCOMS*Plus* 中的 Metering Explorer>Status（状态）>Inputs（输入）画面。验证输入 1 的状态。使用实际在现场的设备给 BE1-11*g* 输入 1 供电的特定触点通电（或断电）。在保持触点位置的同时，验证 BESTCOMS*Plus* 的 Inputs 画面>Status 或前面板显示屏上的输入 1 是否已改变状态。将现场触点恢复到原始状态，验证输入 1 是否已恢复到原始状态。点击 BESTCOMS*Plus* 中的 Metering Explorer>Reports（报告）>Sequence of Events（事件序列）画面。点击“Download”（下载）按钮，查看与现场触点更改相关的事件。

第 3 步： 对每个连接的输入重复第 2 步。

输出触点

目的：验证输出触点的操作、标签和逻辑设置。

参考章节：触点输入和输出

第 1 步： 点击 BESTCOMS*Plus* 中的 Settings Explorer>Programmable Output（可编程输出）>Output Contacts（输出触点）画面，验证输出 1 至输出 5 和输出 A 标签、通电状态标签、断电状态标签和保持属性。对于 J 形机壳，对输出 6 至输入 8 重复上述步骤。关于 I/O 选项，请参见型式图。

第 2 步： 点击 BESTCOMS*Plus* 中的 Metering Explorer>Control（控制）>Output Override（输出超驰）画面。验证 OUT1 至 OUT5 的状态（对于 J 形机壳，验证 OUT8 的状态）。按照 *Acceptance Testing>Control Outputs* 中列出的步骤启动选定的输出触点（OUT1 至 OUT5/OUT8），跳闸或关闭所连接的现场设备（断路器、闭锁等）。验证所选输出在 BESTCOMS*Plus* 的 Control>Output Override 画面或前面板显示屏上的状态是否已改变。将输出恢复到原始状态，验证输出是否已恢复到原始状态。点击 BESTCOMS*Plus* 中的 Metering

Explorer>Reports>Sequence of Events 画面。点击“Download”按钮，查看与输出触点更改相关的事件。

第 3 步： 重复进行第 2 步，验证告警输出继电器（OUTA）的动作能否启动相应的告警响应。

虚拟选择开关

目的：验证 43 虚拟开关的操作、标签和逻辑设置。

参考章节：虚拟控制开关（43）

第 1 步：点击 BESTCOMS*Plus* 中的 Settings Explorer>Control>Virtual Control Switches（虚拟控制开关）画面，验证 43-1 到 43-5 方式、名称标签、打开标签和关闭标签。

第 2 步： 点击 BESTCOMS*Plus* 中的 Metering Explorer>Control>Virtual Switches 画面，获取五个虚拟选择开关的位置。也可以在前面板显示屏上的 Metering（计量）>Control>Virtual Switches 画面上获取虚拟选择开关的位置。

第 3 步： 获取对 BE1-11*g* 的写入存取权限。对于您的逻辑方案中启用的每个虚拟选择开关，请按照“虚拟控制开关（43）”一章中所述的步骤更改开关位置。

第 4 步： 验证 BESTCOMS*Plus* 的 Control>Virtual Switches 画面或前面板显示屏上每个开关位置是否已改变。

第 5 步： 使每个虚拟选择开关返回原位。

第 6 步： 点击 BESTCOMS*Plus* 中的 Metering Explorer>Reports>Sequence of Events 画面。点击“Download”按钮，查看与虚拟开关动作相关的事件。

虚拟控制开关

目的：验证 101 断路器开关的操作和逻辑设置。

参考章节：断路器控制开关（101）

第 1 步： 点击 BESTCOMS*Plus* 中的 Settings Explorer>Control>Breaker Control Switches（断路器控制开关）画面，验证 101 元件方式。

第 2 步： 点击 BESTCOMS*Plus* 中的 Metering Explorer>Control>Breaker Control Switch 画面，获取断路器控制开关的位置。也可以在前面板显示屏上的 Metering>Control>101 Breaker Control SW 画面上获取断路器控制开关的位置。

第 3 步： 获取对 BE1-11*g* 的写入存取权限。按照*“断路器控制开关（101）”*一章所述的步骤改变开关位置。

第 4 步： 验证 BESTCOMS*Plus* 的 Control>Breaker Control Switch 画面或前面板显示屏上的开关位置是否已改变。

第 5 步：使断路器控制开关返回原位。

第 6 步： 点击 BESTCOMS*Plus* 中的 Metering Explorer>Reports（报告）>Sequence of Events（事件序列）画面。点击“Download”按钮，查看与断路器控制开关动作相关的事件。

保护和控制功能验证

在将 BE1-11*g* 投入使用之前，用户应确保所有系统交流和直流连接都正确无误，预期的 BE1-11*g* 功能与应用的用户设置一样，且 BE1-11*g* 外部所有设备都按预期运行。所有连接的或监控的输入和输出以及交流连接的极性和相位旋转都应接受测试。验证：

- 电源电压和触点通电电压正确无误。
- 用户所期望的保护和控制功能被启用并连接到正确的电流互感器和电压互感器输入电路。
- 可编程逻辑设置（电子布线）提供了这些功能与 BE1-11*g* 的 I/O 的正确互连。

应使用简单的、用户设计的故障测试来验证操作设置是否正确，是否启动了正确的输出继电器并进行了正确的定位。这些测试中没有必要测试每个保护元件、计时器和功能。

使用 BE1-11*g* 的故障和事件记录功能将有助于对保护和控制逻辑进行验证。点击 BESTCOMS*Plus* 中的 Metering Explorer>Reports>Sequence of Events 画面。另外，在开始进行测试之前点击“Clear”（清除）按钮是有帮助的。这允许用户只查看自最后清除的事件序列以来记录的那些操作。更多详细信息，请参阅“事件序列”一章。

可能需要禁用保护元件或更改设置逻辑以对特定功能进行验证。为了防止将带有不必要的操作或逻辑设置的 BE1-11*g* 投入运行，最好在测试过程开始之前保存原始设置文件的副本。测试完成后，将保存的设置的副本与实际设置作比较，作为最终验证。

使用 BESTCOMS*Plus* 的设置比较功能来比较设置文件。更多信息，请参阅 *“BESTCOMSPlus 软件”* 一章。

验证其它设定值（视情况而定）

请参阅各功能测试章节，以获取有关测试和验证其它保护和控制功能设定值的指导。

报告和告警功能

在将 BE1-11*g* 投入使用之前，应重新设置和/或验证下列报告和告警功能。

时钟显示

BESTCOMS*Plus* 导航路径： Metering Explorer>Status>Real Time Clock（实时时钟）

HMI 导航路径： Metering Explorer>Status>Real Time Clock

参考章节： 计时

将实时时钟设置为当前的日期和时间。如果使用 IRIG 信号或 NTP 服务器，日期、时间和年份将自动与源同步。请注意，由旧版 IRIG 时间码生成设备生成的时间码信号不包含当前年份的信息，因此必须输入年份。

能源数据和需求

BESTCOMS*Plus* 导航路径：Metering Explorer>Demand（需求）

HMI 导航路径：Metering Explorer>Demand Meter（需求表）

参考章节：需求

读取、更改或重置 KWH 和 KVARH 记录。使用下列命令将峰值电流、瓦特和乏需求记录器复位为“0”或预定值：

断路器监控

BESTCOMS*Plus* 导航路径：Metering Explorer>Reports>Breaker Monitor（断路器监视器）

HMI 导航路径：Metering Explorer>Reports>Breaker Report（监视器报告）

参考章节：断路器监控

如果 BE1-11*g* 的断路器监视功能已启用，请通过下列操作将计数器和功能记录器重置为“0”或预定值：

继电器故障告警

BESTCOMS*Plus* 导航路径：Metering Explorer>Status>Alarms

HMI 导航路径：Metering Explorer>Status>Alarms

参考章节：告警

重置并确认继电器故障告警灯不亮起。如有必要，点击 BESTCOMS*Plus* 中的 Metering Explorer>Status Metering>Alarms（告警）画面，读取告警信息。要清理继电器故障告警，请按重置继电器告警按钮或导航到前面板显示屏上的 Metering>Status>Alarms>Relay Alarms（继电器告警），然后按前面板上的“Reset”（重置）按钮。详细设置，请参阅*“告警”*一章。

主要/次要可编程告警

BESTCOMS*Plus* 导航路径：Metering Explorer>Status>Alarms

HMI 导航路径：Metering Explorer>Status>Alarms

参考章节：告警

重置并验证按用户要求设置的可编程告警灯（主要和次要）不亮起或不发出声音。如有必要，点击 BESTCOMS*Plus* 中的 Metering Explorer>Status Metering>Alarms 画面，读取告警信息。要重置主要/次要告警，请按重置主要、次要继电器按钮或导航到前面板显示屏上的 Metering>Status>Major/Minor Alarms，然后按前面板上的“Reset”（重置）按钮。有关设置的详细信息，请参阅*“告警”*一章。

目标

BESTCOMS*Plus* 导航路径：Metering Explorer>Status>Targets（目标）

HMI 导航路径：Metering Explorer>Status>Targets

参考章节：故障报告

重置任何活动目标并验证它们是否已被清除。要对目标进行重置，需要导航到前面板显示屏上的 Metering>Status>Targets 并按下“Reset”按钮或点击 BESTCOMS*Plus* 中的>Metering Explorer>Status>Targets 画面并单击“Reset Targets”（重置目标）按钮。要有写入权限才能通过 BESTCOMS*Plus* 重置目标。请参阅*“故障报告”*一章了解设置细节。

故障汇总报告

BESTCOMS*Plus* 导航路径：Metering Explorer>Reports>Fault Records（故障记录）

HMI 导航路径：Metering Explorer>Reports>Fault Records

参考章节：故障报告

点击 BESTCOMS*Plus* 中的“Metering Explorer”，将“New”故障摘要目录计数器重置为“0”，打开 Reports>Fault Records（故障记录）画面并单击“Reset”（重置）按钮。要有写入权限。单击“Refresh”（刷新）按钮，验证新故障是否为“0”。请参阅*“故障报告”*一章了解设置细节。

事件序列记录仪（SER）

BESTCOMS*Plus* 导航路径：Metering Explorer>Reports>Sequence of Events

HMI 导航路径：无法通过前面板获取

参考章节：事件序列

点击 BESTCOMS*Plus* 中的“Metering Explorer”，将“New”SER 计数器重置为“0”，打开 Reports>Sequence of Events 画面并单击“Clear”（清理）按钮。要有写入权限。单击“Download”（下载）按钮，验证新记录是否为“0”。更多设置信息，请参阅“事件序列”一章。

加电之前-报告文档

完成前面的步骤后，点击 BESTCOMS*Plus* 中的 Metering Explorer>Status 树枝。捕捉并保存 Inputs、Outputs、Alarms、Targets 和 Digital Points（数字点）的信息。该报告应保存在设备的永久记录文件中，以便将来的维护程序中数据可以用于比较。

另外，通过点击 BESTCOMS*Plus* 并从“Communication”（通信）下拉菜单中选择“Download Settings”（下载设置）和“Logic”（逻辑），保存整个设置记录供将来参考。将设置和逻辑下载到 BESTCOMS*Plus* 存储器中之后，从“File”（文件）下拉菜单中选择“Save”（保存）。在维护周期或操作分析过程中使用该记录，以验证“as found”（找到）设置与调试过程中的设置是否完全相同。

请参阅相关报告和告警章节以及“BESTCOMS*Plus* 软件”一章。

运行中的读数

设备通电后，点击 BESTCOMS*Plus* 中的“Metering Explorer”对下列模拟计量值进行验证。

- 二次电压和电流，来验证电压互感器和电流互感器比率。
- 能量读数的极性，来验证电压互感器和电流互感器连接的极性。
- I2 和 V2，来验证正确的相序连接。
- 任何用户可能会发现有帮助的其它测量值。

保存该记录以及前面提到的状态记录以备将来参考。

63 • 定期测试

BE1-11*g* 具有广泛的内部测试能力，因此可以大大减少对保护系统的定期测试次数。BE1-11*g* 的运行特性：这是一款程序设计指令，不会随时间偏移。因此，用户可能会想验证保护系统的自测功能不能完全确定的项目。定期测试可能包含下述的设置和功能检查：

- 验证调试期间已经确认过的设定值是否改变。
- 验证输入和输出之间以及保护和控制系统的其他部分是否正确连接。
- 验证保护和控制功能使用的电力系统模拟参数测量结果是否准确。

设置验证

验证 BE1-11*g* 数字输入/输出连接是否可以通过不同的方式完成。根据您的偏好和惯例确定验证方法。可以从下述两种方法中选择一种：

- 在调试测试中重复数字输入/输出连接和标签验证。
- 监测顺序事件记录器、状态和故障报告，验证是否可以在正常运行期间正确感知数字信号并输出跳闸指令。

注：

在冗余保护系统中，如果因为故障致使多个继电器引发指定断路器或其他设备跳闸，则故障记录监控可能不会指示输出触点失效。当跳闸实际是由冗余继电器完成时，BE1-11*g* 可能也会报告成功激活了信号输出。此时建议测试触点。

模拟电路验证

可以通过多种方式完成对 BE1-11*g* 模拟测量电路的验证，具体方式选择取决于您的偏好和惯例。可以从下述两种方法中选择一种：

- 通过将测试量注入 BE1-11*g* 来重复验收测试。
- 使用 BE1-11*g* 计量功能将保护系统的测量结果与正在测量相同信号的类似设备的测量结果进行对比。可以通过冗余保护系统或计量设备对测量的信号进行单独确认。如果将 BE1-11*g* 连接到一个集成系统，就可以自动进行半连续验证。

注

如果通过与独立设备对比来验证模拟测量电路，则应确保两部设备使用的测量算法相近。例如，不能拿基本感应式继电器的测量值与有效值感应式继电器的测量值进行对比。

此设备不需要进行功能测试。除非要进行综合评估以确定是否适用。

64 • 过励磁（24）测试

功能测试是评估该保护系统是否适合您使用的一种方法。该测试要胜过验收测试中的那些基础测试，但是仍然没有调试过程中的功能测试那么详尽。

为验证 BE1-11*g* 测量是否准确，公差是否在规定范围内，以及运行是否正常，测试下述各功能。这些测试也适用于在运行出现问题时协助完成系统故障排除。重新进行某个特定的功能测试可以帮助验证 BE1-11*g* 测量公差是否在规定的范围内。如需进一步的帮助，请联系巴斯勒电气技术销售支持人员。

端子位置和连接请参阅《端子和连接器》章节。

每次测试前，导航到“Metering”（计量）>“Status”（状态）>“Target”（目标）页面并按下前面板上的“Reset”（复原）键，复原所有目标。出现提示时输入正确的用户名和密码。每次测试前使用“BESTCOMS*Plus*®”中的“Setting Explorer”（设置浏览器）打开“BESTlogic™*Plus* 可编程逻辑”页面，然后单击工具栏上的“Clear”（清除）按钮，清除所有逻辑。新的“BESTlogic*Plus*”设置完成后，点击工具栏上的“Save”（保存）按钮，然后编译“BESTlogic*Plus*”。从“Communication”（通讯）下拉菜单中选择“Upload Logic to Device”（将逻辑上传到设备）来上传“BESTlogic*Plus*”设置。从“Communication”下拉菜单中选择“Upload Logic to Device”或点击工具栏上的“Send Settings”（发送设置）按钮来发送操作设置。

输出触点的实际运行时间等于识别时间加上时间延迟设置（精度）再加 6 毫秒。输出触点的运行时间取决于所使用的测试装置的类型及其运行特性。

本章最后附有一份《功能测试报告》。用于记录结果并验证启动和计时精度。

有关此功能的更多信息，请参阅《过励磁（24）保护》章节。

功能测试程序

警报、反时限启动和定时启动验证

BE1-11*g* 通过电压/赫兹（V/Hz）要素检测过激励状态，该要素包括一项警报设置值、一项可选指数的反时特性量（3 组《时间曲线特征》章节中所示的时间曲线）以及两项定时特性量。请注意，V/Hz 标称值是使用公式 64-1 计算的。

$$\mathrm{V/Hz_{Nom}} = \frac{\sqrt{3} \times \mathrm{V_{Nom}}}{\mathrm{Hz_{Nom}}} = \frac{\sqrt{3} \times 69.3}{60} = 2.001$$

公式 64-1. V/Hz 标称值计算

也就是说，在标称电压和频率（60 赫兹系统）下，1 标么值 V/Hz=2.001。

第 1 步： 使用“BESTCOMS*Plus*”把表 64-1 中的操作设置发送到 BE1-11*g*。复原所有目标。

表 64-1 操作设置

设置	值	BESTCOMS*Plus* 页面	说明
相电压互感器比值	1	“System Parameters”（系统参数），“Sensing Transformers”（检测变压器）	将相电压互感器比值设为 1
相电压互感器连接	4W-Y	“System Parameters”，“Sensing Transformers”	将相电压互感器连接设为 4W-Y
标称相电压	69.3V	“System Parameters”，“Power System”（电力系统）	将标称相电压设为 69.3V
元件模式	开启	“Protection”（保护），“Voltage”（电压），“Overexcitation”（过激励）	开启 24 功能

设置	值	BESTCOMS*Plus* 页面	说明
24	开启	“Target Configuration”（目标配置），“Targets”（目标）	开启 24 的目标功能
24V/Hz	主要/非锁存	“Alarm Configuration”（警报配置），“Alarms”（警报）	开启 24 的警报功能

第 2 步： 使用“BESTCOMS*Plus*”配置图 64-1 所示的 BESTCOMS*Plus* 可编程逻辑

- 关闭阻断功能。
- “24 跳闸”中“输出 1”闭合
- “24 启动”中“输出 2”闭合

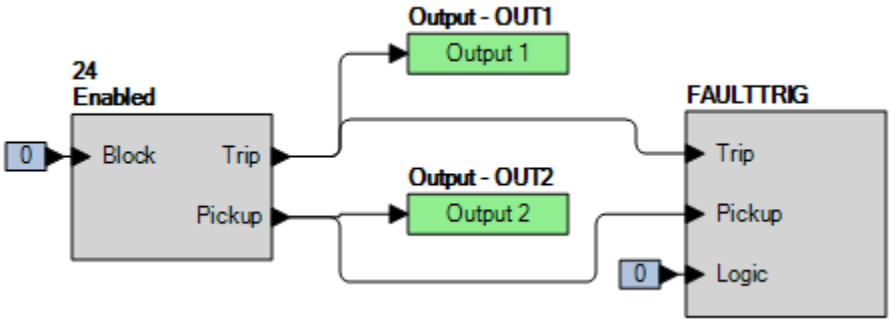


图 64-1. BESTlogic*Plus* 设置

第 3 步： 使用“BESTCOMS*Plus*”打开“Protection”，“Voltage”，“Overexcitation (24)”页面，将表 64-1 中的测试设置发送到 BE1-11*g*。

表 64-2. 警报和反时限启动测试设置

设置	值	说明
“Inverse Time Pickup”（反时限启动）	2.1	将“Inverse Time Pickup”设为标称值的 105%（2.10V/Hz）
“Inverse Time Dial”（反时限时标）	0	将“Inverse Time Dial”设为最小
“Inverse Reset Dial”（反时限复原时标）	0	将“Inverse Reset Dial”设为最小
“Curve Exponent”（曲线指数）	2	将“Curve Exponent”设为 2
“Definite Timer 1 Pickup”（定时器 1 启动）	0	关闭“Definite Timer 1 Pickup”
“Definite Timer 2 Pickup”（定时器 2 启动）	0	关闭“Definite Timer 2 Pickup”
“Alarm Pickup”（警报启动）	2.05	将“Alarm”设为标称值的 102.5%（2.05 V/Hz）

第 4 步： 准备监测“24 警报和跳闸”功能的运行状况。通过监测保护系统前面板上的主警报 LED 指示灯来验证警报运行状况。通过监测“输出 1”来验证“24 跳闸”的运行状况。

第 5 步： 在端子 C13（A 相）、C14（B 相）、C15（C 相）、C16（中性线）上连接三相交流 100V/50Hz 或交流 120V/60Hz 电压源（取决于用户标称频率）。

第 6 步： 以标称频率施加 A 相电压，并缓慢升高，直到主警报 LED 指示灯亮起（V/H 标么值×频率×%警报=标么值）并记录警报启动。缓慢降低 A 相电压，直到主警报 LED 指示灯熄灭，并记录释放值。

第 7 步： 以标称频率施加 A 相电压，并缓慢升高，直到“输出 2”闭合（V/H 跳闸×频率=标么值）并记录闭合。验证前面板显示器上是否有一项 24 目标。缓慢降低 A 相电压，直到“输出 2”断开，并记录释放。

第 8 步：（可选）当警报和启动值设置更高和更低时，重复第 1 到第 7 步。

第 9 步：（可选）当频率不是标称频率时，重复第 1 到第 8 步。

第 10 步：（可选）当 B 相和 C 相电压输入时，重复第 1 到第 9 步。

第 11 步：（可选）当为设置组 1、2 和 3 时，重复第 1 到第 10 步。

第 12 步：使用“BESTCOMS*Plus*”打开“Protection”，“Voltage”，“Overexcitation (24)”页面，将表 64-3 中的测试设置发送到 BE1-11*g*。

表 64-3. 定时启动测试设置

设置	值	说明
“Inverse Time Pickup”（反时限启动）	0	关闭“Inverse Time Pickup”
“Definite Timer 1 Pickup”（定时器 1 启动）	2.36	将“Definite Timer 1 Pickup”设为标称值的 118%（2.36 V/Hz）
“Definite Timer 1 Time Delay”（定时器 1 延时）	50	将“Definite Timer 1 Time Delay”设为 50ms（最小）
“Definite Timer 2 Pickup”（定时器 2 启动）	0	关闭“Definite Timer 2 Pickup”
“Alarm Pickup”（警报启动）	0	关闭“Alarm Pickup”

第 13 步：准备监测“Definite Timer 1 Pickup”的运行状况。通过监测“输出 2”验证启动运行状况。通过监测“输出 1”来验证“Definite Timer 1 Trip”（定时器 1 跳闸）的运行状况。

第 14 步：在端子 C13（A 相）、C14（B 相）、C15（C 相）、C16（中性线）上连接三相交流 100V/50Hz 或交流 120V/60Hz 电压源（取决于用户标称频率）。

第 15 步：以标称频率施加 A 相电压，并缓慢升高，直到“输出 2”闭合（V/H 跳闸×频率=标么值）并记录闭合。验证前面板显示器上是否有一项 24 目标。缓慢降低 A 相电压，直到“输出 2”断开，并记录释放。

第 16 步：（可选）当启动值设置更高和更低时，重复第 12 到第 15 步。

第 17 步：（可选）当频率不是标称频率时，重复第 12 到第 16 步。

第 18 步：（可选）当 B 相和 C 相电压输入时，重复第 12 到第 17 步。

第 19 步：（可选）当为设置组 12、2 和 3 时，重复第 1 到第 18 步。

第 20 步：（可选）测试“Definite Timer 2 Pickup”时，将“Definite Timer 1 Pickup”设为 0，将“Definite Timer 2 Pickup”设为 2.36V/Hz，重复第 12 到第 19 步。

反时限验证

下述测试采用了(M-1)^2 时间曲线。

第 1 步： 使用“BESTCOMS*Plus*”打开“Protection”，“Voltage”，“Overexcitation (24)”页面，将表 64-4 中的测试设置发送到 BE1-11*g*。

表 64-4. 反时限验证测试设置

设置	值	说明
“Inverse Time Pickup”（反时限启动）	2.1	将“Inverse Time Pickup”设为标称值的 105%（2.10V/Hz）
“Inverse Time Dial”（反时限时标）	0.5	将“Inverse Time Dial”设为 0.5
“Inverse Reset Dial”（反时限复原时标）	0	将“Inverse Reset Dial”设为最小
“Curve Exponent”（曲线指数）	2	将“Curve Exponent”设为 2
“Definite Timer 1 Pickup”（定时器 1 启动）	0	关闭“Definite Timer 1 Pickup”
“Definite Timer 2 Pickup”（定时器 2 启动）	0	关闭“Definite Timer 2 Pickup”
“Alarm Pickup”（警报启动）	0	关闭“Alarm Pickup”

第 2 步： 在端子 C13（A 相）、C14（B 相）、C15（C 相）、C16（中性线）上连接并施加三相交流 120V，60Hz 电压源。

第 3 步： 所有的反时限计时测试都基于 V/Hz 标称值的百分比（1 标么值）。参见《时间曲线特征》章节。时标为 0.5 时，将 A 相电压阶跃升为表 64-5 所示的 V/Hz 标称值的百分比。测量从电压开始增加到“输出 1”闭合的时间。记录结果。

表 64-5. 反时限验证跳闸时间

V/Hz 标称值百分比	阶跃电压	时标为 0.5	时标为 1.0	时标为 2.0
110%	132V	50 秒	100 秒	200 秒
120%	144V	12.5 秒	25 秒	50 秒
140%	168V	3.1 秒	6.3 秒	12.5 秒

第 4 步：当时标为 1.0 和 2.0 时，重复测试。记录结果。

第 5 步：（可选）当 B 相和 C 相电压输入时，重复第 1 到第 4 步。

第 6 步：（可选）当为设置组 1、2 和 3 时，重复第 1 到第 5 步。

反时限复原验证

第 1 步： 使用“BESTCOMS*Plus*”打开“Protection”，“Voltage”，“Overexcitation (24)”页面，将表 64-6 中的测试设置发送到 BE1-11*g*。

表 64-6. 反时限复原验证测试设置

设置	值	说明
“Inverse Time Pickup”（反时限启动）	2.1	将“Inverse Time Pickup”设为标称值的 105%（2.10V/Hz）
“Inverse Time Dial”（反时限时标）	0.5	将“Inverse Time Dial”设为 0.5
“Inverse Reset Dial”（反时限复原时标）	0.2	将“Inverse Reset Dial”设为 0.2
“Curve Exponent”（曲线指数）	2	将“Curve Exponent”设为 2
“Definite Timer 1 Pickup”（定时器 1 启动）	0	关闭“Definite Timer 1 Pickup”

设置	值	说明
“Definite Timer 2 Pickup”（定时器 2 启动）	0	关闭“Definite Timer 2 Pickup”
“Alarm Pickup”（警报启动）	0	关闭“Alarm Pickup”

第 2 步： 在端子 C13（A 相）、C14（B 相）、C15（C 相）、C16（中性线）上连接并施加三相交流 120V，60Hz 电压源。

第 3 步： 将 A 相电压阶跃升为 144V（V/Hz 标称值的 120%）。在大约 12.5 秒的时候“输出 1”会闭合。移除测试电压（阶跃降为 120V）并在 5 秒后重新施加电压（阶跃升为 144V）。测量从施加测试电压开始到“输出 1”闭合的时间。记录结果。

注：复原时间标置值设为 0.2 时，移除跳闸电压后，复原总用时约为 10 秒。（详情参见《过激励（24）保护》章节。）当跳闸时标设为 0.5 时，5 秒后重新施加测试电压，跳闸时间应大约为之前跳闸时间的一半（6.25 秒），如果实现则证明复原延时工作正常。

第 4 步： 当跳闸时标为 1.0 和 2.0 时，重复第 3 步（时标为 1.0 时，一半的跳闸时间约为 12.5 秒；时标为 2.0 时，一半的跳闸时间约为 25 秒）（在复原时标仍为 0.2 的时候，5 秒后重新施加电压。）记录结果。

第 5 步： （可选）当 B 相和 C 相电压输入时，重复第 1 到第 4 步。

第 6 步： （可选）当为设置组 1、2 和 3 时，重复第 1 到第 5 步。

定时验证

第 1 步： 使用“BESTCOMS*Plus*”打开“Protection”，“Voltage”，“Overexcitation (24)”页面，将表 64-7 中的测试设置发送到 BE1-11*g*。

表 64-7. 定时验证测试设置

设置	值	说明
“Inverse Time Pickup”（反时限启动）	0	关闭“Inverse Time Pickup”
“Definite Timer 1 Pickup”（定时器 1 启动）	2.36	将“Definite Timer 1 Pickup”设为标称值的 118%（2.36 V/Hz）
“Definite Timer 1 Time Delay”（定时器 1 延时）	500	将“Definite Timer 1 Time Delay”设为 500ms
“Alarm Pickup”（警报启动）	0	关闭“Alarm Pickup”

第 2 步： 在端子 C13（A 相）、C14（B 相）、C15（C 相）、C16（中性线）上连接并施加三相交流 120V，60Hz 电压源。

第 3 步： 将 A 相电压阶跃升为 142.2 V（118.5%或 2.37V/Hz）。测量从电压开始增加到“输出 1”闭合的时间。记录结果。

第 4 步： 延时为 1 秒和 5 秒时，重复第 1 到第 3 步。记录结果。

第 5 步： （可选）当 B 相和 C 相电压输入时，重复第 1 到第 4 步。

第 6 步： （可选）当为设置组 1、2 和 3 时，重复第 1 到第 5 步。

第 7 步： （可选）测试“定时器 2”时，将“Definite Timer 1 Pickup”设为 0，将“Definite Timer 2 Pickup”设为 2.36V/Hz，重复第 1 到第 6 步。

功能测试报告

警报验证

警报值设定范围=0.5 到 6V/Hz

警报值精度=±2%或±0.05V/Hz，以较大者为准

警报值/复原值比值=98%±1%

步骤	警报值设置	最低	实际警报值	最高	最低*	实际复原值	最高*	是否通过
6	2.05	2.00V/Hz		2.10V/Hz	1.94V/Hz		1.98V/Hz	通过/未通过

*复原值范围根据警报值计算而来，可能会根据实际的警报值做出调整。

反时限启动验证

吸合值设定范围=0.5 到 6V/Hz

吸合值精度=±2%或±0.05V/Hz，以较大者为准

释放值/复原值比值=98%±1%

步骤	启动值设置	最低	实际启动值	最高	最低*	实际释放值	最高*	是否通过
7	2.10	2.05V/Hz		2.15V/Hz	2.037V/Hz		2.079 V/Hz	通过/未通过

*释放值范围根据吸合值设置计算而来，可能会根据实际的吸合值做出调整。

定时启动验证

启动值设定范围=0.5 到 6V/Hz

启动值精度=±2%或±0.05V/Hz，以较大者为准

释放值/复原值比值=98%±1%

步骤	吸合值设置	最低	实际吸合值	最高	最低*	实际释放值	最高*	是否通过
15	2.36	2.31V/Hz		2.41V/Hz	2.289V/Hz		2.336V/Hz	通过/未通过

*释放值范围根据吸合值设置计算而来，可能会根据实际的吸合值做出调整。

反时限验证

时标范围=0.0 到 9.9

计时精度=±5%或±50ms，以较大者为准

步骤	时间标置值	V/Hz 标称值百分比	阶跃电压	最低	实际计时	最高	是否通过
3	0.5	110%	132V	47.5 秒		52.5 秒	通过/未通过
3	0.5	120%	144V	11.875 秒		13.125 秒	通过/未通过

步骤	时间标置值	V/Hz 标称值百分比	阶跃电压	最低	实际计时	最高	是否通过
3	0.5	140%	168V	2.945 秒		3.255 秒	通过/未通过
4	1.0	110%	132V	95 秒		105 秒	通过/未通过
4	1.0	120%	144V	23.75 秒		26.25 秒	通过/未通过
4	1.0	140%	168V	5.985 秒		6.615 秒	通过/未通过
4	2.0	110%	132V	190 秒		210 秒	通过/未通过
4	2.0	120%	144V	47.5 秒		52.5 秒	通过/未通过
4	2.0	140%	168V	11.875 秒		13.125 秒	通过/未通过

反时限复原验证

时标范围=0.0 到 9.9

计时精度=±5%或±50ms，以较大者为准

步骤	时间标置值	最低	实际计时	最高	是否通过
3	0.5	5.937 秒		6.562 秒	通过/未通过
4	1.0	11.875 秒		13.125 秒	通过/未通过
4	2.0	23.75 秒		26.25 秒	通过/未通过

定时验证

时标范围=0 到 600,000

计时精度=±0.5%或±50ms，以较大者为准

步骤	延时设置	最低	实际计时	最高	是否通过
3	500ms	450ms		550ms	通过/未通过
4	1000ms	950ms		1050ms	通过/未通过
4	5000ms	4950ms		5050ms	通过/未通过

65 • 同步检查(25)测试

功能测试是评估该保护系统是否适合您使用的一种方法。该测试要胜过验收测试中的那些基础测试，但是仍然没有调试过程中的功能测试那么详尽。

为验证 BE1-11*g* 测量是否准确，公差是否在规定范围内，以及运行是否正常，测试下述各功能。这些测试也适用于在运行出现问题时协助完成系统故障排除。重新进行某个特定的功能测试可以帮助验证 BE1-11*g* 测量公差是否在规定的范围内。如需进一步的帮助，请联系巴斯勒电气技术销售支持人员。

端子位置和连接请参阅《端子和连接器》章节。

每次测试前，导航到“Metering”（计量）>“Status”（状态）>“Target”（目标）页面并按下前面板上的“Reset”（复原）键，复原所有目标。出现提示时输入正确的用户名和密码。每次测试前使用“BESTCOMS*Plus*®”中的“Setting Explorer”（设置浏览器）打开“BESTlogic™*Plus* 可编程逻辑”页面，然后单击工具栏上的“Clear”（清除）按钮，清除所有逻辑。新的“BESTlogic*Plus*”设置完成后，点击工具栏上的“Save”（保存）按钮，然后编译“BESTlogic*Plus*”。从“Communication”（通讯）下拉菜单中选择“Upload Logic to Device”（将逻辑上传到设备）来上传“BESTlogic*Plus*”设置。从“Communication”下拉菜单中选择“Upload Logic to Device”或点击工具栏上的“Send Settings”（发送设置）按钮来发送操作设置。

输出触点的实际运行时间等于识别时间加上时间延迟设置（精度）再加加 6 毫秒。输出触点的运行时间取决于所使用的测试装置的类型及其运行特性。

本章最后附有一份《功能测试报告》。用于记录结果并验证吸合和计时精度。

有关此功能的更多信息，请参阅《同步检查（25）保护》章节。

功能测试程序

VTP 和 VTX 带电电压和不带电电压启动测试（25 电压监测）

第 1 步： 使用“BESTCOMS*Plus*”把表 65-1 中的操作设置发送到 BE1-11*g*。复原所有目标。

表 65-1. 操作设置（25）

设置	值	BESTCOMS*Plus* 页面	说明
相电压互感器比值	1	“System Parameters”（系统参数），“Sensing Transformers”（检测变压器）	将相电压互感器比值设为 1
相电压互感器连接	4W-Y	“System Parameters”（系统参数），“Sensing Transformers”（检测变压器）	将相电压互感器连接设为 4W-Y
27/59 模式	PN	“System Parameters”（系统参数），“Sensing Transformers”（检测变压器）	将 27/59 模式设定为相到中性线
辅助电压互感器比值	1	“System Parameters”（系统参数），“Sensing Transformers”（检测变压器）	将辅助电压互感器比值设为 1
辅助电压互感器连接	AN	“System Parameters”（系统参数），“Sensing Transformers”（检测变压器）	将辅助电压互感器连接设为 AN
标称相电压	100V	“System Parameters”，“Power System”（电力系统）	将标称相电压设为 100 V
标称辅助电压	100V	“System Parameters”，“Power System”（电力系统）	将标称辅助电压设为 100V
元件模式	开启	“Protection”（保护），“Voltage”（电压），“Sync-Check”（同步检查）	开启 25 功能

第 2 步： 使用“BESTCOMS*Plus*”配置图 65-1 所示的“BESTCOMS*Plus* 可编程逻辑”页面。

- 关闭阻断功能。
- “25”中“输出 1”闭合。
- “25 电压监测”中“输出 2”闭合。

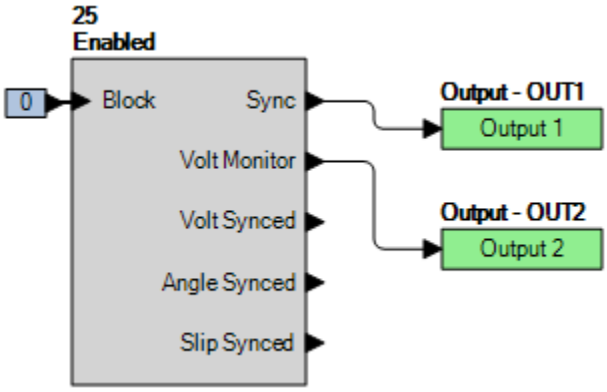


图 65-1. BESTlogic*Plus* 设置（25）

第 3 步： 使用“BESTCOMS*Plus*”打开“Protection”，“Voltage”，“Sync-Check (25)”页面，将表 65-2 中的测试设置发送到 BE1-11*g*。

表 65-2. 时间吸合测试设置（25VM）

设置	值	说明
25 电压监测带电电压	90%	将带电电压设置为 90V（标称值的 90%，标称值为 100V）
25 电压监测无效电压	55%	将无效电压设置为 55V（标称值的 55%，标称值为 100V）
25 电压监测释放延时	0	将释放延时设置为 0
25 电压监测逻辑	复选框如图 65-2 所示。	开启：无效相/无效辅助、无效相/带电辅助、带电相/无效辅助

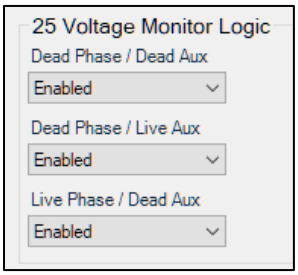


图 65-2. BESTCOMS*Plus* 同步检查页面，25 电压监测逻辑

第 4 步： 准备监测 25VM 功能运行。通过监测“输出 2”验证运行状况。

第 5 步： 将 BE1-11*g* 端子 C13（A 相）、C14（B 相）和 C15（C 相）连接在一起。在三个跳接端子和中性点端子（C16）上施加单相 0V，50 或 60Hz 交流电压源（VTP 线路）。“输出 2”应闭合。

第 6 步： 缓慢增加线电压，直到“输出 2”断开（55V）。记录结果。

第 7 步： 增加电压，直到“输出 2”闭合（90V）。记录结果。

第 8 步： 移除电压源 1。在 BE1-11*g* 端子 C17（极性）和 C18（非极性）上连接另一个单相 50 或 60Hz 电压源（辅助 VTX）。施加 0V 交流电。“输出 2”应闭合。

第 9 步： 缓慢增辅助电压，直到“输出 2”断开（55V）。记录结果。

第 10 步：增加电压，直到“输出 2”闭合（90V）。记录结果。

第 11 步：（可选）当为设置组 3、2 和 3 时，重复第 1 到第 10 步。

带电/无效释放计时验证（25V 监测）

第 1 步： 使用“BESTCOMS*Plus*”打开“Protection”，“Voltage”，“Sync-Check (25)”页面，将表 65-3 中的测试设置发送到 BE1-11*g*。

表 65-3. 带电/无效退出时间测试设置（25VM）

25VM 带电电压	25VM 无效电压	25VM 释放延时	25VM 逻辑
90%	55%	50ms	复选框如图 293 所示。
90%	55%	2000ms	复选框如图 293 所示。
90%	55%	5000ms	复选框如图 293 所示。

第 2 步： 准备监测“25 电压监测”“带电/无效”计时。通过测量从感应电压变化到“输出 2”断开耗时，验证计时精度。

第 3 步： 将 BE1-11*g* 端子 C13（A 相）、C14（B 相）和 C15（C 相）连接在一起。在三个跳接端子和中性点端子（C16）上施加 50V，50 或 60Hz 交流电压源（VTP 线路）。

第 4 步： 将电压阶跃升为 60V。测量延时，并验证无效释放延时设置的精度。记录结果。

第 5 步： 将交流电压设为 95V。将电压阶跃降为 85V。测量延时，并验证带电释放延时设置的精度。记录结果。

第 6 步： 当按表 65-3 将延时设为中间值和更长时，重复第 5 和第 6 步。

第 7 步： 移除相电压（VTP 线路），并在 BE1-11*g* 端子 C17（极性）和 C18（非极性）上连接另一个单相 50 或 60Hz 电压源（辅助 VTX）。重复进行第 4-6 步。

第 8 步：（可选）当为设置组 2、2 和 3 时，重复第 1 到第 7 步。

输出测试（25 电压监测）

第 1 步： 当没有在线路或辅助电压源上施加电压时，“输出 2”应该闭合。这可以验证“25 电压监测”的“无效线路”和“无效辅助”输出。

第 2 步： 缓慢增加交流电压至线电压输入（VTP）。当电压增加到高于“无效线路”设置值时，“输出 2”会断开；当电压高于“带电线路”设置值时，“输出 2”会重新闭合。这可以验证“25VM”的“带电线路”和“无效辅助”输出。移除电压源 1。

第 3 步： 缓慢增加交流电压至辅助电压输入（VTX）。当电压增加到高于“无效线路”设置值时，“输出 2”会断开；当电压高于“带电线路”设置值时，“输出 2”会重新闭合。这可以验证“25 电压监测”的“无效线路”和“带电辅助”输出。移除电压源 2。

第 4 步：（可选）当为设置组 1、2 和 3 时，重复第 1 到第 3 步。

同步检查验证（25）

第 1 步： 使用“BESTCOMS*Plus*”打开“Protection”，“Voltage”，“Sync-Check (25)”页面，将表 65-4 中的测试设置发送到 BE1-11*g*。

表 65-4. 逆时限和定时吸合测试设置（25）

设置	值	说明
电压差	10%	将电压差设置为 10V（标称值的 10%，标称值为 100V）。 在 BESTCOMS*Plus* 中的“System Parameters”（系统参数），“Power System”（电力系统）页面设置标称值。
转差角	10°	将转差角设置为 10 度
转差频率	0.3Hz	将转差频率设置为 0.3Hz

第 2 步： 准备监测 25 功能运行。通过监测“输出 1”验证运行状况。

第 3 步： 同之前的测试一样，将 BE1-11*g* 端子 C13（A 相）、C14（B 相）和 C15（C 相）连接在一起。在三个跳接端子和中性点端子（C16）上施加 120V，50 或 60Hz 0 度交流电压源（VTP 线路）。

第 4 步： 在端子 C17 和 C18 上施加 120V，50 或 60Hz 0 度交流电压源（辅助 VTX）。“输出 1”应闭合，以验证转差角为 0 度，电压差为 0 且转差频率为 0 时的 25 输出。

第 5 步： 降低辅助电压输入（VTX），直至“输出 1”断开。缓慢增加电压直至“输出 1”闭合。记录结果。

第 6 步： 测试线电压输入（VTP）时，重复第 5 步。将电压输入复原至 120V，50 或 60Hz0 度转差角交流电。记录结果。

第 7 步： 摆动电压源 1 和 2 之间的夹角，直到“输出 1”断开。缓慢减小角度直至“输出 1”闭合。吸合会发生在 0 度前后的位置。释放会发生在 0 度前后的位置。记录结果。

第 8 步： 在辅助电压设置为标称频率的情况下，阶跃改变线电压输入频率，降低 0.25Hz（由 BE1-11*g* 的 60Hz 降为 59.75Hz）。注意“输出 1”会在 0.25Hz 的偏转中闭合和断开。降低频率直至“输出 1”保持断开。记录结果。同样检查超前的一侧（由 BE1-11*g* 的 60Hz 升为 60.25Hz）记录结果。

第 9 步： 测试辅助电压输入时，重复第 8 步。记录结果。

第 10 步： （可选）当为设置组 3、2 和 3 时，重复第 1 到第 9 步。

功能测试报告

VTP 和 VTX 带电电压和无效电压启动测试（25 电压监测）

精度=±2%。

步骤	设置	最低	实际值	最高	是否通过
6	VTP——无效电压释放值——55.0V	53.9V		56.1V	通过/未通过
7	VTP——带电电压吸合值——90.0V	89.2V		91.8V	通过/未通过
9	VTX——无效电压释放值——55.0V	53.9V		56.1V	通过/未通过
10	VTX——带电电压吸合值——90.0V	89.2V		91.8V	通过/未通过

带电/无效释放计时验证（25V 监测）

精度=±0.5%或±2 个循环，以较大者为准

步骤	释放延时设置	最低	实际计时	最高	是否通过
4	VTP——无效电压释放延时——50ms	18ms		82ms	通过/未通过
5	VTP——带电电压释放延时——50ms	18ms		82ms	通过/未通过
6	VTP——无效电压释放延时——2000ms	1968ms		2032ms	通过/未通过

步骤	释放延时设置	最低	实际计时	最高	是否通过
6	VTP——带电电压释放延时——2000ms	1968ms		2032ms	通过/未通过
6	VTP——无效电压释放延时——5000ms	4968ms		5032ms	通过/未通过
6	VTP——带电电压释放延时——5000ms	4968ms		5032ms	通过/未通过
7	VTX——无效电压释放延时——50ms	18ms		82ms	通过/未通过
7	VTX——带电电压释放延时——50ms	18ms		82ms	通过/未通过
7	VTX——无效电压释放延时——2000ms	1968ms		2032ms	通过/未通过
7	VTX——带电电压释放延时——2000ms	1968ms		2032ms	通过/未通过
7	VTX——无效电压释放延时——5000ms	4968ms		5032ms	通过/未通过
7	VTX——带电电压释放延时——5000ms	4968ms		5032ms	通过/未通过

同步检查验证（25）

电压差精度=±2%或±1V，以较大者为准

步骤	电压差设置	最低	实际吸合值	最高	实际释放值	是否通过
5	VTX——电压差=10%	107.8V		112.2V		通过/未通过
6	VTP——电压差=10%	107.8V		112.2V		通过/未通过

转差角精度=±1°

步骤	转差角设置	最低	实际吸合值	最高	实际释放值	是否通过
7	转差角=+10°	9°		11°		通过/未通过
7	转差角=-10°	-9°		-11°		通过/未通过

转差频率精度=±0.01Hz

步骤	转差频率设置	最低	实际吸合值	最高	实际释放值	是否通过
8	VTP——转差频率=59.70Hz	58.50 Hz		60.89 Hz		通过/未通过
8	VTP——转差频率=60.30Hz	59.09 Hz		61.50 Hz		通过/未通过
9	VTX——转差频率=59.70Hz	58.50 Hz		60.89 Hz		通过/未通过
9	VTX——转差频率=60.30Hz	59.09 Hz		61.50 Hz		通过/未通过

66 • 相欠压（27P）测试

功能测试是评估该保护系统是否适合您使用的一种方法。该测试要胜过验收测试中的那些基础测试，但是仍然没有调试过程中的功能测试那么详尽。

为验证 BE1-11*g* 测量是否准确，公差是否在规定范围内，以及运行是否正常，测试下述各功能。这些测试也适用于在运行出现问题时协助完成系统故障排除。重新进行某个特定的功能测试可以帮助验证 BE1-11*g* 测量公差是否在规定的范围内。如需进一步的帮助，请联系巴斯勒电气技术销售支持人员。

端子位置和连接请参阅《端子和连接器》章节。

每次测试前，导航到“Metering”（计量）>“Status”（状态）>“Target”（目标）页面并按下前面板上的“Reset”（复原）键，复原所有目标。出现提示时输入正确的用户名和密码。每次测试前使用“BESTCOMS*Plus*®”中的“Setting Explorer”（设置浏览器）打开“BESTlogic™*Plus* 可编程逻辑”页面，然后单击工具栏上的“Clear”（清除）按钮，清除所有逻辑。新的“BESTlogic*Plus*”设置完成后，点击工具栏上的“Save”（保存）按钮，然后编译“BESTlogic*Plus*”。从“Communication”（通讯）下拉菜单中选择“Upload Logic to Device”（将逻辑上传到设备）来上传“BESTlogic*Plus*”设置。从“Communication”下拉菜单中选择“Upload Logic to Device”或点击工具栏上的“Send Settings”（发送设置）按钮来发送操作设置。

输出触点的实际运行时间等于识别时间加上时间延迟设置（精度）再加加 6 毫秒。输出触点的运行时间取决于所使用的测试装置的类型及其运行特性。

本章最后附有一份《功能测试报告》。用于记录结果并验证吸合和计时精度。

有关此功能的更多信息，请参阅《相欠压（27P）保护》章节。

功能测试程序

启动验证

第 1 步： 使用“BESTCOMS*Plus*”把表 66-1 中的操作设置发送到 BE1-11*g*。复原所有目标。

表 66-1. 操作设置

设置	值	BESTCOMS*Plus* 页面	说明
相电压互感器比值	1	“System Parameters”（系统参数），“Sensing Transformers”（检测变压器）	将相电压互感器比值设为 1
相电压互感器连接	4W-Y	“System Parameters”（系统参数），“Sensing Transformers”（检测变压器）	将相电压互感器连接设为 4W-Y
27/59 模式	PN	“System Parameters”（系统参数），“Sensing Transformers”（检测变压器）	将 27/59 模式设置为相-中性线
元件模式	1/3	“Protection”（保护）、“Voltage”（电压）、“Undervoltage”（欠电压）（27P-1）	在 1/3 模式下开启 27P-1 功能
抑制水平	10V	“Protection”（保护）、“Voltage”（电压）、“Undervoltage”（欠电压）（27P-1）	将抑制水平设为 10V
计时模式	定时	“Protection”（保护）、“Voltage”（电压）、“Undervoltage”（欠电压）（27P-1）	选择定时模式
27P-1 A	开启	“Target Configuration”（目标配置），“Targets”（目标）	27P-1 模式下开启 A 相目标

第 2 步： 使用“BESTCOMS*Plus*”配置图 66-1 所示的“BESTCOMS*Plus* 可编程逻辑”页面

- 关闭阻断功能。
- “27P-1 跳闸”中“输出 1”闭合
- “27P-1 启动”中“输出 2”闭合
- 开启故障记录功能。

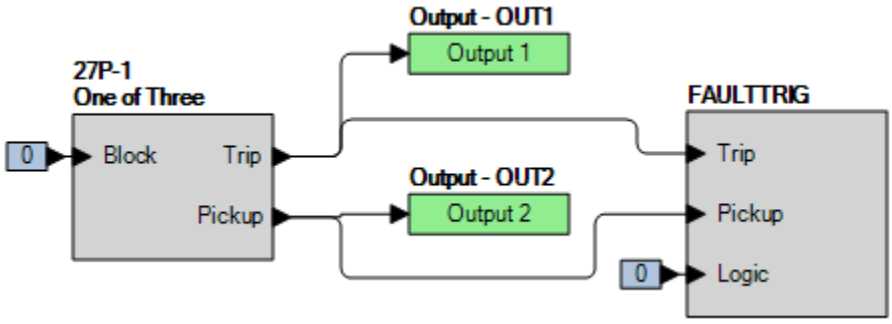


图 66-1. BESTlogic*Plus* 设置

第 3 步： 使用“BESTCOMS*Plus*”打开“Protection”，“Voltage”，“Undervoltage（27P-1）”页面，将表 66-2 中的测试设置第一行发送到 BE1-11*g*。

表 66-2. 吸合测试设置

启动值设置	延时
235V	50ms
115V	50ms
65V	50ms

第 4 步： 准备监测 27P-1 功能运行。通过监测“输出 2”验证运行过程（见图 66-1）。

第 5 步： 在端子 C13（A 相）、C14（B 相）、C15（C 相）、C16（中性线）上连接并施加三相交流 240V 电压源。

第 6 步： 缓慢降低 A 相电压，直到“输出 2”闭合，并记录启动值。验证前面板显示器上是否有一项 27P-1-A 目标。缓慢增加 A 相电压，直到“输出 2”断开，并记录复原。复原目标。

第 7 步： 如表 66-2 所列，在启动值设置为 115 V 施加电压为 120V 交流电和启动值设置为 65V 施加电压为 70V 交流电时，验证启动和复原精度。记录结果。

第 8 步： （可选）当 B 相和 C 相电压输入时，重复第 1 到第 7 步。注：确保为每一个测试相开启正确的目标。

第 9 步： （可选）当为设置组 1、2 和 3 时，重复第 1 到第 8 步。

第 10 步： （可选）27P-2、27P-3、27P-4 和 27P-5 模式时，重复第 1 到第 9 步。

计时验证

第 1 步： 在设置组 0 中，使用“BESTCOMS*Plus*”打开“Protection”，“Voltage”，“Undervoltage（27P-1）”页面，将表 66-3 中的测试设置第一行发送到 BE1-11*g*。

表 66-3. 计时测试设置

吸合值设置	延时
115V	2000ms
115V	5000ms
115V	10000ms

第 2 步： 准备监测 27P-1 计时功能。通过测量从检测电压变化到“输出 1”闭合耗时，验证计时精度。

第 3 步： 在端子 C13（A 相）、C14（B 相）、C15（C 相）、C16（中性线）上连接并施加三相交流 120V 电压源。

第 4 步： 将 A 相电压阶跃降为 110V。测量延时并记录结果。

第 5 步： 当按表 66-3 将延时设为 5000ms 和 10000ms 时，重复第 4 步。记录结果。

第 6 步： （可选）当 B 相和 C 相电压输入时，重复第 1 到第 5 步。注：确保为每一个测试相开启正确的目标。

第 7 步： （可选）当为设置组 1、2 和 3 时，重复第 1 到第 6 步。

第 8 步： （可选）27P-2、27P-3、27P-4 和 27P-5 模式时，重复第 1 到第 7 步。

功能测试报告

吸合验证

启动值设定范围=1 到 300V

启动值精度=±2%或±1V，以较大者为准

复原值/启动值比值=102%±1%

步骤	启动值设置	最低	实际启动值	最高	最低*	实际复原值	最高*	是否通过
6	235.0V	230.3V		239.7V	237.3V		242.0V	通过/未通过
7	115.0V	112.7V		117.3V	116.1V		118.4V	通过/未通过
7	65.0V	63.7V		61.2V	65.6V		66.9V	通过/未通过

*复原值范围根据吸合值设置计算而来，可能会根据实际的吸合值做出调整。

计时验证

延时范围=50 到 600000ms

计时精度=0.5%或±2 个循环，以较大者为准

步骤	延时设置	最低	实际计时	最高	是否通过
4	2000ms	1968ms		2032ms	通过/未通过
5	5000ms	4968ms		5032ms	通过/未通过
5	10000ms	9950ms		10050ms	通过/未通过

67 • 辅助欠压（27X）测试

功能测试是评估该保护系统是否适合您使用的一种方法。该测试要胜过验收测试中的那些基础测试，但是仍然没有调试过程中的功能测试那么详尽。

为验证 BE1-11*g* 测量是否准确，公差是否在规定范围内，以及运行是否正常，测试下述各功能。这些测试也适用于在运行出现问题时协助完成系统故障排除。重新进行某个特定的功能测试可以帮助验证 BE1-11*g* 测量公差是否在规定的范围内。如需进一步的帮助，请联系巴斯勒电气技术销售支持人员。

端子位置和连接请参阅《端子和连接器》章节。

每次测试前，导航到“Metering”（计量）>“Status”（状态）>“Target”（目标）页面并按下前面板上的“Reset”（复原）键，复原所有目标。出现提示时输入正确的用户名和密码。每次测试前使用“BESTCOMS*Plus*®”中的“Setting Explorer”（设置浏览器）打开“BESTlogic™*Plus* 可编程逻辑”页面，然后单击工具栏上的“Clear”（清除）按钮，清除所有逻辑。新的“BESTlogic*Plus*”设置完成后，点击工具栏上的“Save”（保存）按钮，然后编译“BESTlogic*Plus*”。从“Communication”（通讯）下拉菜单中选择“Upload Logic to Device”（将逻辑上传到设备）来上传“BESTlogic*Plus*”设置。从“Communication”下拉菜单中选择“Upload Logic to Device”或点击工具栏上的“Send Settings”（发送设置）按钮来发送操作设置。

输出触点的实际运行时间等于识别时间加上时间延迟设置（精度）再加加 6 毫秒。输出触点的运行时间取决于所使用的测试装置的类型及其运行特性。

本章最后附有一份《功能测试报告》。用于记录结果并验证吸合和计时精度。

有关此功能的更多信息，请参阅《辅助欠压（27X）保护》章节。

功能测试程序

启动验证（3V0 模式）

3V0 模式用于在电压不平衡时监测三相系统。3V0 测量值会随着三相电压的不平衡而升高。为简单起见，本测试仅通过增加 A 相电压让系统变得不平衡。例如 115V 的 3V0 吸合设置中，A 相电压从 0 升高到 115V 而 B 相和 C 相电压保持 0V 不变时，会触发 3V0 跳闸。

第 1 步： 使用“BESTCOMS*Plus*”把表 67-1 中的操作设置发送到 BE1-11*g*。复原所有目标。

表 67-1. 操作设置（3V0 模式）

设置	值	BESTCOMS*Plus* 页面	说明
相电压互感器比值	1	“System Parameters”（系统参数），“Sensing Transformers”（检测变压器）	将相电压互感器比值设为 1
相电压互感器连接	4W-Y	“System Parameters”（系统参数），“Sensing Transformers”（检测变压器）	将相电压互感器连接设为 4W-Y
27/59 模式	PN	“System Parameters”（系统参数），“Sensing Transformers”（检测变压器）	将 27/59 模式设置为相-中性线
元件模式	3V0	“Protection”（保护）、“Voltage”（电压）、“Undervoltage”（欠电压）（27X-1）	在 3V0 模式下开启 27X-1 功能
抑制水平	10V	“Protection”（保护）、“Voltage”（电压）、“Undervoltage”（欠电压）（27X-1）	将抑制水平设为 10V
计时模式	定时	“Protection”（保护）、“Voltage”（电压）、“Undervoltage”（欠电压）（27X-1）	选择定时模式

设置	值	BESTCOMS*Plus* 页面	说明
27X-1 3V0	开启	“Target Configuration”（目标配置），“Targets”（目标）	27X-1 模式下开启 3V0 目标功能

第 2 步： 使用“BESTCOMS*Plus*”配置图 67-1 所示的“BESTCOMS*Plus* 可编程逻辑”页面

- 关闭阻断功能。
- “27X-1 跳闸”中“输出 1”闭合
- “27X-1 启动”中“输出 2”闭合
- 开启故障记录功能。

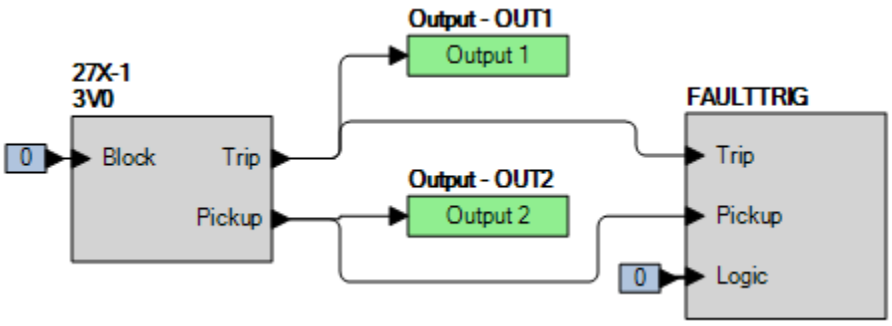


图 67-1. BESTlogic*Plus* 设置（3V0 模式）

第 3 步： 使用“BESTCOMS*Plus*”打开“Protection”，“Voltage”，“Undervoltage（27X-1）”页面，将表 67-2 中的测试设置第一行发送到 BE1-11*g*。

表 67-2. 启动测试设置（3V0 模式）

启动值设置	延时
115V	50ms
65V	50ms
20V	50ms

第 4 步： 准备监测 27X-1 功能运行。通过监测“输出 2”验证运行过程（见图 67-1）。

第 5 步： 在端子 C13（A 相）和 C16（中性线）上连接并施加 120V 交流单相电压源。复原目标。

第 6 步： 缓慢降低电压，直到“输出 2”闭合，并记录启动。验证前面板显示器上是否有一项 27X-1-3V0 目标。缓慢增加 A 相电压，直到“输出 2”断开，并记录复原。复原目标。

第 7 步： 如表 67-2 所列，将启动值设置为 65V 和 20V，验证吸合和释放精度。记录结果。

第 8 步： （可选）当 B 相和 C 相电压输入时，重复第 1 到第 7 步。

第 9 步： （可选）当为设置组 1、2 和 3 时，重复第 1 到第 8 步。

第 10 步： （可选）27X-2、27X-3 和 27X-4 模式时，重复第 1 到第 9 步。

计时验证（3V0 模式）

第 1 步： 在设置组 0 中，使用“BESTCOMS*Plus*”打开“Protection”，“Voltage”，“Undervoltage（27X-1）”页面，将表 67-3 中的测试设置第一行发送到 BE1-11*g*。

表 67-3. 计时测试设置（3V0 模式）

启动值设置	延时
65V	2000ms
65V	5000ms
65V	10000ms

第 2 步： 准备监测 27X-1 计时功能。通过测量从感应电压变化到“输出 1”闭合耗时，验证计时精度。

第 3 步： 在端子 C13（A 相）和 C16（中性线）上连接并施加 75V 交流单相电压源。

第 4 步： 将电压阶跃降为 55V。测量延时并记录结果。

第 5 步： 当按表 67-3 将延时设为 5000ms 和 10000ms 时，重复第 4 步。记录结果。

第 6 步： （可选）当为设置组 1、2 和 3 时，重复第 1 到第 5 步和第 5 步。

第 7 步： （可选）27X-2、27X-3 和 27X-4 模式时，重复第 1 到第 6 步。

启动**验证（V1 模式）**

第 1 步： 使用“BESTCOMS*Plus*”把表 67-4 中的操作设置发送到 BE1-11*g*。复原所有目标。

表 67-4. 操作设置（V1 模式）

设置	值	BESTCOMS*Plus* 页面	说明
相电压互感器比值	1	“System Parameters”（系统参数），“Sensing Transformers”（检测变压器）	将相电压互感器比值设为 1
相电压互感器连接	4W-Y	“System Parameters”（系统参数），“Sensing Transformers”（检测变压器）	将相电压互感器连接设为 4W-Y
27/59 模式	PN	“System Parameters”（系统参数），“Sensing Transformers”（检测变压器）	将 27/59 模式设置为相-中性线
元件模式	V1	“Protection”（保护）、“Voltage”（电压）、“Undervoltage”（欠电压）（27X-1）	在 V1 模式下开启 27X-1 功能
抑制水平	10V	“Protection”（保护）、“Voltage”（电压）、“Undervoltage”（欠电压）（27X-1）	将抑制水平设为 10V
计时模式	定时	“Protection”（保护）、“Voltage”（电压）、“Undervoltage”（欠电压）（27X-1）	选择定时模式
27X-1 V1	开启	“Target Configuration”（目标配置），“Targets”（目标）	27X-1 模式下开启 V1 目标功能

第 2 步： 使用“BESTCOMS*Plus*”配置图 67-2 所示的“BESTCOMS*Plus* 可编程逻辑”

- 关闭阻断功能。
- “27X-1 跳闸”中“输出 1”闭合
- “27X-1 启动”中“输出 2”闭合
- 开启故障记录功能。

第 3 步： 使用“BESTCOMS*Plus*”打开“Protection”，“Voltage”，“Undervoltage（27X-1）”页面，将表 67-5 中的测试设置第一行发送到 BE1-11*g*。

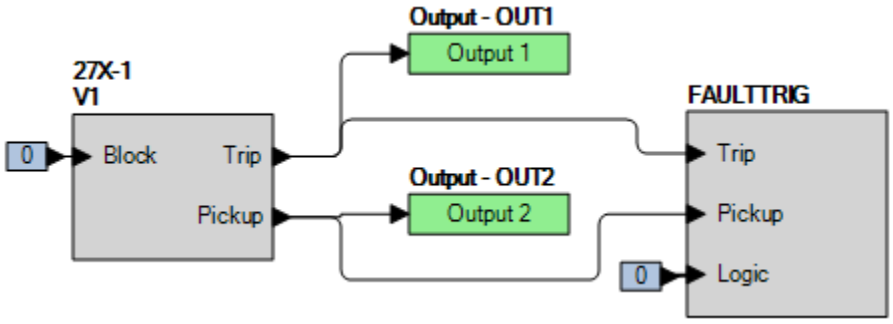


图 67-2. BESTlogic*Plus* 设置（V1 模式）

表 67-5. 吸合测试设置（V1 模式）

启动值设置	延时
78V	50ms
38V	50ms
22V	50ms

第 4 步： 准备监测 27X-1 功能运行。通过监测“输出 2”验证运行过程（见图 67-2）。

第 5 步： 在端子 C13（A 相）和 C16（中性线）上连接并施加 240V 交流单相电压源。在单相输入测试中，V1=A 相电压/3。因此，仅施加单相电压输入时，BE1-11*g* 取值应为设置值的三倍。例如，当启动值设置为 78 时，为确定 BE1-11*g* 所需的启动电压，需要输入 78 乘以 3 即 234V 的电压。

第 6 步： 缓慢降低 A 相电压，直到“输出 2”闭合，并记录吸合。验证前面板显示器上是否有一项 27X-1-V1 目标。缓慢增加电压，直到“输出 2”断开，并记录复原。复原目标。

第 7 步： 如表 67-5 所列，在启动值设置为 38V（测试集为 114V 交流电）施加电压为 120V 交流电和吸合值设置为 20V（测试集为 66V 交流电）施加电压为 70V 交流电时，验证吸合和复原精度。记录结果。

第 8 步： （可选）当 B 相和 C 相电压输入时，重复第 1 到第 7 步。

第 9 步： （可选）当为设置组 1、2 和 3 时，重复第 1 到第 8 步。

第 10 步： （可选）27X-2、27X-3 和 27X-4 模式时，重复第 1 到第 9 步。

计时验证（V1 模式）

第 1 步： 在设置组 0 中，使用“BESTCOMS*Plus*”打开“Protection”，“Voltage”，“Undervoltage（27X-1）”页面，将表 67-6 中的测试设置第一行发送到 BE1-11*g*。

表 67-6. 计时测试设置（V1 模式）

启动值设置	延时
38V	2000ms
38V	5000ms
38V	10000ms

第 2 步： 准备监测 27X-1 计时功能。通过测量从感应电压变化到“输出 1”闭合耗时，验证计时精度。

第 3 步： 在端子 C13（A 相）和 C16（中性线）上连接并施加 120V 交流单相电压源。

第 4 步： 将电压阶跃降为 110V。测量延时并记录结果。

第 5 步： 当按表 67-6 将延时设为 5000ms 和 10000ms 时，重复第 4 步。记录结果。

第 6 步： （可选）当为设置组 1、2 和 3 时，重复第 1 到第 5 步。

第 7 步：（可选）27X-2、27X-3 和 27X-4 模式时，重复第 1 到第 6 步。

启动验证（V2 模式）

第 1 步： 使用“BESTCOMS*Plus*”把表 67-7 中的操作设置发送到 BE1-11*g*。复原所有目标。

表 67-7. 操作设置（V2 模式）

设置	值	BESTCOMS*Plus* 页面	说明
相电压互感器比值	1	“System Parameters”（系统参数），“Sensing Transformers”（检测变压器）	将相电压互感器比值设为 1
相电压互感器连接	4W-Y	“System Parameters”（系统参数），“Sensing Transformers”（检测变压器）	将相电压互感器连接设为 4W-Y
27/59 模式	PN	“System Parameters”（系统参数），“Sensing Transformers”（检测变压器）	将中性线设置为 27/59 模式
元件模式	V2	“Protection”（保护）、“Voltage”（电压）、“Undervoltage”（欠电压）（27X-1）	在 V2 模式下开启 27X-1 功能
抑制水平	10V	“Protection”（保护）、“Voltage”（电压）、“Undervoltage”（欠电压）（27X-1）	将抑制水平设为 10V
计时模式	定时	“Protection”（保护）、“Voltage”（电压）、“Undervoltage”（欠电压）（27X-1）	选择定时模式
27X-1 V2	开启	“Target Configuration”（目标配置），“Targets”（目标）	27X-1 模式下开启 V2 目标功能

第 2 步： 使用“BESTCOMS*Plus*”配置图 67-3 所示的“BESTCOMS*Plus* 可编程逻辑”

- 关闭阻断功能。
- “27X-1 跳闸”中“输出 1”闭合
- “27X-1 启动”中“输出 2”闭合
- 开启故障记录功能。

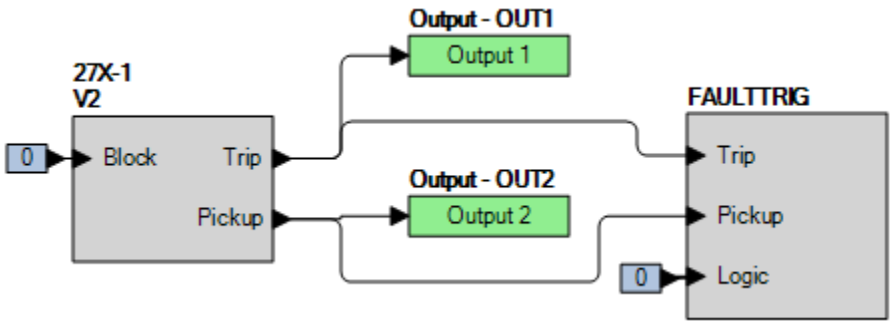


图 67-3. BESTlogic*Plus* 设置（V2 模式）

第 3 步： 使用“BESTCOMS*Plus*”打开“Protection”，“Voltage”，“Undervoltage（27X-1）”页面，将表 67-8 中的测试设置第一行发送到 BE1-11*g*。

表 67-8. 吸合测试设置（V2 模式）

启动值设置	延时
78V	50ms
38V	50ms
22V	50ms

第 4 步： 准备监测 27X-1 功能运行。通过监测“输出 2”验证运行过程（见图 67-3）。

第 5 步： 在端子 C13（A 相）和 C16（中性线）上连接并施加 240V 交流单相电压源。在单相输入测试中，V2=A 相电压/3。因此，仅施加单相电压输入时，BE1-11*g* 取值应为设置值的三倍。例如，当启动值设置为 78 时，为确定 BE1-11*g* 所需的启动电压，需要输入 78 乘以 3 即 234V 的电压。

第 6 步： 缓慢降低 A 相电压，直到“输出 2”闭合，并记录启动。验证前面板显示器上是否有一项 27X-1-V2 目标。缓慢增加电压，直到“输出 2”断开，并记录复原。复原目标。

第 7 步： 如表 67-8 所列，在启动值设置为 38V（测试集为 114V 交流电）施加电压为 120V 交流电和启动值设置为 20V（测试集为 66V 交流电）施加电压为 70V 交流电时，验证启动和复原精度。记录结果。

第 8 步： （可选）当 B 相和 C 相电压输入时，重复第 1 到第 7 步。

第 9 步： （可选）当为设置组 1、2 和 3 时，重复第 1 到第 8 步。

第 10 步： （可选）27X-2、27X-3 和 27X-4 模式时，重复第 1 到第 9 步。

计时验证（V2 模式）

第 1 步： 在设置组 0 中，使用“BESTCOMS*Plus*”打开“Protection”，“Voltage”，“Undervoltage（27X-1）”页面，将表 67-9 中的测试设置第一行发送到 BE1-11*g*。

表 67-9. 计时测试设置（V2 模式）

启动值设置	延时
38V	2000ms
38V	5000ms
38V	10000ms

第 2 步： 准备监测 27X-1 计时功能。通过测量从感应电压变化到“输出 1”闭合耗时，验证计时精度。

第 3 步： 在端子 C13（A 相）和 C16（中性线）上连接并施加 120V 交流单相电压源。

第 4 步： 将电压阶跃降为 110V。测量延时并记录结果。

第 5 步： 当按表 67-9 将延时设为 5000ms 和 10000ms 时，重复第 4 步。记录结果。

第 6 步： （可选）当为设置组 1、2 和 3 时，重复第 1 到第 5 步。

第 7 步： （可选）27X-2、27X-3 和 27X-4 模式时，重复第 1 到第 6 步。

启动验证（Vx 基本模式）

第 1 步：使用“BESTCOMS*Plus*”把表 67-10 中的操作设置发送到 BE1-11*g*。复原所有目标。

表 67-10. 操作设置（Vx 基本模式）

设置	值	BESTCOMS*Plus* 页面	说明
辅助电压互感器比值	1	“System Parameters”（系统参数），“Sensing Transformers”（检测变压器）	将辅助电压互感器比值设为 1

设置	值	BESTCOMS*Plus* 页面	说明
辅助电压互感器连接	AN	“System Parameters”（系统参数），“Sensing Transformers”（检测变压器）	将辅助电压互感器连接设为 AN
元件模式	Vx 基本	“Protection”（保护）、“Voltage”（电压）、“Undervoltage”（欠电压）（27X-1）	在 Vx 基本模式下开启 27X-1 功能
抑制水平	10V	“Protection”（保护）、“Voltage”（电压）、“Undervoltage”（欠电压）（27X-1）	将抑制水平设为 10V
计时模式	定时	“Protection”（保护）、“Voltage”（电压）、“Undervoltage”（欠电压）（27X-1）	选择定时模式
27X-1 辅助	开启	“Target Configuration”（目标配置），“Targets”（目标）	27X-1 模式下开启 Vx 基本目标功能

第 2 步： 使用“BESTCOMS*Plus*”配置图 67-4 所示的“BESTCOMS*Plus* 可编程逻辑”

- 关闭阻断功能。
- “27X-1 跳闸”中“输出 1”闭合
- “27X-1 启动”中“输出 2”闭合
- 开启故障记录功能。

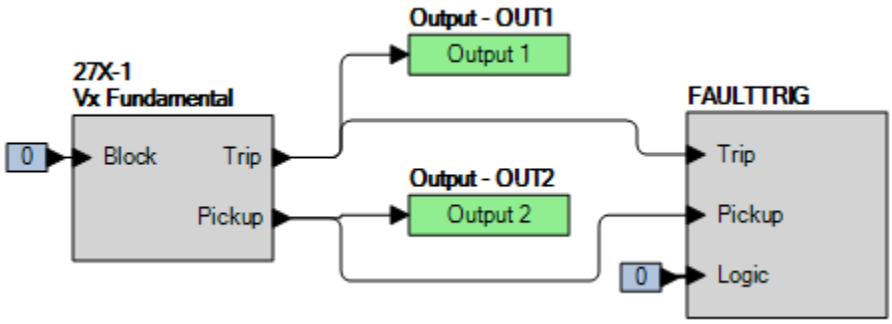


图 67-4. BESTlogic*Plus* 设置（Vx 基本模式）

第 3 步： 使用“BESTCOMS*Plus*”打开“Protection”，“Voltage”，“Undervoltage（27X-1）”页面，将表 67-11 中的测试设置第一行发送到 BE1-11*g*。

表 67-11. 启动测试设置（Vx 基本模式）

启动值设置	延时
115V	50ms
65V	50ms
20V	50ms

第 4 步： 准备监测 27X-1 功能运行。通过监测“输出 2”验证运行过程（见图 67-4）。

第 5 步： 在 Vx 输入接口、端子 C17（极性）和 C18（非极性）上连接并施加 120V 交流单相电压源。

第 6 步： 缓慢降低电压，直到“输出 2”闭合，并记录启动。验证前面板显示器上是否有一项 27X-1-AUX 目标。缓慢增加电压，直到“输出 2”断开，并记录复原。复原目标。

第 7 步： 如表 67-11 所列，在启动值设置为 65V 施加电压为 70V 交流电和启动值设置为 20V 施加电压为 25V 交流电时，验证吸合和复原精度。记录结果。

第 8 步： （可选）当 B 相和 C 相电压输入时，重复第 1 到第 7 步。

第 9 步： （可选）当为设置组 1、2 和 3 时，重复第 1 到第 8 步。

第 10 步：（可选）27X-2、27X-3 和 27X-4 模式时，重复第 1 到第 9 步。

计时验证（Vx 基本模式）

第 1 步： 在设置组 0 中，使用“BESTCOMS*Plus*”打开“Protection”，“Voltage”，“Undervoltage（27X-1）”页面，将表 67-12 中的测试设置第一行发送到 BE1-11*g*。

表 67-12. 计时测试设置（Vx 基本模式）

启动值设置	延时
115V	2000ms
115V	5000ms
115V	10000ms

第 2 步： 准备监测 27X-1 计时功能。通过测量从感应电压变化到“输出 1”闭合耗时，验证计时精度。

第 3 步： 在端子 C17（极性）和 C18（非极性）上连接并施加 120V 交流单相电压源。

第 4 步： 将电压阶跃降为 110V。测量延时并记录结果。

第 5 步： 当按表 67-12 将延时设为 5000ms 和 10000ms 时，重复第 4 步。记录结果。

第 6 步：（可选）当为设置组 1、2 和 3 时，重复第 1 到第 5 步。

第 7 步：（可选）27X-2、27X-3 和 27X-4 模式时，重复第 1 到第 6 步。

启动验证（Vx 三次谐波模式）

第 1 步：使用“BESTCOMS*Plus*”把表 67-13 中的操作设置发送到 BE1-11*g*。复原所有目标。

表 67-13. 操作设置（Vx 三次谐波模式）

设置	值	BESTCOMS*Plus* 页面	说明
辅助电压互感器比值	1	“System Parameters”（系统参数），“Sensing Transformers”（检测变压器）	将辅助电压互感器比值设为 1
辅助电压互感器连接	AN	“System Parameters”（系统参数），“Sensing Transformers”（检测变压器）	将辅助电压互感器连接设为 AN
要素模式	Vx 三次谐波	“Protection”（保护）、“Voltage”（电压）、“Undervoltage”（欠电压）（27X-1）	在 Vx 三次谐波模式下开启 27X-1 功能
抑制水平	10V	“Protection”（保护）、“Voltage”（电压）、“Undervoltage”（欠电压）（27X-1）	将抑制水平设为 10V
计时模式	定时	“Protection”（保护）、“Voltage”（电压）、“Undervoltage”（欠电压）（27X-1）	选择定时模式
27X-1 3RD	开启	“Target Configuration”（目标配置），“Targets”（目标）	27X-1 模式下开启 Vx 三次谐波目标功能

第 2 步：使用“BESTCOMS*Plus*”配置图 67-5 所示的“BESTCOMS*Plus* 可编程逻辑”

- 关闭阻断功能。
- “27X-1 跳闸”中“输出 1”闭合
- “27X-1 启动”中“输出 2”闭合
- 开启故障记录功能。

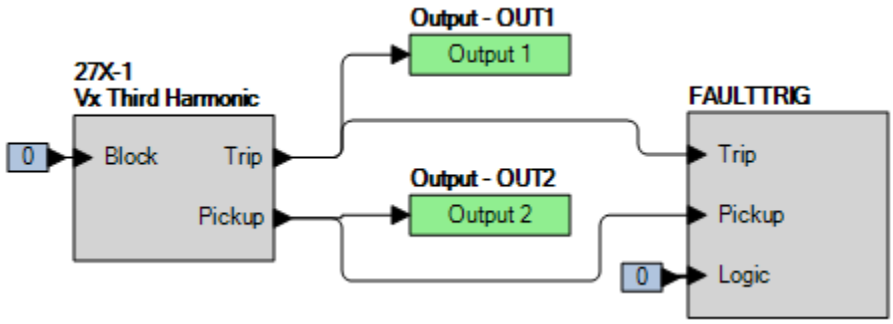


图 67-5. BESTlogic*Plus* 设置（Vx 三次谐波模式）

第 3 步： 使用“BESTCOMS*Plus*”打开“Protection”，“Voltage”，“Undervoltage（27X-1）”页面，将表 67-14 中的测试设置第一行发送到 BE1-11*g*。

表 67-14. 启动测试设置（Vx 三次谐波模式）

启动值设置	延时
115V	50ms
65V	50ms
20V	50ms

第 4 步： 准备监测 27X-1 功能运行。通过监测“输出 2”验证运行过程（见图 67-5）。

第 5 步： 在 Vx 输入接口、端子 C17（极性）和 C18（非极性）上连接并施加 120V 单相交流三次谐波电压源。

第 6 步： 缓慢降低电压，直到“输出 2”闭合，并记录吸合。验证前面板显示器上是否有一项 27X-1-3RD 目标。缓慢增加电压，直到“输出 2”断开，并记录复原。复原目标。

第 7 步： 如表 67-14 所列，在启动值设置为 65V 施加电压为 70V 交流电和启动值设置为 25V 施加电压为 25V 交流电时，验证启动和复原精度。记录结果。

第 8 步： （可选）当 B 相和 C 相电压输入时，重复第 1 到第 7 步。

第 9 步： （可选）当为设置组 1、2 和 3 时，重复第 1 到第 8 步。

第 10 步： （可选）27X-2、27X-3 和 27X-4 模式时，重复第 1 到第 9 步。

计时验证（Vx 三次谐波模式）

第 1 步： 在设置组 0 中，使用“BESTCOMS*Plus*”打开“Protection”，“Voltage”，“Undervoltage（27X-1）”页面，将表 67-15 中的测试设置第一行发送到 BE1-11*g*。

表 67-15. 计时测试设置（Vx 三次谐波模式）

启动值设置	延时
115V	2000ms
115V	5000ms
115V	10000ms

第 2 步： 准备监测 27X-1 计时功能。通过测量从感应电压变化到“输出 1”闭合耗时，验证计时精度。

第 3 步： 在端子 C17（极性）和 C18（非极性）上连接并施加 120V 交流单相三次谐波电压源。

第 4 步： 将电压阶跃降为 110V。测量延时并记录结果。

第 5 步： 当按表 67-15 将延时设为 5000ms 和 10000ms 时，重复第 4 步。记录结果。

第 6 步： （可选）当为设置组 1、2 和 3 时，重复第 1 到第 5 步。

第 7 步：（可选）27X-2、27X-3 和 27X-4 模式时，重复第 1 到第 6 步。

功能测试报告

启动验证（3V0 模式）

启动值设定范围=1 到 150V

启动值精度=±2%或±1V，以较大者为准

复原值/吸合值比值=102%±1%

步骤	启动值设置	最低	实际启动值	最高	最低*	实际复原值	最高*	是否通过
6	115.0V	112.7V		117.3V	116.2V		118.4V	通过/未通过
7	65.0V	63.7V		66.3V	65.7V		66.9V	通过/未通过
7	20.0V	19.0V		21.0V	20.2V		20.6V	通过/未通过

*复原值范围根据启动值设置计算而来，可能会根据实际的启动值做出调整。

计时验证（3V0 模式）

延时范围=50 到 600000ms

计时精度=0.5%或±2 个循环，以较大者为准

步骤	延时设置	最低	实际计时	最高	是否通过
4	2000ms	1968ms		2032ms	通过/未通过
5	5000ms	4968ms		5032ms	通过/未通过
5	10000ms	9950ms		10050ms	通过/未通过

启动验证（V1 模式）

启动值设定范围=1 到 150V

启动值精度=±2%或±1V，以较大者为准

复原值/吸合值比值=102%±1%

步骤	启动值设置		最低		实际启动值	最高		最低*		实际复原值	最高*		是否通过
	V1	VA	V1	VA		V1	VA	V1	VA		V1	VA	
6	78.0	234.0	76.4	229.2		79.5	238.5	78.7	236.1		80.3	240.9	通过/未通过
7	38.0	114.0	37.0	111.0		39.0	117.0	38.3	114.9		39.1	117.3	通过/未通过
7	22.0	66.0	21.0	63.0		23.0	69.0	22.2	66.6		22.6	67.8	通过/未通过

*复原值范围根据启动值设置计算而来，可能会根据实际的启动值做出调整。

计时验证（V1 模式）

延时范围=50 到 600000ms

计时精度=0.5%或±2 个循环，以较大者为准

步骤	延时设置	最低	实际计时	最高	是否通过
4	2000ms	1968ms		2032ms	通过/未通过
5	5000ms	4968ms		5032ms	通过/未通过
5	10000ms	9950ms		10050ms	通过/未通过

启动验证（V2 模式）

启动值设定范围=1 到 150V

启动值精度=±2%或±1V，以较大者为准

复原值/启动值比值=102%±1%

步骤	启动值设置		最低		实际启动值	最高		最低*		实际复原值	最高*		是否通过
	V1	VA	V1	VA		V1	VA	V1	VA		V1	VA	
6	78.0	234.0	76.4	229.2		79.5	238.5	78.7	236.1		80.3	240.9	通过/未通过
7	38.0	114.0	37.0	111.0		39.0	117.0	38.3	114.9		39.1	117.3	通过/未通过
7	22.0	66.0	21.0	63.0		23.0	69.0	22.2	66.6		22.6	67.8	通过/未通过

*复原值范围根据启动值设置计算而来，可能会根据实际的启动值做出调整。

计时验证（V2 模式）

延时范围=50 到 600000ms

计时精度=0.5%或±2 个循环，以较大者为准

步骤	延时设置	最低	实际计时	最高	是否通过
4	2000ms	1968ms		2032ms	通过/未通过
5	5000ms	4968ms		5032ms	通过/未通过
5	10000ms	9950ms		10050ms	通过/未通过

启动验证（Vx 基本模式）

启动值设定范围=1 到 150V

启动值精度=±2%或±1V，以较大者为准

复原值/启动值比值=102%±1%

步骤	启动值设置	最低	实际启动值	最高	最低*	实际复原值	最高*	是否通过
6	115.0V	112.7V		117.3V	116.1V		118.4V	通过/未通过
7	65.0V	63.7V		66.3V	65.6V		66.9V	通过/未通过
7	20.0V	19.0V		21.0V	20.2V		20.6V	通过/未通过

*复原值范围根据启动值设置计算而来，可能会根据实际的启动值做出调整。

计时验证（Vx 基本模式）

延时范围=50 到 600000ms

计时精度=0.5%或±2 个循环，以较大者为准

步骤	延时设置	最低	实际计时	最高	是否通过
4	2000ms	1968ms		2032ms	通过/未通过
5	5000ms	4968ms		5032ms	通过/未通过
5	10000ms	9950ms		10050ms	通过/未通过

吸合验证（Vx 三次谐波模式）

启动值设定范围=1 到 150V

启动值精度=±2%或±1V，以较大者为准

复原值/启动值比值=102%±1%

步骤	启动值设置	最低	实际启动值	最高	最低*	实际复原值	最高*	是否通过
6	115.0V	112.7V		117.3V	116.1V		118.4V	通过/未通过
7	65.0V	63.7V		66.3V	65.6V		66.9V	通过/未通过
7	20.0V	19.0V		21.0V	20.2V		20.6V	通过/未通过

*复原值范围根据启动值设置计算而来，可能会根据实际的启动值做出调整。

计时验证（Vx 三次谐波模式）

延时范围=50 到 600000ms

计时精度=0.5%或±2 个循环，以较大者为准

步骤	延时设置	最低	实际计时	最高	是否通过
4	2000ms	1968ms		2032ms	通过/未通过
5	5000ms	4968ms		5032ms	通过/未通过
5	10000ms	9950ms		10050ms	通过/未通过

68 • 相过压（59P）测试

功能测试是评估该保护系统是否适合您使用的一种方法。该测试要胜过验收测试中的那些基础测试，但是仍然没有调试过程中的功能测试那么详尽。

为验证 BE1-11*g* 测量是否准确，公差是否在规定范围内，以及运行是否正常，测试下述各功能。这些测试也适用于在运行出现问题时协助完成系统故障排除。重新进行某个特定的功能测试可以帮助验证 BE1-11*g* 测量公差是否在规定的范围内。如需进一步的帮助，请联系巴斯勒电气技术销售支持人员。

端子位置和连接请参阅《端子和连接器》章节。

每次测试前，导航到“Metering”（计量）>“Status”（状态）>“Target”（目标）页面并按下前面板上的“Reset”（复原）键，复原所有目标。出现提示时输入正确的用户名和密码。每次测试前使用“BESTCOMS*Plus*®”中的“Setting Explorer”（设置浏览器）打开“BESTlogic™*Plus* 可编程逻辑”页面，然后单击工具栏上的“Clear”（清除）按钮，清除所有逻辑。新的“BESTlogic*Plus*”设置完成后，点击工具栏上的“Save”（保存）按钮，然后编译“BESTlogic*Plus*”。从“Communication”（通讯）下拉菜单中选择“Upload Logic to Device”（将逻辑上传到设备）来上传“BESTlogic*Plus*”设置。从“Communication”下拉菜单中选择“Upload Logic to Device”或点击工具栏上的“Send Settings”（发送设置）按钮来发送操作设置。

输出触点的实际运行时间等于识别时间加上时间延迟设置（精度）再加加 6 毫秒。输出触点的运行时间取决于所使用的测试装置的类型及其运行特性。

本章最后附有一份《功能测试报告》。用于记录结果并验证吸合和计时精度。

有关此功能的更多信息，请参阅《相过压（59P）保护》章节。

功能测试程序

启动验证

第 1 步： 使用“BESTCOMS*Plus*”把表 68-1 中的操作设置发送到 BE1-11*g*。复原所有目标。

表 68-1. 操作设置

设置	值	BESTCOMS*Plus* 页面	说明
相电压互感器比值	1	“System Parameters”（系统参数），“Sensing Transformers”（检测变压器）	将相电压互感器比值设为 1
相电压互感器连接	4W-Y	“System Parameters”（系统参数），“Sensing Transformers”（检测变压器）	将相电压互感器连接设为 4W-Y
27/59 模式	PN	“System Parameters”（系统参数），“Sensing Transformers”（传感变压器）	将 27/59 模式设置为相-中性线
元件模式	1/3	“Protection”（保护）、“Voltage”（电压）、“Overvoltage”（过电压）（59P-1）	在 1/3 模式下开启 59P-1 功能
计时模式	定时	“Protection”（保护）、“Voltage”（电压）、“Overvoltage”（过电压）（59P-1）	选择定时模式

设置	值	BESTCOMS*Plus* 页面	说明
59P-1 A	开启	“Target Configuration”（目标配置），“Targets”（目标）	59P-1 模式下开启 A 相目标

第 2 步： 使用“BESTCOMS*Plus*”配置图 68-1 所示的“BESTCOMS*Plus* 可编程逻辑”页面

- 关闭阻断功能。
- “59P-1 跳闸”中“输出 1”闭合
- “59P-1 启动”中“输出 2”闭合
- 开启故障记录功能。

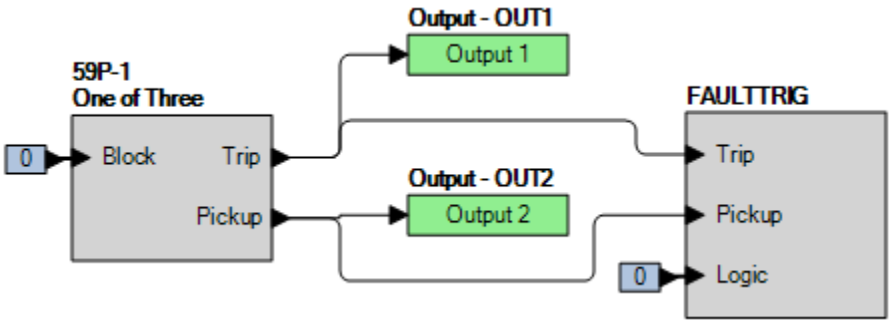


图 68-1. BESTlogic*Plus* 设置

第 3 步： 使用“BESTCOMS*Plus*”打开“Protection”，“Voltage”，“Overvoltage（59P-1）”页面，将表 68-2 中的测试设置第一行发送到 BE1-11*g*。

表 68-2. 吸合测试设置

启动值设置	延时
245V	50ms
125V	50ms
75V	50ms

第 4 步： 准备监测 59P-1 功能运行。通过监测“输出 2”验证运行过程（见图 300）。

第 5 步： 在端子 C13（A 相）、C14（B 相）、C15（C 相）、C16（中性线）上连接并施加三相交流 240V 电压源。

第 6 步： 缓慢增加 A 相电压，直到“输出 2”闭合，并记录启动。验证前面板显示器上是否有一项 59P-1-A 目标。缓慢降低 A 相电压，直到“输出 2”断开，并记录释放。复原目标。

第 7 步： 如表 68-2 所列，在启动值设置为 125V 施加电压为 120V 交流电和启动值设置为 75V 施加电压为 70V 交流电时，验证启动和释放精度。记录结果。

第 8 步： （可选）当 B 相和 C 相电压输入时，重复第 1 到第 7 步。注：确保为每一个测试相开启正确的目标。

第 9 步： （可选）当为设置组 1、2 和 3 时，重复第 1 到第 8 步。

第 10 步： （可选）59P-2、59P-3 和 59P-4 模式时，重复第 1 到第 9 步。

计时验证

第 1 步： 在设置组 0 中，使用“BESTCOMS*Plus*”打开“Protection”，“Voltage”，“Overvoltage（59P-1）”页面，将表 68-3 中的测试设置第一行发送到 BE1-11*g*。

表 68-3. 计时测试设置

启动值设置	延时
125V	2000ms
125V	5000ms
125V	10000ms

第 2 步： 准备监测 59P-1 计时功能。通过测量从感应电压变化到“输出 1”闭合耗时，验证计时精度。

第 3 步： 在端子 C13（A 相）、C14（B 相）、C15（C 相）、C16（中性线）上连接并施加三相交流 120V 电压源。

第 4 步： 将 A 相电压阶跃升为 130V。测量延时并记录结果。

第 5 步： 当按表 68-3 将延时设为 5000ms 和 10000ms 时，重复第 4 步。记录结果。

第 6 步： （可选）当 B 相和 C 相电压输入时，重复第 1 到第 5 步。注：确保为每一个测试相开启正确的目标。

第 7 步： （可选）当为设置组 1、2 和 3 时，重复第 1 到第 6 步。

第 8 步： （可选）59P-2、59P-3 和 59P-4 模式时，重复第 1 到第 7 步。

功能测试报告

吸合验证

启动值设定范围=1 到 300V

启动值精度=±2%或±1V，以较大者为准

释放值/复原值比值=98%±1%

步骤	启动值设置	最低	实际启动值	最高	最低*	实际释放值	最高*	是否通过
6	245.0V	240.1V		249.9V	237.6V		242.5V	通过/未通过
7	125.0V	122.5V		127.5V	121.3V		123.8V	通过/未通过
7	75.0V	73.5V		76.6V	72.8V		74.3V	通过/未通过

*释放值范围根据启动值设置计算而来，可能会根据实际的启动值做出调整。

计时验证

延时范围=50 到 600000ms

计时精度=0.5%或±2 个循环，以较大者为准

步骤	延时设置	最低	实际计时	最高	是否通过
4	2000ms	1968ms		2032ms	通过/未通过
5	5000ms	4968ms		5032ms	通过/未通过
5	10000ms	9950ms		10050ms	通过/未通过

69 • 辅助过压（59X）测试

功能测试是评估该保护系统是否适合您使用的一种方法。该测试要胜过验收测试中的那些基础测试，但是仍然没有调试过程中的功能测试那么详尽。

为验证 BE1-11*g* 测量是否准确，公差是否在规定范围内，以及运行是否正常，测试下述各功能。这些测试也适用于在运行出现问题时协助完成系统故障排除。重新进行某个特定的功能测试可以帮助验证 BE1-11*g* 测量公差是否在规定的范围内。如需进一步的帮助，请联系巴斯勒电气技术销售支持人员。

端子位置和连接请参阅《端子和连接器》章节。

每次测试前，导航到“Metering”（计量）>“Status”（状态）>“Target”（目标）页面并按下前面板上的“Reset”（复原）键，复原所有目标。出现提示时输入正确的用户名和密码。每次测试前使用“BESTCOMS*Plus*®”中的“Setting Explorer”（设置浏览器）打开“BESTlogic™*Plus* 可编程逻辑”页面，然后单击工具栏上的“Clear”（清除）按钮，清除所有逻辑。新的“BESTlogic*Plus*”设置完成后，点击工具栏上的“Save”（保存）按钮，然后编译“BESTlogic*Plus*”。从“Communication”（通讯）下拉菜单中选择“Upload Logic to Device”（将逻辑上传到设备）来上传“BESTlogic*Plus*”设置。从“Communication”下拉菜单中选择“Upload Logic to Device”或点击工具栏上的“Send Settings”（发送设置）按钮来发送操作设置。

输出触点的实际运行时间等于识别时间加上时间延迟设置（精度）再加加 6 毫秒。输出触点的运行时间取决于所使用的测试装置的类型及其运行特性。

本章最后附有一份《功能测试报告》。用于记录结果并验证启动和计时精度。

有关此功能的更多信息，请参阅《辅助过压（59X）保护》章节。

功能测试程序

启动验证（3V0 模式）

第 1 步：使用“BESTCOMS*Plus*”把表 69-1 中的操作设置发送到 BE1-11*g*。复原所有目标。

表 69-1. 操作设置（3V0 模式）

设置	值	BESTCOMS*Plus* 页面	说明
相电压互感器比值	1	“System Parameters”（系统参数），“Sensing Transformers”（检测变压器）	将相电压互感器比值设为 1
相电压互感器连接	4W-Y	“System Parameters”（系统参数），“Sensing Transformers”（检测变压器）	将相电压互感器连接设为 4W-Y
27/59 模式	PN	“System Parameters”（系统参数），“Sensing Transformers”（检测变压器）	将中性线设置为 27/59 模式
要素模式	3V0	“Protection”（保护）、“Voltage”（电压）、“Overvoltage”（过电压）（59X-1）	在 3V0 模式下开启 59X-1 功能
计时模式	定时	“Protection”（保护）、“Voltage”（电压）、“Overvoltage”（过电压）（59X-1）	选择定时模式
59X-1 3V0	开启	“Target Configuration”（目标配置），“Targets”（目标）	59X-1 模式下开启 3V0 目标功能

第 2 步：使用“BESTCOMS*Plus*”配置图 69-1 所示的“BESTCOMS*Plus* 可编程逻辑”页面

- 关闭阻断功能。
- “59X-1 跳闸”中“输出 1”闭合
- “59X-1 启动”中“输出 2”闭合
- 开启故障记录功能。

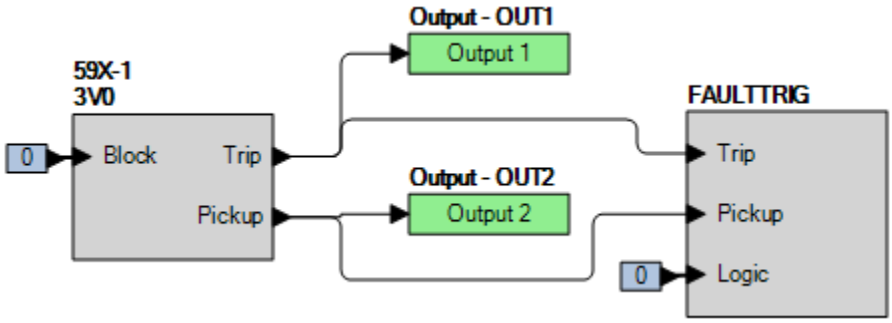


图 69-1. BESTlogic*Plus* 设置（3V0 模式）

第 3 步：使用“BESTCOMS*Plus*”打开“Protection”，“Voltage”，“Overvoltage（59X-1）”页面，将表 69-2 中的测试设置第一行发送到 BE1-11*g*。

表 69-2. 启动测试设置（3V0 模式）

启动值设置	延时
115 V	50ms
65 V	50ms
20 V	50ms

第 4 步：准备监测 59X-1 功能运行。通过监测“输出 2”验证运行过程（见图 69-1）。

第 5 步：在端子 C13（A 相）、C14（B 相）、C15（C 相）、C16（中性线）上连接并施加三相交流 150V 电压源。

第 6 步：缓慢增加 A 相电压直至“输出 2”闭合，此时电压大约为 265V（150V 交流标称电压+115V 3V0 吸合启动设置值），并记录吸合启动。验证前面板显示器上是否有一项 59X-1-3V0 目标。缓慢降低 A 相电压，直到“输出 2”断开，并记录释放。复原目标。

第 7 步：如表 69-2 所列，将启动值设置为 65V 和 20V，验证启动和释放精度。记录结果。

第 8 步：（可选）当 B 相和 C 相电压输入时，重复第 1 到第 7 步。

第 9 步：（可选）当为设置组 1、2 和 3 时，重复第 1 到第 8 步。

第 10 步：（可选）59X-2、59X-3 和 59X-4 模式时，重复第 1 到第 9 步。

计时验证（3V0 模式）

第 1 步：在设置组 0 中，使用“BESTCOMS*Plus*”打开“Protection”，“Voltage”，“Overvoltage（59X-1）”页面，将表 69-3 中的测试设置第一行发送到 BE1-11*g*。

表 69-3. 计时测试设置（3V0 模式）

启动值设置	延时
65V	2000ms
65V	5000ms
65V	10000ms

第 2 步：准备监测 59X-1 计时功能。通过测量从感应电压变化到“输出 1”闭合耗时，验证计时精度。

第 3 步：在端子 C13（A 相）、C14（B 相）、C15（C 相）、C16（中性线）上连接并施加三相交流 150V 电压源。

第 4 步：将 A 相电压阶跃升为 215V。测量延时并记录结果。

第 5 步：当按表 69-3 将延时设为 5000ms 和 10000ms 时，重复第 4 步。记录结果。

第 6 步：（可选）当为设置组 1、2 和 3 时，重复第 1 到第 5 步。

第 7 步：（可选）59X-2、59X-3 和 59X-4 模式时，重复第 1 到第 6 步。

启动验证（V1 模式）

第 1 步： 使用“BESTCOMS*Plus*”把表 69-4 中的操作设置发送到 BE1-11*g*。复原所有目标。

表 69-4. 操作设置（V1 模式）

设置	值	BESTCOMS*Plus* 页面	说明
相电压互感器比值	1	“System Parameters”（系统参数），“Sensing Transformers”（检测变压器）	将相电压互感器比值设为 1
相电压互感器连接	4W-Y	“System Parameters”（系统参数），“Sensing Transformers”（检测变压器）	将相电压互感器连接设为 4W-Y
27/59 模式	PN	“System Parameters”（系统参数），“Sensing Transformers”（检测变压器）	将中性线设置为 27/59 模式
要素模式	V1	“Protection”（保护）、“Voltage”（电压）、“Overvoltage”（过电压）（59X-1）	在 V1 模式下开启 59X-1 功能
计时模式	定时	“Protection”（保护）、“Voltage”（电压）、“Overvoltage”（过电压）（59X-1）	选择定时模式
59X-1 V1	开启	“Target Configuration”（目标配置），“Targets”（目标）	59X-1 模式下开启 V1 目标功能

第 2 步：使用“BESTCOMS*Plus*”配置图 69-2 所示的“BESTCOMS*Plus* 可编程逻辑”页面

- 关闭阻断功能。
- “59X-1 跳闸”中“输出 1”闭合
- “59X-1 启动”中“输出 2”闭合
- 开启故障记录功能。

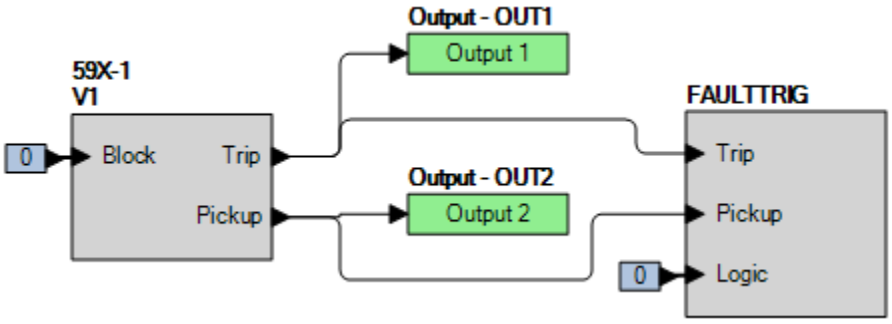


图 69-2. BESTlogic*Plus* 设置（V1 模式）

第 3 步：使用“BESTCOMS*Plus*”打开“Protection”，“Voltage”，“Overvoltage（59X-1）”页面，将表 69-5 中的测试设置第一行发送到 BE1-11*g*。

表 69-5. 启动测试设置（V1 模式）

启动值设置	延时
82V	50ms
42V	50ms
25V	50ms

第 4 步：准备监测 59X-1 功能运行。通过监测“输出 2”验证运行过程（见图 69-2）。

第 5 步：在端子 C13（A 相）和 C16（中性线）上连接并施加 240V 交流单相电压源。在单相输入测试中，V1=A 相电压/3。因此，仅施加单相电压输入时，BE1-11*g* 取值应为设置值的三倍。例如，当启动值设置为 82 时，为确定 BE1-11*g* 所需的启动电压，需要输入 82 乘以 3 即 246V 的电压。

第 6 步：缓慢增加电压，直到“输出 2”闭合，并记录启动。验证前面板显示器上是否有一项 59X-1-V1 目标。缓慢降低电压，直到“输出 2”断开，并记录释放。复原目标。

第 7 步：如表 69-5 所列，在启动值设置为 42 V（测试集为 126V 交流电）施加电压为 120V 交流电和启动值设置为 25V（测试集为 75V 交流电）施加电压为 70V 交流电时，验证启动和释放精度。记录结果。

第 8 步：（可选）当 B 相和 C 相电压输入时，重复第 1 到第 7 步。

第 9 步：（可选）当为设置组 1、2 和 3 时，重复第 1 到第 8 步。

第 10 步：（可选）59X-2、59X-3 和 59X-4 模式时，重复第 1 到第 9 步。

计时验证（V1 模式）

第 1 步：在设置组 0 中，使用“BESTCOMS*Plus*”打开“Protection”，“Voltage”，“Overvoltage（59X-1）”页面，将表 69-6 中的测试设置第一行发送到 BE1-11*g*。

表 69-6. 计时测试设置（V1 模式）

启动值设置	延时
42V	2000ms
42V	5000ms
42V	10000ms

第 2 步：准备监测 59X-1 计时功能。通过测量从感应电压变化到“输出 1”闭合耗时，验证计时精度。

第 3 步：在端子 C13（A 相）和 C16（中性线）上连接并施加 120V 交流单相电压源。

第 4 步：将电压阶跃升为 130V。测量延时并记录结果。

第 5 步：当按表 69-6 将延时设为 5000ms 和 10000ms 时，重复第 4 步。记录结果。

第 6 步：（可选）当为设置组 1、2 和 3 时，重复第 1 到第 5 步。

第 7 步：（可选）59X-2、59X-3 和 59X-4 模式时，重复第 1 到第 6 步。

启动验证（V2 模式）

第 1 步：使用“BESTCOMS*Plus*”把表 69-7 中的操作设置发送到 BE1-11*g*。复原所有目标。

表 69-7. 操作设置（V2 模式）

设置	值	BESTCOMS*Plus* 页面	说明
相电压互感器比值	1	“System Parameters”（系统参数），“Sensing Transformers”（检测变压器）	将相电压互感器比值设为 1

设置	值	BESTCOMS*Plus* 页面	说明
相电压互感器连接	4W-Y	“System Parameters”（系统参数），“Sensing Transformers”（检测变压器）	将相电压互感器连接设为 4W-Y
27/59 模式	PN	“System Parameters”（系统参数），“Sensing Transformers”（检测变压器）	将中性线设置为 27/59 模式
要素模式	V2	“Protection”（保护）、“Voltage”（电压）、“Overvoltage”（过电压）（59X-1）	在 V2 模式下开启 59X-1 功能
计时模式	定时	“Protection”（保护）、“Voltage”（电压）、“Overvoltage”（过电压）（59X-1）	选择定时模式
59X-1 V2	开启	“Target Configuration”（目标配置），“Targets”（目标）	59X-1 模式下开启 V2 目标功能

第 2 步：使用“BESTCOMS*Plus*”配置图 69-3 所示的“BESTCOMS*Plus* 可编程逻辑”页面

- 关闭阻断功能。
- “59X-1 跳闸”中“输出 1”闭合
- “59X-1 启动”中“输出 2”闭合
- 开启故障记录功能。

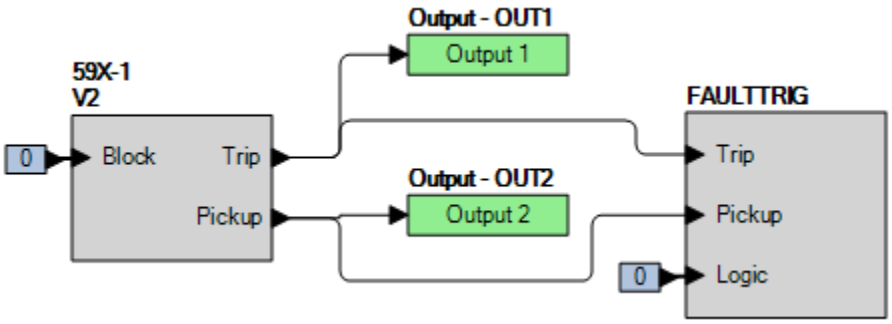


图 69-3. BESTlogic*Plus* 设置（V2 模式）

第 3 步：使用“BESTCOMS*Plus*”打开“Protection”，“Voltage”，“Overvoltage（59X-1）”页面，将表 69-8 中的测试设置第一行发送到 BE1-11*g*。

表 69-8. 启动测试设置（V2 模式）

启动值设置	延时
82V	50ms
42V	50ms
25V	50ms

第 4 步：准备监测 59X-1 功能运行。通过监测“输出 2”验证运行过程（见图 69-3）。

第 5 步：在端子 C13（A 相）和 C16（中性线）上连接并施加 240V 交流单相电压源。在单相输入测试中，V2=A 相电压/3。因此，仅施加单相电压输入时，BE1-11*g* 取值应为设置值的三倍。例如，当启动值设置为 82 时，为确定 BE1-11*g* 所需的启动电压，需要输入 82 乘以 3 即 246V 的电压。

第 6 步：缓慢增加电压，直到“输出 1”闭合，并记录启动。验证前面板显示器上是否有一项 59X-1-V2 目标。缓慢降低电压，直到“输出 1”断开，并记录释放。复原目标。

第 7 步：如表 69-8 所列，在启动值设置为 42 V（测试集为 126V 交流电）施加电压为 120V 交流电和启动值设置为 25V（测试集为 75V 交流电）施加电压为 70V 交流电时，验证启动和释放精度。记录结果。

第 8 步：（可选）当 B 相和 C 相电压输入时，重复第 1 到第 7 步。

第 9 步：（可选）当为设置组 1、2 和 3 时，重复第 1 到第 8 步。

第 10 步：（可选）59X-2、59X-3 和 59X-4 模式时，重复第 1 到第 9 步。

计时验证（V2 模式）

第 1 步：在设置组 0 中，使用“BESTCOMS*Plus*”打开“Protection”，“Voltage”，“Overvoltage（59X-1）”页面，将表 69-9 中的测试设置第一行发送到 BE1-11*g*。

表 69-9. 计时测试设置（V2 模式）

启动值设置	延时
42V	2000ms
42V	5000ms
42V	10000ms

第 2 步：准备监测 59X-1 计时功能。通过测量从感应电压变化到“输出 1”闭合耗时，验证计时精度。

第 3 步：在端子 C13（A 相）和 C16（中性线）上连接并施加 120V 交流单相电压源。

第 4 步：将电压阶跃升为 130V。测量延时并记录结果。

第 5 步：当按表 69-9 将延时设为 5000ms 和 10000ms 时，重复第 4 步。记录结果。

第 6 步：（可选）当为设置组 1、2 和 3 时，重复第 1 到第 5 步。

第 7 步：（可选）59X-2、59X-3 和 59X-4 模式时，重复第 1 到第 6 步。

启动验证（Vx 基本模式）

第 1 步：使用“BESTCOMS*Plus*”把表 69-10 中的操作设置发送到 BE1-11*g*。复原所有目标。

表 69-10. 操作设置（Vx 基本模式）

设置	值	BESTCOMS*Plus* 页面	说明
辅助电压互感器比值	1	“System Parameters”（系统参数），“Sensing Transformers”（检测变压器）	将辅助电压互感器比值设为 1
辅助电压互感器连接	AN	“System Parameters”（系统参数），“Sensing Transformers”（检测变压器）	将辅助电压互感器连接设为 AN
要素模式	Vx 基本	“Protection”（保护）、“Voltage”（电压）、“Overvoltage”（过电压）（59X-1）	在 Vx 基本模式下开启 59X-1 功能
计时模式	定时	“Protection”（保护）、“Voltage”（电压）、“Overvoltage”（过电压）（59X-1）	选择定时模式
59X-1 辅助	开启	“Target Configuration”（目标配置），“Targets”（目标）	59X-1 模式下开启 Vx 基本目标功能

第 2 步：使用“BESTCOMS*Plus*”配置图 69-4 所示的“BESTCOMS*Plus* 可编程逻辑”页面

- 关闭阻断功能。
- “59X-1 跳闸”中“输出 1”闭合
- “59X-1 启动”中“输出 2”闭合
- 开启故障记录功能。

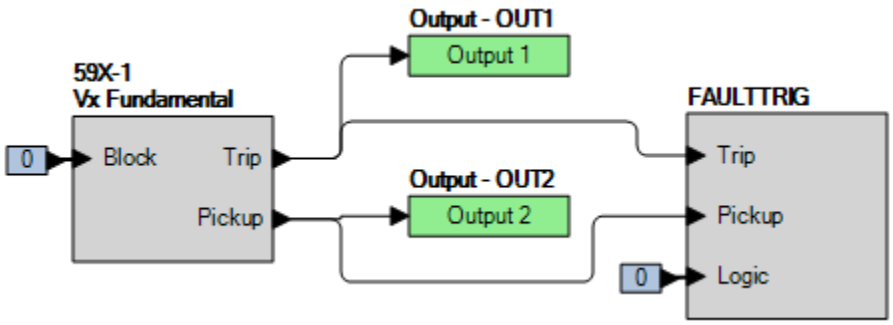


图 69-4. BESTlogic*Plus* 设置（Vx 基本模式）

第 3 步：使用“BESTCOMS*Plus*”打开“Protection”，“Voltage”，“Overvoltage（59X-1）”页面，将表 69-11 中的测试设置第一行发送到 BE1-11*g*。

表 69-11. 启动测试设置（Vx 基本模式）

启动值设置	延时
125V	50ms
75V	50ms
30V	50ms

第 4 步：准备监测 59X-1 功能运行。通过监测“输出 2”验证运行过程（见图 69-4）。

第 5 步：在 Vx 输入接口、端子 C17（极性）和 C18（非极性）上连接并施加 120V 交流单相电压源。

第 6 步：缓慢增加电压，直到“输出 2”闭合，并记录启动。验证前面板显示器上是否有一项 59X-1-AUX 目标。缓慢降低电压，直到“输出 2”断开，并记录释放。复原目标。

第 7 步：如表 69-11 所列，在启动值设置为 75V 施加电压为 70V 交流电和启动值设置为 30V 施加电压为 25V 交流电时，验证启动和释放精度。记录结果。

第 8 步：（可选）当 B 相和 C 相电压输入时，重复第 1 到第 7 步。

第 9 步：（可选）当为设置组 1、2 和 3 时，重复第 1 到第 8 步。

第 10 步：（可选）59X-2、59X-3 和 59X-4 模式时，重复第 1 到第 9 步。

计时验证（Vx 基本模式）

第 1 步：在设置组 0 中，使用“BESTCOMS*Plus*”打开“Protection”，“Voltage”，“Overvoltage（59X-1）”页面，将表 69-12 中的测试设置第一行发送到 BE1-11*g*。

表 69-12. 计时测试设置（Vx 基本模式）

启动值设置	延时
125V	2000ms
125V	5000ms
125V	10000ms

第 2 步：准备监测 59X-1 计时功能。通过测量从感应电压变化到“输出 1”闭合耗时，验证计时精度。

第 3 步：在端子 C17（极性）和 C18（非极性）上连接并施加 120V 交流单相电压源。

第 4 步：将电压阶跃升为 130V。测量延时并记录结果。

第 5 步：当按表 69-12 将延时设为 5000ms 和 10000ms 时，重复第 4 步。记录结果。

第 6 步：（可选）当为设置组 1、2 和 3 时，重复第 1 到第 5 步。

第 7 步：（可选）59X-2、59X-3 和 59X-4 模式时，重复第 1 到第 6 步。

启动验证（Vx 三次谐波模式）

第 1 步：使用“BESTCOMS*Plus*”把表 69-13 中的操作设置发送到 BE1-11*g*。复原所有目标。

表 69-13. 操作设置（Vx 三次谐波模式）

设置	值	BESTCOMS*Plus* 页面	说明
辅助电压互感器比值	1	“System Parameters”（系统参数），“Sensing Transformers”（检测变压器）	将辅助电压互感器比值设为 1
辅助电压互感器连接	AN	“System Parameters”（系统参数），“Sensing Transformers”（检测变压器）	将辅助电压互感器连接设为 AN
要素模式	Vx 三次谐波	“Protection”（保护）、“Voltage”（电压）、“Overvoltage”（过电压）（59X-1）	在 Vx 三次谐波模式下开启 59X-1 功能
计时模式	定时	“Protection”（保护）、“Voltage”（电压）、“Overvoltage”（过电压）（59X-1）	选择定时模式
59X-1 3RD	开启	“Target Configuration”（目标配置），“Targets”（目标）	59X-1 模式下开启 Vx 三次谐波目标功能

第 2 步： 使用“BESTCOMS*Plus*”配置图 69-5 所示的“BESTCOMS*Plus* 可编程逻辑”页面

- 关闭阻断功能。
- “59X-1 跳闸”中“输出 1”闭合
- “59X-1 启动”中“输出 2”闭合
- 开启故障记录功能。

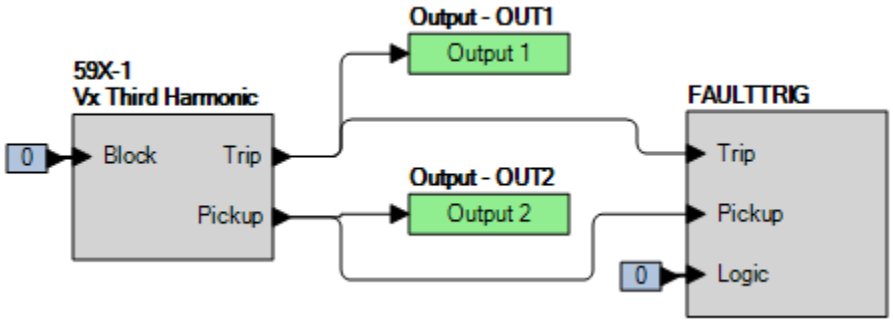


图 69-5. BESTlogic*Plus* 设置（Vx 三次谐波模式）

第 3 步：使用“BESTCOMS*Plus*”打开“Protection”，“Voltage”，“Overvoltage（59X-1）”页面，将表 69-14 中的测试设置第一行发送到 BE1-11*g*。

表 69-14. 启动测试设置（Vx 三次谐波模式）

启动值设置	延时
125V	50ms
75V	50ms
30V	50ms

第 4 步：准备监测 59X-1 功能运行。通过监测“输出 2”验证运行过程（见图 69-5）。

第 5 步：在 Vx 输入接口、端子 C17（极性）和 C18（非极性）上连接并施加 120V 单相交流三次谐波电压源。

第 6 步： 缓慢增加电压，直到“输出 2”闭合，并记录启动。验证前面板显示器上是否有一项 59X-1-3RD 目标。缓慢降低电压，直到“输出 2”断开，并记录释放。复原目标。

第 7 步： 如表 69-14 所列，在启动值设置为 75V 施加电压为 70V 交流电和启动值设置为 30V 施加电压为 25V 交流电时，验证启动和释放精度。记录结果。

第 8 步：（可选）当 B 相和 C 相电压输入时，重复第 1 到第 7 步。

第 9 步：（可选）当为设置组 1、2 和 3 时，重复第 1 到第 8 步。

第 10 步：（可选）59X-2、59X-3 和 59X-4 模式时，重复第 1 到第 9 步。

计时验证（Vx 三次谐波模式）

第 1 步：在设置组 0 中，使用“BESTCOMS*Plus*”打开“Protection”，“Voltage”，“Overvoltage（59X-1）”页面，将表 69-15 中的测试设置第一行发送到 BE1-11*g*。

表 69-15. 计时测试设置（Vx 三次谐波模式）

启动值设置	延时
125V	2000ms
125V	5000ms
125V	10000ms

第 2 步：准备监测 59X-1 计时功能。通过测量从感应电压变化到“输出 1”闭合耗时，验证计时精度。

第 3 步：在端子 C17（极性）和 C18（非极性）上连接并施加 120V 交流单相三次谐波电压源。

第 4 步：将电压阶跃升为 130V。测量延时并记录结果。

第 5 步：当按表 69-15 将延时设为 5000ms 和 10000ms 时，重复第 4 步。记录结果。

第 6 步：（可选）当为设置组 1、2 和 3 时，重复第 1 到第 5 步。

第 7 步：（可选）59X-2、59X-3 和 59X-4 模式时，重复第 1 到第 6 步。

功能测试报告

启动验证（3V0 模式）

启动值设定范围=1 到 150V

启动值精度=±2%或±1V，以较大者为准

释放值/复原值比值=98%±1%

步骤	启动值设置		最低		实际启动值	最高		最低*		实际释放值	最高*		是否通过
	3V0	VA	3V0	VA†		3V0	VA†	3V0	VA†		3V0	VA†	
6	115.0	265.0	112.7	262.7		117.3	267.3	111.6	261.6		113.9	263.9	通过/未通过
7	65.0	215.0	63.7	213.7		66.3	216.3	63.1	213.1		64.4	214.4	通过/未通过
7	20.0	170.0	19.0	169.0		21.0	171.0	19.4	169.4		19.8	169.8	通过/未通过

*释放值范围根据启动值设置计算而来，可能会根据实际的启动值做出调整。

† VA 的最小和最大值根据 VA=3V0+150V 标称值计算。

计时验证（3V0 模式）

延时范围=50 到 600000ms

计时精度=0.5%或±2 个循环，以较大者为准

步骤	延时设置	最低	实际计时	最高	是否通过
4	2000ms	1968ms		2032ms	通过/未通过
5	5000ms	4968ms		5032ms	通过/未通过
5	10000ms	9950ms		10050ms	通过/未通过

启动验证（V1 模式）

启动值设定范围=1 到 150V

启动值精度=±2%或±1V，以较大者为准

释放值/复原值比值=98%±1%

步骤	启动值设置		最低		实际启动值	最高		最低*		实际释放值	最高*		是否通过
	V1	VA	V1	VA		V1	VA	V1	VA		V1	VA	
6	82.0	246.0	80.3	240.9		83.6	250.8	82.8	248.4		84.4	253.2	通过/未通过
7	42.0	126.0	41.0	123.0		43.0	129.0	42.4	127.2		43.2	129.6	通过/未通过
7	25.0	75.0	24.0	72.0		26.0	78.0	25.2	75.6		25.7	77.1	通过/未通过

*释放值范围根据启动值设置计算而来，可能会根据实际的启动值做出调整。

计时验证（V1 模式）

延时范围=50 到 600000ms

计时精度=0.5%或±2 个循环，以较大者为准

步骤	延时设置	最低	实际计时	最高	是否通过
4	2000ms	1968ms		2032ms	通过/未通过
5	5000ms	4968ms		5032ms	通过/未通过
5	10000ms	9950ms		10050ms	通过/未通过

启动验证（V2 模式）

启动值设定范围=1 到 150V

启动值精度=±2%或±1V，以较大者为准

释放值/复原值比值=98%±1%

步骤	启动值设置		最低		实际启动值	最高		最低*		实际释放值	最高*		是否通过
	V1	VA	V1	VA		V1	VA	V1	VA		V1	VA	
6	82.0	246.0	80.3	240.9		83.6	250.8	82.8	248.4		84.4	253.2	通过/未通过
7	42.0	126.0	41.0	123.0		43.0	129.0	42.4	127.2		43.2	129.6	通过/未通过
7	25.0	75.0	24.0	72.0		26.0	78.0	25.2	75.6		25.7	77.1	通过/未通过

*释放值范围根据启动值设置计算而来，可能会根据实际的启动值做出调整。

计时验证（V2 模式）

延时范围=50 到 600000ms

计时精度=0.5%或±2 个循环，以较大者为准

步骤	延时设置	最低	实际计时	最高	是否通过
4	2000ms	1968ms		2032ms	通过/未通过
5	5000ms	4968ms		5032ms	通过/未通过
5	10000ms	9950ms		10050ms	通过/未通过

启动验证（Vx 基本模式）

启动值设定范围=1 到 150V

启动值精度=±2%或±1V，以较大者为准

释放值/复原值比值=98%±1%

步骤	启动值设置	最低	实际启动值	最高	最低*	实际释放值	最高*	是否通过
6	125.0V	122.5V		127.5V	121.3V		123.8V	通过/未通过
7	75.0V	73.5V		76.6V	72.8V		74.3V	通过/未通过
7	30.0V	29.0V		31.0V	29.1V		29.7V	通过/未通过

*释放值范围根据启动值设置计算而来，可能会根据实际的启动值做出调整。

计时验证（Vx 基本模式）

延时范围=50 到 600000ms

计时精度=0.5%或±2 个循环，以较大者为准

步骤	延时设置	最低	实际计时	最高	是否通过
4	2000ms	1968ms		2032ms	通过/未通过
5	5000ms	4968ms		5032ms	通过/未通过
5	10000ms	9950ms		10050ms	通过/未通过

启动验证（Vx 三次谐波模式）

启动值设定范围=1 到 150V

启动值精度=±2%或±1V，以较大者为准

释放值/复原值比值=98%±1%

步骤	启动值设置	最低	实际启动值	最高	最低*	实际释放值	最高*	是否通过
6	125.0V	122.5V		127.5V	121.3V		123.8V	通过/未通过
7	75.0V	73.5V		76.6V	72.8V		74.3V	通过/未通过
7	30.0V	29.0V		31.0V	29.1V		29.7V	通过/未通过

*释放值范围根据启动值设置计算而来，可能会根据实际的启动值做出调整。

计时验证（Vx 三次谐波模式）

延时范围=50 到 600000ms

计时精度=0.5%或±2 个循环，以较大者为准

步骤	延时设置	最低	实际计时	最高	是否通过
4	2000ms	1968ms		2032ms	通过/未通过
5	5000ms	4968ms		5032ms	通过/未通过
5	10000ms	9950ms		10050ms	通过/未通过

70 • 向量转移（78V）测试

功能测试是评估该保护系统是否适合您使用的一种方法。该测试要胜过验收测试中的那些基础测试，但是仍然没有调试过程中的功能测试那么详尽。

为验证 BE1-11*g* 测量是否准确，公差是否在规定范围内，以及运行是否正常，测试下述各功能。这些测试也适用于在运行出现问题时协助完成系统故障排除。重新进行某个特定的功能测试可以帮助验证 BE1-11*g* 测量公差是否在规定的范围内。如需进一步的帮助，请联系巴斯勒电气技术销售支持人员。

端子位置和连接请参阅《端子和连接器》章节。

每次测试前，导航到“Metering”（计量）>“Status”（状态）>“Target”（目标）页面并按下前面板上的“Reset”（复原）键，复原所有目标。出现提示时输入正确的用户名和密码。每次测试前使用“BESTCOMS*Plus*®”中的“Setting Explorer”（设置浏览器）打开“BESTlogic™*Plus* 可编程逻辑”页面，然后单击工具栏上的“Clear”（清除）按钮，清除所有逻辑。新的“BESTlogic*Plus*”设置完成后，点击工具栏上的“Save”（保存）按钮，然后编译“BESTlogic*Plus*”。从“Communication”（通讯）下拉菜单中选择“Upload Logic to Device”（将逻辑上传到设备）来上传“BESTlogic*Plus*”设置。从“Communication”下拉菜单中选择“Upload Logic to Device”或点击工具栏上的“Send Settings”（发送设置）按钮来发送操作设置。

输出触点的实际运行时间等于识别时间加上时间延迟设置（精度）再加加 6 毫秒。输出触点的运行时间取决于所使用的测试装置的类型及其运行特性。

本章最后附有一份《功能测试报告》。用于记录结果并验证启动和计时精度。

有关此功能的更多信息，请参阅《向量转移（78V）保护》章节。

功能测试程序

启动验证

第 1 步： 使用“BESTCOMS*Plus*”把表 70-1 中的操作设置发送到 BE1-11*g*。复原所有目标。

表 70-1. 操作设置

设置	值	BESTCOMS*Plus* 页面	说明
相电压互感器比值	1	“System Parameters”（系统参数），“Sensing Transformers”（检测变压器）	将相电压互感器比值设为 1
相电压互感器连接	4W-Y	“System Parameters”（系统参数），“Sensing Transformers”（检测变压器）	将相电压互感器连接设为 4W-Y
要素模式	开启	“Protection”（保护），“Voltage”（电压），“Vector Jump（78V）”（向量转移（78V））	开启 78V 功能
源	相或辅助电压互感器	“Protection”（保护），“Voltage”（电压），“Vector Jump（78V）”（向量转移（78V））	监测相或者辅助电压输入
启动（度）	20	“Protection”（保护），“Voltage”（电压），“Vector Jump（78V）”（向量转移（78V））	探测角度变化是否达到 20 度或以上。
跳闸维持时间	0	“Protection”（保护），“Voltage”（电压），“Vector Jump（78V）”（向量转移（78V））	将跳闸保持时间设为 0
78V	开启	“Target Configuration”（目标配置），“Targets”（目标）	开启 78V 的目标功能

第 2 步： 使用“BESTCOMS*Plus*”配置图 70-1 所示的“BESTCOMS*Plus* 可编程逻辑”页面

- 关闭阻断功能。
- “78V 跳闸”中“输出 1”闭合
- “78V 启动”中“输出 2”闭合
- 开启故障记录功能。

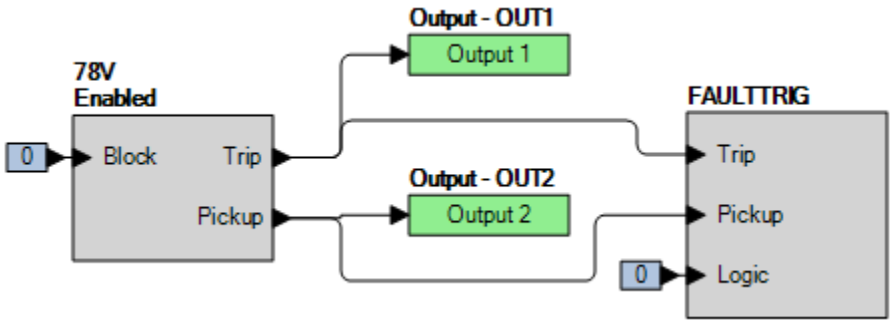


图 70-1. BESTlogic*Plus* 设置

第 3 步： 使用“BESTCOMS*Plus*”打开“Protection”，“Voltage”，“Vector Jump（78V）”页面，将表 70-2 中的测试设置第一行发送到 BE1-11*g*。

表 70-2. 启动测试设置

启动值设置
20°
90°

第 4 步： 准备监测 78V 功能运行。通过监测“输出 1”验证运行过程（见图 70-1）。

第 5 步： 在端子 C13（A 相）和 C16（中性线）上连接并施加三相 120V 相间电压源。

第 6 步： 将 A 相电压角度阶跃改变±20 度。验证“输出 1”是否闭合，并启动记录。验证前面板显示器上是否有一项 78V 目标。跳闸总时间应不超过 150ms。移除 A 相电压角度。验证“输出 1”是否断开，并记录复原。复原目标。

第 7 步： 如表 70-2 所列，将启动角度设置为 90°，验证启动精度和复原。记录结果。

第 8 步： （可选）当为设置组 1、2 和 3 时，重复第 1 到第 7 步。

功能测试报告

启动验证

启动角度设定范围=2 到 90°

启动精度=±1°

步骤	启动值设置	最低	实际启动值	最高	是否通过
6	20°	19°		21°	通过/未通过
7	90°	89°		91°	通过/未通过

计时验证

计时精度≤150ms

步骤	延时	实际计时	是否通过
6	150ms		通过/未通过
7	150ms		通过/未通过

71 • 频率(81)测试

功能测试是评估该保护系统是否适合您使用的一种方法。该测试要胜过验收测试中的那些基础测试，但是仍然没有调试过程中的功能测试那么详尽。

为验证 BE1-11*g* 测量是否准确，公差是否在规定范围内，以及运行是否正常，测试下述各功能。这些测试也适用于在运行出现问题时协助完成系统故障排除。重新进行某个特定的功能测试可以帮助验证 BE1-11*g* 测量公差是否在规定的范围内。如需进一步的帮助，请联系巴斯勒电气技术销售支持人员。

端子位置和连接请参阅《端子和连接器》章节。

每次测试前，导航到“Metering”（计量）>“Status”（状态）>“Target”（目标）页面并按下前面板上的“Reset”（复原）键，复原所有目标。出现提示时输入正确的用户名和密码。每次测试前使用“BESTCOMS*Plus*®”中的“Setting Explorer”（设置浏览器）打开“BESTlogic™*Plus* 可编程逻辑”页面，然后单击工具栏上的“Clear”（清除）按钮，清除所有逻辑。新的“BESTlogic*Plus*”设置完成后，点击工具栏上的“Save”（保存）按钮，然后编译“BESTlogic*Plus*”。从“Communication”（通讯）下拉菜单中选择“Upload Logic to Device”（将逻辑上传到设备）来上传“BESTlogic*Plus*”设置。从“Communication”下拉菜单中选择“Upload Logic to Device”或点击工具栏上的“Send Settings”（发送设置）按钮来发送操作设置。

输出触点的实际运行时间等于识别时间加上时间延迟设置（精度）再加加 6 毫秒。输出触点的运行时间取决于所使用的测试装置的类型及其运行特性。

本章最后附有一份《功能测试报告》。用于记录结果并验证启动和计时精度。

有关此功能的更多信息，请参阅《频率（81）保护》章节。

注
当变化率正负可变时，测试 81 变化率（ROC）模式需要电压源能够平滑地施加扫频电压。频率需要在 1ms（最长）时间间隔内阶跃变化，以满足要素精度要求。

功能测试程序

过频率启动验证

第 1 步： 使用“BESTCOMS*Plus*”把表 71-1 中的操作设置发送到 BE1-11*g*。复原所有目标。

表 71-1. 操作设置（过频率）

设置	值	BESTCOMS*Plus* 页面	说明
要素模式	过频率	“Protection”（保护），“Frequency（81-1）”（频率（81-1））	在过频率模式下开启 81-1 功能
源	“Phase VT”（相电压互感器）	“Protection”（保护），“Frequency（81-1）”（频率（81-1））	将源设为相电压互感器。
电压抑制	40V	“Protection”（保护），“Frequency（81-1）”（频率（81-1））	将电压抑制启动值设为 40V
81-1 过频率	开启	“Target Configuration”（目标配置），“Targets”（目标）	开启 81-1 的过频率目标功能

第 2 步： 使用“BESTCOMS*Plus*”配置图 71-1 所示的“BESTCOMS*Plus* 可编程逻辑”页面

- 关闭阻断功能。
- “81-1 跳闸”中“输出 1”闭合。
- “81-1 启动”中“输出 2”闭合。
- 开启故障记录功能。

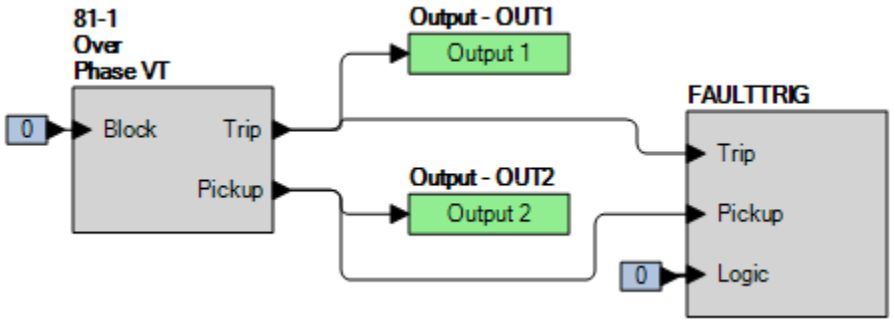


图 71-1. BESTlogic*Plus* 设置（过频率）

第 3 步： 使用“BESTCOMS*Plus*”打开“Protection”，“Frequency”，“Overfrequency（81-1）”页面，将表 71-2 中的测试设置第一行发送到 BE1-11*g*。

表 71-2. 启动测试设置（过频率）

启动值设置	延时
65Hz	0ms
67Hz	0ms
69Hz	0ms

第 4 步： 准备监测 81-1 功能运行。通过监测“输出 2”验证运行过程（见图 71-1）。

第 5 步： 在端子 C13（A 相）和 C16（中性线）上连接并施加 120V 交流 60Hz 电压源。

第 6 步： 缓慢增加施加电压频率，直到“输出 2”闭合，并记录启动。验证前面板显示器上是否有一项 81-1-Over 目标。缓慢降低频率，直到“输出 2”断开，并记录释放。

第 7 步： 如表 71-2 所列，启动设置频率为 67Hz 和 69Hz 时，重复第 6 步。记录结果。

第 8 步： （可选）当为设置组 1、2 和 3 时，重复第 1 到第 7 步。

第 9 步： （可选）当监测 81-2、81-3、81-4、81-5、81-6、81-7 和 81-8 运行时，重复第 1 到第 8 步。

低频率启动验证

第 1 步： 使用“BESTCOMS*Plus*”把表 71-3 中的操作设置发送到 BE1-11*g*。复原所有目标。

表 71-3. 操作设置（欠频率）

设置	值	BESTCOMS*Plus* 页面	说明
要素模式	低频率	“Protection”（保护），“Frequency（81-1）”（频率（81-1））	在低频率模式下开启 81-1 功能
源	“Phase VT”（相电压互感器）	“Protection”（保护），“Frequency（81-1）”（频率（81-1））	将源设为相电压互感器。
电压抑制	40V	“Protection”（保护），“Frequency（81-1）”（频率（81-1））	将电压抑制启动值设为 40V
81-1 低频率	开启	“Target Configuration”（目标配置），“Targets”（目标）	开启 81-1 的低频率目标功能

第 2 步： 使用“BESTCOMS*Plus*”配置图 71-2 所示的“BESTCOMS*Plus* 可编程逻辑”页面

- 关闭阻断功能。
- “81-1 跳闸”中“输出 1”闭合。
- “81-1 启动”中“输出 2”闭合。
- 开启故障记录功能。

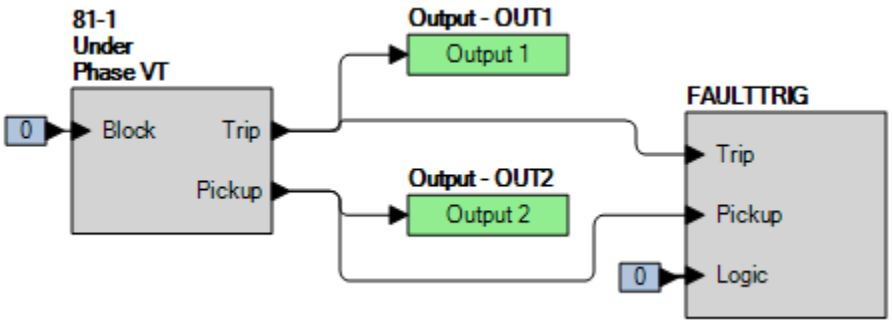


图 71-2. BESTlogic*Plus* 设置（欠频率）

第 3 步： 使用“BESTCOMS*Plus*”打开“Protection”，“Frequency”，“Overfrequency（81-1）”页面，将表 71-4 中的测试设置第一行发送到 BE1-11*g*。

表 71-4. 启动测试设置（欠频率）

启动值设置	延时
42Hz	0ms
46Hz	0ms
48Hz	0ms

第 4 步： 准备监测 81-1 功能运行。通过监测“输出 2”验证运行过程（见图 71-2）。

第 5 步： 在端子 C13（A 相）和 C16（中性线）上连接并施加 120V 交流 60Hz 电压源。

第 6 步： 缓慢降低施加电压频率，直到“输出 2”闭合，并记录启动。验证前面板显示器上是否有一项 81-1-Under 目标。缓慢增加频率，直到“输出 2”断开，并记录释放。

第 7 步： 如表 71-4 所列，启动设置频率为 46 Hz 和 48 Hz 时，重复第 6 步。记录结果。

第 8 步： （可选）当为设置组 1、2 和 3 时，重复第 1 到第 7 步。

第 9 步： （可选）当监测 81-2、81-3、81-4、81-5、81-6、81-7 和 81-8 运行时，重复第 1 到第 8 步。

延时验证

第 1 步： 使用“BESTCOMS*Plus*”打开“Protection”，“Frequency”，“Overfrequency（81-1）”页面，将表 71-5 中的测试设置第一行发送到 BE1-11*g*。将表 71-3 中输入的指令同样用于本次测试。

表 71-5. 计时测试设置

启动值设置	延时
57.50Hz	2000ms
57.50Hz	5000ms
57.50Hz	10000ms

第 2 步： 准备监测 81-1 计时功能。通过测量从频率变化到“输出 1”闭合耗时，验证计时精度。

第 3 步： 在端子 C13（A 相）和 C16（中性线）上连接并施加 120V 交流 60Hz 电压源。

第 4 步： 将施加电压的频率阶跃降为 55Hz。测量延时并记录结果。

第 5 步： 当按表 71-5 将延时设为 5000ms 和 10000ms 时，重复第 4 步。记录结果。

第 6 步： （可选）当为设置组 1、2 和 3 时，重复第 1 到第 5 步。

第 7 步： （可选）当监测 81-2、81-3、81-4、81-5、81-6、81-7 和 81-8 运行时，重复第 1 到第 6 步。

启动验证（变化率频率）

第 1 步： 使用“BESTCOMS*Plus*”把表 71-6 中的操作设置发送到 BE1-11*g*。复原所有目标。

表 71-6. 操作设置（变化率频率）

设置	值	BESTCOMS*Plus* 页面	说明
要素模式	变化率	“Protection”（保护），“Frequency（81-1）”（频率（81-1））	在变化率模式下开启 81-1 功能
源	“Phase VT”（相电压互感器）	“Protection”（保护），“Frequency（81-1）”（频率（81-1））	将源设为相电压互感器。
启动	10Hz/s	“Protection”（保护），“Frequency（81-1）”（频率（81-1））	将启动值设为 10Hz/s
电压抑制	40V	“Protection”（保护），“Frequency（81-1）”（频率（81-1））	将电压抑制启动值设为 40V
过频率抑制	64Hz	“Protection”（保护），“Frequency（81-1）”（频率（81-1））	将过频率抑制值设为 64Hz
低频率抑制	46Hz	“Protection”（保护），“Frequency（81-1）”（频率（81-1））	将欠频率抑制值设为 46Hz
81-1 变化率	开启	“Target Configuration”（目标配置），“Targets”（目标）	开启 81-1 的欠频率目标功能

第 2 步： 使用“BESTCOMS*Plus*”配置图 71-3 所示的“BESTCOMS*Plus* 可编程逻辑”页面

- 关闭阻断功能。
- “81-1 跳闸”中“输出 1”闭合。
- “81-1 启动”中“输出 2”闭合。
- 开启故障记录功能。

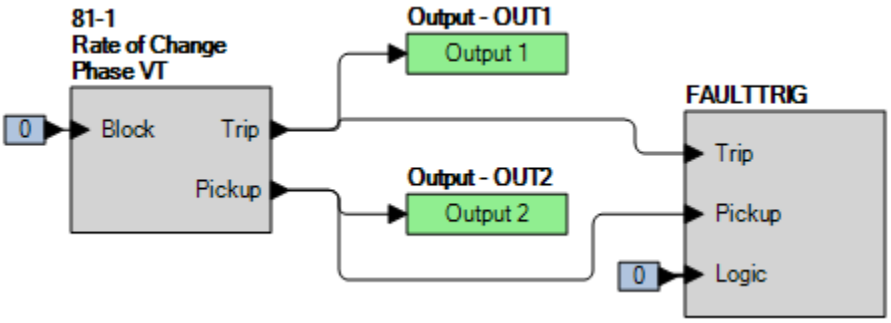


图 71-3. BESTlogic*Plus* 设置（变化率频率）

第 3 步： 准备监测 81-1 功能运行。通过监测“输出 2”验证运行过程（见图 71-3）。

第 4 步： 在端子 C13（A 相）和 C16（中性线）上连接能够平滑地输出 35Hz 到 75Hz 扫频的 120V 交流电压源。

第 5 步： 将缓变率设为 0.001 秒/阶（最大值，最好低于该值），将总阶数设为 1000（扫频测试总用时 1 秒）。

第 6 步： 将扫频（缓变）范围设为 55.0 到 64.7Hz。相当于变化率为 9.7Hz/s（比 10.0Hz/s 的启动设置值低 3.0%）。

第 7 步： 启动扫频（缓变）同时给 BE1-11*g* 施加电压，注意“输出 2”不运行。

第 8 步： 每次将变化率增加 1%（9.8、9.9Hz/s），最大增加到 9.9Hz/s，然后每次增加 0.5%直至“输出 2”闭合并记录启动。

第 9 步： 将启动值设为 2Hz/s，重复第 3 到第 8 步。开始测试时施加低于启动值 8%的变化率（1.84Hz/s 或一个扫频范围（59 到 60.84Hz））。每次将变化率增加 1%直至“输出 2”闭合，然后记录启动。

第 10 步： （可选）在正变化率模式下重复第 1 到第 9 步。此外，还要验证扫频从高到低是否会引发运行。

第 11 步： （可选）在负变化率模式下，反向扫频从高频到低频模拟负变化率，重复第 1 到第 9 步。此外，还要验证扫频从低到高是否会引发运行。

第 12 步： （可选）当为设置组 1、2 和 3 时，重复第 1 到第 11 步。

第 13 步： （可选）当监测 81-2、81-3、81-4、81-5、81-6、81-7 和 81-8 运行时，重复第 1 到第 12 步。

延时验证（变化率频率）

此测试中所用的计时器与过/低频率计时测试中使用的相同，所以变化率模式下不需要进行延时验证。无论引发原因是过频率、低频率还是变化率，只要“81 启动”，就开始计时。

抑制数量（变化率抑制）

检测电压、负序电压和频率限制或范围可以抑制变化率模式运行，其中频率限制或范围可以产生运行“频率窗口”。检测电压抑制特征与过/低频率要素中的抑制特征相同并已经过测试。下述测试可以验证负序和频率限制抑制。

第 1 步： 使用“BESTCOMS*Plus*”的“Setting Explorer”打开“Protection”，“Frequency”，“Frequency(81-1)”页面，将表 71-7 中的测试设置发送到 BE1-11*g*。

表 71-7. 操作设置（变化率抑制）

设置	值	说明
要素模式	变化率	在变化率模式下开启 81-1 功能
源	“Phase VT”（相电压互感器）	将源设为相电压互感器。
启动	2Hz/s	将启动值设为 2Hz/s
延时	0ms	将延时设为最小
电压抑制	40V	将电压抑制启动值设为 40V
过频率抑制	64Hz	将过频率抑制值设为 64Hz
欠频率抑制	46Hz	将过频率抑制值设为 46Hz
负序抑制	20%	将负序抑制值设为 20%

第 2 步： 使用“BESTCOMS*Plus*”配置表 71-7 所示的“BESTCOMS*Plus* 可编程逻辑”页面

- 关闭阻断功能。
- “81-1 跳闸”中“输出 1”闭合。
- “81-1 启动”中“输出 2”闭合。
- 开启故障记录功能。

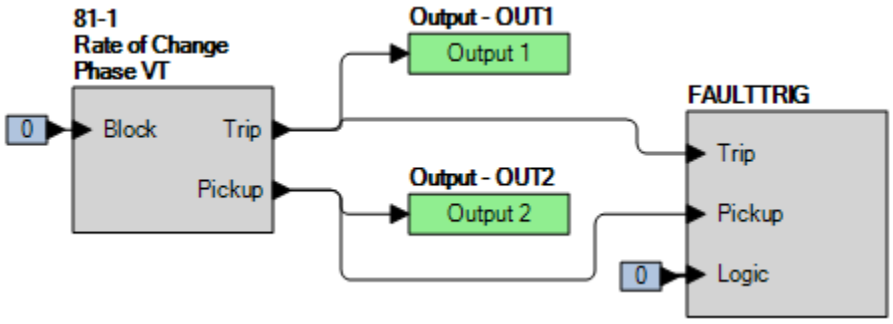


图 71-4. BESTlogic*Plus* 设置（变化率抑制）

第 3 步： 为测试负序抑制，连接三相互差 120 度电角度的电压源。负序数量由标称相电压（69.3 或 120）决定。负序抑制设置值是标称电压的一个百分量。假设为 4 线连接标称相电压 120V、线电压 208V 的电压源，负序电压为标称设置值的 20%，即 24V。

第 4 步： 设置变化率（扫频或缓变）为 3Hz/s（BE1-11*g* 设为 2Hz/s 跳闸），启动扫频，注意“输出 2”运行状况。监测 BE1-11*g* 的计量时，降低 C 相电压至 55V 并注意负序电压。继续降低 C 相电压，每次降低 1V，然后进行扫频测试，直至“输出 2”不再运行。抑制应该发生在负序电压为 24V 时。记录结果。

第 5 步： 将负序抑制设置值设为 0%。

第 6 步： 为验证频率限制抑制功能，在端子 C13（A 相）和 C16（中性线）上连接能够平滑地输出 35Hz 到 75Hz 扫频的 120V 交流电压源。将变化率设为 2Hz/s，启动 3Hz/s 的扫频（频率范围设为 60Hz 到 57Hz），注意“输出 2”的运行情况。

第 7 步： 将过频率抑制值设为 59.7Hz，将欠频率抑制值设为 59.5Hz。重复第 6 步并注意“输出 2”不应运行。过/欠频率启动精度限制为±0.01Hz。

功能测试报告

过频率启动验证

启动值设定范围=15 到到 110Hz

启动精度=±1Hz

释放值=实际启动值的 0.02Hz±0.01Hz

步骤	启动值设置	最低	实际启动值	最高	最低*	实际释放值	最高*	是否通过
6	65 Hz	64.99 Hz		65.01 Hz	64.97 Hz		64.99 Hz	通过/未通过
7	67 Hz	66.99 Hz		67.01 Hz	66.97 Hz		66.99 Hz	通过/未通过
7	69 Hz	68.99 Hz		69.01 Hz	68.97 Hz		68.99 Hz	通过/未通过

*释放值范围根据启动值设置计算而来，可能会根据实际的启动值做出调整。

欠频率启动验证

启动值设定范围=15 到到 110Hz

启动精度=±1Hz

复原值=实际启动值的 0.02Hz±0.01Hz

步骤	启动值设置	最低	实际启动值	最高	最低*	实际释放值	最高*	是否通过
6	42 Hz	41.99 Hz		42.01 Hz	41.97 Hz		41.99 Hz	通过/未通过
7	46 Hz	45.99 Hz		46.01 Hz	45.97 Hz		45.99 Hz	通过/未通过
7	48 Hz	47.99 Hz		48.01 Hz	47.97 Hz		47.99 Hz	通过/未通过

*复原值范围根据启动值设置计算而来，可能会根据实际的启动值做出调整。

延时验证

延时范围=0 到 600000ms

计时精度=延时设置值<50ms 时，±0.5%或±1 个循环（以较大者为准）+3 个循环识别时间

步骤	延时设置	最低	实际计时	最高	是否通过
4	2000ms	1983ms		2017ms	通过/未通过
5	5000ms	4975ms		5025ms	通过/未通过
5	10000ms	9950ms		10050ms	通过/未通过

启动验证（变化率频率）

变化率启动值设置范围=0.2 到 20Hz/s

精度=±2%或±0.1Hz/s，以较大者为准

步骤	设置	最低	启动	最高	是否通过
8	10Hz/s	9.8Hz/s		10.2Hz/s	通过/未通过
9	2Hz/s	1.9Hz/s		2.1Hz/s	通过/未通过

72 • 瞬时过流（50）测试

功能测试是评估该保护系统是否适合您使用的一种方法。该测试要胜过验收测试中的那些基础测试，但是仍然没有调试过程中的功能测试那么详尽。

为验证 BE1-11*g* 测量是否准确，公差是否在规定范围内，以及运行是否正常，测试下述各功能。这些测试也适用于在运行出现问题时协助完成系统故障排除。重新进行某个特定的功能测试可以帮助验证 BE1-11*g* 测量公差是否在规定的范围内。如需进一步的帮助，请联系巴斯勒电气技术销售支持人员。

端子位置和连接请参阅《端子和连接器》章节。

每次测试前，导航到“Metering”（计量）>“Status”（状态）>“Target”（目标）页面并按下前面板上的“Reset”（复原）键，复原所有目标。出现提示时输入正确的用户名和密码。每次测试前使用“BESTCOMS*Plus*®”中的“Setting Explorer”（设置浏览器）打开“BESTlogic™*Plus* 可编程逻辑”页面，然后单击工具栏上的“Clear”（清除）按钮，清除所有逻辑。新的“BESTlogic*Plus*”设置完成后，点击工具栏上的“Save”（保存）按钮，然后编译“BESTlogic*Plus*”。从“Communication”（通讯）下拉菜单中选择“Upload Logic to Device”（将逻辑上传到设备）来上传“BESTlogic*Plus*”设置。从“Communication”下拉菜单中选择“Upload Logic to Device”或点击工具栏上的“Send Settings”（发送设置）按钮来发送操作设置。

输出触点的实际运行时间等于识别时间加上时间延迟设置（精度）再加加 6 毫秒。输出触点的运行时间取决于所使用的测试装置的类型及其运行特性。

本章最后附有一份《功能测试报告》。用于记录结果并验证启动和计时精度。

有关此功能的更多信息，请参阅《瞬时过流（50）保护》章节。

功能测试程序

启动验证（相模式）

第 1 步： 使用“BESTCOMS*Plus*”把表 72-1 中的操作设置发送到 BE1-11*g*。复原所有目标。

表 72-1. 操作设置（相模式）

设置	值	BESTCOMS*Plus* 页面	说明
相电流互感器比值	1	“System Parameters”（系统参数），“Sensing Transformers”（检测变压器）	将相电流互感器比值设为 1
要素模式	IA	“Protection”（保护），“Current”（电流），“Instantaneous Overcurrent (50-1)”（瞬时过流（50-1））	在 IA 模式下开启 50-1 功能
源	CT 电路 1	“Protection”（保护），“Current”（电流），“Instantaneous Overcurrent (50-1)”（瞬时过流（50-1））	选择电流互感器回路 1 作为源
50-1 A	开启	“Target Configuration”（目标配置），“Targets”（目标）	50-1 模式下开启 A 相目标

第 2 步： 使用“BESTCOMS*Plus*”配置图 72-1 所示的“BESTCOMS*Plus* 可编程逻辑”页面

- 关闭阻断功能。
- “50-1 跳闸”中“输出 1”闭合。
- “50-1 启动”中“输出 2”闭合。
- 开启故障记录功能。

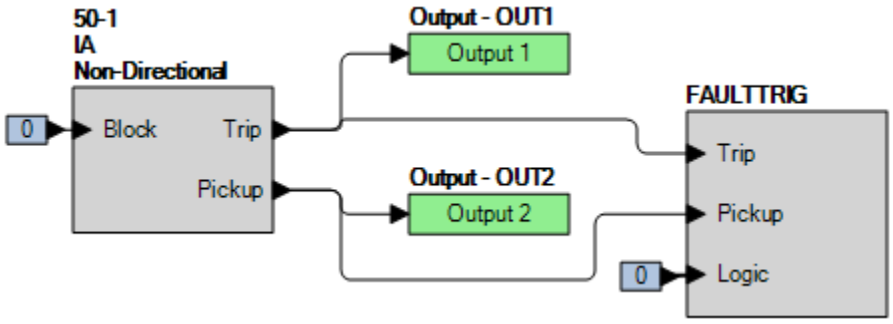


图 72-1. BESTlogic*Plus* 设置（相模式）

第 3 步： 根据表 72-2 中选择的检测输入类型，使用“BESTCOMS*Plus*”打开“Protection”，“Current”，“ Instantaneous Overcurrent (50-1)”页面，将小数值测试设置（最小启动值设置）发送到 BE1-11g。

表 72-2. 启动测试设置（相模式）

检测输入类型	范围	启动值设置	延时
5A	最低	0.5A	0ms
	中间	5.0A	0ms
	最高	20.0A	0ms
1A	最低	0.1A	0ms
	中间	1.0A	0ms
	最高	4.0A	0ms

第 4 步： 准备监测 50-1 功能运行。通过监测“输出 2”验证运行过程（见图 72-1）。

第 5 步： 将电流源连接到端子 D1 和 D2（A 相）上。注意可以将模式设为 IA、IB、IC、或三相模式。测试在 IA 模式下进行。

第 6 步： 缓慢增加 A 相电流，直到“输出 2”闭合，并记录启动。验证前面板显示器上是否有一项 50-1-A 目标。缓慢降低施加电流，直到“输出 2”断开，并记录释放。

第 7 步： 根据选择的检测输入类型，采用中等和大数值启动值设置时，重复第 6 步。记录结果。

第 8 步： （可选）测试 B 相和 C 相时，重复第 1 到第 7 步。注意：确保为每一个测试相改变要素模式并开启正确的目标。

第 9 步： （可选）当为设置组 1、2 和 3 时，重复第 1 到第 8 步。

第 10 步： （可选）当监测 50-2、50-3、50-4、50-5 和 50-6 运行时，重复第 1 到第 9 步。

第 11 步： （可选）对于带有两套电流互感器的保护系统，选择电流互感器回路 2 作为源，重复第 1 到第 10 步。在第 5 步中，用 F1 和 F2 分别替换 D1 和 D2。

计时验证（相模式）

第 1 步：在设置组 0 中，使用“BESTCOMS*Plus*”打开“Protection”，“Current”，“Instantaneous Overcurrent (50-1)”页面，将表 72-3 中的测试设置第一行发送到 BE1-11*g*。

第 2 步： 准备监测 50-1 计时功能。通过测量从检测电流变化到“输出 1”闭合耗时，验证计时精度。

第 3 步： 在 BE1-11*g* 端子 D1 和 D2（A 相）上连接并施加 0.45A 电流。

第 4 步： 将 A 相电流阶跃升为 0.75A。测量延时并记录结果。

表 72-3. 计时测试设置（相模式）

启动值设置	延时
0.5A	2000ms
0.5A	5000ms
0.5A	10000ms

第 5 步： 当按表 72-3 将延时设为 5000ms 和 10000ms 时，重复第 4 步。记录结果。

第 6 步： （可选）当 B 相和 C 相电流输入时，重复第 1 到第 5 步。

第 7 步： （可选）当为设置组 1、2 和 3 时，重复第 1 到第 6 步。

第 8 步： （可选）当监测 50-2、50-3、50-4、50-5 和 50-6 运行时，重复第 1 到第 7 步。

第 9 步： （可选）对于带有两套电流互感器的保护系统，选择电流互感器回路 2 作为源，重复第 1 到第 8 步。在第 3 步中，用 F1 和 F2 分别替换 D1 和 D2。

启动验证（3I0 模式）

第 1 步： 使用“BESTCOMS*Plus*”把表 72-4 中的操作设置发送到 BE1-11*g*。复原所有目标。

表 72-4. 操作设置（3I0 模式）

设置	值	BESTCOMS*Plus* 页面	说明
相电流互感器比值	1	“System Parameters”（系统参数），“Sensing Transformers”（检测变压器）	将相电流互感器比值设为 1
要素模式	3I0	“Protection”（保护），“Current”（电流），“Instantaneous Overcurrent (50-1)”（瞬时过流（50-1））	在 3I0 模式下开启 50-1 功能
源	CT 电路 1	“Protection”（保护），“Current”（电流），“Instantaneous Overcurrent (50-1)”（瞬时过流（50-1））	选择电流互感器回路 1 作为源
50-1 残余	开启	“Target Configuration”（目标配置），“Targets”（目标）	开启 50-1 的残余目标功能

第 2 步： 使用“BESTCOMS*Plus*”配置图 72-2 所示的“BESTCOMS*Plus* 可编程逻辑”页面

- 关闭阻断功能。
- “50-1 跳闸”中“输出 1”闭合。
- “50-1 启动”中“输出 2”闭合。
- 开启故障记录功能。

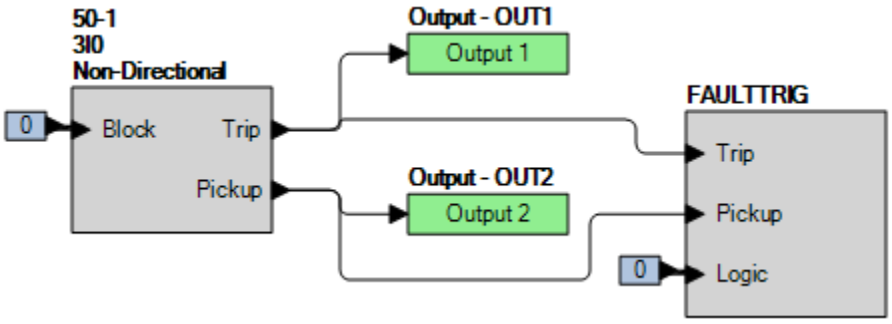


图 72-2. BESTlogic*Plus* 设置（3I0 模式）

第 3 步： 根据表 72-5 中选择的检测输入类型，使用“BESTCOMS*Plus*”打开“Protection”，“Current”，“ Instantaneous Overcurrent (50-1)”页面，将小数值测试设置（最小启动值设置）发送到 BE1-11g。

表 72-5. 启动测试设置（3I0 模式）

检测输入类型	范围	启动值设置	延时
5A	最低	0.5A	0ms
	中间	5.0A	0ms
	最高	20.0A	0ms
1A	最低	0.1A	0ms
	中间	1.0A	0ms
	最高	4.0A	0ms

第 4 步： 准备监测 50-1 功能运行。通过监测“输出 2”验证运行过程（见图 72-2）。

第 5 步： 将电流源连接到端子 D1 和 D2（A 相）上。

第 6 步： 缓慢增加 A 相电流，直到“输出 2”闭合，并记录启动。验证前面板显示器上是否有一项 50-1-Residual 目标。缓慢降低施加电流，直到“输出 2”断开，并记录释放。

第 7 步： 根据选择的检测输入类型，采用中等和大数值启动值设置时，重复第 6 步。记录结果。

第 8 步： （可选）当为设置组 1、2 和 3 时，重复第 1 到第 7 步。

第 9 步： （可选）当监测 50-2、50-3、50-4、50-5 和 50-6 运行时，重复第 1 到第 8 步。

第 10 步： （可选）对于带有两套电流互感器的保护系统，选择电流互感器回路 2 作为源，重复第 1 到第 9 步。在第 5 步中，用 F1 和 F2 分别替换 D1 和 D2。

计时验证（3I0 模式）

第 1 步：在设置组 0 中，使用“BESTCOMS*Plus*”打开“Protection”，“Current”，“Instantaneous Overcurrent (50-1)”页面，将表 72-6 中的测试设置第一行发送到 BE1-11*g*。

表 72-6. 计时测试设置（3I0 模式）

启动值设置	延时
0.5A	2000ms
0.5A	5000ms
0.5A	10000ms

第 2 步： 准备监测 50-1 计时功能。通过测量从检测电流变化到“输出 1”闭合耗时，验证计时精度。

第 3 步： 在 BE1-11*g* 端子 D1 和 D2（A 相）上连接并施加 0.45A 电流。

第 4 步： 将电流阶跃升为 0.55 A。测量延时并记录结果。

第 5 步： 当按表 72-6 将延时设为 5000ms 和 10000ms 时，重复第 4 步。记录结果。

第 6 步： （可选）当为设置组 1、2 和 3 时，重复第 1 到第 5 步。

第 7 步： （可选）当监测 50-2、50-3、50-4、50-5 和 50-6 运行时，重复第 1 到第 6 步。

第 8 步： （可选）对于带有两套电流互感器的保护系统，选择电流互感器回路 2 作为源，重复第 1 到第 7 步。在第 5 步中，用 F1 和 F2 分别替换 D1 和 D2。

启动验证（I2 模式）

第 1 步： 使用“BESTCOMS*Plus*”把表 72-7 中的操作设置发送到 BE1-11*g*。复原所有目标。

表 72-7.操作设置（I2 模式）

设置	值	BESTCOMS*Plus* 页面	说明
相电流互感器比值	1	“System Parameters”（系统参数），“Sensing Transformers”（检测变压器）	将相电流互感器比值设为 1
要素模式	I2	“Protection”（保护），“Current”（电流），“Instantaneous Overcurrent (50-1)”（瞬时过流（50-1））	在 I2 模式下开启 50-1 功能
源	CT 电路 1	“Protection”（保护），“Current”（电流），“Instantaneous Overcurrent (50-1)”（瞬时过流（50-1））	选择电流互感器回路 1 作为源
50-1 负序	开启	“Target Configuration”（目标配置），“Targets”（目标）	开启 50-1 的负序目标功能

第 2 步： 使用“BESTCOMS*Plus*”配置图 72-3 所示的“BESTCOMS*Plus* 可编程逻辑”页面

- 关闭阻断功能。
- “50-1 跳闸”中“输出 1”闭合。
- “50-1 启动”中“输出 2”闭合。
- 开启故障记录功能。

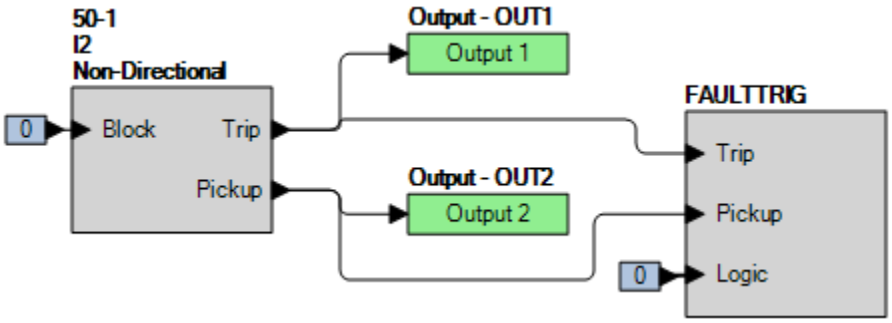


图 72-3.BESTlogic*Plus* 设置（I2 模式）

第 3 步： 根据表 72-8 中选择的检测输入类型，使用“BESTCOMS*Plus*”打开“Protection”，“Current”，“ Instantaneous Overcurrent (50-1)”页面，将小数值测试设置（最小启动值设置）发送到 BE1-11g。

表 72-8.启动测试设置（I2 模式）

检测输入类型	范围	启动值设置	延时
5A	最低	0.5A	0ms
	中间	5.0A	0ms
	最高	9.0A	0ms
1A	最低	0.1A	0ms
	中间	1.0A	0ms
	最高	1.8A	0ms

第 4 步： 准备监测 50-1 功能运行。通过监测“输出 2”验证运行过程（见图 72-3）。

第 5 步： 将电流源连接到端子 D1 和 D2（A 相）上。在单相输入测试中，I2=Ia/3。因此，仅施加单相电压输入时，BE1-11*g* 取值应为设置值的三倍。例如，当启动值设置为 0.1 时，为确定 1A BE1-11*g* 所需的启动电流，需要输入 0.1 乘以 3 即 0.3A 的电流。

第 6 步： 缓慢增加 A 相电流，直到“输出 2”闭合，并记录启动。验证前面板显示器上是否有一项 50-1-Neg SEQ 目标。缓慢降低施加电流，直到“输出 2”断开，并记录释放。

第 7 步： 根据选择的检测输入类型，采用中等和大数值启动值设置时，重复第 6 步。记录结果。

第 8 步： （可选）当为设置组 1、2 和 3 时，重复第 1 到第 7 步。

第 9 步： （可选）当监测 50-2、50-3、50-4、50-5 和 50-6 运行时，重复第 1 到第 8 步。

第 10 步： （可选）对于带有两套电流互感器的保护系统，选择电流互感器回路 2 作为源，重复第 1 到第 9 步。在第 5 步中，用 F1 和 F2 分别替换 D1 和 D2。

计时验证（I2 模式）

第 1 步：在设置组 0 中，使用“BESTCOMS*Plus*”打开“Protection”，“Current”，“Instantaneous Overcurrent (50-1)”页面，将表 72-9 中的测试设置第一行发送到 BE1-11*g*。

表 72-9. 计时测试设置（I2 模式）

启动值设置	延时
0.5A	2000ms
0.5A	5000ms
0.5A	10000ms

第 2 步： 准备监测 50-1 计时功能。通过测量从检测电流变化到“输出 1”闭合耗时，验证计时精度。

第 3 步： 在 BE1-11*g* 端子 D1 和 D2（A 相）上连接并施加 1.45 A 电流。在单相输入测试中，I2=Ia/3。因此，仅施加单相电压输入时，BE1-11*g* 取值应为设置值的三倍。例如，当启动值设置为 0.1 时，为确定 1A BE1-11*g* 所需的启动电流，需要输入 0.1 乘以 3 即 0.3A 的电流。

第 4 步： 将电流阶跃升为 1.55 A。测量延时并记录结果。

第 5 步： 当按表 72-9 将延时设为 5000ms 和 10000ms 时，重复第 4 步。记录结果。

第 6 步： （可选）当为设置组 1、2 和 3 时，重复第 1 到第 5 步。

第 7 步： （可选）当监测 50-2、50-3、50-4、50-5 和 50-6 运行时，重复第 1 到第 6 步。

第 8 步： （可选）对于带有两套电流互感器的保护系统，选择电流互感器回路 2 作为源，重复第 1 到第 7 步。在第 5 步中，用 F1 和 F2 分别替换 D1 和 D2。

启动验证（IG 模式）

第 1 步： 使用“BESTCOMS*Plus*”把表 72-10 中的操作设置发送到 BE1-11*g*。复原所有目标。

表 72-10. 操作设置（IG 模式）

设置	值	BESTCOMS*Plus* 页面	说明
接地电流互感器比值	1	“System Parameters”（系统参数），“Sensing Transformers”（检测变压器）	将接地电流互感器比值设为 1
要素模式	IG	“Protection”（保护），“Current”（电流），“Instantaneous Overcurrent (50-1)”（瞬时过流（50-1））	在 IG 模式下开启 50-1 功能
源	CT 电路 1	“Protection”（保护），“Current”（电流），“Instantaneous Overcurrent (50-1)”（瞬时过流（50-1））	选择电流互感器回路 1 作为源
50-1 检测接地	开启	“Target Configuration”（目标配置），“Targets”（目标）	开启 50-1 的检测接地目标功能

第 2 步： 使用“BESTCOMS*Plus*”配置图 72-4 所示的“BESTCOMS*Plus* 可编程逻辑”页面

- 关闭阻断功能。
- “50-1 跳闸”中“输出 1”闭合。
- “50-1 启动”中“输出 2”闭合。
- 开启故障记录功能。

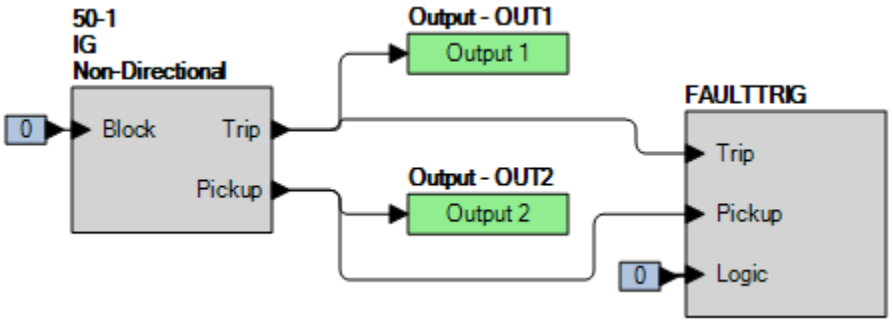


图 72-4. BESTlogic*Plus* 设置（IG 模式）

第 3 步： 根据表 72-11 中选择的检测输入类型，使用“BESTCOMS*Plus*”打开“Protection”，“Current”，“ Instantaneous Overcurrent (50-1)”页面，将小数值测试设置（最小启动值设置）发送到 BE1-11g。

表 72-11. 启动测试设置（IG 模式）

检测输入类型	范围	启动值设置	延时
5A	最低	0.5A	0ms
	中间	5.0A	0ms
	最高	10.0A	0ms
1A 或 SEF	最低	0.1A	0ms
	中间	1.0A	0ms
	最高	2.0A	0ms

第 4 步： 准备监测 50-1 功能运行。通过监测“输出 2”验证运行过程（见图 72-4）。

第 5 步： 将电流源连接到端子 D7 和 D8（IG）上。

第 6 步： 缓慢增加接地电流，直到“输出 2”闭合，并记录启动。验证前面板显示器上是否有一项 50-1-IND GND 目标。缓慢降低施加电流，直到“输出 2”断开，并记录释放。

第 7 步： 根据选择的检测输入类型，采用中等和大数值启动值设置时，重复第 6 步。记录结果。

第 8 步： （可选）当为设置组 1、2 和 3 时，重复第 1 到第 7 步。

第 9 步： （可选）当监测 50-2、50-3、50-4、50-5 和 50-6 运行时，重复第 1 到第 8 步。

第 10 步： （可选）对于带有两套电流互感器的保护系统，选择电流互感器回路 2 作为源，重复第 1 到第 9 步。在第 5 步中，用 F1 和 F2 分别替换 D1 和 D2。

计时验证（IG 模式）

第 1 步： 在设置组 0 中，使用“BESTCOMS*Plus*”打开“Protection”，“Current”，“Instantaneous Overcurrent (50-1)”页面，将表 72-12 中的测试设置第一行发送到 BE1-11*g*。

表 72-12. 计时测试设置（IG 模式）

启动值设置	延时
0.5A	2000ms
0.5A	5000ms
0.5A	10000ms

第 2 步： 准备监测 50-1 计时功能。通过测量从检测电流变化到“输出 1”闭合耗时，验证计时精度。

第 3 步： 在 BE1-11*g* 端子 D7 和 D8（IG）上连接并施加 0.45A 电流。

第 4 步： 将接地电流阶跃升为 0.55A。测量延时并记录结果。

第 5 步： 当按表 72-12 将延时设为 5000ms 和 10000ms 时，重复第 4 步。记录结果。

第 6 步： （可选）当为设置组 1、2 和 3 时，重复第 1 到第 5 步。

第 7 步： （可选）当监测 50-2、50-3、50-4、50-5 和 50-6 运行时，重复第 1 到第 6 步。

第 8 步： （可选）对于带有两套电流互感器的保护系统，选择电流互感器回路 2 作为源，重复第 1 到第 7 步。在第 3 步中，用 F1 和 F2 分别替换 D1 和 D2。

功能测试报告

启动验证（相模式）

5A 检测模式下，启动值设定范围=0.5 到 150A

1A 检测模式下，启动值设定范围=0.1 到 30A

5A 检测模式下，启动值精度=±2%或±50mA，以较大者为准

1A 检测模式下，启动值精度=±2%或±10 mA，以较大者为准

释放应发生在实际启动值的 93%到 99%之间。

步骤	启动值设置	最低	实际启动值	最高	最低*	实际释放值	最高*	是否通过
6	0.5A (5A 电流互感器)	0.45A		0.55A	0.465A		0.495A	通过/未通过
7	5.0A (5A 电流互感器)	4.9A		5.1A	4.65A		4.95A	通过/未通过
7	20.0A (5A 电流互感器)	20.6A		20.4A	18.6A		19.8A	通过/未通过
6	0.1A (1A 电流互感器)	0.09A		0.11A	0.093A		0.099A	通过/未通过
7	1.0A (1A 电流互感器)	0.98A		1.02A	0.93A		0.99A	通过/未通过
7	4.0A (1A 电流互感器)	3.92A		4.08A	3.72A		3.96A	通过/未通过

*释放值范围根据启动值设置计算而来，可能会根据实际的启动值做出调整。

计时验证（相模式）

延时范围=0 到 60000ms

电流为 1.5x 启动值时，计时精度=±0.5%或±½个循环（以较大者为准）+最多 3 个循环

步骤	延时设置	最低	实际计时	最高	是否通过
4	2000ms	1942ms		2058ms	通过/未通过
5	5000ms	4927ms		5073ms	通过/未通过
5	10000ms	9902ms		10098ms	通过/未通过

启动验证（3I0 模式）

5A 检测模式下，启动值设定范围=0.5 到 150A

1A 检测模式下，启动值设定范围=0.1 到 30A

5A 检测模式下，启动值精度=±3%或±75 mA，以较大者为准

1A 检测模式下，启动值精度=±3%或±15 mA，以较大者为准

释放应发生在实际启动值的 93%到 99%之间。

步骤	启动值设置	最低	实际启动值	最高	最低*	实际释放值	最高*	是否通过
6	0.5A (5A 电流互感器)	0.425A		0.575A	0.465A		0.495A	通过/未通过
7	5.0A (5A 电流互感器)	4.85A		5.15A	4.65A		4.95A	通过/未通过
7	20.0A (5A 电流互感器)	19.4A		20.6A	18.6A		19.8A	通过/未通过
6	0.1A (1A 电流互感器)	0.085A		0.115A	0.093A		0.099A	通过/未通过
7	1.0A (1A 电流互感器)	0.97A		1.03A	0.93A		0.99A	通过/未通过
7	4.0A (1A 电流互感器)	3.88A		4.12A	3.72A		3.96A	通过/未通过

*释放值范围根据启动值设置计算而来，可能会根据实际的启动值做出调整。

计时验证（3I0 模式）

延时范围=0 到 60000ms

电流为 1.5x 启动值时，计时精度=±1%或±½个循环（以较大者为准）+最多 3 个循环

步骤	延时设置	最低	实际计时	最高	是否通过
4	2000ms	1942ms		2058ms	通过/未通过
5	5000ms	4927ms		5073ms	通过/未通过
5	10000ms	9902ms		10098ms	通过/未通过

启动验证（I2 模式）

5A 检测模式下，启动值设定范围=0.5 到 150A

1A 检测模式下，启动值设定范围=0.1 到 30A

5A 检测模式下，启动值精度=±3%或±75 mA，以较大者为准

1A 检测模式下，启动值精度=±3%或±15 mA，以较大者为准

释放应发生在实际启动值的 93%到 99%之间。

步骤	启动值设置		最低		实际启动值	最高		最低*		实际释放值	最高*		是否通过
	I2	IA	I2	IA		I2	IA	I2	IA		I2	IA	
6	0.5 (5A 电流互感器)	1.5	0.42	1.26		0.57	1.71	0.46	1.38		0.49	1.47	通过/未通过
7	5.0 (5A 电流互感器)	15.0	4.85	14.55		5.15	15.45	4.65	13.95		4.95	14.85	通过/未通过
7	9.0 (5A 电流互感器)	27.0	8.73	26.19		9.27	27.81	8.37	25.11		8.91	26.73	通过/未通过
6	0.1 (1A 电流互感器)	0.3	0.08	0.24		0.11	0.33	0.093	0.279		0.099	0.297	通过/未通过
7	1.0 (1A 电流互感器)	3.0	0.97	2.91		1.03	3.09	0.93	2.79		0.99	2.97	通过/未通过
7	1.8 (1A 电流互感器)	5.4	1.74	5.22		1.85	5.55	1.67	5.01		1.78	5.34	通过/未通过

*释放值范围根据启动值设置计算而来，可能会根据实际的启动值做出调整。

计时验证（I2 模式）

延时范围=0 到 60000ms

电流为 1.5x 启动值时，计时精度=±0.5%或±½个循环（以较大者为准）+最多 3 个循环

步骤	延时设置	最低	实际计时	最高	是否通过
4	2000ms	1942ms		2058ms	通过/未通过
5	5000ms	4927ms		5073ms	通过/未通过
5	10000ms	9902ms		10098ms	通过/未通过

启动验证（IG 模式）

5A 检测模式下，启动值设定范围=0.5 到 150A

1A 检测模式下，启动值设定范围=0.1 到 30A

SEF 模式下，启动值设定范围=0.01 到 7.5A

5A 检测模式下，启动值精度=±2%或±50 mA，以较大者为准

1A 检测模式下，启动值精度=±2%或±10 mA，以较大者为准

SEF 模式下，启动值精度=±2.5%或±2.5 mA，以较大者为准

释放应发生在实际启动值的 93%到 99%之间。

步骤	启动值设置	最低	实际启动值	最高	最低*	实际释放值	最高*	是否通过
6	0.5A (5A 电流互感器)	0.45A		0.55A	0.465A		0.495A	通过/未通过
7	5.0A (5A 电流互感器)	4.9A		5.1A	4.65A		4.95A	通过/未通过
7	20.0A (5A 电流互感器)	20.6A		20.4A	18.6A		19.8A	通过/未通过
6	0.1A (1A 电流互感器)	0.09A		0.11A	0.093A		0.099A	通过/未通过
7	1.0A (1A 电流互感器)	0.98A		1.02A	0.93A		0.99A	通过/未通过
7	2.0A (1A 电流互感器)	1.96A		2.04A	1.86A		1.98A	通过/未通过
6	0.1A (5A 电流互感器)	0.09A		0.11A	0.093A		0.099A	通过/未通过
7	1.0A (5A 电流互感器)	0.85A		1.15A	0.93A		0.99A	通过/未通过
7	2.0A (5A 电流互感器)	1.95A		2.05A	1.86A		1.98A	通过/未通过

*释放值范围根据启动值设置计算而来，可能会根据实际的启动值做出调整。

计时验证（IG 模式）

延时范围=0 到 60000ms

电流为 1.5x 启动值时，计时精度=±0.5%或±½个循环（以较大者为准）+最多 3 个循环

步骤	延时设置	最低	实际计时	最高	是否通过
4	2000ms	1942ms		2058ms	通过/未通过
5	5000ms	4927ms		5073ms	通过/未通过
5	10000ms	9902ms		10098ms	通过/未通过

73 • 断路器故障（50BF）测试

功能测试是评估该保护系统是否适合您使用的一种方法。该测试要胜过验收测试中的那些基础测试，但是仍然没有调试过程中的功能测试那么详尽。

为验证 BE1-11*g* 测量是否准确，公差是否在规定范围内，以及运行是否正常，测试下述各功能。这些测试也适用于在运行出现问题时协助完成系统故障排除。重新进行某个特定的功能测试可以帮助验证 BE1-11*g* 测量公差是否在规定的范围内。如需进一步的帮助，请联系巴斯勒电气技术销售支持人员。

端子位置和连接请参阅《端子和连接器》章节。

每次测试前，导航到“Metering”（计量）>“Status”（状态）>“Target”（目标）页面并按下前面板上的“Reset”（复原）键，复原所有目标。出现提示时输入正确的用户名和密码。每次测试前使用“BESTCOMS*Plus*®”中的“Setting Explorer”（设置浏览器）打开“BESTlogic™*Plus* 可编程逻辑”页面，然后单击工具栏上的“Clear”（清除）按钮，清除所有逻辑。新的“BESTlogic*Plus*”设置完成后，点击工具栏上的“Save”（保存）按钮，然后编译“BESTlogic*Plus*”。从“Communication”（通讯）下拉菜单中选择“Upload Logic to Device”（将逻辑上传到设备）来上传“BESTlogic*Plus*”设置。从“Communication”下拉菜单中选择“Upload Logic to Device”或点击工具栏上的“Send Settings”（发送设置）按钮来发送操作设置。

输出触点的实际运行时间等于识别时间加上时间延迟设置（精度）再加加 6 毫秒。输出触点的运行时间取决于所使用的测试装置的类型及其运行特性。

本章最后附有一份《功能测试报告》。用于记录结果并验证启动和计时精度。

有关此功能的更多信息，请参阅《断路器故障（50BF）保护》章节。

功能测试程序

BE1-11*g* 有两种类型的断路器故障启动程序，一种是仅触点启动程序，另一种是监控电流 BE1-11*g* 跳闸启动程序。**仅触点**启动程序测试如下。

第 1 步： 使用“BESTCOMS*Plus*”把表 73-1 中的操作设置发送到 BE1-11*g*。复原所有目标。

表 73-1. 操作设置（BFE52 触点启动程序）

设置	值	BESTCOMS*Plus* 页面	说明
元件模式	开启	“Protection”（保护），“Current”（电流），“Breaker Fail (50BF)”（断路器故障（50BF））	开启 50BF 功能
相启动值	0	“Protection”（保护），“Current”（电流），“Breaker Fail (50BF)”（断路器故障（50BF））	将相启动值设为 0
接地启动值	0	“Protection”（保护），“Current”（电流），“Breaker Fail (50BF)”（断路器故障（50BF））	将接地启动值设为 0
控制计时器值	0	“Protection”（保护），“Current”（电流），“Breaker Fail (50BF)”（断路器故障（50BF））	将控制计时器值设为 0
延时计时器值	100ms	“Protection”（保护），“Current”（电流），“Breaker Fail (50BF)”（断路器故障（50BF））	将延时计时器值设为 100ms
50BF	开启	“Target Configuration”（目标配置），“Targets”（目标）	开启 50BF 目标功能

第 2 步： 使用“BESTCOMS*Plus*”配置图 73-1 所示的“BESTCOMS*Plus* 可编程逻辑”页面

- 关闭“Blocking”（阻断）功能。
- 关闭 50BFI 功能。

- 使用“输入 2”时，启动 52BFI 功能。
- “50BF 跳闸”中“输出 1”闭合
- “50BF 重跳闸”中“输出 2”闭合
- 开启故障记录功能。
- 使用“输入 1”时，“Breaker Status”（断路器状态）为闭合。

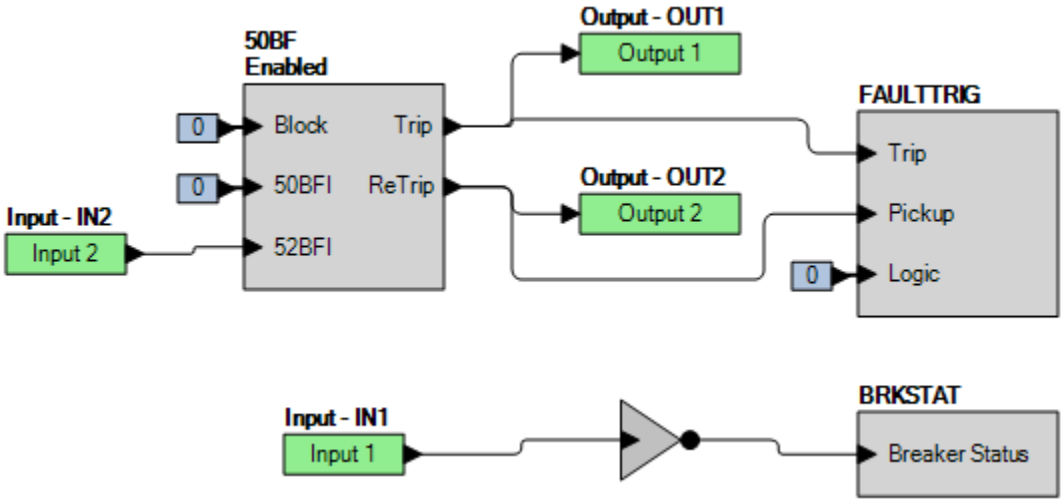


图 73-1. BESTlogic*Plus* 设置（BFE52 触点启动程序）

第 3 步：由来自断路器的“b”触点供电时，用“输入 1”模拟断路器状态。在 BE1-11*g* 输入端“输入 1”上没有施加附聚 电压的情况下，由于断路器故障元件的断路器状态输入 是由“输入 1”指定，BE1-11*g* 认为断路器闭合。用“输入 2”上的开关附聚电压模拟外部 BFI52 启动程序触点，以启动断路器故障计时器。该输入同样用于启动测试设置计时器，BE1-11*g* 的“输出 1”则用于停止测试设置计时器。监测“输出 2”，以在断路器故障启动程序工作时，验证重跳闸电路的运行。

第 4 步： 在 BE1-11*g* 输入端“输入 1”上没有施加附聚电压的情况下，将附聚电压接通到“输入 2”并测量运行时间。记录结果。

第 5 步： 在“输入 1”上施加附聚电压，并重复第 4 步。不应出现任何运行。

第 6 步： 将延时计时器值设为 200ms 和 300ms，重复第 3 步。记录结果。

监控电流 BE1-11*g* 跳闸启动程序测试如下。用到的 BE1-11*g* 跳闸：“50 跳闸”、“51 跳闸”等。为方便下述测试，使用“50-1 跳闸”变量。

第 7 步： 使用“BESTCOMS*Plus*”把表 73-2 中的操作设置发送到 BE1-11*g*。复原所有目标。

表 73-2. 操作设置（BFI50 监控电流 BE1-11*g* 跳闸启动程序）

设置	值	BESTCOMS*Plus* 页面	说明
元件模式	开启	“Protection”（保护），“Current”（电流），“Breaker Fail (50BF)”（断路器故障（50BF））	开启 50BF 功能
相启动值	1A	“Protection”（保护），“Current”（电流），“Breaker Fail (50BF)”（断路器故障（50BF））	将相启动值设为 1A
接地启动值	1A	“Protection”（保护），“Current”（电流），“Breaker Fail (50BF)”（断路器故障（50BF））	将接地启动值设为 1A

设置	值	BESTCOMS*Plus* 页面	说明
控制计时器值	0	“Protection”（保护），“Current”（电流），“Breaker Fail (50BF)”（断路器故障（50BF））	将控制计时器值设为 0
延时计时器值	100ms	“Protection”（保护），“Current”（电流），“Breaker Fail (50BF)”（断路器故障（50BF））	将延时计时器值设为 100ms
50BF	开启	“Target Configuration”（目标配置），“Targets”（目标）	开启 50BF 目标功能
断路器故障	次要，非滞后	“Alarm Configuration”（警报配置），“Alarms”（警报）	将 50BF BFI 警报设为“Minor Alarm”（次要警报）
元件模式	IA	“Protection”（保护），“Current”（电流），“Instantaneous Overcurrent (50-1)”（瞬时过流（50-1））	开启 50-1 功能
启动	2A	“Protection”（保护），“Current”（电流），“Instantaneous Overcurrent (50-1)”（瞬时过流（50-1））	将接地启动值设为 2A
源	CT 电路 1	“Protection”（保护），“Current”（电流），“Instantaneous Overcurrent (50-1)”（瞬时过流（50-1））	选择电流互感器回路 1 作为源

第 8 步： 使用“BESTCOMS*Plus*”配置图 73-2 所示的“BESTCOMS*Plus* 可编程逻辑”页面

- 关闭“50BF Blocking”功能。
- 通过“50-1 跳闸”启动 50BFI。
- 关闭 50BFI 功能。
- “59BF 跳闸”中“输出 1”闭合。
- “59BF 重跳闸”中“输出 2”闭合。
- 次要警报为真时，“输出 3”闭合。（次要警报=断路器故障）
- 开启故障记录功能。
- 关闭“Breaker Status”功能
- 关闭“50-1 Blocking”功能。

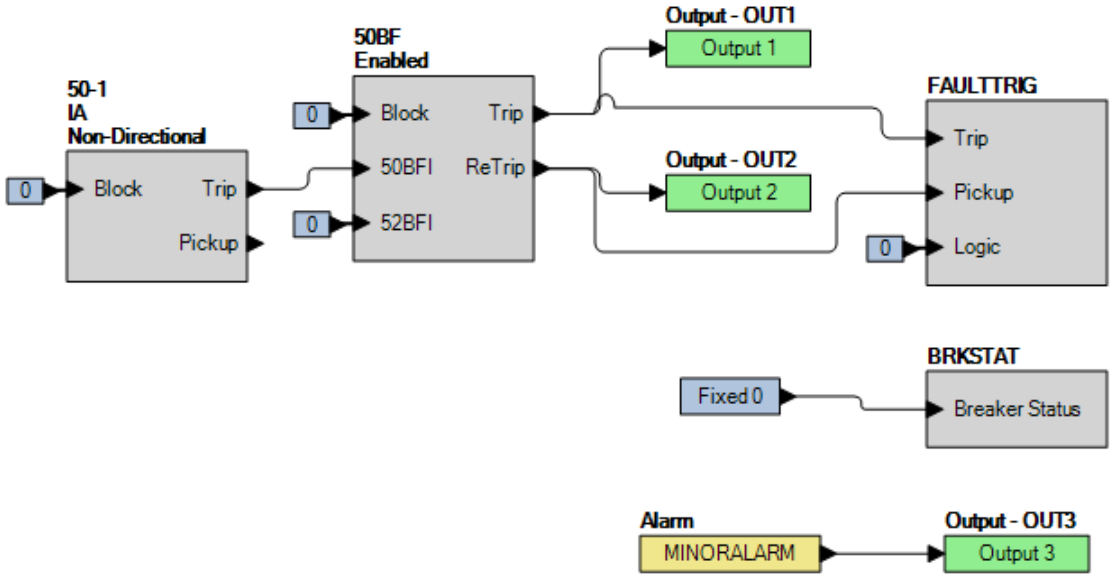


图 73-2. BESTlogic*Plus* 设置（BFI50 监控电流 BE1-11*g* 跳闸启动程序）

第 9 步： 在 A 相上施加启动电流（超过 2A）至少 100ms，验证断路器故障延时。会发生“50BF 跳闸”。使用“BESTCOMS*Plus*”检索 SER 报告，并验证是否有在施加电流（最大为启动设置值的≥5 倍）100ms±0.5%（1¼ 个循环）时，发生“50BF 跳闸”的记录。电流为 2 倍启动值时，最长施加 1¾ 个循环。施加启动电流时，电流为 1.05 倍启动值时，最长施加 2 个循环。

第 10 步： （可选）将“50-1 启动”设置值提高到 10A 并在 BE1-11*g* 上施加标称电流。注意“输出 1”和“输出 2”不运行。不存在阻止断路器故障保护功能运行和阻碍断路器故障逻辑运行的因素。

第 11 步：使用“BESTCOMS*Plus*”将表 73-3 中的设置值发送到 BE1-11*g*，验证“控制时间”功能状况。

第 12 步：将电流源连接到端子 D1 和 D2（A 相）上。在 BE1-11*g* 上施加标称电流，注意“输出 3”的运行状况，“输出 1”和“输出 2”不应运行。施加标称电流，启动测试设置计时器，验证控制时间。使用“输出 3”停止计时器。记录结果。

表 73-3. 控制延时设置

设置	值	BESTCOMS*Plus* 页面	说明
相启动值	1 A	“Protection”（保护），“Current”（电流），“Breaker Fail (50BF)”（断路器故障（50BF））	将相启动值设为 1A
接地启动值	1 A	“Protection”（保护），“Current”（电流），“Breaker Fail (50BF)”（断路器故障（50BF））	将接地启动值设为 1A
控制计时器值	100ms	“Protection”（保护），“Current”（电流），“Breaker Fail (50BF)”（断路器故障（50BF））	将控制计时器值设为 100ms
延时计时器值	200ms	“Protection”（保护），“Current”（电流），“Breaker Fail (50BF)”（断路器故障（50BF））	将延时计时器值设为 200ms
启动	2 A	“Protection”（保护），“Current”（电流），“Instantaneous Overcurrent (50-1)”（瞬时过流（50-1））	将接地启动值设为 2A

第 13 步：（可选）对 B 相和 C 相元件，重复第 1 到第 12 步。注：将 50-1 模式中的 B 相设为 IB，C 相设为 IC。

第 14 步：（可选）对于带有两套电流互感器的保护系统，选择电流互感器回路 2 作为源，重复第 7 到第 13 步。在第 12 步中，用 F1 和 F2 分别替换 D1 和 D2。

功能测试报告

延时计时器验证

延时计时器范围=50 到 999ms

延时计时器精度=±0.5%或+1¼，–0.5 个循环，以较大者为准

步骤	延时计时器值设置	最低	实际计时	最高	是否通过
4	100ms	92ms		120ms	通过/未通过
6	200ms	192ms		220ms	通过/未通过
6	300ms	292ms		320ms	通过/未通过

控制计时器验证

控制计时器范围=50 到 99ms

控制计时器精度=±0.5%或½个循环，以较大者为准

步骤	控制计时器值设置	最低	实际计时	最高	是否通过
12	100ms	92ms		120ms	通过/未通过

74 • 反时限过电流（51）测试

功能测试是评估该保护系统是否适合您使用的一种方法。该测试要胜过验收测试中的那些基础测试，但是仍然没有调试过程中的功能测试那么详尽。

为验证 BE1-11*g* 测量是否准确，公差是否在规定范围内，以及运行是否正常，测试下述各功能。这些测试也适用于在运行出现问题时协助完成系统故障排除。重新进行某个特定的功能测试可以帮助验证 BE1-11*g* 测量公差是否在规定的范围内。如需进一步的帮助，请联系巴斯勒电气技术销售支持人员。

端子位置和连接请参阅《端子和连接器》章节。

每次测试前，导航到“Metering”（计量）>“Status”（状态）>“Target”（目标）页面并按下前面板上的“Reset”（复原）键，复原所有目标。出现提示时输入正确的用户名和密码。每次测试前使用“BESTCOMS*Plus*®”中的“Setting Explorer”（设置浏览器）打开“BESTlogic™*Plus* 可编程逻辑”页面，然后单击工具栏上的“Clear”（清除）按钮，清除所有逻辑。新的“BESTlogic*Plus*”设置完成后，点击工具栏上的“Save”（保存）按钮，然后编译“BESTlogic*Plus*”。从“Communication”（通讯）下拉菜单中选择“Upload Logic to Device”（将逻辑上传到设备）来上传“BESTlogic*Plus*”设置。从“Communication”下拉菜单中选择“Upload Logic to Device”或点击工具栏上的“Send Settings”（发送设置）按钮来发送操作设置。

输出触点的实际运行时间等于识别时间加上时间延迟设置（精度）再加加 6 毫秒。输出触点的运行时间取决于所使用的测试装置的类型及其运行特性。

本章最后附有一份《功能测试报告》。用于记录结果并验证启动和计时精度。

有关此功能的更多信息，请参阅《反时限过电流（51）保护》章节。

功能测试程序

启动验证（相模式）

第 1 步： 使用“BESTCOMS*Plus*”把表 74-1 中的操作设置发送到 BE1-11*g*。复原所有目标。

表 74-1. 操作设置（相模式）

设置	值	BESTCOMS*Plus* 页面	说明
相电流互感器比值	1	“System Parameters”（系统参数），“Sensing Transformers”（检测变压器）	将相电流互感器比值设为 1
元件模式	IA	“Protection”（保护），“Current”（电流），“Inverse Overcurrent (51-1)”（反时限过电流（50-1））	在 IA 模式下开启 51-1 功能
源	CT 电路 1	“Protection”（保护），“Current”（电流），“Instantaneous Overcurrent (51-1)”（瞬时过流（50-1））	选择电流互感器回路 1 作为源
51-1 A	开启	“Target Configuration”（目标配置），“Targets”（目标）	51-1 模式下开启 A 相目标

第 2 步： 使用“BESTCOMS*Plus*”配置图 74-1 所示的“BESTCOMS*Plus* 可编程逻辑”页面

- 关闭阻断功能。
- “51-1 跳闸”中“输出 1”闭合。
- “51-1 启动”中“输出 2”闭合。
- 开启故障记录功能。

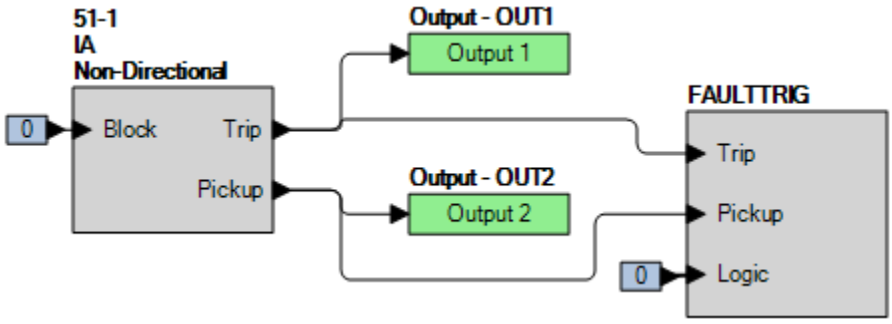


图 74-1. BESTlogic*Plus* 设置（相模式）

第 3 步： 根据表 74-2 中选择的检测输入类型，使用“BESTCOMS*Plus*”打开“Protection”，“Current”，“Inverse Overcurrent (51-1)”页面，将小数值测试设置（最小启动值设置）发送到 BE1-11*g*。

表 74-2. 启动测试设置（相模式）

检测输入类型	范围	启动值设置	时标	时间曲线
5A	最低	0.5A	0	I2
	中间	5.0A	0	I2
	最高	16.0A	0	I2
1A	最低	0.1A	0	I2
	中间	1.0A	0	I2
	最高	3.2A	0	I2

第 4 步： 准备监测 51-1 功能运行。通过监测“输出 2”验证运行过程（见图 74-1）。

第 5 步： 将电流源连接到端子 D1 和 D2（A 相）上。注意可以将模式设为 IA、IB、IC、或三相模式。测试在 IA 模式下进行。

第 6 步： 缓慢增加 A 相电流，直到“输出 2”闭合，并记录启动。验证前面板显示器上是否有一项 51-1-A 目标。缓慢降低施加电流，直到“输出 2”断开，并记录释放。

第 7 步： 根据选择的检测输入类型，采用中等和大数值启动值设置时，重复第 6 步。记录结果。

第 8 步： （可选）测试 B 相和 C 相时，重复第 1 到第 7 步。注意：确保为每一个测试相改变元件模式并开启正确的目标。

第 9 步： （可选）当为设置组 1、2 和 3 时，重复第 1 到第 8 步。

第 10 步： （可选）当监测 51-2、51-3、51-4、51-5、51-6 和 51-7 运行时，重复第 1 到第 9 步。

第 11 步： （可选）对于带有两套电流互感器的保护系统，选择电流互感器回路 2 作为源，重复第 1 到第 10 步。在第 5 步中，用 F1 和 F2 分别替换 D1 和 D2。

计时验证（相模式）

第 1 步： 在设置组 0 中，使用“BESTCOMS*Plus*”打开“Protection”，“Current”，“Inverse Overcurrent (51-1)”页面，将表 74-3 中的测试设置发送到 BE1-11*g*。

表 74-3. 计时测试设置（相模式）

启动值设置	时间曲线
0.5A（5A 检测电流），0.1A（1A 检测电流或 SEF）	I2

第 2 步： 准备监测 51-1 计时功能。通过测量从检测电流变化到“输出 1”闭合耗时，验证计时精度。

第 3 步： 将电流源连接到 BE1-11*g* 端子 D1 和 D2（A 相）上。

第 4 步： 使用表 74-4 中所列的值，施加适当的电流，并测量施加电流和“输出 1”闭合之间的时间差。记录结果。

第 5 步： 在所有电流值和所选电流检测类型时间标置值下重复第 4 步。

第 6 步： （可选）当 B 相和 C 相电流输入时，重复第 1 到第 5 步。注：确保为每一个测试相开启正确的目标。

第 7 步： （可选）当为设置组 1、2 和 3 时，重复第 1 到第 6 步。

第 8 步： （可选）当监测 51-2、51-3、51-4、51-5、51-6 和 51-7 运行时，重复第 1 到第 7 步。

第 9 步： （可选）对于带有两套电流互感器的保护系统，选择电流互感器回路 2 作为源，重复第 1 到第 8 步。在第 3 步中，用 F1 和 F2 分别替换 D1 和 D2。

表 74-4.计时测试设置（相模式）

检测类型	时标	外加电流
5A	0.5	1.00A
		2.50A
		12.50A
	5.0	1.00A
		2.50A
		12.50A
	9.9	1.00A
		2.50A
		12.50A
1A	0.5	0.20A
		0.50A
		2.50A
	5.0	0.20A
		0.50A
		2.50A
	9.9	0.20A
		0.50A
		2.50A

启动验证（3I0 模式）

第 1 步： 使用“BESTCOMS*Plus*”把表 74-5 中的操作设置发送到 BE1-11*g*。复原所有目标。

表 74-5. 操作设置（3I0 模式）

设置	值	BESTCOMS*Plus* 页面	说明
相电流互感器比值	1	“System Parameters”（系统参数），“Sensing Transformers”（检测变压器）	将相电流互感器比值设为 1

设置	值	BESTCOMS*Plus* 页面	说明
元件模式	3I0	“Protection”（保护），“Current”（电流），“Inverse Overcurrent (51-1)”（反时限过电流（50-1））	在 3I0 模式下开启 51-1 功能
源	CT 电路 1	“Protection”（保护），“Current”（电流），“Instantaneous Overcurrent (51-1)”（瞬时过流（50-1））	选择电流互感器回路 1 作为源
51-1 残余	开启	“Target Configuration”（目标配置），“Targets”（目标）	开启 51-1 的残余目标功能

第 2 步： 使用“BESTCOMS*Plus*”配置图 74-2 所示的“BESTCOMS*Plus* 可编程逻辑”页面

- 关闭阻断功能。
- “51-1 跳闸”中“输出 1”闭合。
- “51-1 启动”中“输出 2”闭合。
- 开启故障记录功能。

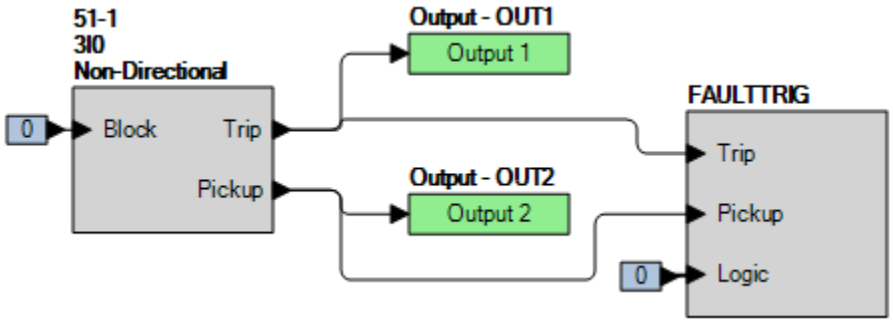


图 74-2. BESTlogic*Plus* 设置（3I0 模式）

第 3 步： 根据表 74-6 中选择的检测输入类型，使用“BESTCOMS*Plus*”打开“Protection”，“Current”，“Inverse Overcurrent (51-1)”页面，将小数值测试设置（最小启动值设置）发送到 BE1-11*g*。

表 74-6. 启动测试设置（3I0 模式）

检测输入类型	范围	启动值设置	时标
5A	最低	0.5A	0
	中间	5.0A	0
	最高	16.0A	0
1A	最低	0.1A	0
	中间	1.0A	0
	最高	3.2A	0

第 4 步： 准备监测 51-1 功能运行。通过监测“输出 2”验证运行过程（见图 74-2）。

第 5 步： 将电流源连接到端子 D1 和 D2（A 相）上。

第 6 步： 缓慢增加 A 相电流，直到“输出 2”闭合，并记录启动。验证前面板显示器上是否有一项 51-1-Residual 目标。缓慢降低施加电流，直到“输出 2”断开，并记录释放。

第 7 步： 根据选择的检测输入类型，采用中等和大数值启动值设置时，重复第 6 步。记录结果。

第 8 步：（可选）当为设置组 1、2 和 3 时，重复第 1 到第 7 步。

第 9 步：（可选）当监测 51-2、51-3、51-4、51-5、51-6 和 51-7 运行时，重复第 1 到第 8 步。

第 10 步：（可选）对于带有两套电流互感器的保护系统，选择电流互感器回路 2 作为源，重复第 1 到第 9 步。在第 5 步中，用 F1 和 F2 分别替换 D1 和 D2。

计时验证（3I0 模式）

第 1 步：在设置组 0 中，使用“BESTCOMS*Plus*”打开“Protection”，“Current”，“Inverse Overcurrent (51-1)”页面，将表 74-7 中的测试设置发送到 BE1-11*g*。

表 74-7. 计时测试设置（3I0 模式）

启动值设置	时间曲线
0.5A（5A 检测电流），0.1A（1A 检测电流）	I2

第 2 步：准备监测 51-1 计时功能。通过测量从检测电流变化到“输出 1”闭合耗时，验证计时精度。

第 3 步：将电流源连接到 BE1-11*g* 端子 D1 和 D2（A 相）上。

第 4 步：使用表 74-8 中所列的值，施加适当的电流，并测量施加电流和“输出 1”闭合之间的时间差。记录结果。

第 5 步：在所有电流值和所选电流检测类型时间标置值下重复第 4 步。

第 6 步：（可选）当为设置组 1、2 和 3 时，重复第 1 到第 5 步。

第 7 步：（可选）当监测 51-2、51-3、51-4、51-5、51-6 和 51-7 运行时，重复第 1 到第 6 步。

第 8 步：（可选）对于带有两套电流互感器的保护系统，选择电流互感器回路 2 作为源，重复第 1 到第 7 步。在第 3 步中，用 F1 和 F2 分别替换 D1 和 D2。

表 74-8. 计时测试设置（3I0 模式）

检测类型	时标	外加电流
5A	0.5	1.00A
		2.50A
		12.50A
	5.0	1.00A
		2.50A
		12.50A
	9.9	1.00A
		2.50A
		12.50A
1A	0.5	0.20A
		0.50A
		2.50A
	5.0	0.20A
		0.50A
		2.50A
	9.9	0.20A

检测类型	时标	外加电流
		0.50A
		2.50A

启动验证（I2 模式）

第 1 步： 使用“BESTCOMS*Plus*”把表 74-9 中的操作设置发送到 BE1-11*g*。复原所有目标。

表 74-9. 操作设置（I2 模式）

设置	值	BESTCOMS*Plus* 页面	说明
相电流互感器比值	1	“System Parameters”（系统参数），“Sensing Transformers”（检测变压器）	将相电流互感器比值设为 1
元件模式	I2	“Protection”（保护），“Current”（电流），“Instantaneous Overcurrent (51-1)”（瞬时过流（50-1））	在 I2 模式下开启 51-1 功能
源	CT 电路 1	“Protection”（保护），“Current”（电流），“Instantaneous Overcurrent (51-1)”（瞬时过流（50-1））	选择电流互感器回路 1 作为源
51-1 负序	开启	“Target Configuration”（目标配置），“Targets”（目标）	开启 51-1 的负序目标功能

第 2 步： 使用“BESTCOMS*Plus*”配置图 74-3 所示的“BESTCOMS*Plus* 可编程逻辑”页面

- 关闭阻断功能。
- “51-1 跳闸”中“输出 1”闭合。
- “51-1 启动”中“输出 2”闭合。
- 开启故障记录功能。

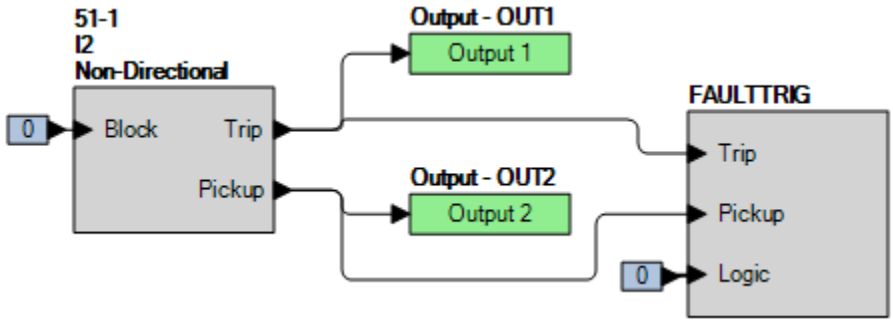


图 74-3. BESTlogic*Plus* 设置（I2 模式）

第 3 步： 根据表 74-10 中选择的检测输入类型，使用“BESTCOMS*Plus*”打开“Protection”，“Current”，“Inverse Overcurrent (51-1)”页面，将小数值测试设置（最小启动值设置）发送到 BE1-11*g*。

表 74-10. 启动测试设置（I2 模式）

检测输入类型	范围	启动值设置	时标	时间曲线
5A	最低	0.5A	0	I2

	中间	5.0A	0	I2
	最高	9.0A	0	I2
1A	最低	0.1A	0	I2
	中间	1.0A	0	I2
	最高	1.8A	0	I2

第 4 步： 准备监测 51-1 功能运行。通过监测“输出 2”验证运行过程（见图 74-3）。

第 5 步： 将电流源连接到端子 D1 和 D2（A 相）上。在单相输入测试中，I2=Ia/3。因此，仅施加单相电压输入时，BE1-11*g* 取值应为设置值的三倍。例如，当启动值设置为 0.1 时，为确定 1A BE1-11*g* 所需的启动电流，需要输入 0.1 乘以 3 即 0.3A 的电流。

第 6 步： 缓慢增加 A 相电流，直到“输出 2”闭合，并记录启动。验证前面板显示器上是否有一项 51-1-Neg SEQ 目标。缓慢降低施加电流，直到“输出 2”断开，并记录释放。

第 7 步： 根据选择的检测输入类型，采用中等和大数值启动值设置时，重复第 6 步。记录结果。

第 8 步： （可选）当为设置组 1、2 和 3 时，重复第 1 到第 7 步。

第 9 步： （可选）当监测 51-2、51-3、51-4、51-5、51-6 和 51-7 运行时，重复第 1 到第 8 步。

第 10 步： （可选）对于带有两套电流互感器的保护系统，选择电流互感器回路 2 作为源，重复第 1 到第 9 步。在第 5 步中，用 F1 和 F2 分别替换 D1 和 D2。

计时验证（I2 模式）

第 1 步：在设置组 0 中，使用“BESTCOMS*Plus*”打开“Protection”，“Current”，“Inverse Overcurrent (51-1)”页面，将表 74-11 中的测试设置发送到 BE1-11*g*。

表 74-11. 计时测试设置（I2 模式）

启动值设置	时间曲线
0.5A（5A 检测电流），0.1A（1A 检测电流）	I2

第 2 步： 准备监测 51-1 计时功能。通过测量从检测电流变化到“输出 1”闭合耗时，验证计时精度。

第 3 步： 将电流源连接到 BE1-11*g* 端子 D1 和 D2（A 相）上。

第 4 步： 使用表 74-12 中所列的值，施加适当的电流，并测量施加电流和“输出 1”闭合之间的时间差。记录结果。

表 74-12. 计时测试设置（I2 模式）

检测类型	时标	外加电流
5A	0.5	3.00 A
		7.50 A
		27.00 A
	5.0	3.00 A
		7.50 A
		27.00 A
	9.9	3.00 A
		7.50 A
		27.00 A
1 A	0.5	0.45 A
		1.5 A

检测类型	时标	外加电流
		7.5 A
	5.0	0.45 A
		1.5 A
		7.5 A
	9.9	0.45 A
		1.5 A
		7.5 A

第 5 步： 在所有电流值和所选电流检测类型时间标置值下重复第 4 步。

第 6 步： （可选）当为设置组 1、2 和 3 时，重复第 1 到第 5 步。

第 7 步： （可选）当监测 51-2、51-3、51-4、51-5、51-6 和 51-7 运行时，重复第 1 到第 6 步。

第 8 步： （可选）对于带有两套电流互感器的保护系统，选择电流互感器回路 2 作为源，重复第 1 到第 7 步。在第 3 步中，用 F1 和 F2 分别替换 D1 和 D2。

启动验证（IG 模式）

第 1 步： 使用“BESTCOMS*Plus*”把表 74-13 中的操作设置发送到 BE1-11*g*。复原所有目标。

表 74-13. 操作设置（IG 模式）

设置	值	BESTCOMS*Plus* 页面	说明
接地电流互感器比值	1	“System Parameters”（系统参数），“Sensing Transformers”（检测变压器）	将接地电流互感器比值设为 1
元件模式	IG	“Protection”（保护），“Current”（电流），“Instantaneous Overcurrent (51-1)”（瞬时过流（50-1））	在 IG 模式下开启 51-1 功能
源	CT 电路 1	“Protection”（保护），“Current”（电流），“Instantaneous Overcurrent (51-1)”（瞬时过流（50-1））	选择电流互感器回路 1 作为源
51-1 检测接地	开启	“Target Configuration”（目标配置），“Targets”（目标）	开启 51-1 的检测接地目标功能

第 2 步： 使用“BESTCOMS*Plus*”配置图 74-4 所示的“BESTCOMS*Plus* 可编程逻辑”页面

- 关闭阻断功能。
- “51-1 跳闸”中“输出 1”闭合。
- “51-1 启动”中“输出 2”闭合。
- 开启故障记录功能。

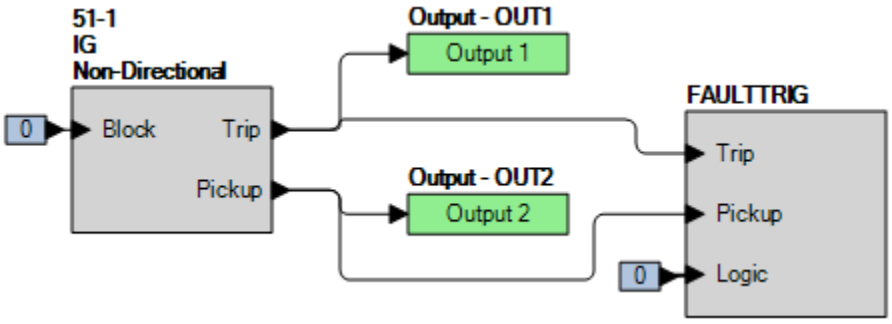


图 74-4. BESTlogic*Plus* 设置（IG 模式）

第 3 步： 根据表 74-14 中选择的检测输入类型，使用“BESTCOMS*Plus*”打开“Protection”，“Current”，“Inverse Overcurrent (51-1)”页面，将小数值测试设置（最小启动值设置）发送到 BE1-11*g*。

第 4 步： 准备监测 51-1 功能运行。通过监测“输出 2”验证运行过程（见图 320）。

第 5 步： 将电流源连接到端子 D7 和 D8（IG）上。

第 6 步： 缓慢增加接地电流，直到“输出 2”闭合，并记录启动。验证前面板显示器上是否有一项 51-1-IND GND 目标。缓慢降低施加电流，直到“输出 2”断开，并记录释放。

第 7 步： 根据选择的检测输入类型，采用中等和大数值启动值设置时，重复第 6 步。记录结果。

第 8 步： （可选）当为设置组 1、2 和 3 时，重复第 1 到第 7 步。

第 9 步： （可选）当监测 51-2、51-3、51-4、51-5、51-6 和 51-7 运行时，重复第 1 到第 8 步。

表 74-14. 启动测试设置（IG 模式）

检测输入类型	范围	启动值设置	时标	时间曲线
5A	最低	0.5A	0	I2
	中间	5.0A	0	I2
	最高	16.0A	0	I2
1A	最低	0.1A	0	I2
	中间	1.0A	0	I2
	最高	3.2A	0	I2
SEF	最低	0.01A	0	I2
	中间	0.5A	0	I2
	最高	0.8A	0	I2

第 10 步： （可选）对于带有两套电流互感器的保护系统，选择电流互感器回路 2 作为源，重复第 1 到第 9 步。在第 5 步中，用 F1 和 F2 分别替换 D1 和 D2。

计时验证（IG 模式）

第 1 步： 使用“BESTCOMS*Plus*”打开“Protection”，“Current”，“Inverse Overcurrent (51-1)”页面，将表 74-15 中的测试设置发送到 BE1-11*g*。

表 74-15. 计时测试设置（IG 模式）

启动值设置	时间曲线
0.5A（5A 检测电流），0.1A（1A 检测电流）	I2

第 2 步： 准备监测 51-1 计时功能。通过测量从检测电流变化到“输出 1”闭合耗时，验证计时精度。

第 3 步： 将电流源连接到 BE1-11*g* 端子 D7 和 D8（IG）上。

第 4 步： 使用表 74-16 中所列的值，施加适当的电流，并测量施加电流和“输出 1”闭合之间的时间差。记录结果。

第 5 步： 在所有电流值和所选电流检测类型时间标置值下重复第 4 步。

第 6 步： （可选）当为设置组 1、2 和 3 时，重复第 1 到第 5 步。

第 7 步： （可选）当监测 51-2、51-3、51-4、51-5、51-6 和 51-7 运行时，重复第 1 到第 6 步。

第 8 步： （可选）对于带有两套电流互感器的保护系统，选择电流互感器回路 2 作为源，重复第 1 到第 7 步。在第 3 步中，用 F1 和 F2 分别替换 D1 和 D2。

表 74-16. 计时测试设置（IG 模式）

检测类型	时标	外加电流
5A	0.5	1.00A
		2.50A
		12.50A
	5.0	1.00A
		2.50A
		12.50A
	9.9	1.00A
		2.50A
		12.50A
1A	0.5	0.20A
		0.50A
		2.50A
	5.0	0.20A
		0.50A
		2.50A
	9.9	0.20A
		0.50A
		2.50A
SEF	0.5	0.20A
		0.50A
		0.80A
	5.0	0.20A
		0.50A
		0.80A
	9.9	0.20A
		0.50A
		0.80A

功能测试报告

启动验证（相模式）

5A 检测电流下，启动值设定范围=0.5 到 16A

1A 检测电流下，启动值设定范围=0.1 到 3.2A

5A 检测电流下，启动值精度=±2%或±50mA，以较大者为准

1A 检测电流下，启动值精度=±2%或±10 mA，以较大者为准

释放应发生在实际启动值的 93%到 99%之间。

步骤	启动值设置	最低	实际启动值	最高	最低*	实际释放值	最高*	是否通过
6	0.5A (5A 检测电流）	0.45A		0.55A	0.46A		0.49A	通过/未通过
7	5.0A (5A 检测电流）	4.9A		5.1A	4.65A		4.95A	通过/未通过
7	16.0A (5A 检测电流）	15.68A		16.32A	14.88A		15.84A	通过/未通过
6	0.1A (1A 检测电流）	0.09A		0.11A	0.09A		0.09A	通过/未通过
7	1.0A (1A 检测电流）	0.98A		1.02A	0.93A		0.99A	通过/未通过
7	3.2A (1A 检测电流）	3.13A		3.26A	2.97A		3.16A	通过/未通过

*释放值范围根据启动值设置计算而来，可能会根据实际的启动值做出调整。

计时验证（相模式，5A 检测电流）

时标范围=0.0 到 9.9

计时精度=5%或±1½个循环，以较大者为准

步骤	时标	时间曲线	外加电流	最低	实际计时	最高	是否通过
4	0.5	I2	1.00A	0.444 秒		0.491 秒	通过/未通过
4	0.5	I2	2.50A	0.190 秒		0.240 秒	通过/未通过
4	0.5	I2	12.50A	0.100 秒		0.150 秒	通过/未通过
4	5.0	I2	1.00A	4.204 秒		4.647 秒	通过/未通过
4	5.0	I2	2.50A	1.798 秒		1.988 秒	通过/未通过
4	5.0	I2	12.50A	0.944 秒		1.044 秒	通过/未通过
4	9.9	I2	1.00A	8.300 秒		9.173 秒	通过/未通过
4	9.9	I2	2.50A	3.535 秒		3.907 秒	通过/未通过
4	9.9	I2	12.50A	1.844 秒		2.038 秒	通过/未通过

计时验证（相模式，1A 检测电流）

时标范围=0.0 到 9.9

计时精度=5%或±1½个循环，以较大者为准

步骤	时标	时间曲线	外加电流	最低	实际计时	最高	是否通过
4	0.5	I2	0.20A	0.444 秒		0.491 秒	通过/未通过
4	0.5	I2	0.50A	0.190 秒		0.240 秒	通过/未通过
4	0.5	I2	2.50A	0.100 秒		0.150 秒	通过/未通过
4	5.0	I2	0.20A	4.204 秒		4.647 秒	通过/未通过
4	5.0	I2	0.50A	1.798 秒		1.988 秒	通过/未通过
4	5.0	I2	2.50A	0.944 秒		1.044 秒	通过/未通过
4	9.9	I2	0.20A	8.300 秒		9.173 秒	通过/未通过
4	9.9	I2	0.50A	3.535 秒		3.907 秒	通过/未通过
4	9.9	I2	2.50A	1.844 秒		2.038 秒	通过/未通过

启动验证（3I0 模式）

5A 检测电流下，启动值设定范围=0.5 到 16A

1A 检测电流下，启动值设定范围=0.1 到 3.2A

5A 检测电流下，启动值精度=±3%或±75 mA，以较大者为准

1A 检测电流下，启动值精度=±3%或±15 mA，以较大者为准

释放应发生在实际启动值的 93%到 99%之间。

步骤	启动值设置	最低	实际启动值	最高	最低*	实际释放值	最高*	是否通过
6	0.5A (5A 检测电流）	0.425A		0.575A	0.465A		0.495A	通过/未通过
7	5.0A (5A 检测电流）	4.85A		5.15A	4.65A		4.95A	通过/未通过
7	16.0A (5A 检测电流）	15.52A		16.48A	14.88A		15.84A	通过/未通过
6	0.1A (1A 检测电流）	0.085A		0.115A	0.093A		0.099A	通过/未通过
7	1.0A (1A 检测电流）	0.97A		1.03A	0.93A		0.99A	通过/未通过
7	3.2A (1A 检测电流）	3.104A		3.296A	2.976A		3.168A	通过/未通过

*释放值范围根据启动值设置计算而来，可能会根据实际的启动值做出调整。

计时验证（3I0 模式，5A 检测电流）

时标范围=0.0 到 9.9

计时精度=5%或±1½个循环，以较大者为准

步骤	时标	时间曲线	外加电流	最低	实际计时	最高	是否通过
4	0.5	I2	1.00A	0.444 秒		0.491 秒	通过/未通过
4	0.5	I2	2.50A	0.190 秒		0.240 秒	通过/未通过
4	0.5	I2	12.50A	0.100 秒		0.150 秒	通过/未通过
4	5.0	I2	1.00A	4.204 秒		4.647 秒	通过/未通过
4	5.0	I2	2.50A	1.798 秒		1.988 秒	通过/未通过
4	5.0	I2	12.50A	0.944 秒		1.044 秒	通过/未通过

步骤	时标	时间曲线	外加电流	最低	实际计时	最高	是否通过
4	9.9	I2	1.00A	8.300 秒		9.173 秒	通过/未通过
4	9.9	I2	2.50A	3.535 秒		3.907 秒	通过/未通过
4	9.9	I2	12.50A	1.844 秒		2.038 秒	通过/未通过

计时验证（3I0 模式，1A 检测电流）

时标范围=0.0 到 9.9

计时精度=5%或±1½个循环，以较大者为准

步骤	时标	时间曲线	外加电流	最低	实际计时	最高	是否通过
4	0.5	I2	0.20A	0.444 秒		0.491 秒	通过/未通过
4	0.5	I2	0.50A	0.190 秒		0.240 秒	通过/未通过
4	0.5	I2	2.50A	0.100 秒		0.150 秒	通过/未通过
4	5.0	I2	0.20A	4.204 秒		4.647 秒	通过/未通过
4	5.0	I2	0.50A	1.798 秒		1.988 秒	通过/未通过
4	5.0	I2	2.50A	0.944 秒		1.044 秒	通过/未通过
4	9.9	I2	0.20A	8.300 秒		9.173 秒	通过/未通过
4	9.9	I2	0.50A	3.535 秒		3.907 秒	通过/未通过
4	9.9	I2	2.50A	1.844 秒		2.038 秒	通过/未通过

启动验证（I2 模式）

5A 检测电流下，启动值设定范围=0.5 到 16A

1A 检测电流下，启动值设定范围=0.1 到 3.2A

5A 检测电流下，启动值精度=±3%或±75 mA，以较大者为准

1A 检测电流下，启动值精度=±3%或±15 mA，以较大者为准

释放应发生在实际启动值的 93%到 99%之间。

步骤	启动值设置		最低		实际启动值	最高		最低*		实际释放值	最高*		是否通过
	I2	IA	I2	IA		I2	IA	I2	IA		I2	IA	
6	0.5 (5A 电流互感器)	1.50	0.42	1.26		0.57	1.71	0.46	1.38		0.49	1.47	通过/未通过
7	5.0 (5A 电流互感器)	15.00	4.85	14.55		5.15	15.45	4.65	13.95		4.95	14.85	通过/未通过
7	9.0 (5A 电流互感器)	27.00	8.73	26.19		9.27	27.81	8.37	25.11		8.91	26.73	通过/未通过
6	0.1 (1A 电流互感器)	0.30	0.08	0.24		0.11	0.33	0.093	0.279		0.099	0.297	通过/未通过
7	1.0 (1A 电流互感器)	3.00	0.97	2.91		1.03	3.09	0.93	2.79		0.99	2.97	通过/未通过
7	1.8 (1A 电流互感器)	5.40	1.74	5.22		1.85	5.55	1.67	5.01		1.78	5.34	通过/未通过

*释放值范围根据启动值设置计算而来，可能会根据实际的启动值做出调整。

计时验证（I2 模式，5A 检测电流）

时标范围=0.0 到 9.9

计时精度=5%或±1½个循环，以较大者为准

步骤	时标	时间曲线	外加电流	最低	实际计时	最高	是否通过
4	0.5	I2	3.00A	0.444 秒		0.491 秒	通过/未通过
4	0.5	I2	7.50A	0.190 秒		0.240 秒	通过/未通过
4	0.5	I2	27.00A	0.094 秒		0.174 秒	通过/未通过
4	5.0	I2	3.00A	4.204 秒		4.647 秒	通过/未通过
4	5.0	I2	7.50A	1.798 秒		1.988 秒	通过/未通过
4	5.0	I2	27.00A	1.035 秒		1.145 秒	通过/未通过
4	9.9	I2	3.00A	8.300 秒		9.173 秒	通过/未通过
4	9.9	I2	7.50A	3.535 秒		3.907 秒	通过/未通过
4	9.9	I2	27.00A	2.023 秒		2.237 秒	通过/未通过

计时验证（I2 模式，1A 检测电流）

时标范围=0.0 到 9.9

计时精度=5%或±1½个循环，以较大者为准

步骤	时标	时间曲线	外加电流	最低	实际计时	最高	是否通过
4	0.5	I2	0.60A	0.444 秒		0.491 秒	通过/未通过
4	0.5	I2	1.50A	0.190 秒		0.240 秒	通过/未通过
4	0.5	I2	7.50A	0.100 秒		0.150 秒	通过/未通过
4	5.0	I2	0.60A	4.204 秒		4.647 秒	通过/未通过
4	5.0	I2	1.50A	1.798 秒		1.988 秒	通过/未通过
4	5.0	I2	7.50A	0.944 秒		1.044 秒	通过/未通过
4	9.9	I2	0.60A	8.300 秒		9.173 秒	通过/未通过
4	9.9	I2	1.50A	3.535 秒		3.907 秒	通过/未通过
4	9.9	I2	7.50A	1.844 秒		2.038 秒	通过/未通过

启动验证（IG 模式）

5A 检测电流下，启动值设定范围=0.5 到 16A

1A 检测电流下，启动值设定范围=0.1 到 3.2A

SEF 电流下，启动值设定范围=0.01 到 0.8A

5A 检测电流下，启动值精度=±2%或±50mA，以较大者为准

1A 检测电流下，启动值精度=±2%或±10 mA，以较大者为准

SEF 模式下，启动值精度=±2.5%或±2.5 mA，以较大者为准

释放应发生在实际启动值的 93%到 99%之间。

步骤	启动值设置	最低	实际启动值	最高	最低*	实际释放值	最高*	是否通过
6	0.5A (5A 检测电流）	0.45A		0.55A	0.465A		0.495A	通过/未通过
7	5.0A (5A 检测电流）	4.90A		5.10A	4.65A		4.95A	通过/未通过
7	16.0A (5A 检测电流）	15.68A		16.32A	14.88A		15.84A	通过/未通过
6	0.1A (1A 检测电流）	0.09A		0.11A	0.09A		0.09A	通过/未通过
7	1.0A (1A 检测电流）	0.98A		1.02A	0.93A		0.99A	通过/未通过
7	3.2A (1A 检测电流）	3.13A		3.26A	2.97A		3.16A	通过/未通过
6	0.1A (SEF 检测电流）	0.0075A		0.0125A	0.0093A		0.0099A	通过/未通过
7	0.5A (SEF 检测电流）	0.317A		0.682A	0.465A		0.495A	通过/未通过
7	0.8A (SEF 检测电流）	0.63A		0.97A	0.074A		0.792A	通过/未通过

*释放值范围根据启动值设置计算而来，可能会根据实际的启动值做出调整。

计时验证（IG 模式，5A 检测电流）

时标范围=0.0 到 9.9

计时精度=5%或±1½个循环，以较大者为准

步骤	时标	时间曲线	外加电流	最低	实际计时	最高	是否通过
4	0.5	I2	1.00A	0.444 秒		0.491 秒	通过/未通过
4	0.5	I2	2.50A	0.190 秒		0.240 秒	通过/未通过
4	0.5	I2	12.50A	0.100 秒		0.150 秒	通过/未通过
4	5.0	I2	1.00A	4.204 秒		4.647 秒	通过/未通过
4	5.0	I2	2.50A	1.798 秒		1.988 秒	通过/未通过
4	5.0	I2	12.50A	0.944 秒		1.044 秒	通过/未通过
4	9.9	I2	1.00A	8.300 秒		9.173 秒	通过/未通过
4	9.9	I2	2.50A	3.535 秒		3.907 秒	通过/未通过
4	9.9	I2	12.50A	1.844 秒		2.038 秒	通过/未通过

计时验证（IG 模式，1A 检测电流）

时标范围=0.0 到 9.9

计时精度=5%或±1½个循环，以较大者为准

步骤	时标	时间曲线	外加电流	最低	实际计时	最高	是否通过
4	0.5	I2	0.20A	0.444 秒		0.491 秒	通过/未通过
4	0.5	I2	0.50A	0.190 秒		0.240 秒	通过/未通过
4	0.5	I2	2.50A	0.100 秒		0.150 秒	通过/未通过

步骤	时标	时间曲线	外加电流	最低	实际计时	最高	是否通过
4	5.0	I2	0.20A	4.204 秒		4.647 秒	通过/未通过
4	5.0	I2	0.50A	1.798 秒		1.988 秒	通过/未通过
4	5.0	I2	2.50A	0.944 秒		1.044 秒	通过/未通过
4	9.9	I2	0.20A	8.300 秒		9.173 秒	通过/未通过
4	9.9	I2	0.50A	3.535 秒		3.907 秒	通过/未通过
4	9.9	I2	2.50A	1.844 秒		2.038 秒	通过/未通过

计时验证（IG 模式，SEF 电流）

时标范围=0.0 到 9.9

计时精度=5%或±1½个循环，以较大者为准

步骤	时标	时间曲线	外加电流	最低	实际计时	最高	是否通过
4	0.5	I2	0.20A	0.444 秒		0.491 秒	通过/未通过
4	0.5	I2	0.50A	0.190 秒		0.240 秒	通过/未通过
4	0.5	I2	0.80A	0.149 秒		0.197 秒	通过/未通过
4	5.0	I2	0.20A	4.204 秒		4.647 秒	通过/未通过
4	5.0	I2	0.50A	1.798 秒		1.988 秒	通过/未通过
4	5.0	I2	0.80A	1.401 秒		1.548 秒	通过/未通过
4	9.9	I2	0.20A	8.300 秒		9.173 秒	通过/未通过
4	9.9	I2	0.50A	3.535 秒		3.907 秒	通过/未通过
4	9.9	I2	0.80A	2.674 秒		3.111 秒	通过/未通过

75 • 方向过电流（67）保护

功能测试是评估该保护系统是否适合您使用的一种方法。该测试要胜过验收测试中的那些基础测试，但是仍然没有调试过程中的功能测试那么详尽。

为验证 BE1-11*g* 测量是否准确，公差是否在规定范围内，以及运行是否正常，测试下述各功能。这些测试也适用于在运行出现问题时协助完成系统故障排除。重新进行某个特定的功能测试可以帮助验证 BE1-11*g* 测量公差是否在规定的范围内。如需进一步的帮助，请联系巴斯勒电气技术销售支持人员。

端子位置和连接请参阅《端子和连接器》章节。

每次测试前，导航到“Metering”（计量）>“Status”（状态）>“Target”（目标）页面并按下前面板上的“Reset”（复原）键，复原所有目标。出现提示时输入正确的用户名和密码。每次测试前使用“BESTCOMS*Plus*®”中的“Setting Explorer”（设置浏览器）打开“BESTlogic™*Plus* 可编程逻辑”页面，然后单击工具栏上的“Clear”（清除）按钮，清除所有逻辑。新的“BESTlogic*Plus*”设置完成后，点击工具栏上的“Save”（保存）按钮，然后编译“BESTlogic*Plus*”。从“Communication”（通讯）下拉菜单中选择“Upload Logic to Device”（将逻辑上传到设备）来上传“BESTlogic*Plus*”设置。从“Communication”下拉菜单中选择“Upload Logic to Device”或点击工具栏上的“Send Settings”（发送设置）按钮来发送操作设置。

输出触点的实际运行时间等于识别时间加上时间延迟设置（精度）再加加 6 毫秒。输出触点的运行时间取决于所使用的测试装置的类型及其运行特性。

本章最后附有一份《功能测试报告》。用于记录结果并验证启动和计时精度。

有关此功能的更多信息，请参阅《方向过激励（67）保护》章节。

功能测试程序

第 1 步： 使用“BESTCOMS*Plus*”把表 75-1 中的操作设置发送到 BE1-11*g*。复原所有目标。

表 75-1. 操作设置

设置	值	BESTCOMS*Plus* 页面	说明
相电压互感器比值	1	“System Parameters”（系统参数），“Sensing Transformers”（检测变压器）	将相电压互感器比值设为 1
相电压互感器连接	4W-Y	“System Parameters”（系统参数），“Sensing Transformers”（检测变压器）	将相电压互感器连接设为 4W-Y
27/59 模式	PN	“System Parameters”（系统参数），“Sensing Transformers”（检测变压器）	将中性线设置为 27/59 模式
辅助电压互感器比值	1	“System Parameters”（系统参数），“Sensing Transformers”（检测变压器）	将辅助电压互感器比值设为 1
辅助电压互感器连接	AN	“System Parameters”（系统参数），“Sensing Transformers”（检测变压器）	将辅助电压互感器连接设为 AN
相电流互感器比值	1	“System Parameters”（系统参数），“Sensing Transformers”（检测变压器）	将相电流互感器比值设为 1

设置	值	BESTCOMS*Plus* 页面	说明
67-1 电流互感器源	电流互感器 1	“Protection”（保护），“Current”（电流），“Directional (67-1)”（方向（67-1））	为 67-1 选择电流互感器源
最大转矩角正序	80°	“System Parameters”（系统参数），“Power System”（电力系统），“67-1 Maximum Torque Angle”（67-1 最大转矩角）	将 MTA 正序设为 80 度
最大转矩角负序	80°	“System Parameters”（系统参数），“Power System”（电力系统），“67-1 Maximum Torque Angle”（67-1 最大转矩角）	将 MTA 负序设为 80 度
元件模式	IA	“Protection”（保护），“Current”（电流），“Instantaneous Overcurrent (50-1)”（瞬时过流（50-1））	在 IA 模式下开启 50-1 功能
源*	电流互感器 1	“Protection”（保护），“Current”（电流），“Instantaneous Overcurrent (50-1)”（瞬时过流（50-1））	为 50-1 选择电流互感器源
方向	正向	“Protection”（保护），“Current”（电流），“Instantaneous Overcurrent (50-1)”（瞬时过流（50-1））	为 50-1 选择正向的方向
方向源*	67-1	“Protection”（保护），“Current”（电流），“Instantaneous Overcurrent (50-1)”（瞬时过流（50-1））	为 50-1 选择方向源
元件模式	3I0	“Protection”（保护），“Current”（电流），“Instantaneous Overcurrent (50-2)”（瞬时过流（50-1））	在 3I0 模式下开启 50-2 功能
源*	电流互感器 1	“Protection”（保护），“Current”（电流），“Instantaneous Overcurrent (50-2)”（瞬时过流（50-1））	为 50-2 选择电流互感器源
方向	正向	“Protection”（保护），“Current”（电流），“Instantaneous Overcurrent (50-2)”（瞬时过流（50-1））	为 50-2 选择正向的方向
方向源*	67-1	“Protection”（保护），“Current”（电流），“Instantaneous Overcurrent (50-2)”（瞬时过流（50-1））	为 50-2 选择方向源

设置	值	BESTCOMS*Plus* 页面	说明
元件模式	I2	“Protection”（保护），“Current”（电流），“Instantaneous Overcurrent (50-3)”（瞬时过流（50-1））	在 I2 模式下开启 50-3 功能
源*	电流互感器 1	“Protection”（保护），“Current”（电流），“Instantaneous Overcurrent (50-3)”（瞬时过流（50-1））	为 50-3 选择电流互感器源
方向	正向	“Protection”（保护），“Current”（电流），“Instantaneous Overcurrent (50-3)”（瞬时过流（50-1））	为 50-3 选择正向的方向
方向源*	67-1	“Protection”（保护），“Current”（电流），“Instantaneous Overcurrent (50-3)”（瞬时过流（50-1））	为 50-3 选择方向源
50-1 67 A	启用	“Target Configuration”（目标配置），“Targets”（目标）	50-1 模式下开启 A 相方向目标
50-2 67 残余	启用	“Target Configuration”（目标配置），“Targets”（目标）	开启 50-2 的残余方向目标功能
50-3 67 负序	启用	“Target Configuration”（目标配置），“Targets”（目标）	开启 50-3 的负序方向目标功能

*用于配有两套电流互感器的保护系统。

第 2 步： 使用“BESTCOMS*Plus*”配置图 75-1 所示的“BESTCOMS*Plus* 可编程逻辑”页面

- 关闭“Blocking”（阻断）功能。
- “50-1 跳闸”中“输出 1”闭合。
- “50-2 跳闸”中“输出 2”闭合。
- “30-3 跳闸”中“输出 3”闭合。
- 50-1，50-2 和 50-3 模式下启用故障记录功能。

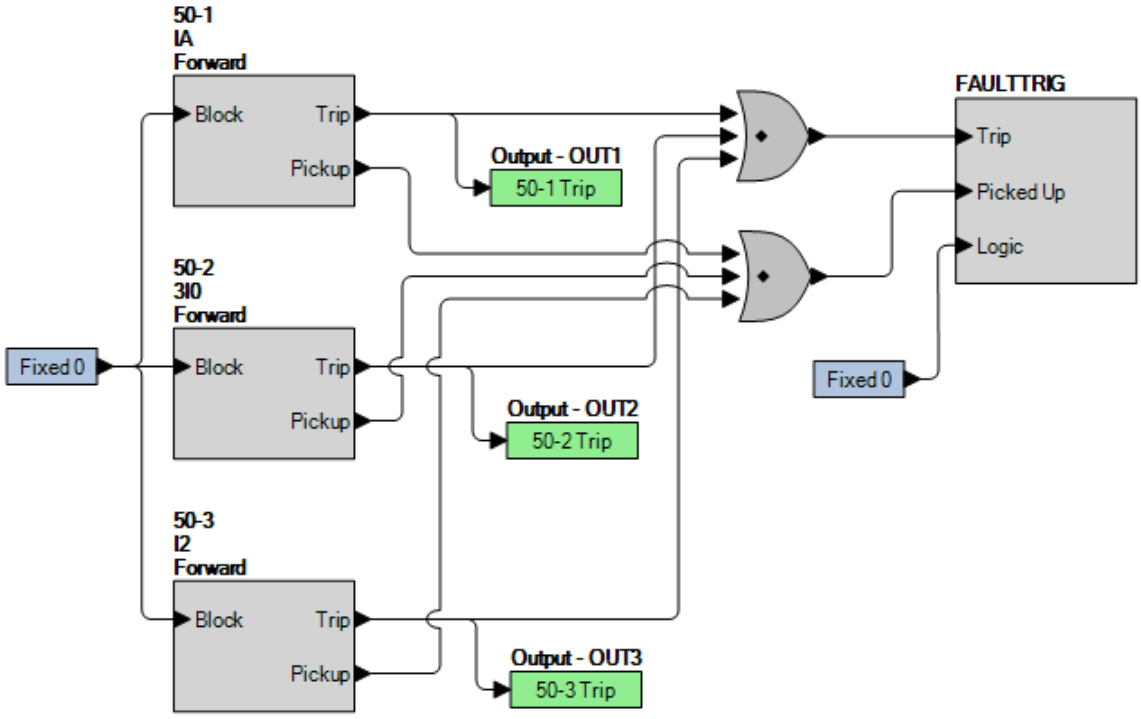


图 75-1. BESTlogic*Plus* 设置

第 3 步： 以表 75-2 为指导，将设置值发送到 BE1-11*g*。在每次方向测试前，重置上一次测试的 BE1-11*g* 目标。正序和零序阻抗角时，最大转矩角设置值可以在 0 和 90°之间连续变化，在测试示例中使用默认设置 80°。

表 75-2. 负序极化操作设置

设置	值	BESTCOMS*Plus* 页面	说明
极化法	IG=未选定 Q=选定 V=未选定	“Protection”（保护），“Current”（电流），“Directional (67-1)”（方向（67-1））	采用负序极化
启动	2.5A	“Protection”（保护），“Current”（电流），“Instantaneous Overcurrent (50-1)”（瞬时过流（50-1））	将 50-1 启动值设为 2.5A
启动	0A	“Protection”（保护），“Current”（电流），“Instantaneous Overcurrent (50-2)”（瞬时过流（50-1））	将 50-2 启动值设为 0A
启动	0A	“Protection”（保护），“Current”（电流），“Instantaneous Overcurrent (50-3)”（瞬时过流（50-1））	将 50-3 启动值设为 0A

正序电压极化，相过电流元件

第 4 步： 在端子 C13（A 相）、C14（B 相）、C15（C 相）、C16（中性线）上连接并施加标称频率三相交流 120V 电压源。将可变交流电流源连接到端子 D1（A 相极性）和 D2（A 相非极性）上。

第 5 步： 将 A 相电流源设为 0A，滞后角度设为 80 度（正序转矩角），然后缓慢增加电流，直至“输出 1”闭合。降低 A 相电流，直至“输出 1”释放。启动会发生在 50-1 启动设置值的±2%范围内（2.45A 到 2.55A）。释放会发生在实际启动值的 95%左右。验证前面板显示器上是否有一项 50-1-67-A 目标。

第 6 步： 在仍然施加有三相电压的情况下，增加 A 相电流，直至“输出 1”闭合。摆动施加的电流的角度使其偏离 80 度正序转矩角±90 度。验证“输出 1”是否会在滞后大约 170 度和 350 度时断开。滞后 170 度到 180 度之间，“输出 1”保持闭合，直到滞后 350 度（以正向为跳闸方向时）。

负序电压极化，相过电流元件

第 7 步： 在端子 C13（A 相）、C14（B 相）、C15（C 相）、C16（中性线）上施加标称频率三相交流 120V 电压源。将 A 相电压降为 40 伏交流。观察前面板显示器计量窗口，验证负序电压是否大于 1V。

第 8 步： 将 A 相电流源设为 0A，滞后角度设为 80 度（与负序转矩角相同），然后缓慢增加电流，直至“输出 1”闭合。启动会发生在 50-1 启动设置值的±2%范围内（2.45A 到 2.55A）。降低 A 相电流，直至“输出 1”释放。释放会发生在实际启动值的 95%左右。验证前面板显示器上是否有一项 50-1-67-A 目标。

第 9 步： 在仍然施加有同等电压的情况下，增加 A 相电流，直至“输出 1”闭合。摆动施加的电流的角度使其偏离 80 度负序转矩角±90 度。验证“输出 1”是否会在滞后大约 170 度和 350 度时断开。滞后 170 度到 180 度之间，“输出 1”保持闭合，直到滞后 350 度（以正向为跳闸方向时）。

第 10 步： （可选）对于 B 相电流（D3 和 D4）和 C 相电流（D5 和 D6），重复第 4 到第 9 步。

负序电压极化，负序过电流元件

第 11 步：以表 75-3 为指导，将设置值发送到 BE1-11*g*。

表 75-3. 方向，负序操作设置

设置	值	BESTCOMS*Plus* 页面	说明
启动	0A	“Protection”（保护），“Current”（电流），“Instantaneous Overcurrent (50-1)”（瞬时过流（50-1））	将 50-1 启动值设为 0A
启动	0A	“Protection”（保护），“Current”（电流），“Instantaneous Overcurrent (50-2)”（瞬时过流（50-1））	将 50-2 启动值设为 0A
启动	0.5A	“Protection”（保护），“Current”（电流），“Instantaneous Overcurrent (50-3)”（瞬时过流（50-1））	将 50-3 启动值设为 0.5A

第 12 步：在端子 C13（A 相）、C14（B 相）、C15（C 相）、C16（中性线）上施加标称频率三相交流 120V 电压源。将 A 相电压降为 40 伏交流。观察前面板显示器计量窗口，验证负序电压是否大于 1V。

第 13 步：将 A 相电流源设为 0A，滞后角度设为 80 度（与负序转矩角相同），然后缓慢增加电流，直至“输出 3”闭合（负序启动电流值约为所施加 A 相电流值的 1/3）。降低 A 相电流，直至“输出 3”释放。启动会发生在 50-3 启动设置值的±2%范围内（0.4A 到 0.6A）。释放会发生在实际启动值的 95%左右。验证前面板显示器上是否有一项 50-3-67-Neg SEQ 目标。

第 14 步：在仍然施加有同等电压的情况下，增加 A 相电流，直至“输出 3”闭合。摆动施加的电流的角度使其偏离 80 度负序转矩角±90 度。验证“输出 3”是否会在滞后大约 170 度和 350 度时断开。滞后 170 度到 180 度之间，“输出 3”保持闭合，直到滞后 350 度（以正向为跳闸方向时）。

第 15 步：以表 75-4 为指导，将设置值发送到 BE1-11*g*。

表 75-4. 方向，中性操作设置

设置	值	BESTCOMS*Plus* 页面	说明
启动	0A	“Protection”（保护），“Current”（电流），“Instantaneous Overcurrent (50-1)”（瞬时过流（50-1））	将 50-1 启动值设为 0A
启动	2.0A	“Protection”（保护），“Current”（电流），“Instantaneous Overcurrent (50-2)”（瞬时过流（50-1））	将 50-2 启动值设为 2.0A
启动	0A	“Protection”（保护），“Current”（电流），“Instantaneous Overcurrent (50-3)”（瞬时过流（50-1））	将 50-3 启动值设为 0A

第 16 步：在端子 C13（A 相）、C14（B 相）、C15（C 相）、C16（中性线）上施加标称频率三相交流 120V 电压源。将 A 相电压降为 40 伏交流。观察前面板显示器计量窗口，验证负序电压是否大于 1V。

第 17 步：将 A 相电流源设为 0A，滞后角度设为 80 度（与负序转矩角相同），然后缓慢增加电流，直至“输出 2”闭合。降低 A 相电流，直至“输出 2”释放。启动会发生在 50-2 启动设置值的±2%范围内（1.96A 到 2.04A）。释放会发生在实际启动值的 95%左右。验证前面板显示器上是否有一项 50-2-67-Residual 目标。

第 18 步：在仍然施加有同等电压的情况下，增加 A 相电流，直至“输出 2”闭合。摆动施加的电流的角度使其偏离 80 度负序转矩角±90 度。验证“输出 2”是否会在滞后大约 170 度和 350 度时断开。滞后 170 度到 180 度之间，“输出 2”保持闭合，直到滞后 350 度（以正向为跳闸方向时）。

负序电压极化，接地过电流元件

第 19 步：以表 75-5 为指导，将设置值发送到 BE1-11*g*。

表 75-5. 方向，负序极化，中性操作设置

设置	值	BESTCOMS*Plus* 页面	说明
启动	0A	“Protection”（保护），“Current”（电流），“Instantaneous Overcurrent (50-1)”（瞬时过流（50-1））	将 50-1 启动值设为 0A
启动	2.0A	“Protection”（保护），“Current”（电流），“Instantaneous Overcurrent (50-2)”（瞬时过流（50-1））	将 50-2 启动值设为 2.0A
启动	0A	“Protection”（保护），“Current”（电流），“Instantaneous Overcurrent (50-3)”（瞬时过流（50-1））	将 50-3 启动值设为 0A

第 20 步：在端子 C13（A 相）、C14（B 相）、C15（C 相）、C16（中性线）上施加标称频率三相交流 120V 电压源。将 A 相电压降为 40 伏交流。观察前面板显示器计量窗口，验证负序电压是否大于 1V。

第 21 步：将 A 相电流源设为 0A，滞后角度设为 80 度（与转矩顺序线角相同），然后缓慢增加电流，直至“输出 2”闭合。降低 A 相电流，直至“输出 2”释放。启动会发生在 50-2 启动设置值的±2%范围内（1.96A 到 2.04A）。释放会发生在实际启动值的 95%左右。验证前面板显示器上是否有一项 50-2-67-Residual 目标。

第 22 步：在仍然施加有同等电压的情况下，增加 A 相电流，直至“输出 2”闭合。摆动施加的电流的角度使其偏离 80 度正序转矩角±90 度。验证“输出 2”是否会在滞后大约 170 度和 350 度时断开。滞后 170 度到 180 度之间，“输出 2”保持闭合，直到滞后 350 度（以正向为跳闸方向时）。

零序电压极化，接地过电流元件

第 23 步：以表 75-6 为指导，将设置值发送到 BE1-11*g*。

表 75-6. 方向，电压极化，中性操作设置

设置	值	BESTCOMS*Plus* 页面	说明
极化法	IG=未选定 Q=未选定 V=选定	“Protection”（保护），“Current”（电流），“Directional (67-1)”（方向（67-1））	采用负序极化
零序模式	VOIN	“Protection”（保护），“Current”（电流），“Directional (67-1)”（方向（67-1））	零序模式下选择 VOIN
启动	0A	“Protection”（保护），“Current”（电流），“Instantaneous Overcurrent (50-1)”（瞬时过流（50-1））	将 50-1 启动值设为 0A
启动	2.0A	“Protection”（保护），“Current”（电流），“Instantaneous Overcurrent (50-2)”（瞬时过流（50-1））	将 50-2 启动值设为 2.0A
启动	0A	“Protection”（保护），“Current”（电流），“Instantaneous Overcurrent (50-3)”（瞬时过流（50-1））	将 50-3 启动值设为 0A

第 24 步：在端子 C13（A 相）、C14（B 相）、C15（C 相）、C16（中性线）上施加标称频率三相交流 120V 电压源。将 A 相电压降为 40 伏交流。观察前面板显示器计量窗口，验证零序电压是否大于 80V。

第 25 步：将 A 相电流源设为 0A，滞后角度设为 80 度（零序线角），然后缓慢增加电流，直至“输出 2”闭合。降低 A 相电流，直至“输出 2”释放。启动会发生在 50-2 启动设置值的±2%范围内（1.96A 到 2.04A）。释放会发生在实际启动值的 95%左右。验证前面板显示器上是否有一项 50-2-67-Residual 目标。

第 26 步：在仍然施加有同等电压的情况下，增加 A 相电流，直至“输出 2”闭合。摆动施加的电流的角度使其偏离 80 度零序线角±90 度。验证“输出 2”是否会在滞后大约 170 度和 350 度时断开。滞后 170 度到 180 度之间，“输出 2”保持闭合，直到滞后 350 度（以正向为跳闸方向时）。第 23 至 26 步验证极化参考量 V0IN，其中 50-2 设置为按照表 75-1 计算的 3I0。50-2 元件也可以设置为测量接地电流 IG，同时仍然被 V0IN 极化。要验证这一点，要将 IG 相电流与 A 相电流串联。也就是说，极性电流应该在 D1 进在 D2 出，在 D7 进在 D8 出。重复第 24 到 26 步，将 50-2 模式设置为 IG 操作，将 50-2 目标设置为 50-2-67-IND GND。验证前面板显示器上是否有一项 50-2-67-IND GND 目标。

第 27 步：在“Protection”（保护），“Current”（电流），“Directional (67-1)”（方向（67-1））”页面将零序模式设为 VOIG。与测量的 IG 相比，极化参考量是 V0。将计算的 V0 与测量的 IG（独立接地输入）进行比较。A 相电流与 IG 电流串联的情况下，重复第 24 到 26 步。也就是说，极性电流应该在 D1 进在 D2 出，在 D7 进在 D8 出。验证前面板显示器上是否有一项 50-2-67-IND GND 目标。注意 50-2 元件也可以设置为根据计算的 IN（3I0）运行，同时仍然被 V0IG 极化。重复第 24 到 26 步，将 50-2 设置为 3I0 操作来验证运行状况。验证前面板显示器上是否有一项 50-2-67-Residual 目标。

第 28 步：在“Protection”（保护），“Current”（电流），“Directional (67-1)”（方向（67-1））”页面将零序模式设为 VXIG。在“Protection”（保护），“Current”（电流），“Instantaneous Overcurrent (50-2)”（瞬时过流（50-2））”页面将 50-2 模式设为 IG。与测量的 IG（独立接地输入）相比，极化参考量是在 VX 输入端施加的 3V0 的外部源。在端子 C17 上施加单相电压源（标称频率 30 伏交流）的极性，以 180 度滞后的角度向 C18 施加非极性。使用 180 度的角度来模拟开口三角形接线电压，其中极性到非极性为异相 180 度，例如 A 相到接地故障期间的 A 相电流角度。BE1-11*g* 在内部补偿 180 度相位差，使得来自连接到 BE1-11*g* 极性

的开口三角源的极性电压可以引发正向故障的 0 度条件。要验证这一点，要将 IG 相电流与 A 相电流串联。也就是说，极性电流应该在 D1 进在 D2 出，在 D7 进在 D8 出。重复第 25 到 26 步，将 50-2 设置为 IG 操作。验证前面板显示器上是否有一项 50-2-67-IND GND 目标。注意 50-2 元件也可以设置为根据计算的 IN（3I0）运行，同时仍然被 VXIG 极化。重复第 25 到 26 步，将 50-2 设置为 3I0 操作来验证运行状况。验证前面板显示器上是否有一项 50-2-67-Residual 目标。

第 29 步：在“Protection”（保护），“Current”（电流），“Directional (67-1)”（方向（67-1））”页面将零序模式设为 VXIN。与计算的 IN（3I0）相比，极化参考量是在 VX 输入端施加的 3V0 的外部源。在端子 C17 上施加单相电压源（标称频率 30 伏交流）的极性，以 180 度滞后的角度向 C18 施加非极性。使用 180 度的角度来模拟开口三角形接线电压，其中极性到非极性为异相 180 度，例如 A 相到接地故障期间的 A 相电流角度。BE1-11*g* 在内部补偿 180 度相位差，使得来自连接到 BE1-11*g* 极性的开口三角源的极性电压可以引发正向故障的 0 度条件。要验证这一点，要将 IG 相电流与 A 相电流串联。也就是说，若 IG 可用，极性电流应该在 D1 进在 D2 出，在 D7 进在 D8 出。重复第 25 到 26 步，将 50-2 设置为 3I0 操作。验证前面板显示器上是否有一项 50-2-67-Residual 目标。注意 50-2 也可以设置为根据计算的独立接地电流（IG）运行，同时仍然被 VXIN 极化。重复第 25 到 26 步，将 50-2 设置为 3I0 操作来验证运行状况。验证前面板显示器上是否有一项 50-2-67-Residual 目标。

第 30 步：“反向极化”模式下，重复第 4 到第 29 步。BE1-11*g* 运行将发生距离正序和负序转矩角 180 度时（在本例中均为 I 滞后 E 80 度或 260 度）。验证输出触点是否在 I 滞后 E 170 到 260 度之间保持闭合状态。

第 31 步：（可选）当监测 50-4、50-5 和 50-6 运行时，重复第 4 到第 30 步。对应修改设置命令和相关的操作设置表。

第 32 步：（可选）当为设置组 4、2 和 3 时，重复第 1 到第 31 步。

第 33 步：（可选）对于配备两套电流互感器的保护系统，选择电流互感器回路 2 作为瞬时过流（50）和方向过流（67）元件的电流互感器电源，且 67-2 作为方向源时，重复第 1 到第 33 步。在第 1 步中，用 F7 替换 D7，F8 替换 D8。

零序电流极化

使用表 75-1 中的设置命令。以表 75-7 为指导，将设置值发送到 BE1-11*g*。

表 75-7. 方向，电流极化，中性操作设置

设置	值	BESTCOMS*Plus* 页面	说明
极化法	IG=选定 Q=未选定 V=未选定	“Protection”（保护），“Current”（电流），“Directional (67-1)”（方向（67-1））	采用零序电流极化
启动	0A	“Protection”（保护），“Current”（电流），“Instantaneous Overcurrent (50-1)”（瞬时过流（50-1））	将 50-1 启动值设为 0A
启动	2.0A	“Protection”（保护），“Current”（电流），“Instantaneous Overcurrent (50-2)”（瞬时过流（50-1））	将 50-2 启动值设为 2.0A
启动	0A	“Protection”（保护），“Current”（电流），“Instantaneous Overcurrent (50-3)”（瞬时过流（50-1））	将 50-3 启动值设为 0A

第 1 步：在独立接地输入端 IG 端子 D7（极性）和 D8（非极性）上施加 0 度 2A 交流电流本测试不需要交流电压。

第 2 步： 连接第二个电流源，施加 0 度 0A A 相电流，并缓慢增加电流，直到“输出 2”闭合。降低 A 相电流，直至“输出 2”释放。启动会发生在 50-2 启动设置值的±2%范围内（1.96A 到 2.04A）。释放会发生在实际启动值的 95%左右。验证前面板显示器上是否有一项 50-2-67-Residual 目标。

第 3 步： 在仍然施加有极化电流的情况下，增加 A 相电流，直至“输出 2”闭合。摆动施加的电流的角度使其从 0 度偏离±90 度。验证“输出 2”是否会在滞后大约 90 度和 270 度时断开。滞后 90 度到 0 度之间，“输出 2”保持闭合，直到滞后 270 度（以正向为跳闸方向时）。

第 4 步： “反向极化”模式下，在 Protection”（保护），“Current”（电流），“Instantaneous Overcurrent (50-1)”（瞬时过流（50-1）页面选择反向，重复第 1 到第 4 步。BE1-11*g* 会在滞后 180 度时运行。摆动施加的电流的角度使其从 180 度偏离±90 度。验证“输出 2”是否会在滞后大约 90 度和 270 度时断开。滞后 90 度到 180 度之间，“输出 2”保持闭合，直到滞后 270 度（以反向为跳闸方向时）。

第 5 步： （可选）当监测 50-4、50-5 和 50-6 运行时，重复第 1 到第 5 步。对应修改表 75-1 中的设置命令和表 75-7 中的操作设置。

第 6 步： （可选）当为设置组 1、2 和 3 时，重复第 1 到第 5 步。

第 7 步： （可选）对于配备两套电流互感器的保护系统，选择电流互感器回路 2 作为瞬时过流（50）和方向过流（67）元件的电流互感器电源，且 67-2 作为方向源时，重复第 1 到第 6 步。在第 1 步中，用 F7 替换 D7，F8 替换 D8。

功能测试报告

步骤	功能	是否通过
4-6	正序电压极化，相过电流元件	通过/未通过
7-10	负序电压极化，相过电流元件	通过/未通过
11-18	负序电压极化，负序过电流元件	通过/未通过
19-22	负序电压极化，接地过电流元件	通过/未通过
23-32	零序电压极化，接地过电流元件	通过/未通过
1-6	零序电流极化	通过/未通过

76 • 相电流差动（87）测试

功能测试是评估该保护系统是否适合您使用的一种方法。该测试要胜过验收测试中的那些基础测试，但是仍然没有调试过程中的功能测试那么详尽。

为验证 BE1-11*g* 测量是否准确，公差是否在规定范围内，以及运行是否正常，测试下述各功能。这些测试也适用于在运行出现问题时协助完成系统故障排除。重新进行某个特定的功能测试可以帮助验证 BE1-11*g* 测量公差是否在规定的范围内。如需进一步的帮助，请联系巴斯勒电气技术销售支持人员。

端子位置和连接请参阅《端子和连接器》章节。

每次测试前，导航到 Metering（计量）>Status（状态）>Target（目标）画面并按下前面板上的“Reset”（重置）键，重置所有目标。出现提示时输入正确的用户名和密码。每次测试前，点击 BESTCOMS*Plus*® 中的 Setting Explorer（设置浏览器）>BESTlogic™*Plus* Programmable Logic（ESTlogic™*Plus* 可编程逻辑）画面，然后单击工具栏上的“Clear”（清除）按钮，清除所有逻辑。新的“BESTlogic*Plus*”设置完成后，点击工具栏上的“Save”（保存）按钮，然后编译“BESTlogic*Plus*”。从“Communication”（通信）下拉菜单中选择“Upload Logic to Device”（将逻辑上传到设备）来上传“BESTlogic*Plus*”设置。从“Communication”下拉菜单中选择“Upload Logic to Device”或点击工具栏上的“Send Settings”（发送设置）按钮来发送动作设置。

输出触点的实际运行时间等于识别时间加上时间延迟设置（精度）再加加 6 毫秒。输出触点的运行时间取决于所使用的测试装置的类型及其运行特性。

本章最后附有一份《功能测试报告》。用于记录结果并验证启动和计时精度。

该功能详请，请参见 *“相电流差动（87）测试”* 一章。

限制性功能测试程序

启动验证（最大限制）

第 1 步： 使用“BESTCOMS*Plus*”来发送表 76-1 中的动作设置。重置所有目标。

表 76-1. 动作设置（87R-最大值）

设定值	值	BESTCOMS*Plus* 画面	说明
标称相电压	69.3V	System Parameters（系统参数）>Power System（电力系统）	将标称二次感应电压值设为 69.3V
标称相电流	5A	System Parameters>Power System	将标称二次感应电流值设为 5A
标称辅助电压	69.3V	System Parameters>Power System	将标称二次辅助电压值设为 69.3V
相电流互感器 1 的变流比	1	System Parameters>Sensing Transformers（传感变压器）	将相电流互感器 1 的变流比设为 1
电流互感器 1 连接	星形连接	System Parameters>Sensing Transformers	将电流互感器 1 连接设置为星形连接
相电流互感器 2 的变流比	1	System Parameters>Sensing Transformers	将相电流互感器 1 的变流比设为 1
电流互感器 2 连接	星形连接	System Parameters>Sensing Transformers	将电流互感器 2 连接设置为星形连接
相电压互感器的变压比	1	System Parameters>Sensing Transformers	将相电压互感器比值设为 1

设定值	值	BESTCOMS*Plus* 画面	说明
相电压互感器连接	4W-Y	System Parameters>Sensing Transformers	将相电压互感器连接设为 4W-Y
27/59 模式	PN	System Parameters>Sensing Transformers	将 27/59 模式设置为相-中性线
电路 1 互感器连接	星形连接	“System Parameters”（系统参数），“Transformer Setup”（变压器设置）	配置星形连接一次侧
电路 1 接地补偿	无	System Parameters>Transformer Setup	禁用一次绕组零序捕获功能
（可选）电路 1 差动电路	一次	System Parameters>Transformer Setup	在变压器一次侧设置电路 1 仅用于报告贴标签。
电路 1 极性	正常	System Parameters>Transformer Setup	将电路 1 相位旋转设为 ABC
电路 1 相位关系	A	System Parameters>Transformer Setup	设置电路 1 中的 A 相，使之与电路 2 的相位关系设置相同
电路 2 互感器连接	星形连接	System Parameters>Transformer Setup	配置星形连接二次侧
电路 2 接地补偿	无	System Parameters>Transformer Setup	禁用二次绕组零序捕获功能
（可选）电路 2 差动电路	二次	System Parameters>Transformer Setup	在变压器二次侧设置电路 2 仅用于报告贴标签。
电路 2 极性	正常	System Parameters>Transformer Setup	将电路 2 相位旋转设为 ABC
电路 2 相位关系	A	System Parameters>Transformer Setup	设置电路 2 中的 A 相，使之与电路 1 的相位关系设置相同
（可选）IEC 安装绕组 1	星形连接一次	System Parameters>Transformer Setup>IEC Transformer Setup（IEC 互感器设置）	配置星形连接一次侧
（可选）IEC 安装绕组 2	y0 二次	System Parameters>Transformer Setup>IEC Transformer Setup	使用正常的 ABC 相位旋转配置星形连接的二次侧
电路 1 定值	2.00	System Parameters>Transformer Setup	将电路 1 的定值设置为 1-2.00A 二次
电路 2 定值	2.00	System Parameters>Transformer Setup	将电路 2 的定值设置为 1-2.00A 二次
保护方式	百分比差	Protection（保护）>Current（电流）>Phase Differential（相位差）(87)	将操作保护的类型设置为传统相电流差动
斜坡模式	最大值	Protection>Current>Phase Differential (87)	将元件设置为使用最大限制动作电流
最小复位启动（MOT）	0.10	Protection>Current>Phase Differential (87)	设置跳闸至 0.10x 定值所需的最小动作电流量

设定值	值	BESTCOMS*Plus* 画面	说明
限制斜坡 1（%）	20	Protection>Current>Phase Differential (87)	将具有限制特性的第一斜坡设为 20%
第二斜坡启动（MOT）	3.00	Protection>Current>Phase Differential (87)	当测得的最大限制电流大于 3 倍定值时，第二斜坡有效
限制斜坡 2（%）	40	Protection>Current>Phase Differential (87)	将具有限制特性的第二斜坡设为 40%
时延（ms）	100	Protection>Current>Phase Differential (87)	将跳闸时延设为 100 ms
（可选）谐波模式	独立	Protection>Current>Phase Differential (87)	设置独立相位动作的谐波抑制
（可选）二次谐波（%）	12	Protection>Current>Phase Differential (87)	将二次谐波抑制阈值设为基波的 12%
（可选）五次谐波（%）	35	Protection>Current>Phase Differential (87)	将五次谐波抑制阈值设为基波的 35%

第 2 步： 使用“BESTCOMS*Plus*”配置图 76-1 所示的“BESTCOMS*Plus* 可编程逻辑”画面。

- 关闭“Blocking”（阻断）功能。
- “87 跳闸”中“输出 1”闭合
- “87 启动”中“输出 2”闭合
- 开启故障记录功能。

第 3 步： 准备对 87R 功能动作进行监控。通过监测“输出 2”验证运行过程（见图 76-1）。

第 4 步： 要测试最小限制启动设置，请在 ABC 旋转中将两个平衡三相电流源连接到 BE1-11*g*：0.50∠°、0.5∠-120°、0.5∠120° A 连接至端子 D1 至 D6，0.5∠180°、0.5∠60°、0.5∠-60° A 连接至端子 F1 至 F6（0.25x 定值）。

第 5 步： 缓慢增加电流互感器电路 1 或 2 中的 A 相电流直到 OUT2 闭合，记录启动。A 相电流增加到 0.70A±0.05A 时 OUT2 应该闭合。确认前面板显示器上出现一个 87A 目标。

第 6 步： 缓慢降低电流互感器电路 1 或 2 中的 A 相电流直到 OUT2 重新打开，记录回动。可接受的范围见功能测试报告。

第 7 步： 重置为第 4 步中的电流电平，并重置所有目标。

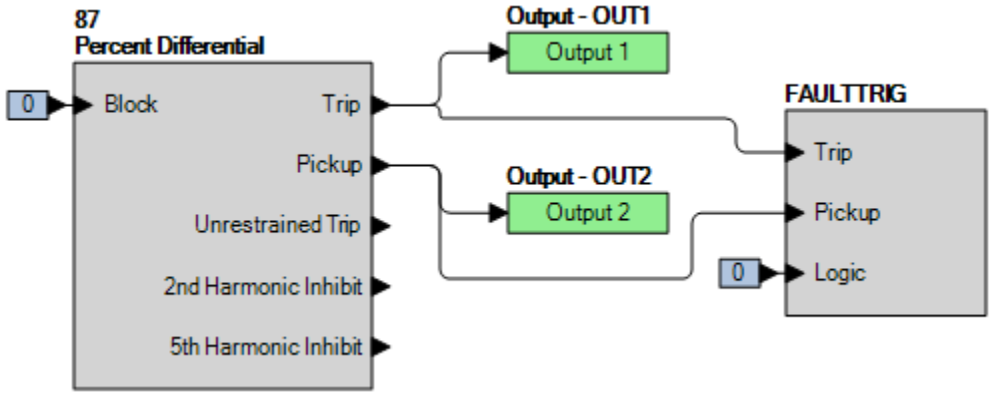


图 76-1. BESTlogic*Plus* 设置（87R）

第 8 步： 缓慢降低电流互感器电路 1 或 2 中的 A 相电流直到 OUT2 闭合，记录启动。A 相电流增加到 0.30A±0.05A 时 OUT2 应闭合。确认前面板显示器上出现一个 87A 目标。

第 9 步： 缓慢增加电流互感器电路 1 或 2 中的 A 相电流直到 OUT2 重新打开，记录回动。可接受的范围见功能测试报告。

第 10 步：要测试限制斜坡 1 设置，请在 ABC 旋转中将两个平衡三相电流源连接到 BE1-11*g*：3.0∠°、3.0∠-120°、3.0∠120° A 连接至端子 D1 至 D6，3.0∠180°、3.0∠60°、3.0∠-60° A 连接至端子 F1 至 F6（1.5x 定值）。

第 11 步：缓慢增加电流互感器电路 1 或 2 中的 A 相电流直到 OUT2 闭合，记录启动。A 相电流增加到 3.75A±0.08A 时 OUT2 应该闭合。确认前面板显示器上出现一个 87A 目标。

第 12 步：重置为第 10 步中的电流电平，并重置所有目标。

第 13 步：缓慢降低电流互感器电路 1 或 2 中的 A 相电流直到 OUT2 闭合，记录启动。A 相电流增加到 2.40A±0.05A 时 OUT2 应闭合。确认前面板显示器上出现一个 87A 目标。

第 14 步：要测试限制斜坡 2 设置，请在 ABC 旋转中将两个平衡三相电流源连接到 BE1-11*g*：6.5∠°、6.5∠-120°、6.5∠120° A 连接至端子 D1 至 D6，6.5∠180°、6.5∠60°、6.5∠-60° A 连接至端子 F1 至 F6（3.25x 定值）。

第 15 步：缓慢增加电流互感器电路 1 或 2 中的 A 相电流直到 OUT2 闭合，记录启动。A 相电流增加到 28.83A±0.18A 时 OUT2 应闭合。确认前面板显示器上出现一个 87A 目标。

第 16 步：重置为第 14 步中的电流电平，并重置所有目标。

第 17 步：缓慢降低电流互感器电路 1 或 2 中的 A 相电流直到 OUT2 闭合，记录启动。A 相电流增加到 5.10A±0.10A 时 OUT2 应该闭合。确认前面板显示器上出现一个 87A 目标。

第 18 步：（可选。）对 B 相和 C 相电流输入重复第 1-17 步。

第 19 步：（可选。）对设置组 1、2 和 3 重复第 1-18 步。

启动验证（平均限制）

第 1 步： 使用“BESTCOMS*Plus*”来发送表 76-2 中的动作设置。重置所有目标。

表 76-2. 动作设置（87R-平均值）

设定值	值	BESTCOMS*Plus* 画面	说明
标称相电压	69.3V	System Parameters>Power System	将标称二次感应电压值设为 69.3V
标称相电流	5A	System Parameters>Power System	将标称二次感应电流设为 5A
标称辅助电压	69.3V	System Parameters>Power System	将标称二次辅助电压值设为 69.3V
相电流互感器 1 的变流比	1	System Parameters>Sensing Transformers	将相电流互感器比值设为 1
相电压互感器的变压比	1	System Parameters>Sensing Transformers	将相电压互感器比值设为 1
相电压互感器连接	4W-Y	System Parameters>Sensing Transformers	将相电压互感器连接设为 4W-Y
27/59 模式	PN	System Parameters>Sensing Transformers	将中性线设置为 27/59 模式
电路 1 互感器连接	星形连接	System Parameters>Transformer Setup	配置星形连接一次侧
电路 1 接地补偿	无	System Parameters>Transformer Setup	禁用一次绕组零序捕获功能

设定值	值	BESTCOMS*Plus* 画面	说明
（可选）电路 1 差动电路	一次	System Parameters>Transformer Setup	在变压器一次侧设置电路 1 仅用于报告贴标签。
电路 1 极性	正常	System Parameters>Transformer Setup	将电路 1 相位旋转设为 ABC
电路 1 相位关系	A	System Parameters>Transformer Setup	设置电路 1 中的 A 相，使之与电路 2 的相位关系设置相同
电路 2 互感器连接	星形连接	System Parameters>Transformer Setup	配置星形连接二次侧
电路 2 接地补偿	无	System Parameters>Transformer Setup	禁用二次绕组零序捕获功能
（可选）电路 2 差动电路	二次	System Parameters>Transformer Setup	在变压器二次侧设置电路 2 仅用于报告贴标签。
电路 2 极性	正常	System Parameters>Transformer Setup	将电路 2 相位旋转设为 ABC
电路 2 相位关系	A	System Parameters>Transformer Setup	设置电路 2 中的 A 相，使之与电路 1 的相位关系设置相同
（可选）IEC 安装绕组 1	星形连接一次	System Parameters>Transformer Setup>IEC Transformer Setup	配置星形连接一次侧
（可选）IEC 安装绕组 2	y0 二次	System Parameters>Transformer Setup>IEC Transformer Setup	使用正常的 ABC 相位旋转配置星形连接的二次侧
电路 1 定值	2.00	System Parameters>Transformer Setup	将电路 1 的定值设置为 1-2.00A 二次
电路 2 定值	2.00	System Parameters>Transformer Setup	将电路 2 的定值设置为 1-2.00A 二次
保护方式	百分比差	Protection>Current>Phase Differential (87)	将操作保护的类型设置为传统相电流差动
斜坡模式	平均值	Protection>Current>Phase Differential (87)	将元件设置为使用平均限制动作电流
最小复位启动（MOT）	0.10	Protection>Current>Phase Differential (87)	设置跳闸至 0.10x 定值所需的最小动作电流量
限制斜坡 1（%）	20	Protection>Current>Phase Differential (87)	将具有限制特性的第一斜坡设为 20%
第二斜坡启动（MOT）	3.00	Protection>Current>Phase Differential (87)	当测得的最大限制电流大于 3 倍定值时，第二斜坡有效
限制斜坡 2（%）	40	Protection>Current>Phase Differential (87)	将具有限制特性的第二斜坡设为 40%
（可选）无抑制的跳闸模式	已启用	Protection>Current>Phase Differential (87)	启用无限制的元素
（可选）无抑制的跳闸启动	2	Protection>Current>Phase Differential (87)	将无抑制的跳闸的动作电流启动设为 2x 定值
时延（ms）	100	Protection>Current>Phase Differential (87)	将跳闸时延设为 100 ms

设定值	值	BESTCOMS*Plus* 画面	说明
（可选）谐波模式	共享的	Protection>Current>Phase Differential (87)	设置共享相位动作的谐波抑制
（可选）二次谐波（%）	12	Protection>Current>Phase Differential (87)	将二次谐波抑制阈值设为基波的 12%
（可选）五次谐波（%）	35	Protection>Current>Phase Differential (87)	将五次谐波抑制阈值设为基波的 35%

第 2 步： 使用“BESTCOMS*Plus*”配置图 76-1 所示的“BESTCOMS*Plus* 可编程逻辑”画面。

第 3 步： 准备对 87R 功能动作进行监控。通过监测“输出 2”验证运行过程（见图 76-1）。

第 4 步： 要测试最小限制启动设置，请在 ABC 旋转中将两个平衡三相电流源连接到 BE1-11*g*：0.50∠°、0.5∠-120°、0.5∠120° A 连接至端子 D1 至 D6，0.5∠180°、0.5∠60°、0.5∠-60° A 连接至端子 F1 至 F6（0.25x 定值）。

第 5 步： 缓慢增加电流互感器电路 1 或 2 中的 A 相电流直到 OUT2 闭合，记录启动。A 相电流增加到 0.70A±0.05A 时 OUT2 应该闭合。确认前面板显示器上出现一个 87A 目标。

第 6 步： 缓慢降低电流互感器电路 1 或 2 中的 A 相电流直到 OUT2 重新打开，记录回动。可接受的范围见功能测试报告。

第 7 步： 重置为第 4 步中的电流电平，并重置所有目标。

第 8 步： 缓慢降低电流互感器电路 1 或 2 中的 A 相电流直到 OUT2 闭合，记录启动。A 相电流增加到 0.30A±0.05A 时 OUT2 应闭合。确认前面板显示器上出现一个 87A 目标。

第 9 步： 缓慢增加电流互感器电路 1 或 2 中的 A 相电流直到 OUT2 重新打开，记录回动。可接受的范围见功能测试报告。

第 10 步：要测试限制斜坡 1 设置，请在 ABC 旋转中将两个平衡三相电流源连接到 BE1-11*g*：3.0∠°、3.0∠-120°、3.0∠120° A 连接至端子 D1 至 D6，3.0∠180°、3.0∠60°、3.0∠-60° A 连接至端子 F1 至 F6（1.5x 定值）。

第 11 步：缓慢增加电流互感器电路 1 或 2 中的 A 相电流直到 OUT2 闭合，记录启动。A 相电流增加到 3.67A±0.07A 时 OUT2 应闭合。确认前面板显示器上出现一个 87A 目标。

第 12 步：重置为第 10 步中的电流电平，并重置所有目标。

第 13 步：缓慢降低电流互感器电路 1 或 2 中的 A 相电流直到 OUT2 闭合，记录启动。A 相电流增加到 2.46A±0.05A 时 OUT2 应闭合。确认前面板显示器上出现一个 87A 目标。

第 14 步：要测试限制斜坡 2 设置，请在 ABC 旋转中将两个平衡三相电流源连接到 BE1-11*g*：6.5∠°、6.5∠-120°、6.5∠120° A 连接至端子 D1 至 D6，6.5∠180°、6.5∠60°、6.5∠-60° A 连接至端子 F1 至 F6（3.25x 定值）。

第 15 步：缓慢增加电流互感器电路 1 或 2 中的 A 相电流直到 OUT2 闭合，记录启动。A 相电流增加到 8.25A±0.17A 时 OUT2 应闭合。确认前面板显示器上出现一个 87A 目标。

第 16 步：重置为第 14 步中的电流电平，并重置所有目标。

第 17 步：缓慢降低电流互感器电路 1 或 2 中的 A 相电流直到 OUT2 闭合，记录启动。A 相电流增加到 5.32A±0.11A 时 OUT2 应闭合。确认前面板显示器上出现一个 87A 目标。

第 18 步：（可选。）当 B 相和 C 相电流输入时，重复第 1 到第 17 步。

第 19 步：（可选。）当为设置组 1、2 和 3 时，重复第 1 到第 18 步。

计时验证（最大或平均限制）

第 1 步： 使用 BESTCOMS*Plus* 来验证表 76-2（最大值）或表 2（平均值）和图 76-1 中的逻辑的动作设置。重置所有目标。

第 2 步： 准备对 87 个计时进行监控。计时精度通过测量 OUT2（启动）和 OUT1（跳闸）闭合之间消耗的时间进行验证。

第 3 步： 请在 ABC 旋转中将两个平衡三相电流源连接到 BE1-11*g*：3.0∠°、3.0∠-120°、3.0∠120° A 连接至端子 D1 至 D6，3.0∠180°、3.0∠60°、3.0∠-60° A 连接至端子 F1 至 F6。

第 4 步： 缓慢增加电流互感器电路 1 或 2 中的 A 相电流直到 OUT2 闭合。记录 OUT2 和 OUT1 闭合之间消耗的时间。该时间应为 100 ms±（50 ms+2 个周期）。

第 5 步： （可选）对设置组 1、2 和 3 重复第 1-4 步。

非限制性功能测试程序

启动验证

第 1 步： 使用 BESTCOMS*Plus* 来验证表 76-2 和图 76-2 中的逻辑的动作设置。重置所有目标。

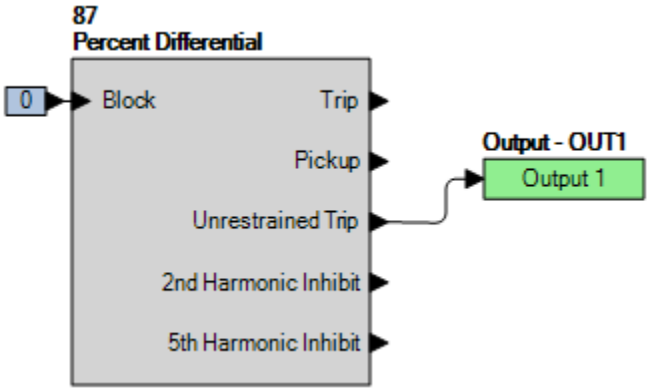


图 76-2. BESTlogic*Plus* 设置（87U）

第 2 步： 准备对 87 个非限制性元件进行监控。通过监测“输出 1”验证运行过程（见图 76-2）。

第 3 步： 将单相电流源连接到端子 D1（A 相极性）和 D2（A 相无极性）。

第 4 步： 缓慢增加电流强度直到 OUT1 闭合，记录启动。A 相电流增加到 4.0A±0.08A 时 OUT2 应该闭合。确认 HMI 上出现一个非限制性 87A 目标。

第 5 步： （可选。）对 B 相（端子 D3 和 D4）和 C 相（端子 D5 和 D6）重复第 1-4 步。

第 6 步： （可选。）当为设置组 1、2 和 3 时，重复第 1 到第 5 步。

谐波限制性功能测试程序

二次谐波抑制验证（独立）

第 1 步： 使用 BESTCOMS*Plus* 来发送表 76-1 中的动作设置，对图 76-1 中的逻辑进行验证。重置所有目标。

第 2 步： 并联一个 50Hz 或 60Hz 的 A 相电流源和两倍于施加的基波（100Hz 或 120Hz）的第二个 A 相电流源到端子 D1（A 相极性）和 D2（A 相非极性）。

第 3 步： 施加 2A，使之与 50Hz 或 60Hz 源呈 0° 角。OUT2 应立即关闭，OUT1 应在 100 ms 的计划编程时延后关闭。验证前面板显示屏上是否出现 87A 目标。

第 4 步： 增加二次谐波电流源，直到 OUT1 打开并记录二次谐波源的强度。

第 5 步： 要计算二次谐波抑制百分比，请将第 4 步中测得的二次谐波电流除以第 3 步中施加的电流。（用谐波电流除以基波电流。）结果应为 12%或 0.24A±0.05A。

第 6 步： （可选。）对 B 相（端子 D3 和 D4）和 C 相（端子 D5 和 D6）电流输入重复第 1-5 步。

第 7 步： （可选。）当为设置组 1、2 和 3 时，重复第 1 到第 6 步。

二次谐波抑制验证（共享的）

第 1 步： 使用 BESTCOMS*Plus* 来发送表 76-2 中的动作设置，对图 76-1 中的逻辑进行验证。重置所有目标。

第 2 步：并联一个 50Hz 或 60Hz 的平衡三相电流源和两倍于施加的基波（100Hz 或 120Hz）的第二个三相电流源到端子 D1-D6。

第 3 步：施加 2A，使之与 50Hz 或 60Hz 源呈 0°角。OUT2 应立即关闭，OUT1 应在 100 ms 的计划编程时延后关闭。验证前面板显示屏上是否出现 87A、87B 和 87C 目标。

第 4 步：增加二次谐波电流源，直到 OUT1 打开并记录二次谐波源的强度。

第 5 步：要计算二次谐波抑制百分比，请将第 4 步中测得的二次谐波电流除以第 3 步中施加的电流，所得结果再乘以 3。结果应为 12％或 3×（每相 0.08A）±0.05A。

第 6 步：（可选。）当为设置组 1、2 和 3 时，重复第 1 到第 5 步。

五次谐波抑制验证（独立）

第 1 步： 使用 BESTCOMS*Plus* 来发送表 76-1 中的动作设置，对图 76-1 中的逻辑进行验证。重置所有目标。

第 2 步：并联一个 50Hz 或 60Hz 的 A 相电流源和五倍于施加的基波（250Hz 或 300Hz）的第二个 A 相电流源到端子 D1（A 相极性）和 D2（A 相非极性）。

第 3 步：施加 2A，使之与 50Hz 或 60Hz 源呈 0°角。OUT2 应立即关闭，OUT1 应在 100 ms 的计划编程时延后关闭。验证前面板显示屏上是否出现 87A 目标。

第 4 步：增加五次谐波电流源，直到 OUT1 打开并记录五次谐波源的强度。

第 5 步：要计算五次谐波抑制百分比，请将第 4 步中测得的五次谐波电流除以第 3 步中施加的电流。（用谐波电流除以基波电流。）结果应为 35%或 0.70 A±0.05A。

第 6 步：（可选。）对 B 相（端子 D3 和 D4）和 C 相（端子 D5 和 D6）电流输入重复第 1-5 步。

第 7 步：（可选）当为设置组 1、2 和 3 时，重复第 1 到第 6 步。

五次谐波抑制验证（共享的）

第 1 步： 使用 BESTCOMS*Plus* 来发送表 76-2 中的动作设置，对图 76-1 中的逻辑进行验证。重置所有目标。

第 2 步：并联一个 50Hz 或 60Hz 的平衡三相电流源和五倍于施加的基波（250Hz 或 300Hz）的第二个三相电流源到端子 D1-D6。

第 3 步：施加 2A，使之与 50Hz 或 60Hz 源呈 0°角。OUT2 应立即关闭，OUT1 应在 100 ms 的计划编程时延后关闭。验证前面板显示屏上是否出现 87A、87B 和 87C 目标。

第 4 步：增加五次谐波电流源，直到 OUT1 打开并记录五次谐波源的强度。

第 5 步：要计算五次谐波抑制百分比，请将第 4 步中测得的五次谐波电流除以第 3 步中施加的电流，所得结果再乘以 3。结果应为 35%或 3×（每相 0.233 A）±0.05A。

第 6 步：（可选。）当为设置组 1、2 和 3 时，重复第 1 到第 5 步。

功能测试报告

限制启动验证（最大限制）

启动精度=±2%或±0.05A，以较大者为准。

释放值=（1-0.1）×启动

步骤	设定启动值	低	实际启动值	高	低	实际释放值	高	通过/未通过
5/6-MRPU	0.70A	0.65A		0.75A	0.59A		0.68A	通过/未通过
8/9-MRPU	0.30A	0.25A		0.35A	0.28A		0.39A	通过/未通过
11-斜坡 1	3.75A	3.68A		3.83A	不适用*	不适用*	不适用*	通过/未通过
13-斜坡 1	2.40A	2.35A		2.45A	不适用*	不适用*	不适用*	通过/未通过
15-斜坡 2	8.83A	8.66A		9.00A	不适用*	不适用*	不适用*	通过/未通过
17-斜坡 2	5.10A	5.00A		5.20A	不适用*	不适用*	不适用*	通过/未通过

*已在之前的步骤中验证了释放值。

限制启动验证（平均限制）

启动精度=±2%或±0.05A，以较大者为准。

释放值=（1-0.1）×启动

步骤	设定启动值	低	实际启动值	高	低	实际释放值	高	通过/未通过
5/6-MRPU	0.70A	0.65A		0.75A	0.59A		0.68A	通过/未通过
8/9-MRPU	0.30A	0.25A		0.35A	0.28A		0.39A	通过/未通过
11-斜坡 1	3.67A	3.59A		3.74A	不适用*	不适用*	不适用*	通过/未通过
13-斜坡 1	2.46A	2.41A		2.51A	不适用*	不适用*	不适用*	通过/未通过
15-斜坡 2	8.25A	8.09A		8.42A	不适用*	不适用*	不适用*	通过/未通过
17-斜坡 2	5.32A	5.21A		5.42A	不适用*	不适用*	不适用*	通过/未通过

*已在之前的步骤中验证了释放值。

限制计时验证（最大或平均限制）

延时范围=0-60000ms

定时精度=±0.5%或±1/2 周期（以较大者为准）；对于≥五倍启动设定置的电流，最大加 1/4 周期。对于两倍于设定置的电流，最大为 1¾周期。对于 1.05 倍设定置的电流，最大为两个周期。

步骤	延时设置	低	实际计时	高	通过/未通过
4	100 ms	62.5 ms		163 ms	通过/未通过

无限制启动验证

启动精度=±2%或±0.05A，以较大者为准。

步骤	设定启动值	低	实际启动值	高	通过/未通过
4	4.00A	3.92A		4.08A	通过/未通过

二次谐波抑制验证（独立）

启动精度=±2%或±0.05A，以较大者为准。

步骤	设定启动值	低	实际启动值	高	通过/未通过
5	0.24A	0.19A		0.29A	通过/未通过

二次谐波抑制验证（共享的）

启动精度=±2%或±0.05A，以较大者为准。

步骤	设定启动值	低	实际启动值	高	通过/未通过
5	3×(0.08)A	3×(0.06)A		3×(0.10)A	通过/未通过

五次谐波抑制验证（独立）

启动精度=±2%或±0.05A，以较大者为准。

步骤	设定启动值	低	实际启动值	高	通过/未通过
5	0.24A	0.19A		0.29A	通过/未通过

五次谐波抑制验证（共享的）

启动精度=±2%或±0.05A，以较大者为准。

步骤	设定启动值	低	实际启动值	高	通过/未通过
5	3×(0.23)A	3×(0.22)A		3×(0.25)A	通过/未通过

77 • 零序差流（87N）测试

功能测试是评估该保护系统是否适合您使用的一种方法。该测试要胜过验收测试中的那些基础测试，但是仍然没有调试过程中的功能测试那么详尽。

为验证 BE1-11*g* 测量是否准确，公差是否在规定范围内，以及运行是否正常，测试下述各功能。这些测试也适用于在运行出现问题时协助完成系统故障排除。重新进行某个特定的功能测试可以帮助验证 BE1-11*g* 测量公差是否在规定的范围内。如需进一步的帮助，请联系巴斯勒电气技术销售支持人员。

端子位置和连接请参阅《端子和连接器》章节。

每次测试前，导航到“Metering”（计量）>“Status”（状态）>“Target”（目标）页面并按下前面板上的“Reset”（复原）键，复原所有目标。出现提示时输入正确的用户名和密码。每次测试前使用“BESTCOMS*Plus*®”中的“Setting Explorer”（设置浏览器）打开“BESTlogic™*Plus* 可编程逻辑”页面，然后单击工具栏上的“Clear”（清除）按钮，清除所有逻辑。新的“BESTlogic*Plus*”设置完成后，点击工具栏上的“Save”（保存）按钮，然后编译“BESTlogic*Plus*”。从“Communication”（通讯）下拉菜单中选择“Upload Logic to Device”（将逻辑上传到设备）来上传“BESTlogic*Plus*”设置。从“Communication”下拉菜单中选择“Upload Logic to Device”或点击工具栏上的“Send Settings”（发送设置）按钮来发送操作设置。

输出触点的实际运行时间等于识别时间加上时间延迟设置（精度）再加加 6 毫秒。输出触点的运行时间取决于所使用的测试装置的类型及其运行特性。

本章最后附有一份《功能测试报告》。用于记录结果并验证启动和计时精度。

有关此功能的更多信息，请参阅《零序差流（87N）保护》章节。

功能测试程序

启动验证

第 1 步： 使用“BESTCOMS*Plus*”把表 77-1 中的操作设置发送。复原目标。

表 77-1. 操作设置

设置	值	BESTCOMS*Plus* 页面	说明
标称相电压	69.3V	“System Parameters”（系统参数），“Power System”（电力系统）	将标称二次感应电压值设为 69.3V
标称相电流	5A	“System Parameters”（系统参数），“Power System”（电力系统）	将标称二次感应电流值设为 5A
标称辅助电压	69.3V	“System Parameters”（系统参数），“Power System”（电力系统）	将标称二次辅助电压值设为 69.3V
相电流互感器 1 比值	1	“System Parameters”（系统参数），“Sensing Transformers”（检测变压器）	将相电流互感器比值设为 1
接地电流互感器 1 比值	1	“System Parameters”（系统参数），“Sensing Transformers”（检测变压器）	将接地电流互感器比值设为 1
回路 1 电压器连接	星形连接	“System Parameters”（系统参数），“Transformer Setup”（变压器设置）	配置星形连接一次侧

设置	值	BESTCOMS*Plus* 页面	说明
回路 1 接地补偿	无	“System Parameters”（系统参数），“Transformer Setup”（变压器设置）	关闭一次绕组零序捕获功能
（可选）回路 1 差动回路	一次	“System Parameters”（系统参数），“Transformer Setup”（变压器设置）	在变压器一次侧设置回路 1 仅用于报告贴标签。
回路 1 极性	正常	“System Parameters”（系统参数），“Transformer Setup”（变压器设置）	将回路 1 相位旋转设为 ABC
回路 1 相位关系	A	“System Parameters”（系统参数），“Transformer Setup”（变压器设置）	回路 1 中的 A 相设置与回路 2 中德相位关系设置相同。
模式	启用	“Protection”（保护），“Current”（电流），“Neutral Differential (87N-1)”（零序差流（50BF））	启用零序差流要素
Iop 最小值（A）	2.00	“Protection”（保护），“Current”（电流），“Neutral Differential (87N-1)”（零序差流（50BF））	将启动所需最小运行电流设为 2A
延时（ms）	100	“Protection”（保护），“Current”（电流），“Neutral Differential (87N-1)”（零序差流（50BF））	将启动后跳闸时间设为 100ms
过校正系数	1.30	“Protection”（保护），“Current”（电流），“Neutral Differential (87N-1)”（零序差流（50BF））	将定向感应灵敏度系数设为 1.30
电流互感器翻转	无	“Protection”（保护），“Current”（电流），“Neutral Differential (87N-1)”（零序差流（50BF））	模拟出现内部故障时，IG 与 3I0 同相
电流互感器源	CT1，IG1	“Protection”（保护），“Current”（电流），“Neutral Differential (87N-1)”（零序差流（50BF））	设置与 CT1 和 IG1 的差动区。

第 2 步： 使用“BESTCOMS*Plus*”配置图 77-1 所示的“BESTCOMS*Plus* 可编程逻辑”页面

- 关闭阻断功能。
- “87N-1 跳闸”中“输出 1”闭合。
- “87N-1 启动”中“输出 2”闭合
- 开启故障记录功能。

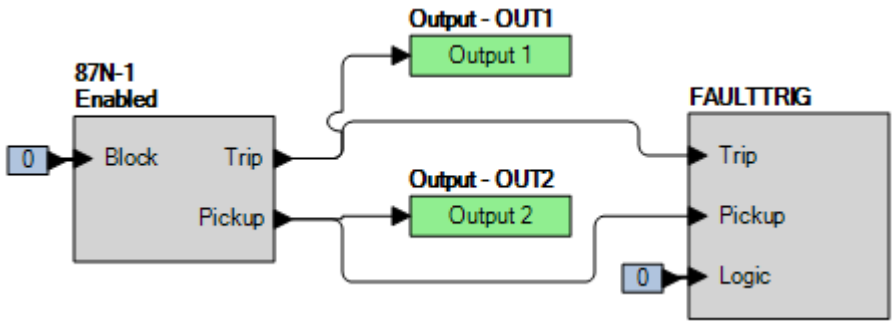


图 77-1. BESTlogic*Plus* 设置

第 3 步： 准备监测 87N-1 功能运行。通过监测“输出 2”验证运行过程（见图 77-1）。

第 4 步： 将单相 60Hz 电流源连接到端子 D1 和 D2（CT-1 A 相）上。3.0A ∠0°.将单相电流源连接到端子 D7 和 D8（IG 输入）上。3.0A ∠180°.验证 Iop 是否在 0A 附近。

第 5 步： 缓慢增加 IG 电流输入幅值，直到“输出 2”闭合，并记录启动。上述闭合应发生在电流为 5.0A ±0.05A 时。验证前面板显示屏上是否出现 87N-1 目标。

第 6 步： 根据第 4 步重置电流。复原所有目标。

第 7 步： 要验证 87N-1 元件的定向阻断，缓慢增加 A 相电流输入的幅值，直到达到 5.1A。验证 Iop 是否大于 2.0A，“输出 2”是否保持断开状态。

第 8 步： 要验证定向偏置和过校正系数的运行，缓慢增加 A 相电流输入的角度，直到“输出 2”闭合。上述闭合应发生在电流角度大约为 64° 时。

第 9 步： 根据第 4 步重置电流。复原所有目标。

第 10 步：缓慢降低 A 相电流输入幅值，直到“输出 2”闭合，并记录启动。上述闭合应发生在电流为 1.0 A±0.05A 时。验证前面板显示屏上是否出现 87N-1 目标。

第 11 步：（可选）电流互感器输入 2 和 IG2 模式时，重复第 1 到第 10 步。

第 12 步：（可选）当为设置组 1、2 和 3 时，重复第 1 到第 11 步。

计时验证

第 1 步： 使用“BESTCOMS*Plus*”验证表 77-1 中的操作设置和图 77-1 中的逻辑。复原所有目标。

第 2 步： 准备监测 87 计时功能。通过测量从“输出 2”（启动）到“输出 1”（跳闸）耗时，验证计时精度。

第 3 步： 将单相电流源连接到端子 D1 和 D2（CT-1 A 相）上。1.0A ∠0°.将单相电流源连接到端子 D7 和 D8（IG 输入）上。1.0A ∠180°.

第 4 步： 将 IG 电流输入阶跃升为 4.0A∠180° 并验证“输出 2”是否闭合。记录“输出 2”闭合到“输出 1”闭合的时间差。该时间差应为 100ms±50ms。

第 5 步： 将 IG 输入重置为 1.0A∠180°。复原所有目标。

第 6 步： （可选）当为设置组 1、2 和 3 时，重复第 1 到第 5 步。

功能测试报告

启动验证

启动值设定范围=0.1 到 5A

启动精度=±0.05A

步骤	启动值设置	最低	实际启动值	最高	是否通过
5	5.00A	4.95A		5.05A	通过/未通过
10	1.00A	0.95A		1.05A	通过/未通过

计时验证

延时范围=50 到 60000ms

计时精度=0.5%或±2 个循环，以较大者为准

步骤	延时设置	最低	实际计时	最高	是否通过
4	100ms	67ms		133ms	通过/未通过

78 • 功率（32）测试

功能测试是评估此保护系统适用于您的应用程序的一种方法。功能测试优于验收测试中的大部分基本测试，但缺少作为调试过程组成部分的详细功能测试。

对以下各项功能进行测试，以验证在规定的公差范围内，BE1-11g 是否准确测量并且正确运行。这些测试也适用于在存在运行问题时协助进行系统的故障排除。重新审视特定功能的测试有助于验证 BE1-11g 是否在指定的公差范围内运行。如需进一步帮助，请联系 Basler Electric 的售后技术支持。

端子位置和连接，请参见端子和接头一章。

在每次测试之前，通过导航到 Metering> Status> Targets 屏幕并按下前面板上的“复位”键，复位所有目标。如有提示，输入正确的用户名和密码。每次测试前，使用 BESTCOMS*Plus*®中的设置浏览器打开 BESTlogic™*Plus* 可编程逻辑屏幕并单击工具栏上的清除按钮，清除所有逻辑。新的 BESTlogic*Plus* 设置完成后，单击工具栏上的“保存”按钮来编辑 BESTlogic*Plus*。通过从通信下拉菜单中选择“将逻辑上传到设备上”上传 BESTlogic*Plus* 设置。通过从通信下拉菜单中选择“上传设置到设备上”或单击工具栏上的“发送设置”按钮来发送运行设置。

输出触点的实际运行时间等于识别时间加上延时设置（精度）加上 6ms。输出触点的运行时间取决于所用测试装置的类型及其运行特性。

功能测试报告在本章最后。该报告应用于记录结果并验证启动和时间精度。

有关此功能的更多信息，请参阅“电源（32）保护”一章。

功能测试程序

步骤 1：使用 BESTCOMS*Plus* 将表 78-1 中的运行设置发送给 BE1-11g。复位所有目标。使用相同的程序来测试 32-2 元件。32 元件有四种启用模式，1/3、2/3、3/3 以及总功率（模式 1、2、3 和 4）。以下测试使用单相跳闸（1/3）模式 1。不管何种模式，该元件都设置为三相电源。单相模式自动在分为相应模式的三相设置下运行。或者，用户可以测试模式 2、3 和 4，但不显示。

表 78-1. 运行设置

设置	值	BESTCOMS*Plus* 屏幕	说明
相位 VT 比	1	系统参数，检测变压器	将相位 VT 比设置为 1
相位 VT 连接	4W-Y	系统参数，检测变压器	将相位 VT 连接设置为 4W-Y
相位 CT 比	1	系统参数，检测变压器	将相位 CT 比设置为 1
总线 CT 选择，CT 源	CT1	系统参数，检测变压器	选择 CT 电路 1 作为总线源（用于配备 2 套 CT 的保护系统）
元件模式	1/3	保护，电源，电源（32-1）	启用 1/3 模式的 32-1 功能
延时	50 ms	保护，电源，电源（32-1）	设置延时为 50ms
32-1 A 过载	启用	目标配置，目标	启用相位 A 超过 32-1 的目标
32-1 A 欠载	启用	目标配置，目标	启用相位 A 低于 32-1 的目标

步骤 2：使用 BESTCOMS*Plus* 配置 BESTlogic*Plus* 可编程逻辑，如图 78-1 所示。

- 禁用阻止。
- OUT1 闭合，32-1 跳闸。
- OUT2 闭合，32-1 启动。

• 启用故障记录。

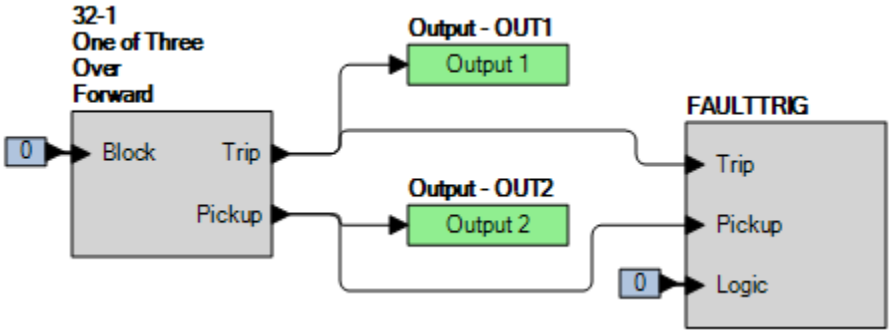


图 78-1. BESTlogicPlus 设置

正向跳闸（功率过载）

步骤 1：使用表 78-2 作为指南，将 32-1 设置发送给 BE1-11g。在每次定向测试之前，复位前次测试中的 BE1-11g 目标。

表 78-2. 正向功率过载测试设置

启动	方向	过载/欠载
500 W	正向	过载
1,000 W	正向	过载
2,000 W	正向	过载

步骤 2：将标称频率下的一个 100 V 交流三相电压源连接并施加到端子 C13（A 相）、C14（B 相）、C15（C 相）和 C16（中性线）上。将可变交流电流源连接到端子 D1（A 相有极性）和 D2（A 相无极性）上。

步骤 3：将 A 相电流设置为与电压同相，并将电流从 0A 缓慢提高，直到 OUT2 闭合并记录启动。验证前面板显示屏上的 32-1-A-过载目标。降低 A 相电流，直到 OUT2 打开并记录退出值。启动发生在三相 32-1 启动设置（500W= 5A，100V，0 度 I 延迟 E）的±3%范围内。有关单相和总功率运行的详细信息，请参见电源（32）保护一章。

步骤 4： BE1-11g 启动（OUT2 闭合）后，改变施加电流的角度使电压滞后 180 度，并确认 OUT2 打开。这证实了 32-1 功能在正向跳闸中运行但在反向跳闸中不运行。

步骤 5：对表 78-2 中的 1,000 W 和 2,000 W 启动设置，重复步骤 1~4；记录结果。

步骤 6：（可选）对 B 相和 C 相电流，重复步骤 1~5。（了解运行细节，请参阅电源（32）保护一章）。

步骤 7：（可选）使用 32-2 代替 32-1，重复步骤 1~6。

步骤 8：（可选）对设置组 1、2 和 3，重复步骤 1~7。

步骤 9：（可选）用 CT2 作为配备两套 CT 保护系统的总线 CT 选择，重复步骤 1~8。在步骤 2 中，将 D1 替换为 F1，将 D2 替换为 F2。

反向跳闸（功率过载）

步骤 1：使用表 78-3 作为指南，将 32-1 设置发送给 BE1-11g。在每次测试之前，复位前一次测试中的 BE1-11g 目标。

表 78-3. 反向功率欠载测试设置

启动	方向	过载/欠载
500 W	反向	过载

步骤 2：将标称频率下的一个 100 V 交流三相电压源连接并施加到端子 C13（A 相）、C14（B 相）、C15（C 相）和 C16（中性线）上。将可变交流电流源连接到端子 D1（A 相有极性）和 D2（A 相无极性）上。

步骤 3：设置 A 相电流使电压滞后 180 度，然后从 0A 缓慢增大电流，直到 OUT2 闭合并记录启动值。验证前面板显示屏上的 32-1-A-过载目标。降低 A 相电流，直到 OUT2 打开并记录退出值。启动发生在 32-1 启动设置（500W= 5A，100V，0 度 I 延迟 E）的±3％以内。

步骤 4：当 BE1-11g（OUT2 闭合）启动时，将施加电流角度改为 0 度 I 延迟 E，并确认 OUT2 打开。这验证了 32-1 功能在反向跳闸时运行，而在正向跳闸时不运行。

步骤 5 ：（可选）对 B 相和 C 相电流，重复步骤 1~4。（有关运行细节，请参阅电源（32）保护一章）

步骤 6：（可选）使用 32-2 代替 32-1，重复步骤 1~5。

步骤 7 ：（可选）对设置组 1、2 和 3。重复步骤 1~6。

步骤 8：（可选）用 CT2 作为配备两套 CT 保护系统的总线 CT 选择，重复步骤 1~7。在步骤 2 中，将 D1 替换为 F1，将 D2 替换为 F2。

正向跳闸（功率欠载）

步骤 1：使用表 78-4 作为指南，将 32-1 设置发送给 BE1-11g。在每次定向测试之前，复位前一次测试中的 BE1-11g 目标。

表 78-4. 正向功率欠载测试设置

启动	方向	过载/欠载
500 W	正向	欠载
250 W	正向	欠载
50 W	正向	欠载

步骤 2：将标称频率下的一个 100 V 交流三相电压源连接并施加到端子 C13（A 相）、C14（B 相）、C15（C 相）和 C16（中性线）上。将可变交流电流源连接到端子 D1（A 相有极性）和 D2（A 相无极性）上。主意，当没有施加电流时，OUT2 关闭。

步骤 3：施加 4A 的 A 相电流（与电压同相），注意 OUT2 退出。 慢慢降低电流，直到 OUT2 闭合并记录启动值。 确认前面板显示屏上有 32-1-A-欠载目标。 增大 A 相电流，直到 OUT2 打开并记录复位值。功率欠载启动将发生在 32-1 启动设置（500W= 5A，100V，0 度 I 延迟 E）的±3％范围内。

步骤 4： BE1-11g 启动（OUT2 闭合）后，改变施加电流角度使电压滞后 180 度，并确认 OUT2 打开。 这验证了 32-1 功能在正向跳闸时运行，而在反向跳闸时不运行。

步骤 5：对表 78-4 中的 250 W 和 50 W 启动设置，重复步骤 1~4；记录结果。

步骤 6 ：（可选）对 B 相和 C 相电流，重复步骤 1~5。（有关运行细节，请参阅电源（32）保护一章）

步骤 7：（可选）使用 32-2 代替 32-1，重复步骤 1~6。

步骤 8 ：（可选）对设置组 1、2 和 3，重复步骤 1~7。

步骤 9：（可选）用 CT2 作为配备两套 CT 保护系统的总线 CT 选择，重复步骤 1~8。在步骤 2 中，将 D1 替换为 F1，将 D2 替换为 F2。

反向跳闸（功率欠载）

步骤 1：使用表 78-5 作为指南，将 32-1 设置发送给 BE1-11g。在每次测试之前，复位前一次测试中的 BE1-11g 目标。

表 78-5. 反向功率欠载测试设置

启动	方向	过载/欠载
500 W	反向	欠载

步骤 2：将标称频率下的一个 100 V 交流三相电压源连接并施加到端子 C13（A 相）、C14（B 相）、C15（C 相）和 C16（中性线）上。将可变交流电流源连接到端子 D1（A 相有极性）和 D2（A 相无极性）上。

步骤 3：施加 4A 的 A 相电流（延迟电压 180°），注意 OUT2 退出。 慢慢降低电流，直到 OUT2 闭合并记录启动值。 确认前面板显示屏上有 32-1-A-欠载目标。 增大 A 相电流，直到 OUT2 打开并记录复位值。启动将发生在 32-1 启动设置（500W= 5A，100V，0 度 I 延迟 E）的±3%之间。

步骤 4： BE1-11g 启动（OUT2 闭合）后，改变施加电流角度使其与电压同相，并确认 OUT2 打开。 这验证了 32-1 功能在反向跳闸时运行，而在正向跳闸时不运行。

步骤 5 ：（可选）对 B 相和 C 相电流，重复步骤 1~4。 （有关运行细节，请参阅电源（32）保护一章）

步骤 6 ：（可选）使用 32-2 代替 32-1，重复步骤 1~5。

步骤 7 ：（可选）对设置组 1、2 和 3，重复步骤 1~6。

步骤 8：（可选）用 CT2 作为配备两套 CT 保护系统的总线 CT 选择，重复步骤 1~7。在步骤 2 中，将 D1 替换为 F1，将 D2 替换为 F2。

功能测试报告

正向跳闸（功率过载）

启动设置范围= 5A 感测为 1~6000W

1A 感测为 1~1,200W

启动精度 = ±3%或±2 W，以较大者为准

退出应发生在实际启动值的 95-99%之间。

步骤	启动设置	低	实际启动值	高	低*	实际退出值	高*	合格/不合格
3	500 W	485 W		515 W	475 W		495 W	P / F
5	1,000 W	970 W		1,030 W	950 W		990 W	P / F
5	2,000 W	1940 W		2,060 W	1900 W		1,980 W	P / F

* 退出范围根据启动设置进行计算，可能需要根据实际启动值进行调整。

反向跳闸（功率过载）

启动设置范围= 5A 感测为 1~6000W

1A 感测为 1~1,200W

启动精度 = ±3%或±2 W，以较大者为准

退出应发生在实际启动值的 95-99%之间。

步骤	启动设置	低	实际启动值	高	低*	实际退出值	高*	合格/不合格
3	500 W	485 W		515 W	475 W		495 W	P / F

*退出范围根据启动设置计算，可能需要根据实际启动值进行调整。

正向跳闸（功率欠载）

启动设置范围= 5A 感测为 1~6000W

1A 感测为 1~1,200W

启动精度 = ±3%或±2 W，以较大者为准

复位应发生在实际启动值的 95-99%之间。

步骤	设置	低	启动值	高	低*	退出	高*	合格/不合格
3	500 W	485.0 W		515.0 W	475.0 W		495.0 W	P / F
5	250 W	242.5 W		257.5 W	237.5 W		247.5 W	P / F
5	50 W	48.5 W		51.5 W	47.5 W		49.5 W	P / F

* 复位范围根据启动设置进行计算，可能需要根据实际启动值进行调整。

反向跳闸（功率欠载）

启动设置范围= 5A 感测为 1~6000W

1A 感测为 1~1,200W

启动精度 = ±3%或±2 W，以较大者为准

复位应发生在实际启动值的 95-99%之间。

步骤	启动设置	低	实际启动值	高	低*	实际退出值	高*	合格/不合格
3	500 W	485 W		515 W	475 W		495 W	P / F

* 复位范围根据启动设置进行计算，可能需要根据实际启动值进行调整。

79 • 基于反向 VAR（40Q）的失磁测试

功能测试是评估此保护系统适用于您的应用程序的一种方法。功能测试优于验收测试中的大部分基本测试，但缺少作为调试过程组成部分的详细功能测试。

对以下各项功能进行测试，以验证在规定的公差范围内，BE1-11g 是否准确测量并且正确运行。这些测试也适用于在存在运行问题时协助进行系统的故障排除。重新审视特定功能的测试有助于验证 BE1-11g 是否在指定的公差范围内运行。如需进一步帮助，请联系 Basler Electric 的售后技术支持。

端子位置和连接，请参见端子和接头章节。

在每次测试之前，通过导航到 Metering> Status> Targets 屏幕并按下前面板上的“复位”键，复位所有目标。如有提示，输入正确的用户名和密码。每次测试前，使用 BESTCOMSPlus®中的设置浏览器打开 BESTlogic™Plus 可编程逻辑屏幕并单击工具栏上的清除按钮，清除所有逻辑。新的 BESTlogicPlus 设置完成后，单击工具栏上的“保存”按钮来编辑 BESTlogicPlus。通过从通信下拉菜单中选择“将逻辑上传到设备上”上传 BESTlogicPlus 设置。通过从通信下拉菜单中选择“上传设置到设备上”或单击工具栏上的“发送设置”按钮来发送运行设置。

输出触点的实际运行时间等于识别时间加上延时设置（精度）加上 6ms。输出触点的运行时间取决于所用测试装置的类型及其运行特性。

功能测试报告在本章最后。该报告应用于记录结果并验证启动和时间精度。

有关此功能的更多信息，请参阅“基于反向 VAR（40Q）的失磁测试”一章。

功能测试程序

启动验证

步骤 1：使用 BESTCOMSPlus 将表 79-1 中的运行设置发送给 BE1-11g；复位所有目标。

表 79-1. 运行设置

设置	值	BESTCOMSPlus 屏幕	说明
相位 VT 比	1	系统参数，检测变压器	将相位 VT 比设置为 1
相位 VT 连接	4W-Y	系统参数，检测变压器	将相位 VT 连接设置为 4W-Y
相位 CT 比	1	系统参数，检测变压器	将相位 CT 比设置为 1
元件模式	启用	保护，功率，基于反向 VAR（40Q）的失磁	启用 40Q 功能
延时	0	保护，功率，基于反向 VAR（40Q）的失磁	设置延时为 0 秒
40Q	启用	标配置，目标	启用 40Q 目标

步骤 2：使用 BESTCOMSPlus 配置 BESTlogicPlus 的可编程逻辑，如图 79-1 所示。

- 禁用阻止。
- OUT1 闭合，40Q 跳闸。
- OUT2 闭合，40Q 启动。
- 启用故障记录。

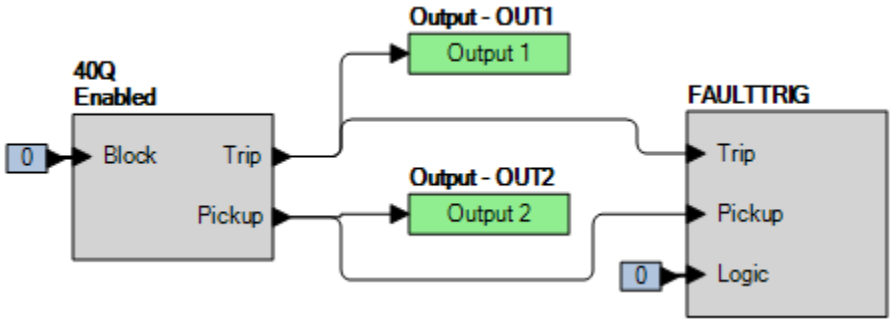


图 79-1. BESTlogicPlus 设置

步骤 3：使用 BESTCOMSPlus 打开“保护、电源，基于反向 VAR（40Q）的失磁”屏幕，并将表 79-2 第一行的测试设置发送给 BE1-11g。

表 79-2. 启动测试设置

启动设置	延时
500 var	50 ms
1,000 var	50 ms
2,000 var	50 ms

步骤 4：：将标称频率下的一个 100 V 交流三相电压源连接并施加到端子 C13（A 相）、C14（B 相）、C15（C 相）和 C16（中性线）上。将可变交流电流源连接到端子 D1（A 相有极性）和 D2（A 相无极性）上。

步骤 5：设置 A 相电流使电压提前 90 度，并从 0A 缓慢增大电流，直到 OUT2 闭合并记录启动值。验证前面板显示屏上的 40Q 目标。降低 A 相电流，直到 OUT2 打开并记录退出值。

步骤 6： BE1-11g 启动（OUT2 闭合）时，将施加电流角度改变为 90 度 I 延迟 E 并确认 OUT2 打开。这验证了 40Q 功能在提前 var 下运行。

步骤 7：对表 79-2 中的 1,000 var 和 2,000 var 启动设置，重复步骤 5 和 6；记录结果。

步骤 8 ：（可选）对设置组 1、2 和 3，重复步骤 1~7。

时序验证

步骤 1：使用 BESTCOMSPlus 打开“保护，电源，基于反向 VAR（40Q）的失磁”屏幕，并将表 79-3 第一行的测试设置发送给 BE1-11g，用于设置组 0。

表 79-3. 时序测试设置

启动设置	延时
500 var	2,000 ms
500 var	5,000 ms
500 var	10,000 ms

步骤 2：准备监视 40Q 时间。通过测量检测电流变化和 OUT1 闭合之间所经历的时间来验证定时精度。

步骤 3：将标称频率下的一个 100 V 交流三相电压源连接并施加到端子 C13（A 相）、C14（B 相）、C15（C 相）和 C16（中性线）上。将一个 4.5 A 电流源（90 度超前电压）连接到端子 D1（A 相有极性）和 D2（A 相无极性）。

步骤 4：将 A 相电流升至 5.5A；测量延时并记录结果。

步骤 5：对表 79-3 的 5,000 ms 和 10,000 ms 延时设置，重复步骤 4；记录结果。

步骤 6 ：（可选）对设置组 1、2 和 3，重复步骤 1~5。

功能测试报告

启动验证

启动设置范围=5A 检测为 1~6,000 var

1A 感测为 1~1,200Vvar

启动精度 = ±3%或±2 var，以较大者为准

退出应发生在实际启动值的 95-99%之间。

步骤	启动设置	低	实际启动值	高	低*	实际退出值	高*	合格/不合格
5	500 var	485 var		515 var	475 var		495 var	P / F
7	1,000 var	970 var		1,030 var	950 var		990 var	P / F
7	2,000 var	1940 var		2,060 var	1,900 var		1,980 var	P / F

* 退出范围根据启动设置进行计算，可能需要根据实际启动值进行调整。

时序验证

延时范围= 1~600,000ms

定时精度 = ±0.5%或±2 个周期，以较大者为准

步骤	延时设置	低	实际定时值	高	合格/不合格
4	2,000 ms	1,968 ms		2,032 ms	P / F
5	5,000 ms	4,968 ms		5,032 ms	P / F
5	10,000 ms	9,950 ms		10,050 ms	P / F

80 • 距离（21）测试

功能测试是评估此保护系统适用于您的应用程序的一种方法。功能测试优于验收测试中的大部分基本测试，但缺少作为调试过程组成部分的详细功能测试。

对以下各项功能进行测试，以验证在规定的公差范围内，BE1-11g 是否准确测量并且正确运行。这些测试也适用于在存在运行问题时协助进行系统的故障排除。重新审视特定功能的测试有助于验证 BE1-11g 是否在指定的公差范围内运行。如需进一步帮助，请联系 Basler Electric 的售后技术支持。

端子位置和连接，请参见端子和接头一章。

在每次测试之前，通过导航到 Metering> Status> Targets 屏幕并按下前面板上的“复位”键，复位所有目标。如有提示，输入正确的用户名和密码。每次测试前，使用 BESTCOMSPlus®中的设置浏览器打开 BESTlogic™Plus 可编程逻辑屏幕并单击工具栏上的清除按钮，清除所有逻辑。新的 BESTlogicPlus 设置完成后，单击工具栏上的“保存”按钮来编辑 BESTlogicPlus。通过从通信下拉菜单中选择“将逻辑上传到设备上”上传 BESTlogicPlus 设置。通过从通信下拉菜单中选择“上传设置到设备上”或单击工具栏上的“发送设置”按钮来发送运行设置。

输出触点的实际运行时间等于识别时间加上延时设置（精度）加上 6ms。输出触点的运行时间取决于所用测试装置的类型及其运行特性。

功能测试报告在本章最后。该报告应用于记录结果并验证启动和时间精度。

有关此功能的更多信息，请参阅“距离（21）保护”一章。

启动验证

步骤 1：使用 BESTCOMSPlus 将表 80-1 中的运行设置发送给 BE1-11g。

表 80-1. 运行设置

设置	值	BESTCOMSPlus 屏幕	说明
CT 电路 1，相位 CT 比	1	系统参数，检测变压器	将相位 CT 比设置为 1
CT 连接	WYE	系统参数，检测变压器	将相位 CT 连接设置为 WYE
相位 VT 比	1	系统参数，检测变压器	将相位 VT 比设置为 1
元件 21-1 模式	启用	保护，阻抗，距离（21）	启用 21-1 元件
使用 Delta/Wye 补偿	未检验	保护，阻抗，距离（21）	禁用 Delta/Wye 补偿
直径（Ω）	15.0	保护，阻抗，距离（21）	将延伸范围设置为 15Ω
延时（ms）	100	保护，阻抗，距离（21）	将定时限延时设置为 100 ms
功角度（°）	45	保护，阻抗，距离（21）	将系统的特性角度设置为 45°
偏移（Ω）	–5.0	保护，阻抗，距离（21）	将偏移设置为-5Ω

步骤 2：使用 BESTCOMSPlus 配置 BESTlogicPlus 的可编程逻辑，如图 80-1 所示。

- 禁用阻止。
- OUT1 闭合，21-1 跳闸。
- OUT2 闭合，21-1 启动。
- 启用故障记录。

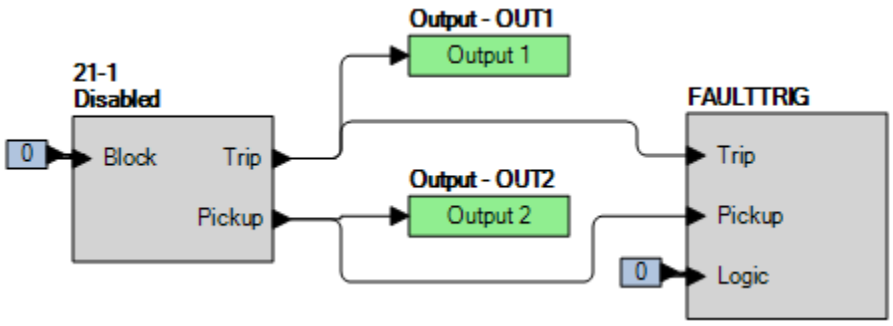


图 80-1. BESTlogicPlus 设置

步骤 3：使用 BESTCOMSPlus 打开“保护，阻抗，距离（21）”屏幕，并验证表 80-2 第一行中 21-1 的测试设置。

表 80-2. 启动测试设置

直径（次级 Ω）	延时	功角	偏移（次级 Ω）
15 Ω	100 ms	45°	–5 Ω
20 Ω	60,000 ms	60°	+1 Ω
5 Ω	0 ms	80°	0 Ω

步骤 4：准备监视 21-1 功能运行。可以通过监视 OUT1 来验证其运行（见图 80-1）。

步骤 5：将 5 A 的平衡三相交流电流连接至端子 D1~D6，并将相线 - 中性线为 69.28 V 的平衡三相电压源连接至端子 C13（A 相）、C14（B 相）、C15（C 相）和 C16（中性线）上。

步骤 6：逐渐降低所有三相的电压，直到 OUT2 闭合并记录启动值。这应该发生在 45.282 V±1.569 V 范围内。逐渐增大电压，直到 OUT2 打开并记录复位值。这应该发生在大约 47 V 处。复位该目标。

步骤 7：验证表 80-2 中所有设置的启动和复位精度。了解要使用的剩余电压值，请参考以下功能测试报告。记录结果。启动精度为在 mho 圆上计算跳闸点的±2%或 0.1Ω，以较大值为准。此测试的阻抗值已转换为可测量的相位中性电压。

步骤 8：（可选）对设置组 1、2 和 3，重复步骤 1~7。

步骤 9：（可选）对于 21-2，重复步骤 1~8。

时序验证

步骤 1：使用 BESTCOMSPlus 打开“保护，阻抗，距离（21）”屏幕，并将表 80-2 第一行的测试设置发送给设置组 0 的 21-1 元件。

步骤 2：准备监视 21-1 的时间。通过测量 OUT2（启动）和 OUT1（跳闸）闭合之间的时间来验证定时精度。

步骤 3：将 5 A 的平衡三相交流电流连接至端子 D1~D6，并将相线 - 中性线为 69.28 V 的平衡三相电压源连接至端子 C13（A 相）、C14（B 相）、C15（C 相）和 C16（中性线）上。

步骤 4：逐渐降低所有三相电压的幅度，直到 OUT2 闭合。记录跳闸时间（OUT1 关闭）。验证 21-1-AB、21-1-BC 和 21-1-CA 目标是否显示在前面板显示屏上。增大电压，直到 OUT2 打开。复位该目标。

步骤 5：对表 80-2 的第二行和第三行中的延时，重复步骤 4；记录结果。定时精度为 0.5%或 2 个周期，以较大者为准。

步骤 6：（可选）对设置组 1、2 和 3，重复步骤 1~5。

步骤 7：（可选）对 21-2，重复步骤 1~6。

功能测试报告

启动验证表 2 第 1 行

直径设置范围= 0 – 500 次级 Ω

启动精度 = ±2%或±0.1Ω，以较大者为准

复位滞后 = 直径设置的 105%

复位精度 = ±2%或±0.1Ω，以较大者为准

步骤	启动设置	低	实际启动值	高	低	实际复位值	高	合格/不合格
6	45.28 Vpn	43.71 V		46.85 V	46.26 V		48.15 V	P / F

启动验证表 2 第 2 行

步骤	启动设置	低	实际启动值	高	低	实际复位值	高	合格/不合格
6	42.71 Vpn	41.23 V		44.19 V	48.72 V		50.44 V	P / F

启动验证表 2 第 3 行

步骤	启动设置	低	实际启动值	高	低	实际复位值	高	合格/不合格
6	4.34 Vpn	3.84 V		4.84 V	5.86 V		7.59 V	P / F

时序验证

延时范围 = 0~300,000ms

定时精度 = ±0.5%或±2 个周期，以较大者为准

步骤	延时设置	低	实际时间	高	合格/不合格
4	100 ms	83.3 ms		117 ms	P / F
5	60,000 ms	57,000 ms		63,000 ms	P / F
5	0 ms	>0 ms		33.3 ms	P / F

81 • 基于阻抗（40Z）的失磁测试

功能测试是评估此保护系统适用于您的应用程序的一种方法。功能测试优于验收测试中的大部分基本测试，但缺少作为调试过程组成部分的详细功能测试。

对以下各项功能进行测试，以验证在规定的公差范围内，BE1-11g 是否准确测量并且正确运行。这些测试也适用于在存在运行问题时协助进行系统的故障排除。重新审视特定功能的测试有助于验证 BE1-11g 是否在指定的公差范围内运行。如需进一步帮助，请联系 Basler Electric 的售后技术支持。

端子位置和连接，请参见端子和接头一章。

在每次测试之前，通过导航到 Metering> Status> Targets 屏幕并按下前面板上的“复位”键，复位所有目标。如有提示，输入正确的用户名和密码。每次测试前，使用 BESTCOMSPlus®中的设置浏览器打开 BESTlogic™Plus 可编程逻辑屏幕并单击工具栏上的清除按钮，清除所有逻辑。新的 BESTlogicPlus 设置完成后，单击工具栏上的“保存”按钮来编辑 BESTlogicPlus。通过从通信下拉菜单中选择“将逻辑上传到设备上”上传 BESTlogicPlus 设置。通过从通信下拉菜单中选择“上传设置到设备上”或单击工具栏上的“发送设置”按钮来发送运行设置。

输出触点的实际运行时间等于识别时间加上延时设置（精度）加上 6ms。输出触点的运行时间取决于所用测试装置的类型及其运行特性。

功能测试报告在本章最后。该报告应用于记录结果并验证启动和时间精度。

有关此功能的更多信息，请参阅“基于阻抗（40Z）的失磁保护”一章。

功能测试程序

启动验证

步骤 1：使用 BESTCOMSPlus 将表 81-1 中的运行设置发送给 BE1-11g；复位所有目标。

表 81-1. 运行设置

设置	值	BESTCOMSPlus 屏幕	说明
标称相电压	69.3 V	系统参数，电源系统	将标称次级检测电压设置为 69.3 V
标称相电流	5 A	系统参数，电源系统	将标称次级检测电流设为 5A
标称辅助电压	69.3 V	系统参数，电源系统	将标称次级辅助电压设置为 69.3 V
相位 CT 1 比	1	系统参数，检测变压器	将相位 CT 比设置为 1
相位 VT 比	1	系统参数，检测变压器	将相位 VT 比设置为 1
相位 VT 连接	4W-Y	系统参数，检测变压器	将相位 VT 连接设置为 4W-Y
27/59 模式	PN	系统参数，检测变压器	将 27/59 模式设置为相位-中性线
阻止阻抗元件	禁用（未选中）	报警配置，熔断器损耗（60FL）	禁用熔断器损耗保护
元件模式	Both	保护，阻抗，基于阻抗（40Z）的失磁	启用无电压控制和电压控制元件
定向监控角度	–45.0	保护，阻抗，基于阻抗（40Z）的失磁	将监控角度设置为-45°

设置	值	BESTCOMSPlus 屏幕	说明
mho 特征 1 直径（次级 Ω）	10.0	保护，阻抗，基于阻抗（40Z）的失磁	将第一个 mho 特征直径设置为 10.0Ω
mho 特性 1 偏移（次级 Ω）	5.0	保护，阻抗，基于阻抗（40Z）的失磁	将第一个 mho 特征偏移设置为 5.0Ω
mho 特性 1 延时（ms	2,000	保护，阻抗，基于阻抗（40Z）的失磁	将无电压控制 40Z 延时设置为 1,000 ms
mho 特性 1 启动电压（次级 V）	8	保护，阻抗，基于阻抗（40Z）的失磁	将监控电压抑制设置为 10V
mho 特性 1 电压延时（ms）	1,000	保护，阻抗，基于阻抗（40Z）的失磁	将电压控制的 40Z 延时设置为 2,000 ms

步骤 2：使用 BESTCOMSPlus 配置 BESTlogicPlus 的可编程逻辑，如所示。

• 禁用阻止。

• OUT1 闭合，无电压控制跳闸。

• OUT2 闭合，无电压控制启动。

• OUT3 闭合，电压控制跳闸。

• OUT4 闭合，电压控制启动。

• 启用故障记录。

第 3 步：准备监控 40Z 功能运行。可以通过监视 OUT2（40Z 启动）和 OUT4（40Z VC 启动，见图 81-1）来验证运行。

步骤 4：将平衡三相 2.0∠90° A、2.0∠330° A、 2.0∠210°电流连接至端子 D1~D6，将平衡三相 11.0∠0° V、11.0∠240° V、11.0∠120° V 相线-中线电压源连接到端子 C13（A 相）、C14（B 相）、C15（C 相）和 C16（中性线）上。所有输出应保持打开。

步骤 5：缓慢降低电压，直到 OUT2 闭合；记录启动值。这应该发生在 10V±0.3 V 处。验证前面板显示屏上是否有 40Z-Z1 目标。

步骤 6：继续降低电压直到 OUT4 闭合（VC 启动）；记录启动值。这应该发生在 8V±0.08V 处。缓慢增大电压，直到 OUT4 打开。继续增大，直到 OUT2 打开；复位该目标。此测试的阻抗值已转换为可测量的相位-中性电压。

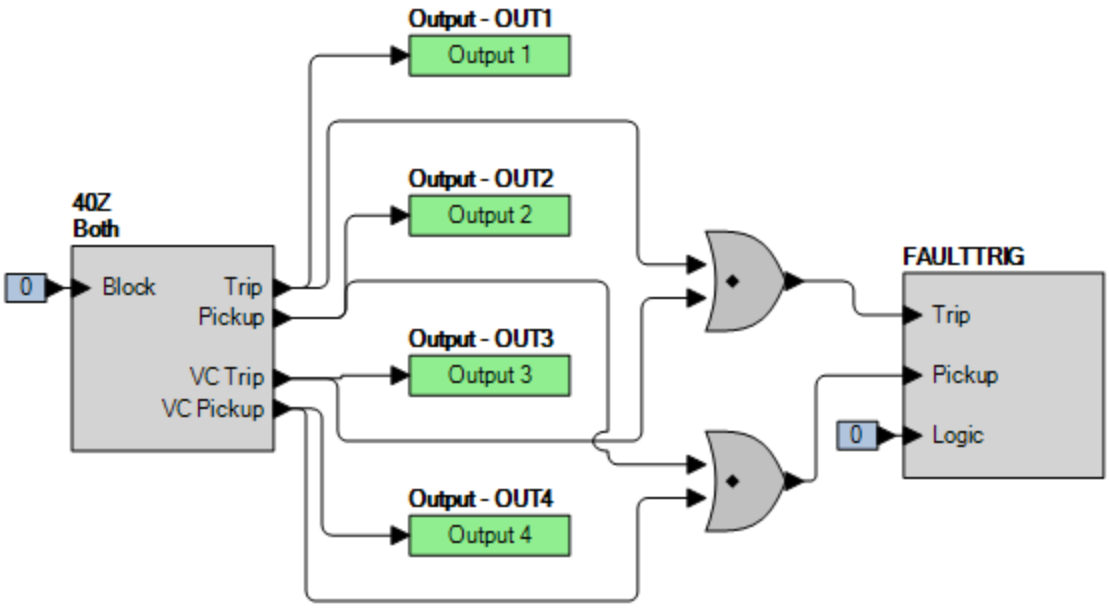


图 81-1. BESTlogicPlus 设置

步骤 7:（可选）对设置组 1、2 和 3，重复步骤 1~6。

步骤 8：（可选）对 mho 特性 2，重复步骤 1~7。

时序验证

步骤 1：使用 BESTCOMSPlus 验证表 81-1 中的运行设置；复位所有目标。

步骤 2：准备监控 40Z 的时间。通过测量 OUT2（40Z 启动）和 OUT1（40Z 跳闸）闭合之间所经历的时间来验证 40Z 功能的时间精度。通过测量 OUT4（VC 启动）和 OUT3（VC 跳闸）闭合之间所经历的时间来验证 VC 功能的时间精度。

步骤 3：将平衡三相 2.0∠90° A、2.0∠330° A、 2.0∠210°电流连接至端子 D1~D6，将平衡三相 11.0∠0° V、11.0∠240° V、11.0∠120° V 相线-中线电压源连接到端子 C13（A 相）、C14（B 相）、C15（C 相）和 C16（中性线）上。所有输出应保持打开。

步骤 4：缓慢降低电压，直到 OUT2 闭合（40Z 启动）。 OUT2（40Z 启动）和 OUT1（40Z 跳闸）之间的时间应为 2,000 ms±33.3 ms。

步骤 5：继续降低电压，直到 OUT4 闭合（VC 启动）。 OUT4 和 OUT3（VC 跳闸）之间的时间应为 1,000 ms±33.3 ms。复位该目标。

步骤 6：（可选）对设置组 1、2 和 3，重复步骤 1~5。

步骤 7 ：（可选）对于 mho 特性 2，重复步骤 1~6。

功能测试报告

启动验证（mho 特性 1）

定向监控角度精度 = ±2%

直径设置精度 = ±3%

偏移精度 = ±3%

电压启动精度 = ±1%

步骤	启动设置	低	实际启动值	高	合格/不合格
5	10.0 V (5 Ω)	9.70 V		10.3 V	P / F
6	8.00 V	7.92 V		8.08 V	P / F

启动验证（mho 特性 2）

步骤	启动设置	低	实际启动值	高	合格/不合格
5	10.0 V (5 Ω)	9.70 V		10.3 V	P / F
6	8.00 V	7.92 V		8.08 V	P / F

时序验证（mho 特性 1）

延时范围 = 0~300,000ms

定时精度 = ±0.5%或±2 个周期，以较大者为准

步骤	延时设置	低	实际时间	高	合格/不合格
4	2,000 ms	1,967 ms		2,033 ms	P / F
5	1,000 ms	967 ms		1,033 ms	P / F

时序验证（mho 特性 2）

步骤	延时设置	低	实际时间	高	合格/不合格
4	2,000 ms	1,967 ms		2,033 ms	P / F
5	1,000 ms	967 ms		1,033 ms	P / F

82 • 失步（78OOS）测试

功能测试是评估此保护系统适用于您的应用程序的一种方法。功能测试优于验收测试中的大部分基本测试，但缺少作为调试过程组成部分的详细功能测试。

对以下各项功能进行测试，以验证在规定的公差范围内，BE1-11g 是否准确测量并且正确运行。这些测试也适用于在存在运行问题时协助进行系统的故障排除。重新审视特定功能的测试有助于验证 BE1-11g 是否在指定的公差范围内运行。如需进一步帮助，请联系 Basler Electric 的售后技术支持。

端子位置和连接，请参见端子和接头一章。

在每次测试之前，通过导航到 Metering> Status> Targets 屏幕并按下前面板上的“复位”键，复位所有目标。如有提示，输入正确的用户名和密码。每次测试前，使用 BESTCOMSPlus®中的设置浏览器打开 BESTlogic™Plus 可编程逻辑屏幕并单击工具栏上的清除按钮，清除所有逻辑。新的 BESTlogicPlus 设置完成后，单击工具栏上的“保存”按钮来编辑 BESTlogicPlus。通过从通信下拉菜单中选择“将逻辑上传到设备上”上传 BESTlogicPlus 设置。通过从通信下拉菜单中选择“上传设置到设备上”或单击工具栏上的“发送设置”按钮来发送运行设置。

输出触点的实际运行时间等于识别时间加上延时设置（精度）加上 6ms。输出触点的运行时间取决于所用测试装置的类型及其运行特性。

功能测试报告在本章最后。该报告应用于记录结果并验证启动和时间精度。

有关此功能的更多信息，请参阅“失步（78OOS）保护”一章。

功能测试程序

启动验证

步骤 1：使用 BESTCOMSPlus 将表 82-1 中的运行设置发送给 BE1-11g；复位所有目标。

表 82-1. 运行设置

设置	值	BESTCOMSPlus 屏幕	说明
标称相电压	69.3 V	系统参数，电源系统	将标称次级检测电压设置为 69.3 V
标称相电流	5A	系统参数，电源系统	将标称次级检测电流设置为 5A
标称辅助电压	69.3 V	系统参数，电源系统	将标称次级辅助电压设置为 69.3 V
相位 CT 1 比	1	系统参数，检测变压器	将相位 CT 比率设置为 1
相位 VT 比	1	系统参数，检测变压器	将相位 VT 比率设置为 1
相位 VT 连接	4W-Y	系统参数，检测变压器	将相位 VT 连接设置为 4W-Y
27/59 模式	PN	系统参数，检测变压器	将 27/59 模式设置为相位-中性
元件模式	启用	保护，阻抗，失步（78OOS）	启用 78OOS 元件
反向延伸（次级 Ω）	10.0	保护，阻抗，失步（78OOS）	将切线上边界设置为 10Ω
正向延伸（次级 Ω）	30.0	保护，阻抗，失步（78OOS）	将切线下边界设置为 30Ω
挡板 A 偏移（次级 Ω）	5.0	保护，阻抗，失步（78OOS）	将挡板 A 的垂直轴偏移量设置为 5Ω

设置	值	BESTCOMSPlus 屏幕	说明
挡板 B 偏移（次级 Ω）	5.0	保护，阻抗，失步（78OOS）	将挡板 B 的垂直轴偏移量设置为 5Ω
挡板 角度（°）	90	保护，阻抗，失步（78OOS）	将两个挡板的角度设置为 90°
挡板横向延时（ms）	1,000	保护，阻抗，失步（78OOS）	将挡板之间和启动 mho 特性内所需的时间设置为 1,000 ms
跳闸延迟（ms）	1,000	保护，阻抗，失步（78OOS）	将元件启动并通过挡板 A 时发出跳闸前的时间设置为 1,000 ms
最小 I1（%）	5	保护，阻抗，失步（78OOS）	将跳闸所需的最小正序电流设置为 5%
I2 / I1 比（%）	200	保护，阻抗，失步（78OOS）	如果 I2 的数量是 I1 的两倍（或以上），则不会发生跳闸

步骤 2：使用 BESTCOMSPlus 配置 BESTlogicPlus 的可编程逻辑，如图 329 所示。

• 禁用阻止。

• OUT1 闭合，78OOS 跳闸。

• OUT2 闭合，78OOS 启动。

• OUT3 闭合，MHO 启动。

• OUT4 闭合，挡板 A 启动。

• OUT5 闭合，挡板 B 启动。

• 启用故障记录。

步骤 3：准备监视 78OOS 功能运行。可以通过监视 OUT1、2、3、4 和 5 来验证运行（见图 82-1）。

步骤 4：将 2.0 A 平衡三相电流连接至端子 D1~D6 上，并将平衡的 40 V 三相-中性点电压源连接至端子 C13（A 相）、C14（B 相）、C15（C 相）和 C16（中性线）上。所有输出应保持打开。

步骤 5：缓慢降低电压，直到 OUT3 闭合（MHO 启动）并记录启动值。这应该发生在 34.64 V±0.69 V 处。

第 6 步：缓慢增大电压，直到 OUT3 重新打开并记录退出值。这应发生在 36.37 V±0.73 V 处。

步骤 7：缓慢减小电压输入角度，直到 OUT4（挡板 A 启动）和 OUT5（挡板 B 启动）关闭并记录启动值。对于 A 相，这应发生在-73.32°±0.35°处。大约 1 秒后，OUT2（78OOS 启动）应闭合。

步骤 8：缓慢增大电压输入角度，直到 OUT4 和 OUT5 重新打开并记录退出值。这应该发生在-73.05°±0.35°处。

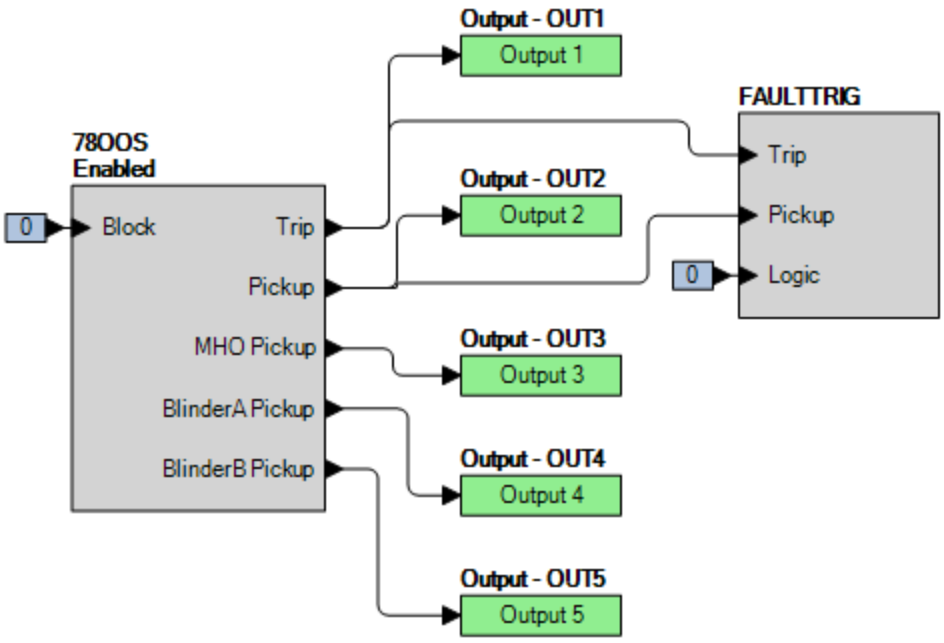


图 82-1. BESTlogicPlus 设置

步骤 9：缓慢减小电压输入角度以闭合 OUT4 和 OUT5（阻抗介于两个挡板之间）。等待 OUT2 闭合约 1s 后，继续减小角度，直到 OUT4 和 OUT5 重新打开（阻抗已经越过挡板 A）。对于 A 相，这应该发生在-106.78°±0.35°处。大约 1s 后 OUT1（78OOS 跳闸）应闭合。

步骤 10：将电压输入角度设置为 A∠180°、B∠60°、C∠300°。增大电压，直到 OUT3 重新打开。这应发生在 34.64V±0.69 V 处。 OUT3 重新打开后，OUT1 将在约 6s 后重新打开并复位 78OOS 元件。

步骤 11：（可选）对设置组 1、2 和 3，重复步骤 1~10。

时序验证

步骤 1：使用 BESTCOMSPlus 验证表 82-1 中的运行设置和图 82-1 中的逻辑；复位所有目标。

步骤 2：准备监控 78OOS 的时间。通过测量 OUT5（挡板 B 启动）关闭和 OUT2（78OOS 启动）关闭之间所经历的时间，来验证挡板 横向延时设置的定时精度。通过测量 OUT4（挡板 A 启动）打开和 OUT1（78OOS 跳闸）闭合之间所经历的时间，来验证跳闸延迟设置的定时精度。通过测量 OUT3（MHO 启动）打开和 OUT1（78OOS 跳闸）打开之间所经历时间，来验证复位的时序精度。

步骤 3：将 2.0 平衡三相电流连接至端子 D1~D6 上，并将平衡 40V 三相相电压源连接至端子 C13（A 相）、C14（B 相）、C15（C 相）和 C16（中性线）上。

步骤 4：缓慢降低电压，直到 OUT3 闭合。

步骤 5：缓慢减小电压输入角度，直到 OUT5 闭合（OUT4 也闭合）并记录 OUT5 闭合和 OUT2 闭合之间的时间。这应为 1,000ms±33.3ms。

步骤 6：继续减小电压输入角度，直到 OUT4 重新打开并记录 OUT4 打开和 OUT1 闭合之间的时间。这应为 1,000ms±33.3ms。

步骤 7：将电压输入角度设置为 A∠180°、B∠60°、C∠300°。增大电压，直到 OUT3 重新打开并记录 OUT3 打开和 OUT1 打开之间的时间。这应为 6,000ms±33.3ms。

步骤 8：（可选）对设置组 1、2 和 3，重复步骤 1~7。

功能测试报告

启动验证

MHO 特性启动精度= ±2%或 0.1Ω，以较大者为准。

挡板启动准确度 = ±2%或 0.1Ω，以较大者为准。

MHO 退出 = ±5%

挡板退出 = ±1%

步骤	启动点	低	实际启动值	高	低	实际退出值	高	合格/不合格
6/7 –A 相	34.64 V	33.95 V		35.33 V	35.64 V		37.10 V	P / F
8/9 –A 相	–73.22°	–73.57°		–72.88°	–73.40°		–72.70°	P / F
10 –A 相	–106.8°	–107.1°		–106.4°	不适用*	不适用*	不适用*	P / F
11 –A 相	34.64 V	33.95 V		35.33 V	不适用*	不适用*	不适用*	P / F

* 退出在之前的步骤中进行验证。

时序验证

延时范围 = 0~10,000ms

定时精度 = ±0.5%或±2 个周期，以较大者为准

步骤	延时设置	低	实际时间	高	合格/不合格
5 – 横向	1,000 ms	967 ms		1,033 ms	P / F
6 –跳闸	1,000 ms	967 ms		1,033 ms	P / F
7 –复位*	6,000 ms	5,967 ms		6,033 ms	P / F

* 复位延时在出厂时设定为 6,000ms，不能更改。

83 • 同步器（25A）测试

功能测试是评估此保护系统适用于您的应用的一种方法。功能测试优于验收测试中的大部分基本测试，但缺少作为调试过程组成部分的详细功能测试。

对以下各项功能进行测试，以验证在规定的公差范围内，BE1-11g 是否准确测量并且正确运行。这些测试也适用于在存在运行问题时协助进行系统的故障排除。重新审视特定功能的测试有助于验证 BE1-11g 是否在指定的公差范围内运行。如需进一步帮助，请联系 Basler Electric 的售后技术支持。

端子位置和连接，请参见端子和接头一章。

在每次测试之前，通过导航到 Metering> Status> Targets 屏幕并按下前面板上的“复位”键，复位所有目标。如有提示，输入正确的用户名和密码。每次测试前，使用 BESTCOMSPlus®中的设置浏览器打开 BESTlogic™Plus 可编程逻辑屏幕并单击工具栏上的清除按钮，清除所有逻辑。新的 BESTlogicPlus 设置完成后，单击工具栏上的“保存”按钮来编辑 BESTlogicPlus。通过从通信下拉菜单中选择“将逻辑上传到设备上”上传 BESTlogicPlus 设置。通过从通信下拉菜单中选择“上传设置到设备上”或单击工具栏上的“发送设置”按钮来发送运行设置。

输出触点的实际运行时间等于识别时间加上延时设置（精度）加上 6ms。输出触点的运行时间取决于所用测试装置的类型及其运行特性。

功能测试报告在本章最后。该报告应用于记录结果并验证启动和时间精度。

有关此功能的更多信息，请参阅“同步器（25A）”一章。

锁相环（PLL）功能测试程序

电压差测试（ΔV）

步骤 1：使用 BESTCOMSPlus 将表 83-1 中的运行设置发送给 BE1-11g；复位所有目标。

表 83-1. 运行设置 PLL（25A）

设置	值	BESTCOMSPlus 屏幕	说明
相位 VT 比	1	系统参数，检测变压器	将相位 VT 比设置为 1
相位 VT 连接	4W-Y	系统参数，检测变压器	将相位 VT 连接设置为 4W-Y
27/59 模式	PN	系统参数，检测变压器	根据相位-中性线配置电压设置
辅助 VT 比	1	系统参数，检测变压器	将辅助 VT 比设置为 1
辅助 VT 连接	AN	系统参数，检测变压器	将辅助 VT 连接设置为 AN
标称相电压	69.3 V	系统参数，电源系统	将标称相电压设置为 69.3 V
标称辅助电压	69.3 V	系统参数，电源系统	将标称辅助电压设置为 69.3 V
元件模式	PLL	控制，同步器（25A）	启用 PLL 运行的 25A 功能
电压差（%）	15.0	控制，同步器（25A）	将电压差要求设置为标称设置的 15%
滑移频率（Hz）	0.50	控制，同步器（25A）	将允许滑移频率设置为 0.5 Hz
最小滑移频率（Hz）	0.20	控制，同步器（25A）	将最小允许滑移频率设置为 0.2 Hz
最大滑移频率（Hz）	1.50	控制，同步器（25A）	将最大允许滑移频率设置为 1.5 Hz
断路器闭合角（°）	20.0	控制，同步器（25A）	将最大滑移角设置为 20°

设置	值	BESTCOMSPlus 屏幕	说明
断路器闭合尝试	1	控制，同步器（25A）	将断路器闭合尝试次数设置为 1
同步失败激活延时（s）	5	控制，同步器（25A）	将同步失败警报的激活延时设置为 5s
电压源>电压目标	☑	控制，同步器（25A）	要求相端子的电压比 Vx 端子的电压大 0.5%
电压输出模式	连续	控制，同步器（25A）	将电压控制输出模式设置为连续
频率输出模式	连续	控制，同步器（25A）	将频率控制输出模式设置为连续
角度补偿（°）	0.0	控制，同步器（25A）	禁用角度补偿

步骤 2：使用 BESTCOMSPlus 配置 BESTlogicPlus 的可编程逻辑，如图 83-1 所示。

• 禁用阻止。

• 启动 25A。

• OUT1 闭合，25A 闭合断路器。

• OUT2 闭合，降低频率。

• OUT3 闭合，升高频率。

• OUT4 闭合，降低电压。

• OUT5 闭合，升高电压。

• OUT6 闭合，满足同步标准要求。

• OUT7 闭合，满足电压监控标准要求。

• OUT8 闭合，断路器在最大闭合尝试后断开。

• 同步期间输出警报闭合。

• 启用事件记录。

步骤 3：准备监控电压差功能运行。可以通过使用 BESTCOMSPlus 监控“测量浏览器，状态，数字点（1536-1567），25A 电压差”的状态来验证其运行。

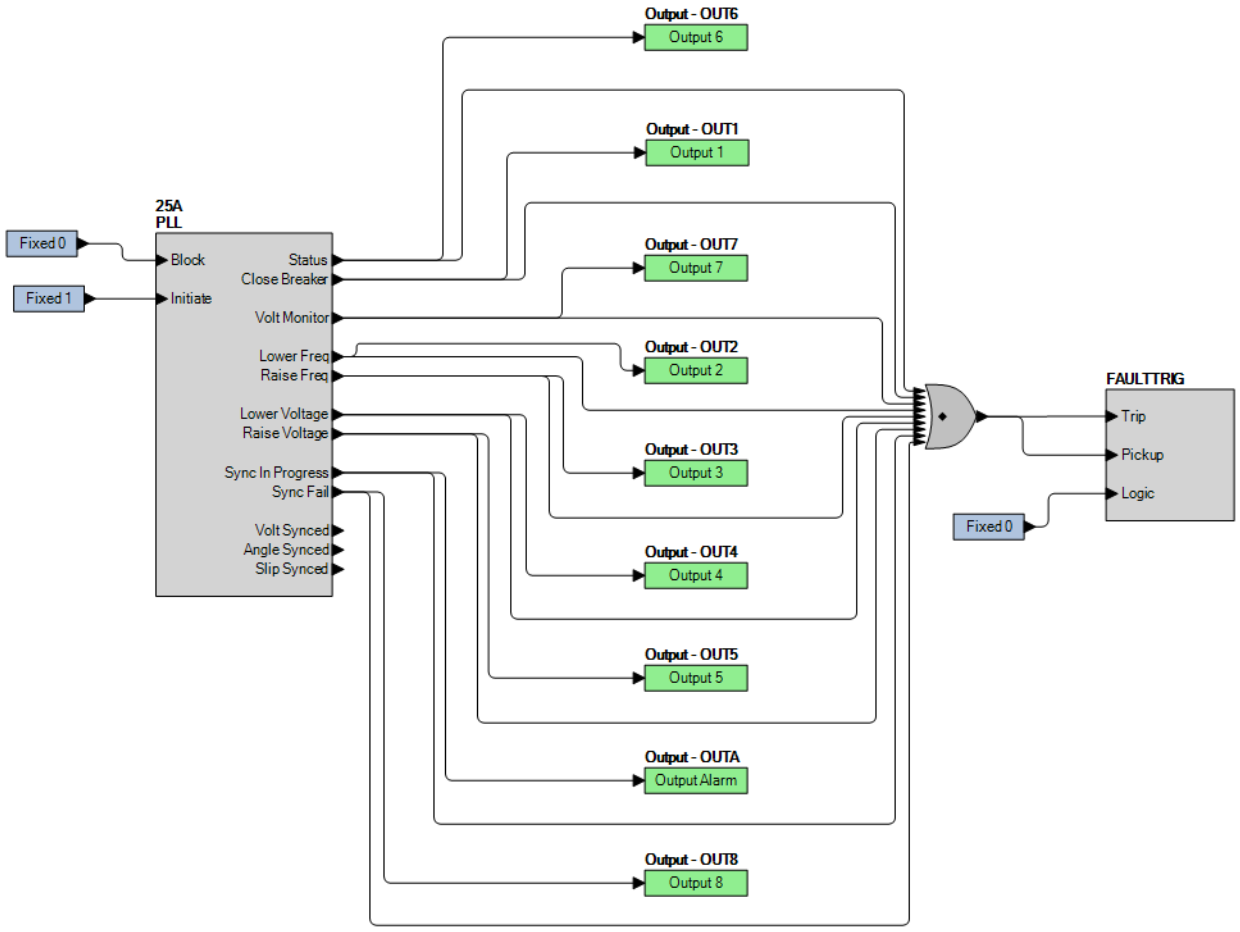


图 83-1. BESTlogicPlus 设置 1（25A）

步骤 4：将一个 69.28 Vpn 60 Hz 的平衡三相电压源连接到 BE1-11g 端子 C13（A 相）、C14（B 相）、C15（C 相）和 C16（中性线）上。施加 69.28 Vpn ∠0°60 HZ 的单相电压在端子 C17（Vx-相）和 C18（Vx-中性线）上。 25A 电压差数字点应亮起。

步骤 5：缓慢升高线路电压，直到 25A 电压差数字点闭合。这应发生在 79.67 V±1 V 处；记录结果。

步骤 6：取消同步器（25A）设置屏幕上的“电压源> 电压目标”复选框，并将该设置发送给 BE1-11g。

步骤 7：降低电压，直到 25A 电压差数字点开启（69.28 V）；记录结果。

步骤 8：缓慢降低线路电压，直到 25A 电压差数字点闭合。这应发生在 58.89 V±1 V 处，记录结果。

步骤 9：升高电压，直到 25A 电压差数字点开启（69.28 V）；记录结果。

步骤 10：（可选）对设置组 1、2 和 3，重复步骤 2~9。

滑移频率验证

步骤 1：使用 BESTCOMSPlus 监控“测量浏览器，状态，数字点（1536-1567），25A 滑差”的状态。

步骤 2：将一个 69.28 Vpn 60 Hz 的平衡三相电压源连接到 BE1-11g 端子 C13（A 相）、C14（B 相）、C15（C 相）和 C16（中性线）上。施加 69.28 Vpn ∠0°60 Hz 的单相电压在端子 C17（Vx-相）和 C18（Vx-中性）上。 25A 滑差数字点应为真。

步骤 3：缓慢升高相电压源的频率，直到 25A 滑差数字点闭合。这应发生在 60.506 Hz±0.01 Hz 处；记录结果。

步骤 4：降低相电压源的频率，直到 25A 滑差数字点打开。

步骤 5：缓慢降低相电压源的频率，直到 25A 滑差数字点闭合。这应发生在 59.494 Hz±0.01 Hz 处。

步骤 6：（可选）对设置组 1、2 和 3，重复步骤 2~5。

断路器闭合角验证

步骤 1：使用 BESTCOMSPlus 监控“测量浏览器，状态，数字点（1536-1567）”中的 OUT6 或 25A 角度差数字点的状态。

步骤 2：将一个 69.28 Vpn 60 Hz 的平衡三相电压源连接到 BE1-11g 端子 C13（A 相）、C14（B 相）、C15（C 相）和 C16（中性线）上。施加 69.28 Vpn ∠0°60 Hz 的单相电压在端子 C17（Vx-相）和 C18（Vx-中性）上。 OUT6 应闭合，25A 角度差数字点应亮起。

步骤 3：缓慢升高相电压源的角度，直到 OUT6 断开或 25A 角度差数字点闭合。对于 A 相，这应发生在+20.1°±1°处；记录结果。

步骤 4：减小相电压源的角度，直到 OUT6 闭合或 25A 角度差值打开。

步骤 5：缓慢减小相电压源的角度，直到 25A 角度差闭合。对于 A 相，这应发生在-20.1°±1°处；记录结果。

步骤 6：（可选）对设置组 1、2 和 3，重复步骤 2~5。

电压源>电压目标验证

步骤 1：使用 BESTCOMSPlus 监控 OUT6 的状态。

步骤 2：将一个 69.28 Vpn 60 Hz 的平衡三相电压源连接到 BE1-11g 端子 C13（A 相）、C14（B 相）、C15（C 相）和 C16（中性线）上。施加 69.28 Vpn ∠0°60 Hz 的单相电压在端子 C17（Vx-相）和 C18（Vx-中性）上。 OUT6 应保持打开。

步骤 3：缓慢升高相电压源，直到 OUT6 闭合。这应发生在 69.28 V +（0.5％= 69.63 V）±1 V 处.

步骤 4：（可选）对设置组 1、2 和 3，重复步骤 2 和 3。

电压升高/下限连续输出验证

步骤 1：使用 BESTCOMSPlus 监控 OUT4（降低）和 OUT5（升高）的状态。

步骤 2：将一个 69.28 Vpn 60 Hz 的平衡三相电压源连接到 BE1-11g 端子 C13（A 相）、C14（B 相）、C15（C 相）和 C16（中性线）上。施加 69.28 Vpn ∠0°60 Hz 的单相电压在端子 C17（Vx-相）和 C18（Vx-中性）上。 OUT4 和 OUT5 应打开。

步骤 3：缓慢升高相电压源，直到 OUT4 连续闭合。这应发生在电压差与 ΔV 设置相差 1％（约 69.98 V±1 V）时。

步骤 4：降低相电压源，直到 OUT4 打开。

步骤 5：缓慢降低相电压源，直到 OUT5 闭合。这应发生在电压源与 ΔV 设置相差 1％（大约 68.58 V±1 V）时。

步骤 6：（可选）对设置组 1、2 和 3，重复步骤 2~5。

频率升高/降低连续输出验证

步骤 1：使用 BESTCOMSPlus 监控 OUT2（降低）和 OUT3（升高）的状态。

步骤 2：将一个 69.28 Vpn 60 Hz 的平衡三相电压源连接到 BE1-11g 端子 C13（A 相）、C14（B 相）、C15（C 相）和 C16（中性线）上。施加 69.28 Vpn ∠0°60 Hz 的单相电压在端子 C17（Vx-相）和 C18（Vx-中性）上。 OUT2 和 OUT3 应打开。

步骤 3：缓慢升高相电压源的频率，直到 OUT2 连续闭合。这应发生在电压源超过最小滑移设置（约 60.2 Hz）时。

步骤 4：降低相电压源的频率，直到 OUT2 打开。

步骤 5：缓慢降低相电压源的频率，直到 OUT3 闭合。这应发生在电压源降低到最小滑移设置（约 59.8 Hz）时。

步骤 6：（可选）对设置组 1、2 和 3，重复步骤 2~5。

断路器闭合尝试/同步失败激活延时验证

步骤 1：使用 BESTCOMSPlus 将表 83-2 中的设置发送给 BE1-11g，并设置图 83-2 中的逻辑。

表 83-2. 同步失败设置 PLL（25A）

设置	值	BESTCOMSPlus 屏幕	说明
断路器闭合尝试	3	控制，同步器（25A）	将允许断路器闭合尝试的最大次数设置为 3
同步失败激活延时（s）	5	控制，同步器（25A）	将同步失败警报的激活延时设置为 5s

步骤 2：准备监控 OUT1（闭合断路器）和 OUT8（同步失败）的状态。

步骤 3：将一个 69.28 Vpn 60 Hz 的平衡三相电压源连接到 BE1-11g 端子 C13（A 相）、C14（B 相）、C15（C 相）和 C16（中性线）上。施加 69.28 Vpn ∠0°60 Hz 的单相电压在端子 C17（Vx-相）和 C18（Vx-中性）上。 OUT1 和 OUT8 应保持打开状态。

步骤 4：向 B3（IN2 +）和 B4（IN2-）施加接触检测电压，以启动闭合尝试并使 OUT1 闭合。小心：施加电压高于配备电源电压可能会对 BE1-11g 造成不可逆的损坏。有关触点输入电压范围的更多信息，请参阅“规范”一章。

步骤 5：OUT1 应总共尝试 3 次。 OUT8 应在第 3 次闭合尝试后约 5s 闭合。

步骤 6：（可选）对设置组 1、2 和 3，重复步骤 2~5。

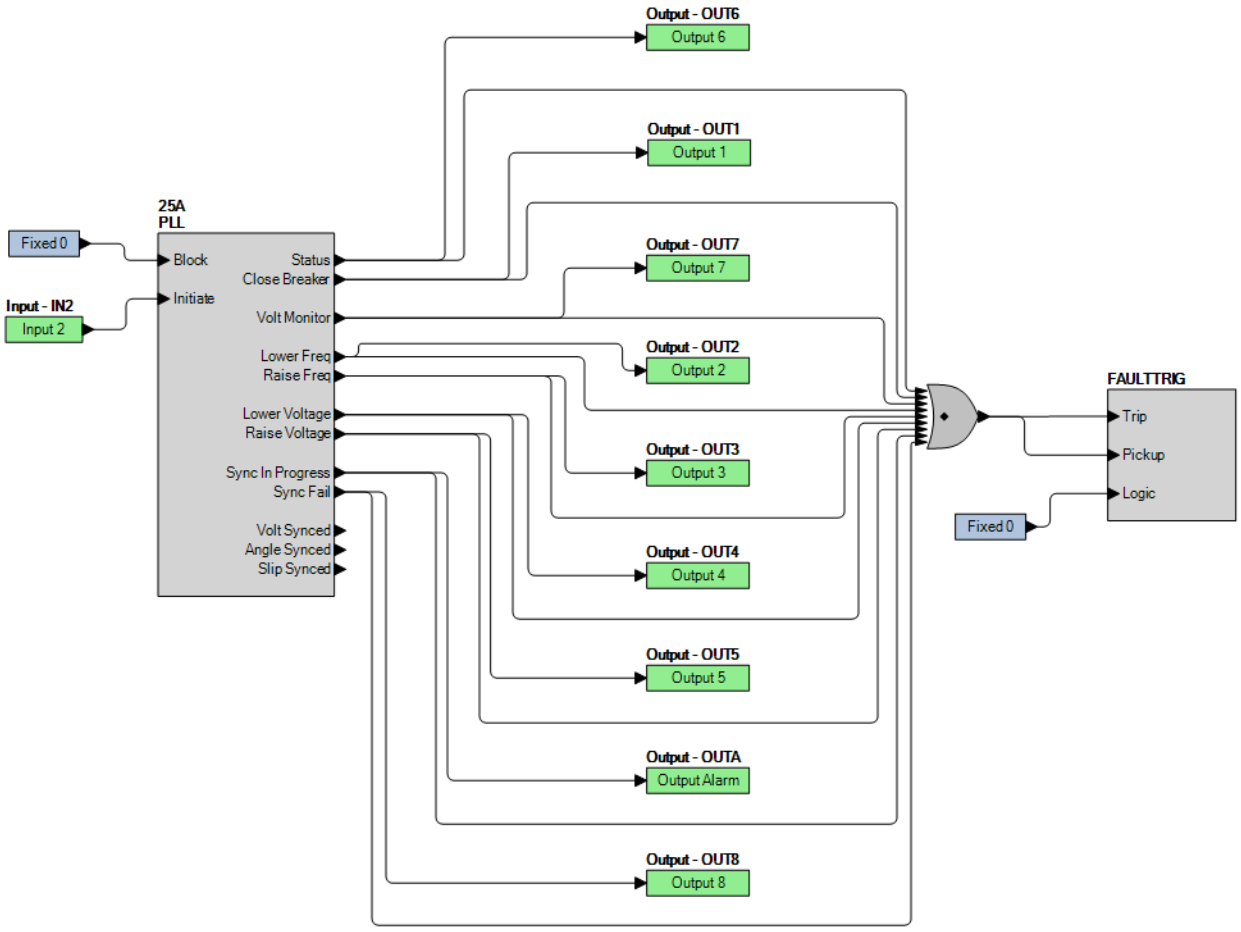


图 83-2. BESTlogicPlus 设置 2（25A）

功能测试报告 - PLL

ΔV 精度=±2%或±1V，以较大者为准。

滑移频率精度=±0.01Hz

最小/最大滑移精度=±0.01Hz

断路器闭合角精度=±1°

测试	设置	低	实际值	高	合格/不合格
ΔV 升高 15%	15% (79.67 V)	78.67 V		80.67 V	P / F
ΔV 减少 15%	15% (58.89 V)	57.89 V		59.89 V	P / F
滑移频率升高	0.5 Hz	60.49 Hz		60.51 Hz	P / F
滑移频率减少	0.5 Hz	59.49 Hz		59.51 Hz	P / F
断路器闭合角升高（AΦ）	20°	19°		21°	P / F
断路器闭合角减小（AΦ）	20°	–19°		–21°	P / F

预置功能测试程序

电压差测试（ΔV）

步骤 1：使用 BESTCOMSPlus 将表 83-3 中的运行设置发送给 BE1-11g；复位所有目标。

表 83-3. 预置运行设置（25A）

设置	值	BESTCOMSPlus 屏幕	说明
相位 VT 比	1	系统参数，检测变压器	将相位 VT 比设置为 1
相位 VT 连接	4W-Y	系统参数，检测变压器	将相位 VT 连接设置为 4W-Y
27/59 模式	PN	系统参数，检测变压器	将 27/59 模式设置为相-中性
辅助 VT 比	1	系统参数，检测变压器	将辅助 VT 比设置为 1
辅助 VT 连接	AN	系统参数，检测变压器	将辅助 VT 连接设置为 AN
标称相电压	69.3 V	系统参数，电源系统	将标称相电压设置为 69.3 V
标称辅助电压	69.3 V	系统参数，电源系统	将标称辅助电压设置为 69.3 V
元件模式	预置	控制，同步器（25A）	启用 PLL 运行的 25A 功能
电压差（%）	15.0	控制，同步器（25A）	将电压差要求设置为标称设置的 15%
滑移频率（Hz）	0.1	控制，同步器（25A）	将允许滑移频率角度设置为 0.1Hz
断路器闭合时间（ms）	800	控制，同步器（25A）	将断路器闭合所需的时间设置为 800ms
断路器闭合尝试	1	控制，同步器（25A）	将断路器闭合尝试次数设置为 1
同步失败激活延时（s）	5.0	控制，同步器（25A）	将同步失败警报的激活延时设置为 5s
电压源>电压目标	☑	控制，同步器（25A）	要求相位端子的电压比 Vx 端子的电压大 0.5%
频率源>频率目标	☑	控制，同步器（25A）	要求相位端子的频率比 Vx 端子的频率高 0.0008Hz
电压输出模式	比例	控制，同步器（25A）	将电压控制输出模式设置为比例
电压脉冲宽度（s）	5.0	控制，同步器（25A）	将电压控制的最大校正脉冲宽度设置为 5s
电压脉冲间隔（s）	10.0	控制，同步器（25A）	将电压控制的最大校正脉冲间隔设置为 10s
频率输出模式	比例	控制，同步器（25A）	将频率控制输出模式设置为比例
频率脉冲宽度（s）	10.0	控制，同步器（25A）	将频率控制的最大校正脉冲宽度设置为 10s
频率脉冲间隔（s）	5.0	控制，同步器（25A）	将频率控制的最大校正脉冲间隔设置为 5s
角度补偿（°）	0.0	控制，同步器（25A）	禁用角度补偿
动态电压（%）	90	控制，同步器（25A）	将动态电压阈值设置为标称设置的 90%
静态电压（%）	10	控制，同步器（25A）	将静态电压阈值设置为标称设置的 10%

设置	值	BESTCOMSPlus 屏幕	说明
退出延时（ms）	499.9	控制，同步器（25A）	将当前 VM 状态的退出延时设置为 499.9ms

步骤 2：使用 BESTCOMSPlus 配置 BESTlogicPlus 的可编程逻辑，如图 83-1 中所示。

• 禁用阻止。

• 启动 25A。

• OUT1 闭合，25A 闭合断路器。

• OUT2 闭合，以降低频率。

• OUT3 闭合，升高频率。

• OUT4 闭合，降低电压。

• OUT5 闭合，升高电压。

• OUT6 闭合，满足同步标准要求。

• OUT7 闭合，满足电压监控标准要求。

• OUT8 闭合，断路器在最大闭合尝试后打开。

• 同步期间输出闭合警报。

• 启用事件记录。

步骤 3：准备监控电压差功能运行。可以通过使用 BESTCOMSPlus 来监控“测量浏览器，状态，数字点（1536-1567），25A 电压差”的状态来验证其运行。

步骤 4：将一个 69.28 Vpn 60 Hz 的平衡三相电压源连接到 BE1-11g 端子 C13（A 相）、C14（B 相）、C15（C 相）和 C16（中性线）上。施加 69.28 Vpn ∠0°60 Hz 的单相电压在端子 C17（Vx-相）和 C18（Vx-中性）上。 BESTCOMSPlus 中的 25A 电压差数字点应亮起。

步骤 5：缓慢升高线路电压，直到 25A 电压差数字点闭合。这应发生在 79.67 V±1 V 处；记录结果。

步骤 6：取消同步器（25A）设置屏幕上的“电压源> 电压目标”复选框，并将其设置发送给 BE1-11g。

步骤 7：降低电压，直到 25A 电压差数字点开启（69.28 V）；记录结果。

步骤 8：缓慢降低线路电压，直到 25A 电压差数字点闭合。这应发生在 58.89 V±1 V 处；记录结果。

第 9 步：升高电压，直到 25A 电压差数字点开启（69.28 V）；记录结果。

步骤 10：（可选）对设置组 1、2 和 3，重复步骤 2~9。

滑移频率验证

步骤 1：使用 BESTCOMSPlus 监控“测量浏览器，25A 滑移频率差，状态，数字点（1536-1567）”的状态。

步骤 2：将一个 69.28 Vpn 60 Hz 的平衡三相电压源连接到 BE1-11g 端子 C13（A 相）、C14（B 相）、C15（C 相）和 C16（中性线）上。施加 69.28 Vpn ∠0°60 Hz 的单相电压在端子 C17（Vx-相）和 C18（Vx-中性）上。 BESTCOMSPlus 中的 25A 滑移频率差数字点应亮起。

步骤 3：缓慢升高相电压源的频率，直到 25A 滑移频率差闭合。这应发生在 60.106 Hz±0.01 Hz 处；记录结果。

步骤 4：降低相电压源的频率，直到 25A 滑移频率差在 60.1Hz±0.01Hz 处打开。

步骤 5：缓慢降低相电压源的频率，直到 25A 滑移频率差闭合。由于频率源> 频率目标设置启用，这应发生在 60.0008 Hz±0.01 Hz 处。

步骤 6：（可选）对设置组 1、2 和 3，重复步骤 2~5。

电压源>电压目标验证

步骤 1：使用 BESTCOMSPlus 监控 OUT6 的状态。

步骤 2：将一个 69.28 Vpn 60 Hz 的平衡三相电压源连接到 BE1-11g 端子 C13（A 相）、C14（B 相）、C15（C 相）和 C16（中性线）上。施加 69.28 Vpn ∠0°60 Hz 的单相电压在端子 C17（Vx-相）和 C18（Vx-中性）上。 OUT6 应闭合。

步骤 3：缓慢升高相电压源，直到 OUT6 打开。这应发生在 69.63 V±1 V 处。

步骤 4：（可选）对设置组 1、2 和 3，重复步骤 2 和 3。

频率源>频率目标验证

步骤 1：使用 BESTCOMSPlus 监控 OUT6 的状态。

步骤 2：将一个 69.28 Vpn 60 Hz 的平衡三相电压源连接到 BE1-11g 端子 C13（A 相）、C14（B 相）、C15（C 相）和 C16（中性线）上。施加 69.28 Vpn ∠0°60 Hz 的单相电压在端子 C17（Vx-相）和 C18（Vx-中性）上。 OUT6 应打开。

步骤 3：缓慢升高相电压源的频率，直到 OUT6 闭合。这应发生在 60.0008 Hz 处。

步骤 4：（可选）对设置组 1、2 和 3，重复步骤 2 和 3。

电压升高/降低比例输出验证

步骤 1：使用 BESTCOMSPlus 监控 OUT4（降低）和 OUT5（升高）的状态。

步骤 2：将一个 69.28 Vpn 60 Hz 的平衡三相电压源连接到 BE1-11g 端子 C13（A 相）、C14（B 相）、C15（C 相）和 C16（中性线）上。施加 69.28 Vpn ∠0°60 Hz 的单相电压在端子 C17（Vx-相）和 C18（Vx-中性）上。OUT4 和 OUT5 应打开。

步骤 3：升高相电压源，直到 OUT4 开始脉动。这应立即发生在当电压源升高到大约 74.48V 以上时达到最大宽度/间隔期间。

步骤 4：应通过测量触点闭合和打开之间所经历的时间来验证最大周期的脉冲宽度。测量长度应为 5 s±33.3 ms。

步骤 5：应通过测量触点打开和闭合之间的时间间隔来验证脉冲间隔。测量长度应为 10 s±50 ms。

步骤 6：降低相电压源，直到 OUT5 开始脉动。这应发生在当信号源升高到大约 58.89V 以上时达到最大宽度/间隔期间。

步骤 7：重复步骤 4 和 5。

步骤 8：（可选）对设置组 1、2 和 3，重复步骤 2~7。

频率升高/下降比例输出验证

步骤 1：使用 BESTCOMSPlus 监控 OUT2（下降）和 OUT3（升高）的状态。

步骤 2：将一个 69.28 Vpn 60 Hz 的平衡三相电压源连接到 BE1-11g 端子 C13（A 相）、C14（B 相）、C15（C 相）和 C16（中性线）上。施加 69.28 Vpn ∠0°60 Hz 的单相电压在端子 C17（Vx-相）和 C18（Vx-中性）上。OUT2 和 OUT3 应打开。

步骤 3：缓慢升高相电压源的频率，直到 OUT2 开始脉动。这应发生在当频率源升高到大约 60.4 Hz 以上时，达到最大宽度/间隔期间。

步骤 4：应通过测量触点闭合和打开之间所经历的时间来验证脉冲宽度。测量长度应为 10 s±50 ms。

步骤 5：应通过测量触点打开和闭合之间的时间间隔来验证脉冲间隔。测量长度应为 5 s±33.3 ms。

步骤 6：降低相电压源，直到 OUT5 开始脉动。这应发生在当频率源降低到大约 59.6Hz 以下达到最大宽度/间隔期间。

步骤 7：重复步骤 4 和 5。

步骤 8：（可选）对设置组 1、2 和 3，重复步骤 2~5。

断路器闭合尝试/同步失败激活延时验证

步骤 1：使用 BESTCOMSPlus 验证表 83-3 中的设置并设置以上图 83-2 中的逻辑。

步骤 2：准备监控 OUT1（闭合断路器）和 OUT8（同步失败）的状态。

步骤 3：将一个 69.28 Vpn 60 Hz 的平衡三相电压源连接到 BE1-11g 端子 C13（A 相）、C14（B 相）、C15（C 相）和 C16（中性线）上。施加 69.28 Vpn ∠0°60 Hz 的单相电压在端子 C17（Vx-相）和 C18（Vx-中性）上。

步骤 4：将触点感测输入连接到端子 B3（IN2 +）和 B4（IN2-）上。

步骤 5：向 IN2 施加接触感测电压，以启动闭合尝试并使 OUT1 闭合。小心：施加高于 BE1-11g 电源的电压可能会对 BE1-11g 造成不可逆的损坏。有关触点输入电压范围的更多信息，请参阅“规范”一章。

步骤 6：总共进行三次闭合尝试中，OUT1 应闭合两次。 OUT8 应在第三次闭合尝试后约 5s 闭合。

步骤 7：（可选）对设置组 1、2 和 3，重复步骤 2~6。

功能测试报告 – 预置

ΔV 精度 = ±2％或±1 V，以较大者为准。

滑移频率精度 = ±0.01 Hz

脉冲宽度/间隔精度= 0.5％或±2 个周期，以较大者为准。

测试	设置	低	实际值	高	合格/不合格
ΔV 升高	15% (79.67 V)	78.67 V		80.67 V	P / F
ΔV 降低	15% (58.89 V)	57.89 V		59.89 V	P / F
滑移频率升高	0.5 Hz	60.49 Hz		60.51 Hz	P / F
滑移频率降低	0.5 Hz	59.49 Hz		59.51 Hz	P / F
电压脉冲宽度升高	5.0 s	4.977 s		5.033 s	P / F
电压脉冲宽度减少	5.0 s	4.977 s		5.033 s	P / F
电压脉冲间隔升高	10.0 s	9.950 s		10.050 s	P / F
电压脉冲间隔减少	10.0 s	9.950 s		10.050 s	P / F
频率脉冲宽度升高	10.0 s	9.950		10.050 s	P / F
频率脉冲宽度减少	10.0 s	9.950 s		10.050 s	P / F
频率脉冲间隔升高	5.0 s	4.977 s		5.033 s	P / F
频率脉冲间隔减少	5.0 s	4.977 s		5.033 s	P / F

电压监控器功能测试程序

VTP 和 VTX 动态电压与静态电压启动测试（25A 电压监控器）

步骤 1：使用 BESTCOMSPlus 将表 83-4 中的运行设置发送给 BE1-11g；复位所有目标。

表 83-4. 运行设置（25）

设置	值	BESTCOMSPlus 屏幕	说明
相位 VT 比	1	系统参数，检测变压器	将相位 VT 比设置为 1
相位 VT 连接	4W-Y	系统参数，检测变压器	将相位 VT 连接设置为 4W-Y
27/59 模式	PN	系统参数，检测变压器	将 27/59 模式设置为相-中性
辅助 VT 比	1	系统参数，检测变压器	将辅助 VT 比设置为 1
辅助 VT 连接	AN	系统参数，检测变压器	将辅助 VT 连接设置为 AN
标称相电压	100 V	系统参数，电源系统	将标称相电压设置为 100 V
标称辅助电压	100 V	系统参数，电源系统	将标称辅助电压设置为 100 V
e 元件模式	PLL 或预置	控制，同步器（25A）	启用 25A 功能

步骤 2：使用 BESTCOMSPlus 配置 BESTlogicPlus 的可编程逻辑，如图 83-3 所示。

- 禁用阻止。
- 启动 25A。
- OUT7 闭合，满足电压监控标准要求。
- 启用事件记录。

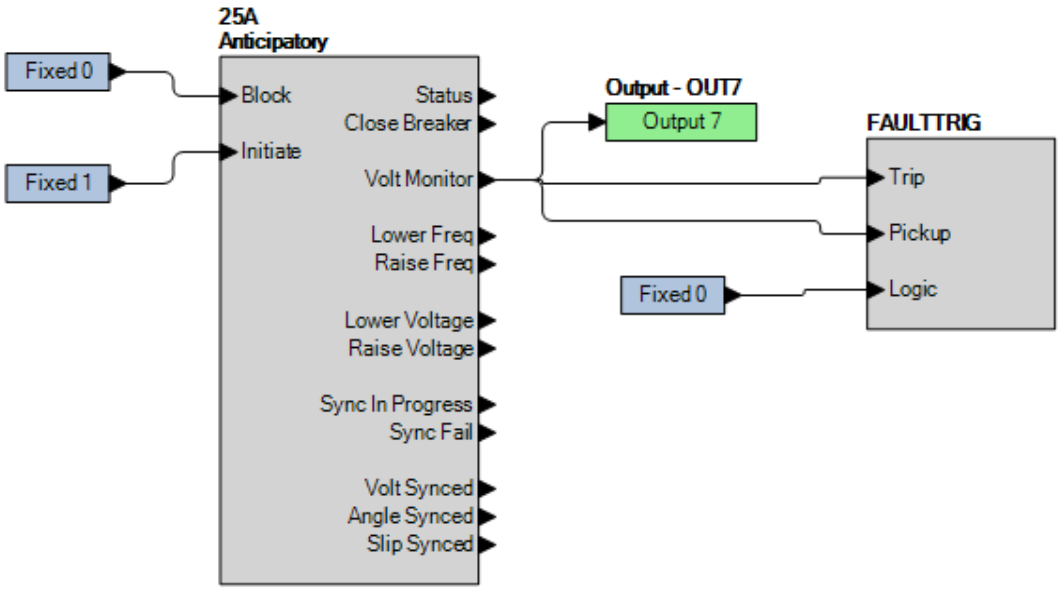


图 83-3. BESTlogicPlus 设置 3（25A）

步骤 3：使用 BESTCOMSPlus 打开“控制，同步器（25A）”屏幕并将表 83-5 中的测试设置发送给 BE1-11g。

表 83-5. 时间启动测试设置（25VM）

设定	值	说明
25 电压监控器动态电压	90%	将动态电压设置为 90 V（标称值的 90%，标称值= 100V）

25 电压监控器静态电压	55%	将静态电压设置为 55 V（标称值的 55%，标称值= 100 V）
25 电压监控退出延时	0	将退出延时设置为 0。
25 电压监控逻辑	复选框如图 83-4 所示	启用：静态线路/静态辅助逻辑。

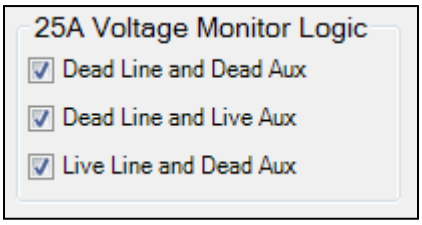


图 83-4. BESTCOMSPlus 同步器屏幕，25A 电压监控器逻辑

步骤 4：准备监控 25VM 功能运行。可以通过监控 OUT7 来验证其运行。

步骤 5：将 BE1-11g 端子 C13（A 相）、C14（B 相）和 C15（C 相）连接在一起。在三个跳线端子和中性线端子（C16）上施加单相 0 Vac 50 或 60 Hz 交流电压源（线路 VTP）。 OUT7 应闭合。

步骤 6：缓慢升高线电压，直到 OUT7 打开（55V）；记录结果。

步骤 7：升高电压，直到 OUT7 闭合（90V）；记录结果。

步骤 8：取下电压源 1。将第二个单相 0 Vac 50 或 60Hz 电压源（辅助 VTX）连接到 BE1-11g 端子 C17（极性）和 C18（非极性）上。OUT7 应闭合。

第 9 步：缓慢升高辅助电压，直到 OUT7 打开（55 V）；记录结果。

步骤 10：升高电压，直到 OUT7 闭合（90V）；记录结果。

步骤 11：（可选）对设置组 1、2 和 3，重复步骤 3~10。

静态/动态退出时间验证（25A 电压监控器）

步骤 1：使用 BESTCOMSPlus 打开“控制，同步器（25A）”屏幕，并将表 83-6 中第一行的测试设置发送给 BE1-11g。

表 83-6. 动态/静态时间测试设置（25A VM）

25A VM 动态电压	25AVM 静态电压	25A VM 退出延时	25A VM 逻辑
90%	55%	50 ms	复选框如表 83-4 所示
90%	55%	2,000 ms	复选框如图 83-4 所示
90%	55%	5,000 ms	复选框如图 83-4 所示

步骤 2：准备监控 25A 电压监控器动态/静态时间。定时精度通过测量检测电压变化和 OUT7 开启之间经历的的时间进行验证。

步骤 3：将 BE1-11g 端子 C13（A 相）、C14（B 相）和 C15（C 相）连接在一起。在三个跳线端子和中性端子（C16）上施加 50 Vac 50 或 60 Hz 电源（线路 VTP）。

步骤 4：将电压升至 60 V，测量时间延时并验证静态退出延时设置的准确性；记录结果。

步骤 5：将交流电压设置为 95 V，将电压降至 85 V；测量延时并验证实时退出延时设置的准确性；记录结果。

步骤 6：对表 83-6 中的中间和上限延时设置，重复步骤 5 和 6。

步骤 7：去掉相电压（线路 VTP），并将第二个单相 50 或 60Hz 电压源（辅助 VTX）连接至 BE1-11g 端子 C17（极性）和 C18（非极性）上；重复步骤 4~6。

步骤 8：（可选）对设置组 1、2 和 3，重复步骤 2~7。

输出测试（25A 电压监控器）

步骤 1：在没有电压施加到线路或辅助电压源上时，应闭合 OUT7。这验证了 25 电压监控器的静态线路和静态辅助线路的输出。

步骤 2：将线路 VTP 电压升高至静态线路设置以上，并确认 OUT7 打开。继续升高电压，直到超过动态线路设置时 OUT7 闭合。这验证了 25A 电压监控器的动态线路和静态辅助线路的输出。取下电压源 1。

步骤 3：将辅助 VTX 升高至静态线路设置以上，并确认 OUT7 打开。继续升高电压，直到超过动态线路设置时 OUT7 闭合。这验证了 25A 电压监控器的静态线路和动态辅助线路的输出。

步骤 4：（可选）对设置组 1、2 和 3，重复步骤 1~3。

电压监控器功能测试报告

VTP 和 VTX 动态电压和静态电压启动测试（25A 电压监控器）

精度=±2%

步骤	设置	低	**实际值**	高	合格/不合格
6	VTP - 静态退出电压 - 55.0 V	53.9 V		56.1 V	P / F
7	VTP - 动态启动电压 - 90.0 V	89.2 V		91.8 V	P / F
9	VTX - 静态退出电压 - 55.0 V	53.9 V		56.1 V	P / F
10	VTX - 动态启动电压 - 90.0 V	89.2 V		91.8 V	P / F

动态/静态退出时间验证（25A 电压监控器）

精度 = ±0.5%或±2 个周期，以较大者为准

步骤	退出延时设置	**低**	**实际值**	**高**	**合格/不合格**
4	VTP - 静态电压退出延时 - 50 ms	18 ms		82 ms	P / F
5	VTP - 动态电压退出延时 - 50 ms	18 ms		82 ms	P / F
6	VTP - 静态电压退出延时 - 2,000 ms	1,968 ms		2,032 ms	P / F
6	VTP - 动态电压退出延时 - 2,000 ms	1,968 ms		2,032 ms	P / F
6	VTP - 静态电压退出延时 - 5,000 ms	4,968 ms		5,032 ms	P / F
6	VTP - 动态电压退出延时 - 5,000 ms	4,968 ms		5,032 ms	P / F
7	VTX - 静态电压退出延时 - 50 ms	18 ms		82 ms	P / F
7	VTX - 动态电压退出延时 - 50 ms	18 ms		82 ms	P / F
7	VTX - 静态电压退出延时 - 2,000 ms	1,968 ms		2,032 ms	P / F
7	VTX - 动态电压退出延时 - 2,000 ms	1,968 ms		2,032 ms	P / F
7	VTX - 静态电压退出延时 - 5,000 ms	4,968 ms		5,032 ms	P / F
7	VTX - 动态电压退出延时 - 5,000 ms	4,968 ms		5,032 ms	P / F

84 • 虚拟控制开关（43）测试

功能测试是评估此保护系统适用于您的应用程序的一种方法。功能测试优于验收测试中的大部分基本测试，但缺少作为调试过程组成部分的详细功能测试。

对以下各项功能进行测试，以验证在规定的公差范围内，BE1-11g 是否准确测量并且正确运行。这些测试也适用于在存在运行问题时协助进行系统的故障排除。重新审视特定功能的测试有助于验证 BE1-11g 是否在指定的公差范围内运行。如需进一步帮助，请联系 Basler Electric 的售后技术支持。

端子位置和连接，请参见端子和接头一章。

在每次测试之前，通过导航到 Metering> Status> Targets 屏幕并按下前面板上的“复位”键，复位所有目标。如有提示，输入正确的用户名和密码。每次测试前，使用 BESTCOMSPlus®中的设置浏览器打开 BESTlogic™Plus 可编程逻辑屏幕并单击工具栏上的清除按钮，清除所有逻辑。新的 BESTlogicPlus 设置完成后，单击工具栏上的“保存”按钮来编辑 BESTlogicPlus。通过从通信下拉菜单中选择“将逻辑上传到设备上”上传 BESTlogicPlus 设置。通过从通信下拉菜单中选择“上传设置到设备上”或单击工具栏上的“发送设置”按钮来发送运行设置。

输出触点的实际运行时间等于识别时间加上延时设置（精度）加上 6ms。输出触点的运行时间取决于所用测试装置的类型及其运行特性。

功能测试报告在本章最后。该报告应用于记录结果并验证启动和时间精度。

有关此功能的更多信息，请参阅“虚拟控制开关（43）”一章。

功能测试程序

开关/脉冲模式

步骤 1：使用 BESTCOMSPlus 将表 84-1 中的运行设置发送给 BE1-11g。

表 84-1. 运行设置

设置	值	BESTCOMSPlus 屏幕	说明
43-1 模式	开关/脉冲	控制，虚拟控制开关（43）	将 43-1 设置为开关/脉冲模式
43-1 名称标签	测试	控制，虚拟控制开关（43）	命名 43-1 名称标签为“测试”
43-1 打开标签	打开	控制，虚拟控制开关（43）	命名 43-1 打开标签为“打开”
43-1 关闭标签	关闭	控制，虚拟控制开关（43）	命名 43-1 关闭标签为“关闭”

步骤 2：使用 BESTCOMSPlus 配置 BESTlogicPlus 的可编程逻辑，如图 84-1 所示。

• 将所有输入设置为逻辑 0。

•当 43-1 输出为真时，OUT1 闭合。

步骤 3：准备监控虚拟开关运行。可使用欧姆表或连续性测试仪监视 OUT1 的触点状态。

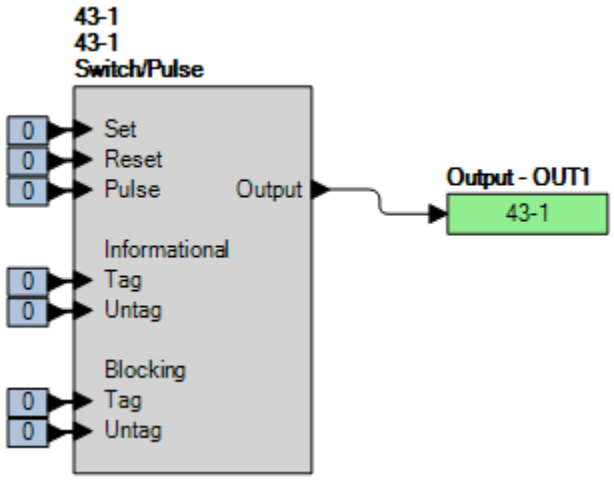


图 84-1. BESTlogicPlus 设置

步骤 4：使用 BESTCOMSPlus 的测量浏览器打开控制屏“虚拟开关树状图”（图 84-2）。使用“运行前选择”执行以下步骤来控制虚拟开关。

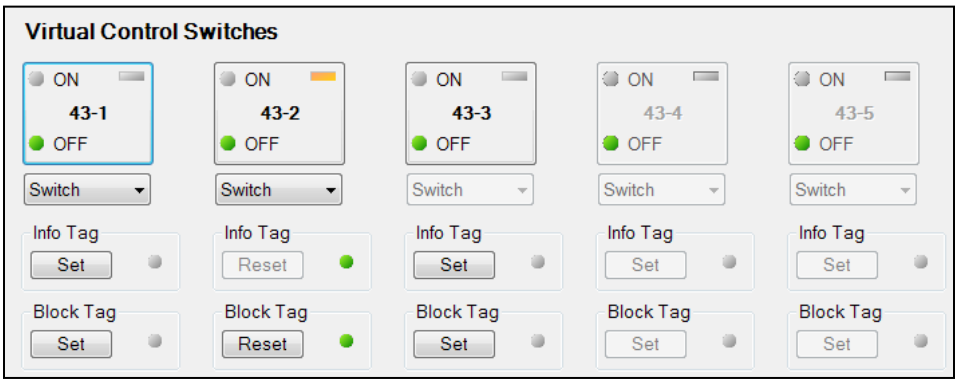


图 84-2. BESTCOMSPlus 虚拟开关控制屏幕

步骤 5：点击 43-1 按钮选择。可能需要登录。开启或关闭指示灯（当前状态）将开始闪烁。

注意
如果在步骤 5 的 25s 内未执行步骤 6，指示灯将停止闪烁，并且必须再次选择 43-1 按钮。

步骤 6：再次点击 43-1 按钮来运行。点击“确定”后，开启或关闭指示灯（先前状态）将停止闪烁，并且开启或关闭指示灯（当前/新状态）将亮起。

步骤 7：确认 OUT1 触点闭合并保持闭合状态。

步骤 8：重复步骤 5 和 6，将 43-1 开关的状态切换为“关闭”。确认 OUT1 触点打开并保持打开状态。

步骤 9：（可选）对 43-2、43-3、43-4 和 43-5，重复步骤 1~8。

步骤 10：（可选）对设置组 1、2 和 3，重复步骤 1~9。

开关模式

步骤 1：将 43-1 元件模式更改为开关。

步骤 2：准备监视虚拟开关运行。可使用欧姆表或连续性测试仪监视 OUT1 的触点状态。

步骤 3：使用 BESTCOMSPlus 的测量浏览器打开控制屏“虚拟开关树状图”（图 84-2）。使用“运行前选择”执行以下步骤来控制虚拟开关。

步骤 4：点击 43-1 按钮选择它。可能需要登录。开启或关闭指示灯（当前状态）将开始闪烁。

注意
如果在步骤 4 的 25s 内未执行步骤 5，则指示灯将停止闪烁并且必须重新选择 43-1 按钮。

步骤 5：再次点击 43-1 按钮来运行它。点击“确认”后，开启或关闭指示灯（先前状态）将停止闪烁，开启或关闭指示灯（当前/新状态）将亮起。

步骤 6：确认 OUT1 触点闭合并保持闭合状态。

步骤 7：重复步骤 4 和 5，将 43-1 开关的状态更改为“关闭”。确认 OUT1 触点打开并保持打开状态。

步骤 8：（可选）对 43-2、43-3、43-4 和 43-5，重复步骤 1~7。

步骤 9：（可选）对设置组 1、2 和 3，重复步骤 1~8。

脉冲模式

步骤 1：使用 BESTCOMSPlus 将 43-1 元件模式更改为脉冲。

步骤 2：准备监视虚拟开关运行。可使用欧姆表或连续性测试仪监视 OUT1 的触点状态。

步骤 3：使用前面板显示屏，导航至“测量”>“控制”>“虚拟开关”。突出显示第一个开关（43-1）并按下前面板上的右键进入 43-1 控制屏幕。使用编辑键登录。突出显示运行，然后按编辑键更改 43-1 的状态。使用上/下键选择 PUL，然后按编辑键。确认 OUT1 触点闭合 200ms 并返回到打开状态。

步骤 4：（可选）对 43-2、43-3、43-4 和 43-5，重复步骤 1~3。

步骤 5：（可选）对设置组 1、2 和 3，重复步骤 1~4。

功能测试报告

功能	合格/不合格
开关/脉冲模式	P / F
开关模式	P / F
脉冲模式	P / F

85 • 逻辑计时器（62）测试

功能测试是评估此保护系统适用于您的应用程序的一种方法。功能测试优于验收测试中的大部分基本测试，但缺少作为调试过程组成部分的详细功能测试。

对以下各项功能进行测试，以验证在规定的公差范围内，BE1-11g 是否准确测量并且正确运行。这些测试也适用于在存在运行问题时协助进行系统的故障排除。重新审视特定功能的测试有助于验证 BE1-11g 是否在指定的公差范围内运行。如需进一步帮助，请联系 Basler Electric 的售后技术支持。

端子位置和连接，请参见端子和接头一章。

在每次测试之前，通过导航到 Metering> Status> Targets 屏幕并按下前面板上的“复位”键，复位所有目标。如有提示，输入正确的用户名和密码。每次测试前，使用 BESTCOMS*Plus*®中的设置浏览器打开 BESTlogic™*Plus* 可编程逻辑屏幕并单击工具栏上的清除按钮，清除所有逻辑。新的 BESTlogic*Plus* 设置完成后，单击工具栏上的“保存”按钮来编辑 BESTlogic*Plus*。通过从通信下拉菜单中选择“将逻辑上传到设备上”上传 BESTlogic*Plus* 设置。通过从通信下拉菜单中选择“上传设置到设备上”或单击工具栏上的“发送设置”按钮来发送运行设置。

输出触点的实际运行时间等于识别时间加上延时设置（精度）加上 6ms。输出触点的运行时间取决于所用测试装置的类型及其运行特性。

功能测试报告在本章最后。该报告应用于记录结果并验证启动和时间精度。

有关此功能的更多信息，请参阅“逻辑计时器（62）”一章。

功能测试程序

启动/退出模式

步骤 1：使用 BESTCOMS*Plus* 将表 85-1 中的运行设置发送给 BE1-11g。

表 85-1. 运行设置（启动/退出模式）

设置	值	BESTCOMS*Plus* 屏幕	说明
62-1 模式	启动/退出	控制，逻辑计时器（62）	将 62-1 设置为启动/退出模式
62-1 延时 1（T1）	400 ms	控制，逻辑计时器（62）	将 62-1 启动延时设置为 400 ms
62-1 延时 2（T2）	2,000 ms	控制，逻辑计时器（62）	将 62-1 退出延时设置为 2,000 ms
43-1 模式	开关	控制，虚拟控制开关（43）	将 43-1 设置为开关模式
62-1 目标	启用	目标配置，目标屏幕	启用 62-1 目标

步骤 2：使用 BESTCOMS*Plus* 配置 BESTlogic*Plus* 的可编程逻辑，如图 85-1 所示。

• 禁用阻止。

•当 43-1 输出为真时，62-1 启用。

•当 62-1 输出为真时，OUT1 闭合。

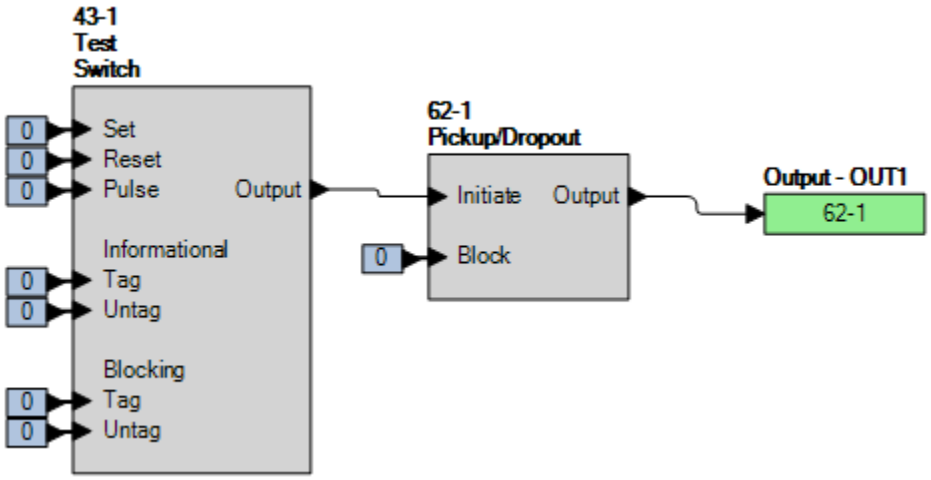


图 85-1. BESTlogic*Plus* 设置

步骤 3：步骤 4~6 将通过将 43-1 开关状态改变为“打开”（逻辑 1）来启动 62-1 计时器。启动后，62-1 计时器将根据 400ms 启动时间设置强制输出。

步骤 4：使用 BESTCOMS*Plus* 的测量浏览器打开控制“虚拟开关树状图”（图 85-2）。使用“运行前选择”执行以下步骤来控制虚拟开关。

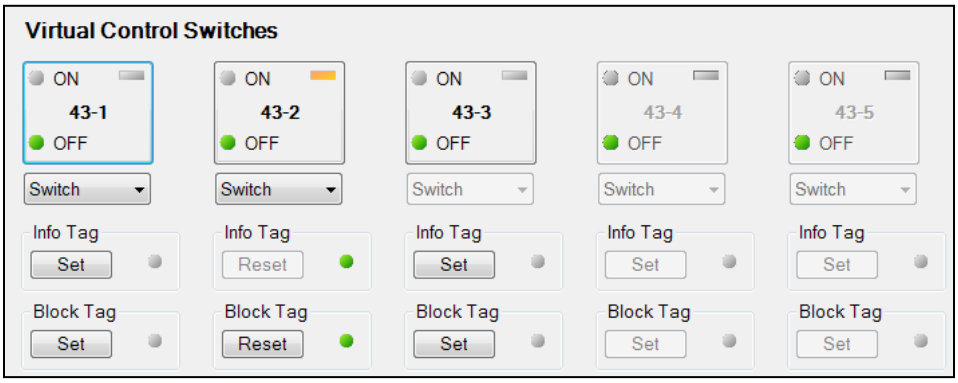


图 85-2. BESTCOMS*Plus* 虚拟开关控制屏幕

步骤 5：点击 43-1 按钮选择它。可能需要登录。开启或关闭指示灯（当前状态）将开始闪烁。

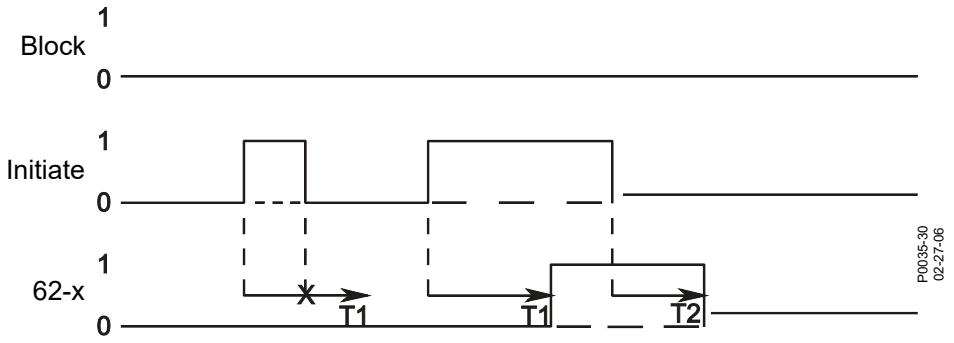
注意
如果在步骤 5 的 25s 内未执行步骤 6，指示灯将停止闪烁，并且必须再次选择 43-1 按钮。

步骤 6：再次点击 43-1 按钮来运行。点击“确认”后，开启或关闭指示灯（先前状态）将停止闪烁，开启或关闭指示灯（当前/新状态）将亮起。

步骤 7：重复步骤 5 和 6，将 43-1 开关的状态变化为打开，并从 62-1 计时器中删除启动输入。

步骤 8：使用 BESTCOMS*Plus* 中的测量浏览器打开“报告-事件序列”屏幕。

步骤 9：确认已记录 43-1 开关切换到“打开”状态，大约 400ms 后，62-1 计时器启动。稍后，记录 43-1 开关开关到“关闭”状态，并且大约 2,000ms 后，62-1 计时器退出。 SER 报告中的 43-1 开关状态使用应用于该开关的可编程名称参数。图 85-3 说明了 43-1 开关和 62-1 计时器的时序关系。



Block 阻止，Initiate 启动

图 85-3 启动/退出模式

步骤 10：（可选）对 62-1、62-2、62-3、62-4、62-5、62-6、62-7 和 62-8，重复步骤 1~9。

步骤 11：（可选）对设置组 1、2 和 3，重复步骤 1~10。

单次/不可重新触发模式

步骤 1：使用 BESTCOMS*Plus* 将表 85-2 中的运行设置发送给 BE1-11g。保留图 85-1 中的逻辑设置。

表 85-2. 运行设置（单次/不可重新触发模式）

设置	值	BESTCOMS*Plus* 屏幕	说明
62-1 模式	单次/不可重新触发	控制，逻辑计时器（62）	将 62-1 设置为单次/不可重新触发模式
62-1 延时 1（T1）	400 ms	控制，逻辑计时器（62）	将 62-1 启动延时设置为 400 ms
62-1 延时 2（T2）	20,000 ms	控制，逻辑计时器（62）	将 62-1 退出延时设置为 20,000 ms
43-1 模式	脉冲	控制，虚拟控制开关（43）	将 43-1 设置为脉冲模式
62-1 目标	启用	目标配置，目标屏幕	启用 62-1 目标

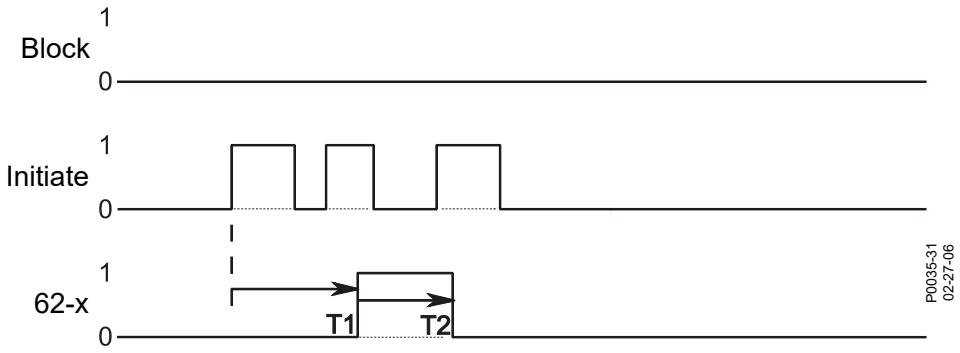
步骤 2：步骤 4 通过将 43-1 开关从关闭状态脉动到开启状态、然后返回到关闭状态，为 62-1 计时器提供瞬时启动输入。您可以在前面板显示屏的“测量>控制>虚拟开关”屏幕上查看 43-1 开关的状态变化。

步骤 3：关闭与 BESTCOMS*Plus* 的通信。

注意
在这个测试中，43-1 开关动作执行两次。为了说明计时器模式的动作，应尽可能快地执行步骤 4。理想情况下，这个测试应该在 20s 内重复。如果存在问题，请尝试延长退出计时器设置（延时 2）。

步骤 4：使用前面板显示器，导航到“测量>控制>虚拟开关”。退出显示第一个开关（43-1）并按下前面板上的右键进入 43-1 控制屏幕。使用编辑键登录。突出显示运行，然后按编辑键更改 43-1 的状态。使用上/下键选择 PUL，然后按编辑键。

步骤 5：使用 BESTCOMS*Plus* 中的测量浏览器打开“报告-事件序列”屏幕。确认记录了“关闭-打开-关闭”脉冲动作，并且在启动 43-1“关闭-打开-关闭”信号动作约 400ms 后，62-1 计时器输出为真。然后，大约延时 2s 到期 20s 后，并且 62-1 计时器输出为假，尽管在持续时间计时器有效时存在第二个 43-1“关闭-打开-关闭”启动信号。图 85-4 说明了 43-1 开关和 62-1 计时器的时序关系。



Block 阻止，Initiate 启动

图 85-4 单次/不可重新触发模式

步骤 6：（可选）对 62-1、62-2、62-3、62-4、62-5、62-6、62-7 和 62-8，重复步骤 1~5。

步骤 7：（可选）对设置组 1、2 和 3，重复步骤 1~6。

单次/可重新触发模式

步骤 1：使用 BESTCOMS*Plus* 将表 85-3 中的运行设置发送给 BE1-11g；保留图 85-1 中的逻辑设置。

表 85-3. 运行设置（单次/可重新触发模式）

设置	值	BESTCOMS*Plus* 屏幕	说明
62-1 模式	单次/可重新触发	控制，逻辑计时器（62）	将 62-1 设置为单次/可重新触发模式
62-1 延时 1（T1）	15,000 ms	控制，逻辑计时器（62）	将 62-1 启动延时设置为 15,000ms
62-1 延时 2（T2）	20,000 ms	控制，逻辑计时器（62）	将 62-1 退出延时设置为 20,000 ms
43-1 模式	脉冲	控制，虚拟控制开关（43）	将 43-1 设置为脉冲模式
62-1 目标	启用	目标配置，目标屏幕	启用 62-1 目标

步骤 2：步骤 4 通过将 43-1 开关从关闭状态脉动到开启状态、然后返回到关闭状态，为 62-1 计时器提供瞬时启动输入。您可以在前面板显示屏的“测量>控制>虚拟开关”屏幕上查看 43-1 开关的状态变化。

步骤 3：关闭与 BESTCOMS*Plus* 的通信。

步骤 4：使用前面板显示器，导航到“测量>控制>虚拟开关”。突出显示第一个开关（43-1）并按下前面板上的右键进入 43-1 控制屏幕。使用编辑键登录。突出显示运行，然后按编辑键更改 43-1 的状态。使用上/下键选择 PUL，然后按编辑键。

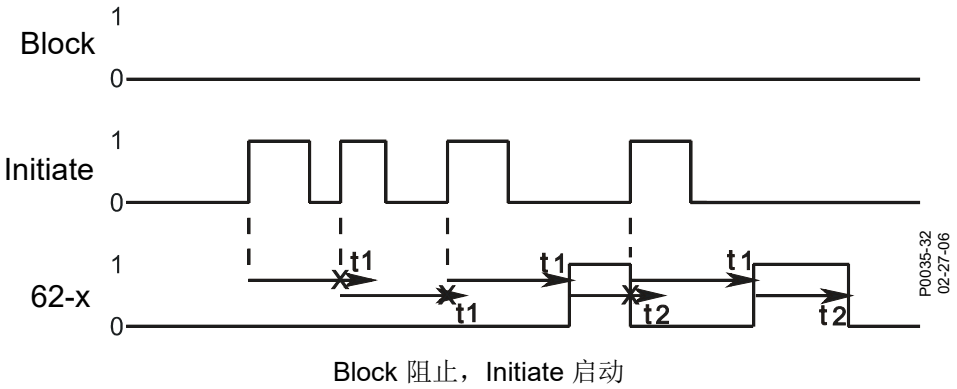
步骤 5：重复步骤 4。

步骤 6：等待至少 15s（但不超过 35s），然后重复步骤 4。

步骤 7：使用 BESTCOMS*Plus* 中的测量浏览器打开“报告-事件序列”屏幕。验证第二个 43-1 关闭-打开启动信号约 15s 后，62-1 计时器输出为真。当第三个关闭-打开启动信号强制 62-1 延时 1 重新启动时，验证计时器输出为假。图 85-5 说明了 43-1 开关和 62-1 计时器的时序关系。

注意
在这个测试中，43-1 开关动作执行三次。为了说明计时器模式的动作，应尽可能快地执行步骤 4 的第二个 43-1 开关动作（在启动延时 15s

内）。在至少 15s（启动计时器设置）之后但在 20s 退出延时到期之前，再次执行步骤 4 的第三个 43-1 开关动作。这将说明计时器模式的动作。如果遇到重复执行 43-1 开关动作时遇到困难，可延长延时设置。



Block 阻止，Initiate 启动

图 85-5. 单次/可重新触发模式

步骤 8：（可选）对 62-1、62-2、62-3、62-4、62-5、62-6、62-7 和 62-8，重复步骤 1~7。

步骤 9：（可选）对设置组 1、2 和 3，重复步骤 1~8。

振荡器模式

由于此运行模式不适用于一般用途，因此不提供测试程序。有关振荡器模式的信息可在“逻辑计时器（62）”一章中找到。

集成计时器模式

步骤 1：使用 BESTCOMS*Plus* 将表 85-4 中的运行设置发送给 BE1-11g；保留图 85-1 中的逻辑设置。

表 85-4. 运行设置（集成计时器模式）

设置	值	BESTCOMS*Plus* 屏幕	说明
62-1 模式	集成计时器	控制，逻辑计时器（62）	将 62-1 设置为集成计时器模式
62-1 延时 1（T1）	15,000 ms	控制，逻辑计时器（62）	将 62-1 启动延时设置为 15,000ms
62-1 延时 2（T2）	5,000 ms	控制，逻辑计时器（62）	将 62-1 退出延时设为 5,000 ms
43-1 模式	开关	控制，虚拟控制开关（43）	将 43-1 设置为开关模式
62-1 目标	启用	标配置，目标屏幕	启用 62-1 目标

步骤 2：通过将 43-1 开关状态变化为“打开”，步骤 3~5 通过为 62-1 计时器提供阻止输入。您可以在前面板显示屏的“测量>控制>虚拟开关”屏幕上查看 43-1 开关的状态变化。

注意

在这个测试中，43-1 开关动作执行三次。按照时序来说明计时器模式的动作。如果重复执行 43-1 开关运行时遇到困难，可延长延时设置。

步骤 3：使用 BESTCOMS*Plus* 的测量浏览器打开“控制-虚拟开关树状图”（图 85-2）。使用“运行前选择”执行以下步骤来控制虚拟开关。

第 4 步：点击 43-1 按钮选择它。可能需要登录。开启或关闭指示灯（当前状态）将开始闪烁。

注意
如果在步骤 4 的 25s 内未执行步骤 5，则指示灯将停止闪烁，并且必须再次选择 43-1 按钮。

步骤 5：再次点击 43-1 按钮来运行。点击“确认”后，开启或关闭指示灯（先前状态）将停止闪烁，且开启或关闭指示灯（当前/新状态）将亮起。

步骤 6：等待不超过 10s 以中断延时 1。

步骤 7：重复步骤 4 和 5，将 43-1 开关的状态变化为“关闭”并从 62-1 计时器中删除启动输入。

第 8 步：等待至少 5s，以复位延时 2。

步骤 9：重复步骤 4 和 5，将 43-1 开关的状态变化为“关闭”，并从 62-1 计时器中删除启动输入。

步骤 10：使用 BESTCOMS*Plus* 中的测量浏览器打开“报告-事件序列”屏幕。验证第一个 43-1 开关动作（打开）和第二个 43-1 开关动作（打开）之间的 62-1 计时器输出为假，在第二个 43-1 开关动作（打开）且 62-1 计时器输出返回到“关闭”状态后 62-1 计时器输出为真。

图 85-6 显示了 43-1 开关和 62-1 计时器的时序关系。

步骤 11：（可选）对 62-1、62-2、62-3、62-4、62-5、62-6、62-7 和 62-8，重复步骤 1~10。

步骤 12：（可选）对设置组 1、2 和 3，重复步骤 1~11。

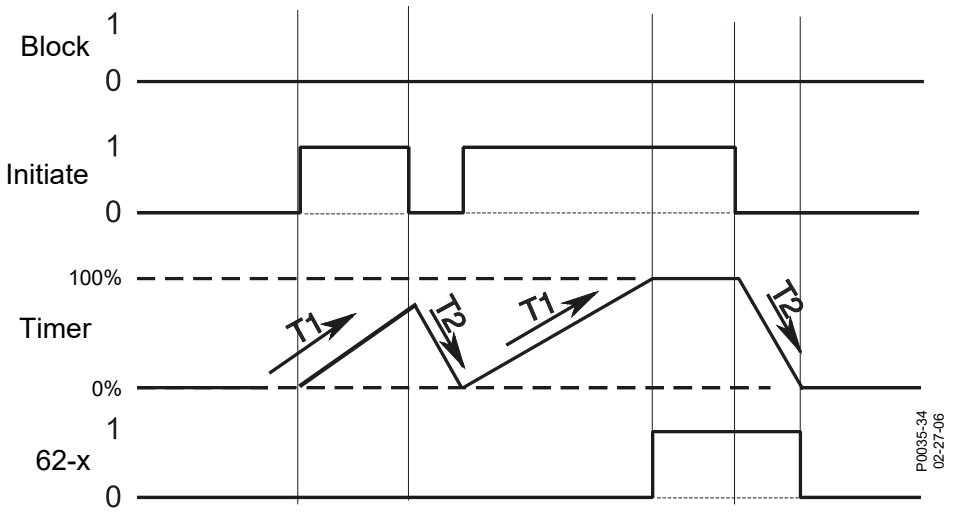


图 85-6. 集成计时器模式

锁定模式

步骤 1：使用 BESTCOMS*Plus* 将表 85-5 中的运行设置发送给 BE1-11g；保留图 85-1 中的逻辑设置。

表 85-5. 运行设置（锁定模式）

设置	值	BESTCOMS*Plus* 屏幕	说明
62-1 模式	锁定	控制，逻辑计时器（62）	将 62-1 设置为单次/可重新触发模式
62-1 延时 1（T1）	30,000 ms	控制，逻辑计时器（62）	将 62-1 启动延时设置为 15,000ms
62-1 延时 2（T2）	0	控制，逻辑计时器（62）	将 62-1 时钟延时设置为 0
43-1 模式	脉冲	控制，虚拟控制开关（43）	将 43-1 设置为脉冲模式

设置	值	BESTCOMS*Plus* 屏幕	说明
43-2 模式	脉冲	控制，虚拟控制开关（43）	将 43-1 设置为脉冲模式
62-1 目标	启用	目标配置，目标屏幕	启用 62-1 目标

步骤 2：使用 BESTCOMS*Plus* 配置 BESTlogic*Plus* 的可编程逻辑，如图 85-7 所示。

- 当 43-1 输出为真时，62-1 启动。
- 当 43-2 输出为真时，62-1 阻止。
- 当 62-1 输出为真时，OUT1 闭合。

步骤 3：步骤 5 通过将 43-1 开关从关闭状态脉动到打开状态然后返回到 OFF 状态，向 62-1 计时器提供锁定输入。这些命令还在 43-2 打开时提供阻止输入。您可以在前面板显示屏的“测量>控制>虚拟开关”屏幕上查看 43-1 开关的状态变化。

步骤 4：关闭与 BESTCOMS*Plus* 的通信。

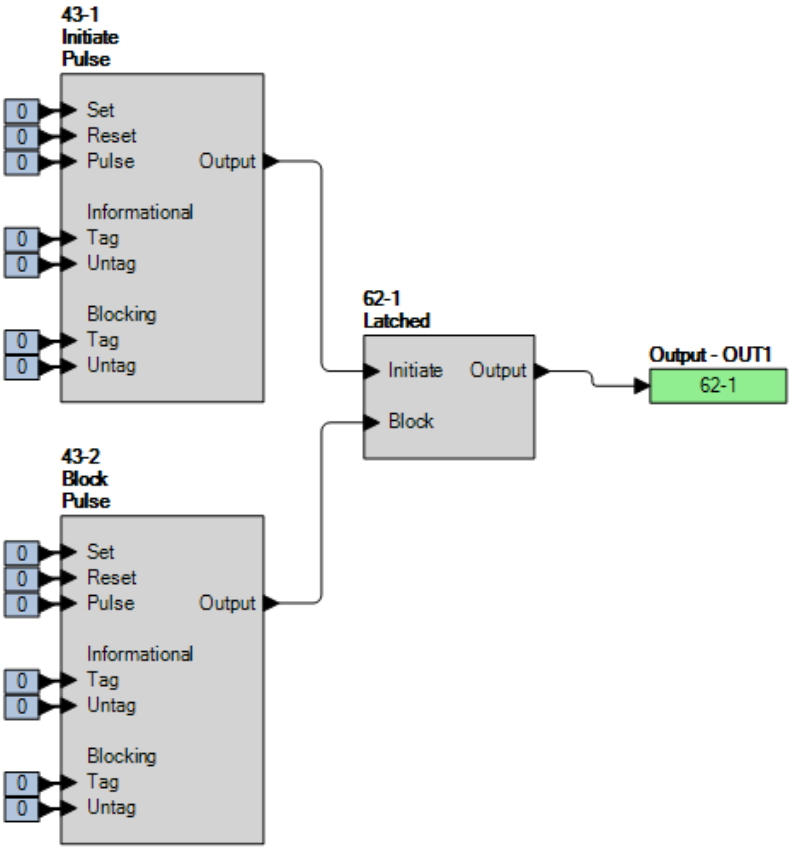


图 85-7. BESTlogic*Plus* 设置（锁定模式）

注意

在这个测试中，43-1 开关动作执行两次。 43-2 开关动作执行一次。按照时序顺序来说明时间模式的动作。如果重复执行 43-1 和 43-2 开关运行时遇到困难，可延长延时设置。

步骤 5：使用前面板显示屏，导航到“测量>控制>虚拟开关”。突出显示第一个开关（43-1）并按下前面板上的右键进入 43-1 控制屏幕。使用编辑键登录。突出显示运行，然后按编辑键更改 43-1 的状态。使用上/下键选择 PUL，然后按编辑键。

步骤 6：在 30s 内重复步骤 5。

步骤 7：在开始步骤 8 之前至少等待 30s（总经历时间）。

步骤 8：使用前面板显示器，导航到“测量>控制>虚拟开关”。突出显示第二个开关（43-2）并按下前面板上的右键进入 43-2 控制屏幕。使用编辑键登录。突出显示运行，然后按编辑键更改 43-2 的状态。使用上/下键选择 PUL，然后按编辑键。

步骤 9：使用 BESTCOMS*Plus* 中的测量浏览器打开“报告-事件序列”屏幕。确认在第一个 43-1 开关动作（打开）后 62-1 计时器输出为假，在 43-1 开关动作（打开）30s 后为真，43-2 开关动作（打开）后 62-1 计时器输出变为假。图 85-8 说明了 43-1/43-2 开关和 62-1 计时器的时序关系。

步骤 10：（可选）对 62-1、62-2、62-3、62-4、62-5、62-6、62-7 和 62-8，重复步骤 1~9。

步骤 11：（可选）对设置组 1、2 和 3，重复步骤 1~10。

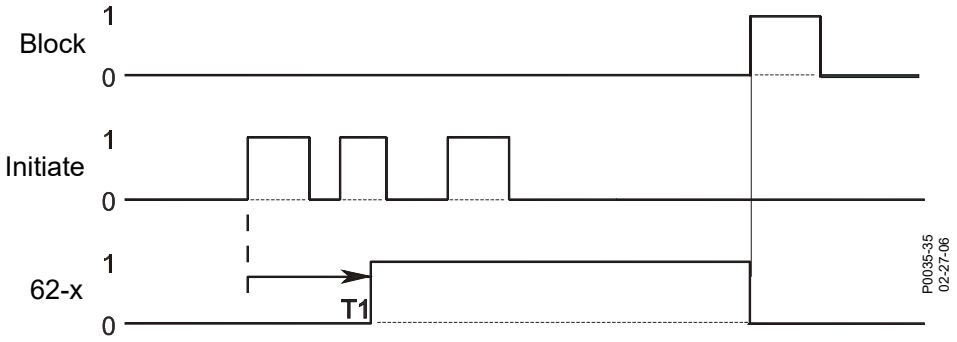


图 85-8. 锁定模式

功能测试报告

功能	合格/不合格
启动/退出模式	P / F
单次/不可重新触发模式	P / F
单次/可重新触发模式	P / F
振荡器模式	P / F
集成计时器模式	P / F
锁定模式	P / F

86 • 锁定功能（86）测试

功能测试是评估此保护系统适用于您的应用程序的一种方法。功能测试优于验收测试中的大部分基本测试，但缺少作为调试过程组成部分的详细功能测试。

对以下各项功能进行测试，以验证在规定的公差范围内，BE1-11g 是否准确测量并且正确运行。这些测试也适用于在存在运行问题时协助进行系统的故障排除。重新审视特定功能的测试有助于验证 BE1-11g 是否在指定的公差范围内运行。如需进一步帮助，请联系 Basler Electric 的售后技术支持。

端子位置和连接，请参见端子和接头一章。

在每次测试之前，通过导航到 Metering> Status> Targets 屏幕并按下前面板上的“复位”键，复位所有目标。如有提示，输入正确的用户名和密码。每次测试前，使用 BESTCOMSPlus®中的设置浏览器打开 BESTlogic™Plus 可编程逻辑屏幕并单击工具栏上的清除按钮，清除所有逻辑。新的 BESTlogicPlus 设置完成后，单击工具栏上的“保存”按钮来编辑 BESTlogicPlus。通过从通信下拉菜单中选择“将逻辑上传到设备上”上传 BESTlogicPlus 设置。通过从通信下拉菜单中选择“上传设置到设备上”或单击工具栏上的“发送设置”按钮来发送运行设置。

输出触点的实际运行时间等于识别时间加上延时设置（精度）加上 6ms。输出触点的运行时间取决于所用测试装置的类型及其运行特性。

功能测试报告在本章最后。该报告应用于记录结果并验证吸合和时间精度。

有关此功能的更多信息，请参阅“锁定功能（86）”一章。

功能测试程序

步骤 1：使用 BESTCOMSPlus 将表 86-1 中的运行设置发送到 BE1-11g。

表 86-1. 运行设置

设置	值	BESTCOMSPlus 屏幕	说明
86-1 模式	启用	控制，锁定功能（86）	启用 86-1 功能

步骤 2：使用 BESTCOMSPlus 配置 BESTlogicPlus 的可编程逻辑，如图 86-1 所示。

• IN1 设置 86-1。

• IN2 重置 86-1。

•当 86-1 输出为真时，OUT1 闭合。

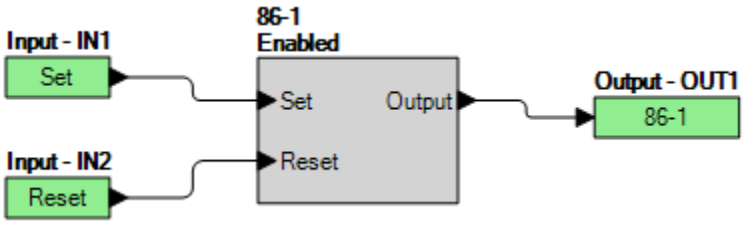


图 86-1. BESTlogicPlus 设置

步骤 3：准备监视 86-1 虚拟锁定的运行。可通过在“测量>状态>输出”前面板显示屏上的 OUT1 或监视端子 C1 和 C2 之间的 OUT1 触点来验证其运行。

步骤 4：将电源连接到 IN1 端子上。

步骤 5：给 IN1 施加电压。确认 OUT1 关闭并保持关闭状态。

步骤 6：关闭 BE1-11g 并确认 OUT1 打开。等待 10s 并打开 BE1-11g。确认 OUT1 关闭。这验证了 86-1 位置存储在非易失性存储器中。去除 IN1 的电压。

步骤 7：将电源连接到 IN2 端子上。

步骤 8：向 IN2 施加电压。确认 OUT1 打开并保持打开状态。

步骤 9：向 IN1 和 IN2 施加电压。 OUT1 应关闭。这验证了设置输入优先于复位输入。

步骤 10：对 86-2 元件，重复步骤 1~9。

步骤 11：对设置组 1、2 和 3，重复步骤 1~10。

功能测试报告

合格/不合格
P / F

87 • 断路器控制开关（101）测试

功能测试是评估此保护系统适用于您的应用程序的一种方法。功能测试优于验收测试中的大部分基本测试，但缺少作为调试过程组成部分的详细功能测试。

对以下各项功能进行测试，以验证在规定的公差范围内，BE1-11g 是否准确测量并且正确运行。这些测试也适用于在存在运行问题时协助进行系统的故障排除。重新审视特定功能的测试有助于验证 BE1-11g 是否在指定的公差范围内运行。如需进一步帮助，请联系 Basler Electric 的售后技术支持。

端子位置和连接，请参见端子和接头一章。

在每次测试之前，通过导航到 Metering> Status> Targets 屏幕并按下前面板上的“复位”键，复位所有目标。如有提示，输入正确的用户名和密码。每次测试前，使用 BESTCOMSPlus®中的设置浏览器打开 BESTlogic™Plus 可编程逻辑屏幕并单击工具栏上的清除按钮，清除所有逻辑。新的 BESTlogicPlus 设置完成后，单击工具栏上的“保存”按钮来编辑 BESTlogicPlus。通过从通信下拉菜单中选择“将逻辑上传到设备上”上传 BESTlogicPlus 设置。通过从通信下拉菜单中选择“上传设置到设备上”或单击工具栏上的“发送设置”按钮来发送运行设置。

输出触点的实际运行时间等于识别时间加上延时设置（精度）加上 6ms。输出触点的运行时间取决于所用测试装置的类型及其运行特性。

功能测试报告在本章最后。该报告应用于记录结果并验证吸合和时间精度。

有关此功能的更多信息，请参阅“断路器控制开关（101）”一章。

功能测试程序

步骤 1：使用 BESTCOMSPlus 将表 87-1 中的运行设置发送给 BE1-11g。

表 87-1. 运行设置

设置	值	BESTCOMSPlus 屏幕	说明
101 模式	启用	控制，断路器控制开关（101）	启用 101 功能

步骤 2：使用 BESTCOMSPlus 配置 BESTlogicPlus 的可编程逻辑，如图 87-1 所示。

- 当 101 跳闸输出为真时，OUT1 闭合。
- 当 101 TSC 输出为真时，OUT2 闭合。
- 当 101 闭合输出为真时，OUT3 闭合。
- 当 101 CSC 输出为真时，OUT4 闭合。

步骤 3：准备监视 101 断路器控制开关运行。可以通过监控“测量> 状态>输出”前面板显示屏上的编程输出触点来验证其运行。

步骤 4：使用 BESTCOMSPlus 中的测量浏览器打开控制“断路器控制开关树状图”，将 101 置于“跳闸”位置。点击“跳闸”按钮选择它。可能需要登录。绿色选择 LED 将开始闪烁。在 25 秒内，再次点击“跳闸”按钮来操作它。绿色选择 LED 将停止闪烁，并且跳闸状态 LED 将亮起。

结果：OUT1 闭合 200 ms 并返回到打开状态。 OUT2 闭合（TRIP 状态）并保持闭合状态。

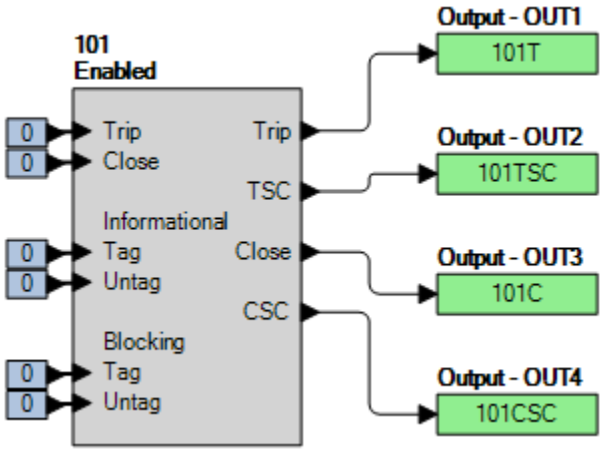


图 87-1. BESTlogicPlus 设置

步骤 5：使用 BESTCOMSPlus 中的测量浏览器打开控制“断路器控制开关树状图”，将 101 置于“闭合”位置。点击“闭合”按钮选择它。可能需要登录。绿色选择 LED 将开始闪烁。在 25 秒内，再次点击“闭合”按钮来操作它。绿色选择 LED 将停止闪烁，并且闭合状态 LED 将亮起。

结果：OUT3 闭合 200 ms 并返回到打开状态。 OUT4 闭合（闭合状态）并保持闭合状态。

图 87-2 显示了断路器控制开关状态图。

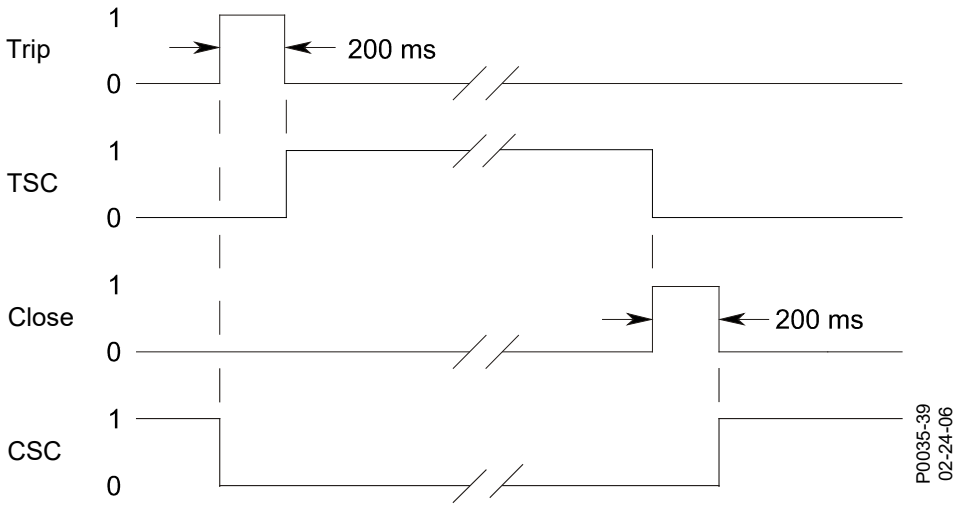


图 87-2. 断路器控制开关状态图

功能测试报告

合格/不合格
P / F

88 • 常见问答（FAQ）

电气/连接

电源极性是否敏感？

不，电源可接受交流或直流电压输入。请参阅“典型连接”一章。

接点输入是否对极性敏感？

是，获取更多信息，请参阅“典型连接”一章。

什么样的电压水平用来形成通过触点检测输入的电流？

电压取决于电源选项（在 BE1-11g 样式图中标出）。有关更多信息，请参阅 “触点输入和输出”一章和“简介”一章中的样式表。

IRIG 信号可以菊花链连接到多个 BE1-11g 设备吗？

是，多个 BE1-11g 设备可以通过菊花链连接 BE1-11g 输入来使用相同的 IRIG-B 输入信号。负载数据为非线性，在 3.5 Vdc 时约为 4kΩ，在 20 Vdc 时约为 3kΩ。有关更多信息，请参阅“规范”一章。

一般操 作

故障发生后，BE1-11g 跳闸输出触点是否锁定？

这个问题的答案是肯定的，不是。一般来说，一旦故障消失，输出触点会断开。 BE1-11g 的确提供了一个选项，可以确保触点至少保持闭合 200ms。有关该功能的更多信息，请参阅“触点输入和输出”一章。此外，BESTlogic™Plus 中的设置优先锁存器可在供电时保持继电器输出闭合。

可以在前面板上进行逻辑设置吗？

不可以，前面板无法进行逻辑设置。必须使用 BESTCOMSPlus®通信软件对逻辑设置进行编程。

由于 BE1-11g 为可编程设备，出厂默认设置是什么？

使用说明书中的有每个功能默认设置。有关输入或输出默认设置，请参阅“触点输入和输出”一章。有关保护和控制功能，请参阅相应的章节。出厂默认逻辑方案在“BESTlogicPlus”一章中定义。

BE1-11g 是否安装了蓄电池，作为内部时钟断电的备用电源？

BE1-11g 的标准配置包含长达 24 小时的直通式电容器和大于五年的备用电池。有关备用电池的更多信息（包括更换），请参阅“计时”一章。

从 BE1-11g 获取的报告和其它信息如何保存在文件中供将来使用？

BESTCOMSPlus 可用于查看事件顺序、故障记录、安全日志、负载配置文件和断路器状态。有关更多信息，请参阅相应的章节。

如何检查 BE1-11g 的版本号？

可以通过四种不同的方式查找应用程序版本：一，在前面板显示屏的“设置>常规设置>设备信息”屏幕上；二，在 BESTCOMSPlus 的“设置资源管理器，常规设置，设备信息”屏幕上；三，在网页界面的“状态（主页）页”上；四，在“测量浏览器，BESTCOMSPlus 设备信息”屏幕上。

特征

BE1-11g 有多少个过流元件？

BE1-11g 有 6 个瞬时过流元件和 7 个反向过流元件。像任何元件一样，每个元件都可以分配给任何输出来构建逻辑等式。

通信

IRIG 信号是调制信号还是解调信号？

BE1-11g 接受解调的 IRIG-B 信号（直流电平转换的数字信号）。有关更多信息，请参阅“规范”一章。

89 • 故障诊断与排除

Basler 基于微处理器的保护系统本质上类似于机电或固态组件继电器面板。两者必须与输入和输出连接，并须进行操作设置。逻辑设置确定哪些保护元件通过电子方式连接到设备的输入和输出上。操作设置确定吸合阈值和延时。

应通过应用实际输入和操作量并验证正确的输出响应来测试逻辑和操作设置。有关更多详细信息，请参阅“测试”一章。在调试测试过程中，应对以下所有连接和功能进行验证：

- 正确连接并检测电流和电压信号
- 输入和输出触点连接
- 输入/输出感应
- 设置验证
- 正确操作设备（主要或辅助设备）
- 正确报警（对 SCADA）和/或目标确定

如果没有得到 BE1-11g 的预期结果，请首先检查相应功能的可编程设置。在操作 BE1-11g 时遇到问题时，请使用以下故障诊断与排除程序。

警告！

应由专业人员对 BE1-11g 进行故障诊断与排除。 BE1-11g 的后端子上可能存在高电压。

通信

以太网端口无法正常运行

步骤 1：验证计算机的相应端口正在使用。有关更多信息，请参阅“通信”一章。

步骤 2：验证 BE1-11g 的网络配置是否正确设置。有关更多信息，请参阅“通信”一章。

USB 端口无法正常运行

验证 USB 驱动程序安装正确。有关更多信息，请参阅“BESTCOMSPlus 软件”一章。

USB 驱动程序未在 Windows®7、8 或 10 上正确安装

步骤 1：如果显示图 89-1 所示的消息，请关闭所有程序并重新启动计算机。

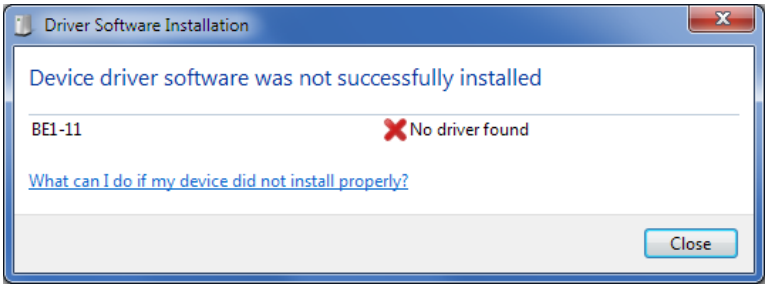


图 89-1. 驱动程序软件安装

步骤 2：打开 Windows®设备管理器，如图 89-2 所示。右键单击其它设备下的 BE1-11（或未知设备），然后选择属性。

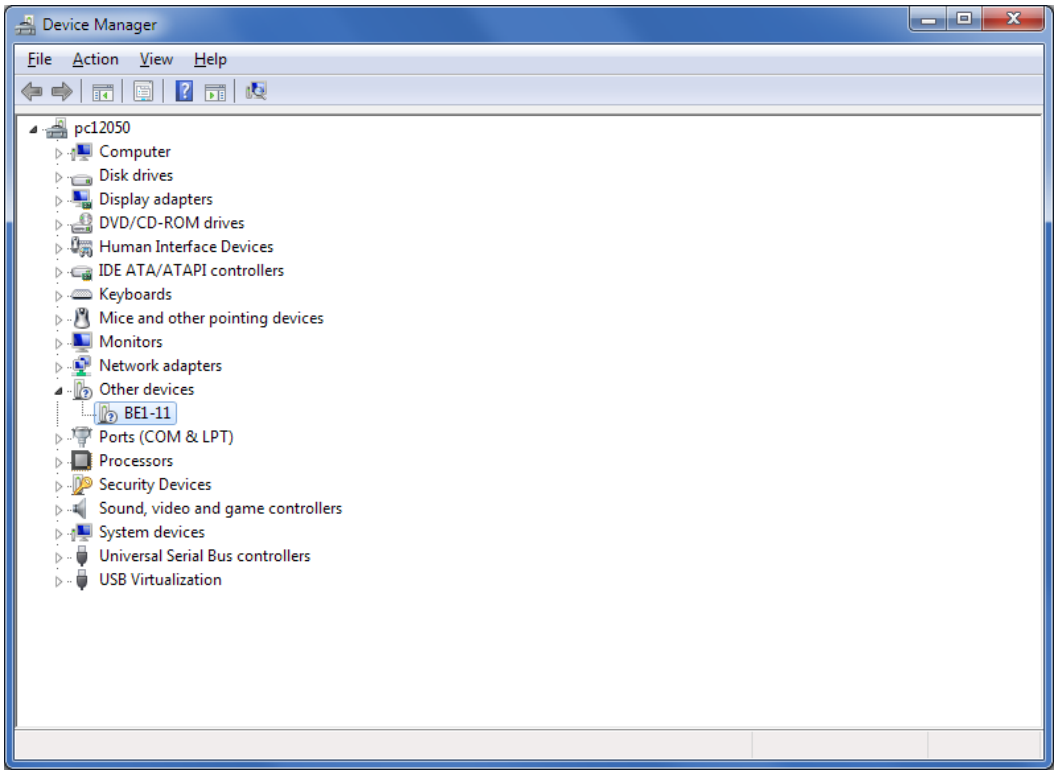


图 89-2. 设备管理器

步骤 3：在属性窗口中，选择驱动程序选项卡，然后单击更新驱动程序；参见图 89-3。

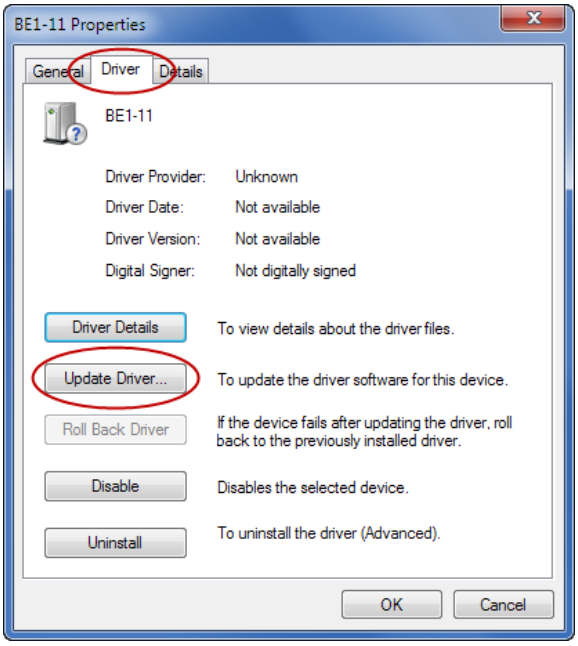


图 89-3. BE1-11 属性

步骤 4：选择浏览我的电脑获取驱动程序软件，如图 89-4 所示。

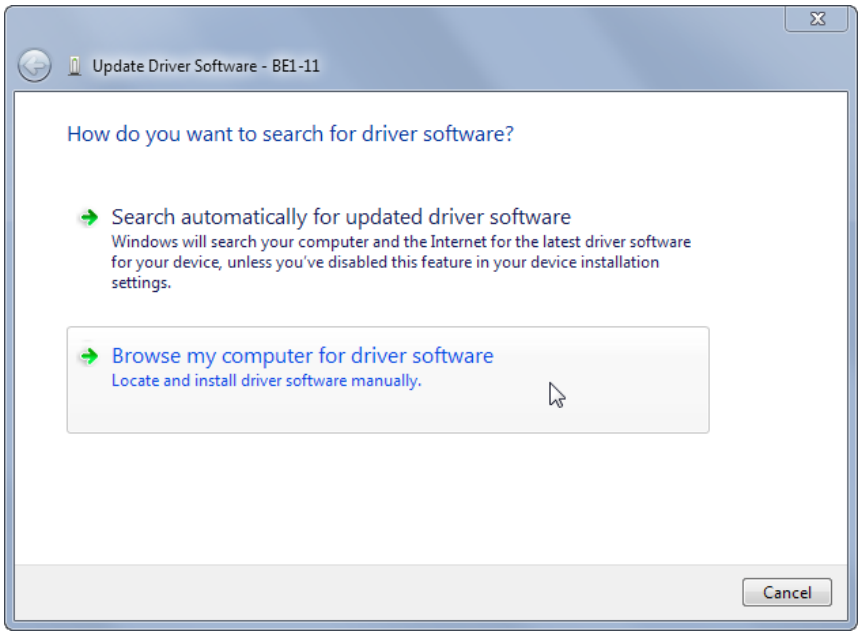


图 89-4. 更新驱动程序软件 - BE1-11

步骤 5：单击浏览并导航到 C:\Program Files\Basler Electric\USB Device Drivers\USBIO。点击下一步；参见图 89-5。

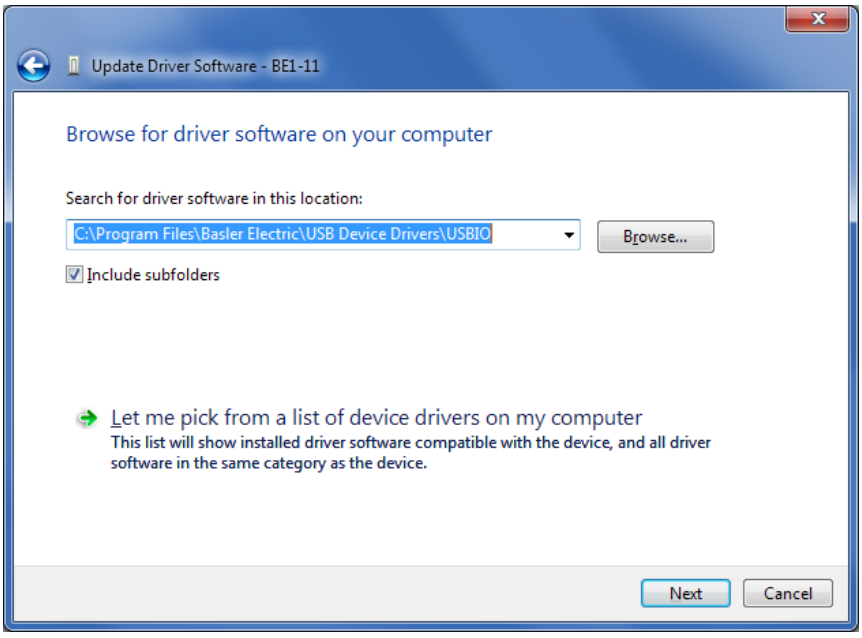


图 89-5. 更新驱动程序软件 - BE1-11

步骤 6：如果出现 Windows 安全窗口（图 89-6），请单击安装。

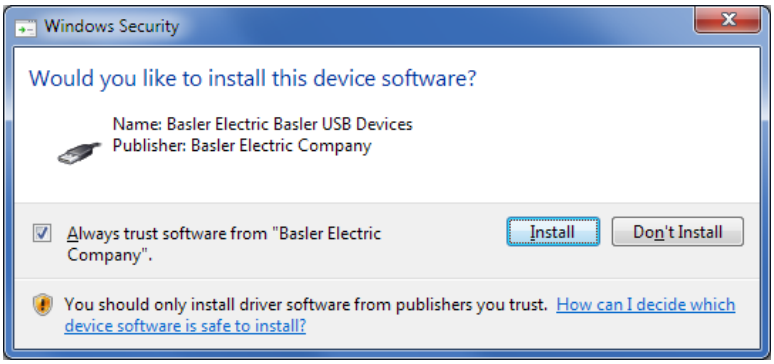


图 89-6. Windows 安全

步骤 7：如果驱动程序安装成功，则出现图 89-7 中的窗口。

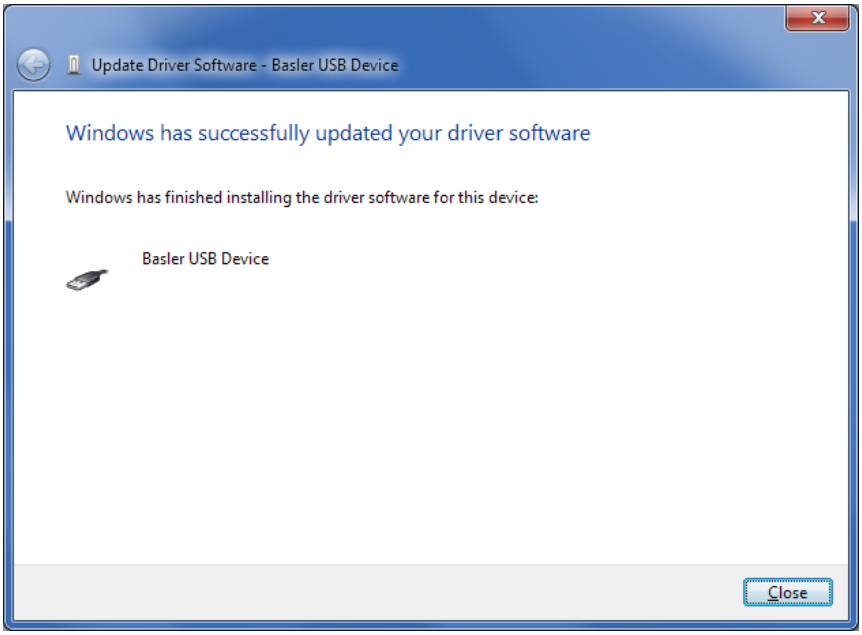


图 89-7. 驱动程序软件更新成功

为什么当尝试与 BE1-11g 通信时，一直在访问冲突错误？

如果您尝试一次访问多个端口，则会导致访问冲突。 BE1-11g 有三个通信端口：前面板 USB、后面板可选以太网和后面板 RS-485。每种通信方式都有自己的访问权限。例如，如果您通过 Modbus TCP 访问，则无法通过以太网使用 BESTCOMSPlus 进行访问。仅当需要写入 BE1-11g 的指令（控制或设置更改或报告复位）时才需要访问。

当通过端口访问时，用户定义的访问控制定时器开始倒计数到零。当端口活动发生时，定时器复位为用户定义的访问控制定时器设置并恢复倒计时。如果在访问控制计时器设置期间没有看到任何活动，则取消访问，并且任何未保存的更改都将丢失。当不再需要端口上的活动时，应终止访问。

要立即关闭前面板访问，请在显示任何菜单屏幕时按下复位按钮。 BE1-11g 应在 LCD 屏幕上闪烁“只读”，表示通过前面板的访问已终止。

从 BE1-11g 获取数据或报告不需要密码访问。安全日志除外，因为它要求管理员访问。

在 Modbus®TCP/IP 中，主机无法与 BE1-11g 通信，但可以通过 Modbus TCP/IP 与同一网络中的其它设备进行通信

步骤 1：确认没有 IP 地址或 Modbus 从站地址冲突。

步骤 2：对于以太网上的某些设备，只需要通过 Modbus TCP/IP 进行通信就可以使用 IP 地址。这是因为每个设备必须有不同的 IP 地址。对于 BE1-11g 发电机保护系统，除了正确的 IP 地址外，主机还必须使用正确的从机地址。

上传设置时，为什么 BE1-11g 安全参数不会发送给继电器？

在 BESTCOMSPlus 的通信下拉菜单中找到的上传设置和设备逻辑或设备命令的上传设置不会发送安全设置。必须使用“上传设备安全”指令将安全参数发送给 BE1-11g。

输入和输出

可编程输入不能按预期运行

步骤 1：确认所有接线连接正确。请参阅“典型连接”一章。

步骤 2：验证输入是否正确编程。

步骤 3：确认传感输入跳线处于正确的位置。请参阅“触点输入和输出”一章。

可编程输出不能按预期运行

步骤 1：确认所有接线连接正确。请参阅“典型连接”一章。

步骤 2：验证输出是否正确编程。

步骤 3：确认输出没有通过其它方式进行设置。一个输出可以有多个连接（检查 BESTlogicPlus 中的物理输出选项卡）。另外，检查是否没有为输出设置输出覆盖。

测量/显示

错误的电流显示

步骤 1：确认所有接线连接正确。请参阅“典型连接”一章。

步骤 2：验证 BE1-11g 电流感测输入 IA1（D1/D2）、IB1（D3/D4）、IC1（D5/D6）和 IG1（D7/D8）上是否存在正确电流。如果存在两组 CT，则还要验证 IA2（F1/F2）、IB2（F3/F4）、IC2（F5/F6）和 IG2（F7/F8）的正确电流。

步骤 3：验证电流互感器比率和感测配置是否正确。

步骤 4：确认电流感应变压器是否正确并正确安装。

错误的电压显示

步骤 1：确认所有接线连接正确。请参阅“典型连接”一章。

步骤 2：验证 BE1-11g 电压检测输入 VA（C13）、VB（C14）、VC（C15）和 VN（C16）上是否存在正确电压。

步骤 3：确认电压互感器比率和传感配置是否正确。

步骤 4：确认电压检测变压器是否正确并正确安装。

一般操作

当按下前面板上的复位键时，为什么跳闸指示灯不能复位？

复位键与环境有关。要复位跳闸指示灯或目标，必须显示目标屏幕。要复位报警，必须显示报警屏幕。

当按下前面板上的复位键时，为什么 60FL 报警或目标不会复位？

复位熔断器损坏报警或目标的唯一方法是应用额定正序电压 85％以上。有关更多信息，请参阅“保险丝损坏（60FL）”一章。

是否必须登录才能复位目标或报警？

这取决于安全设置。如果在该端口上将不安全访问级别设置为操作员或更高级别，则可以在不登录的情况下通过特定端口复位目标或报警。目标和报警复位也可以在安全控制之外设置，允许通过前面板接口进行复位而无需登录。有关更多信息，请参阅“安全”一章。

为什么目标或跳闸指示灯不能正常工作？

如果保护元件触发到所需水平，但目标的行为不如预期，则使用 BESTCOMSPlus 验证目标是否启用了保护功能。有关目标的详细信息，请参阅“故障报告”一章。

跳闸指示灯行为取决于保护功能的吸合和跳闸表示。当功能吸合表示为真并且跳闸表示为假时，跳闸指示灯会闪烁。换句话说，闪烁的指示灯表示保护元件处于吸合状态并且即将发生跳闸。当吸合和跳闸表示均为真时，跳闸指示灯稳定点亮。如果两个表示都不为真但锁定目标存在，跳闸指示灯也稳定点亮。复位目标时，如果故障仍然存在，跳闸指示灯不会熄灭。表 89-1 的真值表用作解释跳闸指示灯指示的辅助值。

表 89-1. 跳闸指示灯真值表

跳闸	吸合	目标	跳闸指示灯
否	否	否	熄灭
否	否	是	点亮
否	是	否	闪烁
否	是	是	闪烁
是	否	否	点亮
是	否	是	点亮
是	是	否	点亮
是	是	是	点亮

为什么当通过二次注入进行测试时，与电压有关的元件（51/27、24、25、25A、27、59、78V、32、21、40Z）不能按预期工作？

BE1-11g 能够识别熔断器损坏和电压损失。检查熔丝损坏报警的事件顺序。如果保险丝损坏报警处于活动状态，则与电压有关的元件将不会运行。在 BE1-11g 不会检测熔断器损坏情况下，有关施加电压和电流的信息，请参阅“熔断器损害（60FL）”一章。对于正在测试的保护元件，也可以禁用保险丝。

90 • 产品规范

用于 50 Hz 和 60 Hz 系统的 BE1-11*g* 保护系统具有以下特性和函数。有关 25 Hz 运行规范，请参阅“规范 - 25 Hz 运行”一章。

操作规范

测量电流值和精度

5 Aac 标称范围 ..... : 0.5~15 Aac
1 Aac 标称范围 ..... : 0.1~3.0 Aac
SEF 范围 ..... : 0.01~3.0 Aac
相电流精度 ..... : 在标称电流±读数的 1%下读数的±0.5%或全量程的±0.15%，以 77℉（25℃）时的较大值为准
I1、I2、I0 *精度 ..... : 在标称电流±读数的 1.5%下读数的±0.8%或全量程的±0.25%，以 77℉（25℃）时的较大值为准
温度依赖性 ..... : 每℃ ≤ ±0.02%
* 3I0 显示值

测量测量值和精度

3 线范围 ..... : 50~250 Vac
4 线范围 ..... : 50~250 Vac
辅助范围 ..... : 25~125 Vac
相位/辅助精度 ..... : 读数的±0.5%或全量程的±0.1%，以 77℉（25℃）时的较大值为准
V1、V2、V0 *精度 ..... : 读数的±0.75%或全量程的±0.15%，以 77℉（25℃）时的较大值为准
温度依赖性 ..... : 每℃ ≤ ±0.02%
* 3V0 显示值

测量频率值和精度

范围 ..... : 10~125Hz
精度 ..... : ±0.01 Hz 在 77℉（25℃）时为±1 个最低有效位数
3 线检测输入 ..... : 相位 A - B
4 线检测输入 ..... : 相位 A – N（中性线）
最小频率跟踪电压 ..... : 10 V rms（均方根）

计算值和精度

需求
范围 ..... : 0.1~1.5 标称值
类型 ..... : 指数
精度 ..... : 读数的±1%，在 77℉（25℃）时±1 位数字
温度依赖性 ..... : 每℃ ≤ ±0.02%
间隔 ..... : 1~60min

有功功率
5A CT 范围 ..... : -4,500 W~+4,500 W
1A CT 范围 ..... : -900 W~+900 W
精度 ..... : 统一功率因数时为±1%

无功功率

5A CT 范围 ..... : -4,500 var~+4,500 var
1A CT 范围 ..... : -900 var~+900 var
精度 ..... : 零功率因数时为±1%

能量数据报告

5A CT 范围 ..... : 1,000,000 kWhr 或 1,000,000 kvarh
1A CT 范围 ..... : 1,000,000 kWhr 或 1,000,000 kvarh
测量单位 ..... : Kw
寄存器翻转值 ..... : 1,000,000 kWhr 或 1,000,000 kvarh
精度 ..... : 在单位功率因数±1%

21 - 距离保护

直径

设置范围 ..... : 0~500Ω
5A CT 精度 ..... : ±3%或±0.2Ω，以 0~100Ω 之间的较大值为准
1A CT 精度 ..... : ±3%或±0.2Ω，以 0~500Ω 之间的较大值为准

延时

设置范围 ..... : 0~300,000ms
精度 ..... : ±0.5%或±2 个周期，以较大值为准

转矩角度

设置范围 ..... : 0~90°
精度 ..... : ±1°

补偿

设置范围 ..... : -500~500Ω
5A CT 精确度 ..... : ±3%或±0.2Ω，以-100~100Ω 之间的较大值为准
1A CT 精度 ..... : ±3%或±0.2Ω，以-500~500Ω 之间的较大值为准

24 - 过励磁保护

反向时间

曲线指数 ..... : 0.5、1 或 2

动作

设置范围 ..... : 0.5~6 V/Hz
精度 ..... : ±2%或±0.05 V/Hz，以较大值为准
退出/动作比 ..... : 98%±1%

时间盘

设置范围 ..... : 0.0~9.9
精度 ..... : ±5%或±3 个周期，以较大值为准

复位盘

设置范围 ..... : 0.0~9.9
精度 ..... : ±5%或±3 个周期，以较大值为准

定时 1 和 2

动作

设置范围 ..... : 0.5~6 V/Hz
精度 ..... : ±2%或±0.05 V/Hz，以较大值为准

延时
设置范围 ..... : 50~600,000ms
精度 ..... : ±1.5%或±3 个周期，以较大值为准

报警

动作
设置范围 ..... : 0.5~6 V/Hz
精度 ..... : ±2%或±0.05 V/Hz，以较大值为准
复位/报警比 ..... : 98%±1%

延时
设置范围 ..... : 50~600,000ms
精度 ..... : ±0.5%或±3 个周期，以较大值为准

25 - 同步检查保护

设置

电压差
设置范围 ..... : 标称值的 0~50%
精度 ..... : ±2% 或 ±1 V，以较大值为准

滑差角
设置范围 ..... : 1~99°
精度 ..... : ±1°

滑差频率
设置范围 ..... : 0.01~0.50 Hz
精度 ..... : ±0.01 Hz

检测

角度补偿设置范围 ..... : 0~359.9°

电压监控

动态/静态电压
设置范围 ..... : 0~90%
精度 ..... : ±2%

退出延时
设置范围 ..... : 50~60,000ms
精度 ..... : ±0.5%或±2 个周期，以较大值为准

25A - 同步器

设置

电压差
设置范围 ..... : 标称值的 2~15%
精度 ..... : ±2%或±1 V，以较大值为准

滑差频率
设置范围 ..... : 0~0.5 Hz
精度 ..... : ±0.01 Hz

断路器闭合角度
设置范围 ..... : 3~20°
精度 ..... : ±1°

断路器闭合时间
设置范围 ..... : 0~1,000ms
精度 ..... : ±1%或±3 个周期，以较大值为准

同步失败激活延时
设置范围 ..... : 0.1~600s
精度 ..... : ±1%或±3 个周期，以较大值为准

电压控制器

电压脉冲宽度
设置范围 ..... : 0.1~5s
精度 ..... : ±1%或±3 个周期，以较大值为准

电压脉冲间隔
设置范围 ..... : 0.2~10s
精度 ..... : ±1%或±3 个周期，以较大值为准

频率控制器

频率脉冲宽度
设置范围 ..... : 0~99.9s
精度 ..... : ±1%或±3 个周期，以较大值为准

频率脉冲间隔
设置范围 ..... : 0~99.9s
精度 ..... : ±1%或±3 个周期，以较大值为准

检测设定
角度补偿设置范围 ..... : 0~359.9°

电压监控

动态/静态电压
设置范围 ..... : 0~90%
精度 ..... : ±2%

退出延时
设置范围 ..... : 50~60,000ms
精度 ..... : ±1%或±3 个周期，以较大值为准

27P – 相位欠压保护

动作
设置范围 ..... : 1~300 V
精度 ..... : ±2%或±1 V，以较大值为准
复位/动作比 ..... : 102%±1%

抑制水平
设置范围 ..... : 1~300 V.
精度 ..... : ±2%或±1 V，以较大值为准
复位/抑制比 ..... : 102%±1%

定时模式

定时
设置范围 ..... : 50~600,000ms
精度 ..... : ±0.5%或±2 个周期，以较大值为准

反向定时
设置范围 ..... ：0~9.9s
精度 ..... ：±5%或±2 个周期，以较大值为准

27X - 辅助欠压保护

动作
设置范围 ..... ：1~150 V
精度 ..... ：±2%或±1 V，以较大值为准
复位/动作比 ..... ：102%±1%

抑制水平
设置范围 ..... ：1~150 V
精度 ..... ：±2%或±1 V，以较大值为准
复位/抑制比 ..... ：102%±1%

定时模式

定时
设置范围 ..... ：50~600,000ms
精度 ..... ：±0.5%或±2 个周期，以较大值为准

反向定时
设置范围 ..... ：0~9.9s
精度 ..... ：±5%或±2 个周期，以较大值为准

32 – 功率保护

动作
5A CT 设置范围 ..... ：1~6000 W，三相
1A CT 设置范围 ..... ：1~1,200 W，三相
精度 ..... ：设置的±3%或±2W，以较大值为准，单位功率因数。 当 I 大于 0.1Aac 且 V 大于 5Vac 时，V 和 I 之间的相位关系测量精度精确到 0.5°以内。1.0 以外功率因数的功率和 Vac 测量相应地受到影响。）
退出 ..... ：实际动作值的 95%~99%

延时
设置范围 ..... ：50~600,000ms
精度 ..... ：±0.5%或±2 个周期，以较大值为准

40Q - 基于逆无功的失磁保护

动作
5A CT 设置范围 ..... ：1~6,000 var
1A CT 设置范围 ..... ：1~1,200 var
精度 ..... ：±3%或±2 var，以较大值为准
退出 ..... ：实际动作值的 93%~99%

延时
设置范围 ..... ：1~600,000ms
精度 ..... ：±0.5 或±2 个周期，以较大值为准

40Z - 基于阻抗的失磁保护

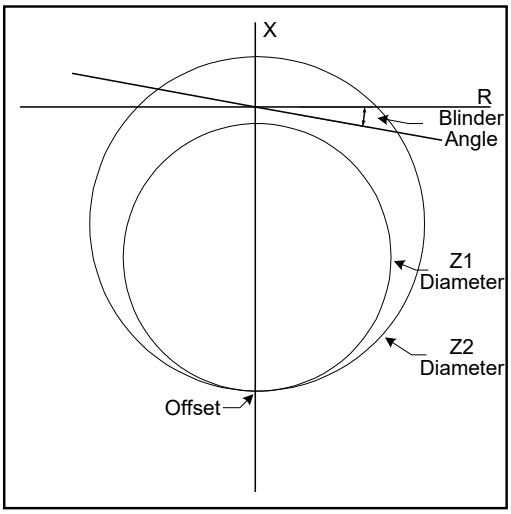
可采用偏移阻抗映射防止磁场损失（阻抗下）。在阻抗平面（R 和 X）上使用两个圆形跳闸区。图 90-1 了示出了 40Z 偏移阻抗映射。

定向监控角度（挡板角度）

设置范围 ..... ：-90~0°

直径

5A CT 设置范围 ..... ：0.1~100Ω
1A CT 设置范围 ..... ：0.5~500Ω
5A CT 精度 ..... ：±3%或±0.2Ω，以 0~100Ω 之间的较大值为准
1A CT 精度 ..... ：±3%或±0.2Ω，以 0~500Ω 之间的较大值为准



Blinder Angle 挡板角度，Diameter 直径，Offset 补偿

图 90-1. 40Z 偏移阻抗映射

补偿

5A CT 设置范围 ..... ：0~110Ω
1A CT 设置范围 ..... ：0~550Ω
5A CT 精度 ..... ：±3%或±0.2Ω，以 0~100Ω 之间的较大值为准
1A CT 精度 ..... ：±3%或±0.2Ω，以 0~500Ω 之间的较大值为准

延时

设置范围 ..... ：0~300,000ms
精度 ..... ：±0.5%或±2 个周期，以较大值为准

电压动作

设置范围 ..... ：5~180 V.

电压延时

设置范围 ..... ：0~60,000ms

46 – 负序电流保护

在 I2 模式下配置 50 或 51 元件时，可以使用负序电流保护。有关操作规范，请参阅“瞬时过流或反向过流”。

47 – 负序电压保护

在 V2 模式下配置 27X 或 59X 元件时，可提供负序电压保护。有关操作规范，请参阅“辅助过压或辅助欠压”。

49RTD - 电阻测温装置保护（可选）

动作

设置范围 ..... ：32~482℉（0~250℃）
精度 ..... ：±2%或±3.6℉（±2℃），以较大值为准
复位/动作比 ..... ：105%/ 95%±1%（过温/低温）或 41℉（5℃）最小值

延时

设置范围 ..... ：0~600,000ms
精度 ..... ：±1s

50 - 瞬时过流保护

动作

5A CT 设置范围 ..... ：0.5~150 A
1A CT 设置范围 ..... ：0.1~30 A
SEF 设置范围 ..... ：0.01~7.5 A
不平衡设置范围 ..... ：2~100%
退出 ..... ：实际动作值的 93%~99%

3 相， IA，IB，IC，IG 精度

5A CT ..... ：±2%或±50 mA，以较大值为准
1A CT ..... ：±2%或±10 mA，以较大值为准
SEF（动作设置 0.01~4.99 A） ..... ：±（2.5%+ 4.5 mA）
SEF（动作设置 5~7.5 A） ..... ：±（5%+ 4.5 mA）

3I0，I1，I2 精度

5A CT ..... ：±3%或±75 mA，以较大值为准
1A CT ..... ：±3%或±15 mA，以较大值为准

不平衡精度

5A CT ..... ：动作设置的±2%
1A CT ..... ：动作设置的±2%

延时

设置范围 ..... ：0~60,000ms

精度

相位和接地 ..... ：±0.5%或±1/2 周期，以较大值为准，加上瞬时响应的跳闸时间（0.0 设置）*†
其它 ..... ：±0.5%或±1/2 周期，以较大值为准，加上瞬时响应的跳闸时间（0.0 设置）*
* 0.0 延时设置的跳闸时间..... ：对于电流＞动作设置值的 5 倍，最大为 1/4 个周期；对于电流为动作值的 2 倍，最大为 1¾个周期；对于电流为动作设置的 1.05 倍时，最大为 2 个周期。
† 0.0 延时设置的峰值检测时间..... ：当采用高速输出时，对于电流≥动作设置的 2 倍，最大为 1 个周期。

50BF - 断路器故障保护

相位和接地相动作

5A CT 设置范围 ..... : 0.25~10 A
1A CT 设置范围 ..... : 0.05~2 A
SEF 设置范围 ..... : 0.01~0.5 A

精度

5A CT ..... : ±2%或±50 mA，以较大值为准
1A CT ..... : ±2%或±10 mA，以较大值为准
SEF ..... : ±（2.5%+ 2.5 mA）

延时和控制时间

设置范围 ..... : 50~999ms
精度 ..... : ±0.5%或+1¼，-0.5 个周期，以较大值为准

51 - 反向过流保护

动作

5A CT 设置范围 ..... : 0.5~16 A
1A CT 设置范围 ..... : 0.1~3.2 A
SEF 设置范围 ..... : 0.01~0.8 A
不平衡设置范围 ..... : 2~100%
退出 ..... : 实际动作值的 93%~99%

3 相，IA，IB，IC，IG 精度

5A CT ..... : ±2%或±50 mA，以较大值为准
1A CT ..... : ±2%或±10 mA，以较大值为准
SEF ..... : ±（2.5%+ 2.5 mA）

3I0，I1，I2 精度

5A CT ..... : ±3%或±75 mA，以较大值为准
1A CT ..... : ±3%或±15 mA，以较大值为准

不平衡的精度

5A CT ..... : 动作设置的±2%
1A CT ..... : 动作设置的±2%

时间电流特性曲线

定时精度（所有 51 个函数） ..... : ±5%或±1½个周期（以较大值为准）时间设置大于 0.1，倍数为动作设置的 2~40 倍，但不超过 150 A（5 A CT 单元）或 30 A （1ACT 单元）。

有关可用时间曲线的信息，请参阅“时间曲线特性”一章。

电压抑制

控制/限制范围 ..... : 30~250 V.
精度 ..... : ±2%或±1 V，以较大值为准

59P - 相过压保护

动作

设置范围 ..... : 1~300 V.
精度 ..... : ±2%或±1 V，以较大值为准
退出/动作比 ..... : 98%±1%

定时模式

定向时间
设置范围 ..... : 50~600,000ms
精度 ..... : ±0.5%或±2 个周期，以较大值为准

反向时间
设置范围 ..... : 0~9.9
精度 ..... : ±5%或±2 个周期，以较大值为准

59X - 辅助过压保护

动作
设置范围 ..... : 1~150 V.
精度 ..... : ±2%或±1 V，以较大值为准
退出/吸合比 ..... : 98%±1%

定时模式

定向时间
设置范围 ..... : 50~600,000ms
精度 ..... : ±0.5%或±2 个周期，以较大值为准

反向时间
设置范围 ..... : 0~9.9
精度 ..... : ±5%或±2 个周期，以较大值为准

60FL - 保险丝熔断

延时 ..... : 固定为 50ms

62 - 逻辑计时器

模式 ..... : 动作/退出，单次/不可重新触发，单次/可重新触发，振荡器，积分定时器，锁定
设置范围 ..... : 0~9,999,000ms
精度 ..... : ±0.5%或±12ms，以较大值为准

67/67N - 定向电流和极化保护

模式 ..... : 正向，反向，无方向
最大扭矩角度..... : 0~359.9°

极化方法
- 零序电流极化（IG）
- 反向极化（Q）
- 零序极化（V）
    - VOIN - 计算的零序电压与计算的零序电流相比较。
    - VOIG - 计算的零序电压与测得的接地电流相比较。
    - VXIN - 测得的 3V0-VX 输入与计算的零序电流相比较。
    - VXIG - 测得的 3V0-VX 输入与测得的接地电流相比较。

78OOS - 失步保护

反向/正向延伸
设置范围 ..... : 0~500Ω

精度

5A CT ..... ：±3%或±0.2Ω，以-100~100Ω 之间的较大值为准
1A CT ..... ：±3%或±0.2Ω，以-500~500Ω 之间的较大值为准

挡板 A/挡板 B 偏移

设置范围 ..... ：0~500Ω

精度

5A CT ..... ：±3%或±0.2Ω，以-100~100Ω 之间较大值为准
1A CT ..... ：±3%或±0.2Ω，以-500~500Ω 之间较大值为准

挡板角度

设置范围 ..... ：1~90°
精度 ..... ：±1°

挡板横向延时

设置范围 ..... ：0~10,000ms
精度 ..... ：±0.5%或±2 个周期，以较大值为准

跳闸延时

设置范围 ..... ：0~5,000 ms
精度 ..... ：±0.5%或±2 个周期，以较大值为准

最小 I1

设置范围 ..... ：5~600%
精度 ..... ：±2%

I2/I1 比

设置范围 ..... ：10~200%
精度 ..... ：±1%

78V - 矢量跳转保护

动作设置范围 ..... ：2~90°
动作精度 ..... ：±1°

81 - 频率保护

O/U

动作

设置范围 ..... ：15~110 Hz
精度 ..... ：±0.01 Hz
退出 ..... ：0.02 Hz±实际动作值的 0.01 Hz

延时

设置范围 ..... ：0~600,000ms
精度 ..... ：±0.5%或±1 个周期，以较大值为准，对于延时<50 ms，加 3 个周期识别时间

ROC

动作

设置范围 ..... ：0.2~20 Hz /s（正向，反向或二者之一）
精度 ..... ：设置值的±2%或±0.1 Hz/s，以较大值为准
退出 ..... ：实际动作值的±3%

过频/低频抑制
设置范围 ..... ：15~110 Hz
增量 ..... ：0.01 Hz
精度 ..... ：±0.01 Hz

负序抑制
设置范围 ..... ：标称电压的 0~99%
精度 ..... ：±0.5%或±1 V，以较大值为准

延时
设置范围 ..... ：0~600,000ms
精度 ..... ：±0.5%或±1 个周期，以较大值为准，另加识别时间*

*识别时间= 对于 0.57>动作值，为 2 个周期，对于 0.24>动作值，为 4 个周期；对于 0.08>动作值，为 8 个周期，动作时，为 16 个周期

O/U/ROC 电压抑制
设置范围 ..... ：15~250 V.
精度 ..... ：±2%或±1 V，以较大值为准

87 - 相电流差动保护（可选）

抑制差动
5A CT 动作精度 ..... ：±4%或±75 mA，以较大值为准
1A CT 动作精度 ..... ：±4%或±25 mA，以较大值为准
响应时间 ..... ： 5 倍动作值时<2 个周期；1.5 倍动作值时<3 个周期

TAP
5A CT 设置范围 ..... ：2.00~20.0 A
1A CT 设置范围 ..... ：0.40~4.00 A

最小抑制动作（Iop）
设置范围 ..... ：0.1~1.00 每单位

第二斜率动作（Ires）
设置范围 ..... ：0.1~20.0 每单位

限制斜率 1
设置范围 ..... ：5~100%

限制斜率 2
设置范围 ..... ：15~140%

延时
设置范围 ..... ：0~60,000ms
精度 ..... ：±0.5%或±1/2 周期，以较大值为准，加上瞬时响应的跳闸时间（0.0 设置）*
*0.0 延时设置的跳闸时间..... ：对于动作设置值 5 倍的电流，最大为 1 1/4 周期；对于动作设置值 2 倍的电流，最大为 1¾个周期；对于动作设置 1.05 倍的电流，最大为 2 个周期。

87N - 中性电流差动保护

Iop 最低动作值

5A CT
设置范围 ..... ：0.1~5 A

精度 ..... ：±3％或±75 mA，以较大值为准

1A CT
设置范围 ..... ：0.02~1 A
精度 ..... ：5 A CT：±3％或±15 mA，以较大值为准

过矫正系数
设置范围 ..... ：1~1.3

延时
设置范围 ..... ：0~60,000ms
精度 ..... ：±0.5％或±1/2 周期，以较大值为准，加上瞬时响应的跳闸时间（0.0 设置值）*
* 0.0 延时设置的跳闸时间..... ：对于动作设置值 5 倍的电流，最大为 1 1/4 周期；对于动作设置值 2 倍的电流，最大为 1¾个周期；对于动作设置 1.05 倍的电流，最大为 2 个周期。

自动设置组特性

设置组数量 ..... ：4

控制模式
自动 ..... ：冷负荷动作，动态负荷或不平衡
外部 ..... ：离散输入逻辑，二进制输入逻辑

开关阈值
范围 ..... ：0.1~25A（5A），0.02~5A（1A）
精度 ..... ：±2％或±0.05 A（5 A），±2％或±0.01 A（1 A）

开关时间
范围 ..... ：0~60min，1min 增量，其中 0 =禁用
精度 ..... ：±0.5％或±2 s，以较大值为准

BESTlogic™Plus

更新率..... ：¼周期

一般规范

AC 电流输入

5A CT
连续额定值 ..... ：20 A
1s 瞬时额定值..... ：400 A
对于其它电流，使用公式..... ：I =（K/t）½，其中 t =时间（s），K = 160,000。
开始动作（饱和） ..... ：150 A
负荷 ..... ：<10mΩ

1A CT
连续额定值 ..... ：4 A
1s 瞬时额定值..... ：80 A
对于其它电流，使用以下公式 ..... ：I =（K/t）½，其中 t =时间（s），K = 6,400。
开始动作（饱和） ..... ：30 A
负荷 ..... ：<10mΩ

SEF

连续额定值 ..... : 4 A
1s 瞬时额定值 ..... : 80A
开始动作（饱和） ..... : 7.5 A
负荷 ..... : <22mΩ

端子（CT1）

IA1 ..... : D1，D2
IB1 ..... : D3，D4
IC1 ..... : D5，D6
IN1 ..... : D7，D8

端子（CT2）（可选）

IA2 ..... : F1，F2
IB2 ..... : F3，F4
IC ..... : F5，F6
IN2 ..... : F7，F8

交流相电压输入

连续额定值 ..... : 300 V，相-相
1s 瞬时额定值 ..... : 600 V，相-中性
负荷 ..... : <1 VA @ 300 Vac

端子

VA ..... : C13
VB ..... : C14
VC ..... : C15
N ..... : C16

辅助交流电压输入

连续额定值 ..... : 150 V，相-相
1s 瞬时额定值 ..... : 600 V，相=中性
负荷 ..... : <1 VA @ 150 Vac
端子 ..... : C17，C18

模数转换器

类型 ..... : 16 位
采样率 ..... : 每个周期 32 个采样，调整为输入频率（10~125Hz）

电源

端子 ..... : A6，A7

选项 1（48/125 Vac/dc）

直流工作范围 ..... : 35~150 Vdc
交流工作范围 ..... : 55~135 Vac

选项 2（125/250 Vac/dc）

直流工作范围 ..... : 90~300 Vdc
交流工作范围 ..... : 90~270 Vac

选项 3（24 Vdc）

工作范围 ..... ：17~32 Vdc（瞬时降低至 8 Vdc）

频率范围

仅适用于选项 1 和 2 ..... ：40~70Hz

功耗（选项 1、2 和 3）

H 和 P 型机箱 ..... ：10 W 连续，最大 12 W，所有输出均通电
J 型机箱 ..... ：12 W 连续，最大 14 W，所有输出均通电

输出触点

动作和退出跳闸负荷 ..... ：按照 IEEE 标准 C37.90-2005，30 A，250 Vdc，持续 0.2s - 电力设备相关继电器和继电器系统的 IEEE 标准；7 连续的 AC 或 DC
断开阻性或感应电流 ..... ：在 125 或 250 Vdc 时为 0.3 A（最大 L/R = 0.04）

端子

OUT 1 ..... ：C1，C2
OUT 2 ..... ：C3，C4
OUT 3 ..... ：C5，C6
OUT 4 ..... ：C7，C8
OUT 5 ..... ：C9，C10
OUT 6（可选） ..... ：E11，E12
OUT 7（可选） ..... ：E9，E10
OUT 8（可选） ..... ：E7，E8
OUT A ..... ：C11，C12

触点感应输入

最大输入电压

最大输入电压为“电源”部分中列出的每个电源范围的最高电压。

开启电压

表 90-1 列出了触点感应接通电压。

表 90-1. 触点感应接通电压

类型选项	标称输入电压	触点感应开启电压*	
		跳线安装（低位）†	跳线未安装（高位）†
Gxx1xxxxxxxxx	48 Vdc 或 125 Vac/dc	26 ~ 38 Vdc	69 ~ 100 Vdc 56 ~ 97 Vac
Gxx2xxxxxxxxx	125/250 Vac/dc	69 ~ 100 Vdc 56 ~ 97 Vac	138 ~ 200 Vdc 112 ~ 194 Vac
Gxx3xxxxxxxxx	24 Vdc	不适用	约 5 Vdc

* 使用默认识别时间（4 ms）和去抖时间（4 ms）计算交流电压范围。

† 电压范围取决于跳线配置。有关更多信息，请参阅“触点输入和输出”一章。

输入功耗

表 90-2 中所示的负载值假定为所施加的输入电压标称值。

表 90-2. 触点感应输入负荷

样式选项	标称输入电压	负载	
		跳线安装（低位）	跳线未安装（高位）
Gxx1xxxxxxxxx	48 Vdc 或 125 Vac/dc	22 kΩ	53 kΩ
Gxx2xxxxxxxxx	125/250 Vac/dc	66 kΩ	123 kΩ
Gxx3xxxxxxxxx	24 Vdc	不适用	6 kΩ

识别时间

可编程.....：4~255ms

注意

所有的时序规范都是针对最差情况的响应。这包括输出触点运行时间和标准的 BESTlogicPlus 运行时序，但不包括输入反跳时序和非标准逻辑配置。如果非标准逻辑方案涉及反馈，则必须包含一个或多个 BESTlogicPlus 更新速率延时，来计算最坏情况下的延时。反馈的一个例子是驱动逻辑输入的逻辑输出。有关更多信息，请参阅“BESTlogicPlus”一章。

端子

IN1.....：B1，B2
IN2.....：B3，B4
IN3.....：B5，B6
IN4.....：B7，B8
IN5（可选）.....：E1，E2
IN6（可选）.....：E3，E4
IN7（可选）.....：E5，E6
IN8（可选）.....：E7，E8
IN9（可选）.....：E9，E10
IN10（可选）.....：E11，E12

IRIG 接口

标准.....：200-98，格式 B002 和 200-04，格式 B006
输入信号.....：解调（直流电平转换信号）
逻辑高电平.....：3.5 Vdc，最小值
逻辑低电平.....：0.5 Vdc，最大值
输入电压范围.....：-10~+10 Vdc
输入电阻.....：非线性，在 3.5 Vdc 时约为 4kΩ；在 20Vdc 时约为 3kΩ
响应时间.....：<1 个周期
端子.....：A1，A2

实时时钟

时钟具有闰年和可选择的夏季时间校正。备用电容器和标准备用电池用于在 BE1-11g 工作电源故障期间保持计时。

分辨率.....：1s
精度.....：在 77℉（25℃）时为±1.73 s/天

时钟保持

电容器保持时间 .....：视条件而定，最长 24 小时
电池保持时间.....：视条件而定，大于 5 年
电池型号 .....：BR2032 或 CR2032，硬币型，3 Vdc，195 mAh，巴 斯勒 P/N 38526

警告

应由专业人员更换实时时钟的备用电池。

安装新电池时，请注意电池插槽上的极性标记。电池极性必须正确才能为实时时钟提供备用电源。

注意

不使用 Basler Electric 的 38526 电池可能会导致保修失效。

通信端口

通信端口由 USB、串线和以太网连接组成。

USB

前面板 B 型 USB 连接器可与运行 BESTCOMSPlus®软件的 PC 进行本地通信；符合 USB 2.0 规范。
数据传输速度.....：12 MB/s（全速）

RS-485

后面板 RS-485 端口（压缩端子）支持 Modbus 和 DNP3。
端口速度（波特速率） .....：最高 115,200

端子

A.....：A3
B.....：A4
C.....：A5

以太网（可选）

可以使用 RJ45 或光纤以太网端口。见样式图。这些连接器提供动态寻址（DHCP）、网页（HTTP）、电子邮件警报（SMTP）、网络时间协议（NTP），以同步实时时钟以及与 BESTCOMSPlus 软件的通信。Modbus、DNP3 和 IEC 61850 之间可以通过以太网进行通信。

铜线类型（RJ45 连接器）

版本 .....：10BASE-T/100BASE-TX
最大长度（一个网段） .....：328ft（100m）

光纤类型（ST 连接器）

版本 .....：100BASE-FX，多模式
最大长度（半双工） .....：1,310ft（399m）
最大长度（全双工） .....：6,600ft（2,011m）

面板显示

64 X 128 像素 LCD 和 LED 背光。
工作温度 .....：-40~158℉（-40~70℃）。显示对比度调整可能会在-4℉（□20℃）以下受影响。

温度

工作温度范围.....：-40~158℉（-40~70℃）*
存放温度范围.....：-40~158℉（-40~70℃）

*显示在-4℉（□20℃）以下时不能运行。

隔离

符合 IEC 255-5 并超过 IEEE C37.90 的 1min 介电测试，如下所示：

所有电路组接地.....：2,000 Vac
所有电路组到电路组*.....：2,000 Vac
通讯端口至接地.....：700 Vdc

* 不包括通讯端口。

标准

IEC 标准：

- IEC 60068-1 - 环境测试，第 1 部分：总则和指南 - 温度测试
- IEC 60068-2-1 - 基本环境测试程序，第 2 部分：测试 - 测试 A：冷（型式测试）
- IEC 60068-2-2 - 基本环境测试程序，第 2 部分：测试 - 测试 B：干热（型式测试）
- IEC 60068-2-28 - 环境测试，第 2 部分：湿热测试的测试指南
- IEC 60255-4 - 具有相关指定时间的单输入通电量测量继电器
- IEC 60255-5 - 电气继电器的电气绝缘测试，介电测试和脉冲测试
- IEC 60255-6 - 电气继电器 - 测量继电器和保护设备
- IEC 60255-21-1 - 测量继电器和保护设备的振动、冲击、碰撞和地震测试（第 1 部分 - 振动测试 - 正弦波）：1 级
- IEC 60255-21-2 - 测量继电器和保护设备的振动、冲击、碰撞和地震测试（第 2 部分 - 冲击和碰撞测试 - 正弦波）：1 级
- IEC 60255-21-3 - 测量继电器和保护设备的振动、冲击、碰撞和地震测试（第 3 部分 - 抗震试验）：1 级

IEEE 标准：

- IEEE 标准 C37.90.1-2002 - 与电力设备相关的继电器和继电器系统的 IEEE 标准浪涌耐受能力（SWC）测试
- IEEE 标准 C37.90.2-2004 - 继电器对收发器辐射电磁干扰的 IEEE 标准耐受能力
- IEEE 标准 C37.90.3-2001 - 保护继电器的 IEEE 标准静电放电测试

CE 和 UKCA 合规性

本产品已经过评估并符合欧盟立法和英国议会规定的相关基本要求。

EC 指令：

- LVD 2014/35/EU
- EMC 2014/30/EU
- RoHS 2 2011/65/EU 经 (EU) 2015/863 修订

用于评估的统一标准：

- IEC 60255-1:2010 – 量度继电器和保护设备，第 1 部分：通用要求
- IEC 60255-26:2014 – 量度继电器和保护设备，第 26 部分：电磁兼容性要求
- IEC 60255-27:2014 – 量度继电器和保护设备，第 27 部分：产品安全要求

UL 认证

本产品符合美国和加拿大适用的安全标准和 UL 要求。

用于评估的标准：

- UL 508

样式 xxxxxxJxxxxCxx 的 UL 认证

本产品符合适用的对于 1 类 2 区的 A、B、C 和 D 组以及危险定位服务温度代码 T4 的美国和加拿大安全标准和 UL 评估要求。仅适用于 1 类 2 区的 A、B、C 和 D 组危险场所。

用于评估的标准：

- UL 508
- ISA 12.12.01
- CSA C22.2 No. 213-M1987

警告！ - 爆炸危险

除非已关闭电源或已知此区域无危险，否则请勿断开设备的连接。

组件的替换可能会影响 1 类 2 区的适用性。

除非已关闭电源或已知该区域无危险，否则请勿使用 USB。

CSA 认证

该产品经过测试并符合工业控制设备的认证要求。

用于评估的标准：

- CSA C22.2 No. 14

FCC 要求

本产品符合 FCC 47 CFR 第 15 部分的规定。

中国 RoHS

下表为中国有害物质申报依据中国标准 SJ/T 11364-2014。该产品的 EFUP（环境友好使用期）为 40 年。

PRODUCT:	BE1-11*g*									
零件名称 Part Name	有害物质 Hazardous Substances									
	铅 Lead (Pb)	汞 Mercury (Hg)	镉 Cadmium (Cd)	六价铬 Hexavalent Chromium (Cr^{6+})	多溴联苯 Polybrominated Biphenyls (PBB)	多溴二苯醚 Polybrominated Diphenyl Ethers (PBDE)	邻苯二甲酸二丁酯 Dibutyl Phthalate (DBP)	邻苯二甲酸丁苄酯 Benzyl butyl phthalate (BBP)	邻苯二甲酸二酯 Bis(2-ethylhexyl) phthalate (BEHP)	邻苯二甲酸二异丁酯 Diisobutyl phthalate (DIBP)
金属零件 Metal parts	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
聚合物 Polymers	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
电子产品 Electronics	X	O	O	O	O	O	O	O	O	O

PRODUCT:	BE1-11*g*									
	有害物质 Hazardous Substances									
零件名称 Part Name	铅 Lead (Pb)	汞 Mercury (Hg)	镉 Cadmium (Cd)	六价铬 Hexavalent Chromium (Cr^{6+})	多溴联苯 Polybrominated Biphenyls (PBB)	多溴二苯醚 Polybrominated Diphenyl Ethers (PBDE)	邻苯二甲酸二丁酯 Dibutyl Phthalate (DBP)	邻苯二甲酸丁苄酯 Benzyl butyl phthalate (BBP)	邻苯二甲酸二酯 Bis(2-ethylhexyl) phthalate (BEHP)	邻苯二甲酸二异丁酯 Diisobutyl phthalate (DIBP)
电缆和互连配件 Cables & interconnect accessories	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
绝缘材料 Insulation material	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

本表格依据 SJ/T11364 **的**规定编制。

O: **表示**该有害物质在该部件所有均质材料中的含量均在 GB/T 26572 规定的限量要求以下。

X: **表示**该有害物质至少在该部件的某一均质材料中的含量超出 GB/T 26572 规定的限量要求。

This form was prepared according to the provisions of standard SJ/T11364.

O: Indicates that the hazardous substance content in all homogenous materials of this part is below the limit specified in standard GB/T 26252.

X: Indicates that the hazardous substance content in at least one of the homogenous materials of this part exceeds the limit specified in standard GB/T 26572.

HALT（加速寿命测试）

Basler Electric 使用 HALT 来证明我们的产品能够为用户提供长期可靠的服务。 HALT 使设备在极端温度、冲击和振动下模拟长期运行，但时间跨度要短得多。 HALT 允许 Basler Electric 对所有可能提高该设备寿命的设计元素进行评估。作为一些极端测试条件的例子，BE1-11g 的温度范围为-80℃~+ 130℃、在+ 20℃时振动范围为 5~45 G、在-60℃~+ 110℃温度范围内的温度/振动极值为 45 G。在这些极端情况下进行综合温度和振动测试表明，BE1-11g 能够在恶劣环境中长期运行。请注意，本节列出的振动和温度限制特定于 HALT，并不反映建议的运行水平。这些运行额定值在规定温度下列出。

DNP 认证

由 Advanced Control Systems 公司提供的 DNP3-2009，V2.6 符合性， 2 级分组。

IEC 61850 认证

符合 IEC 61850 证书等级 A 的 KEMA 认证

物理属性

IP 等级 ..... ： IP50
外壳尺寸 ..... ： 请参阅“安装：一章。

重量
H1 机架安装（H 型机箱） ..... ： 5.9lb（2.6kg）
H1 面板安装（P 型机箱） ..... ： 6.2lb（2.8kg）
垂直机箱（J 型机箱） ..... ： 5.1lb（2.3kg）

91 • 规范 - 25 Hz 运行

25 Hz 系统的 BE1-11g 保护系统具有以下特征和函数。

运行规范

测量电流值和精度

5 Aac 标称范围 ..... : 0.5~15 Aac
1 Aac 标称范围 ..... : 0.1~3.0 Aac
SEF 范围 ..... : 0.01~3.0 Aac
相电流精度 ..... : 标称电流下读数的±1.5%、读数的±2.5%或全量程±0.15%，以 77℉（25℃）时的较大值为准
I1，I2，I0 *精度 ..... : 标称电流下读数的±2%、读数的±3%或全量程的±0.5%，以 77℉（25℃）时的较大值为准
温度依赖性 ..... : 每℃ ≤±0.02%
* 3I0 显示值

测量电压值和精度

3 线范围 ..... : 50~250 Vac
4 线范围 ..... : 50~250 Vac
辅助范围 ..... : 25~125 Vac
相位/辅助精度 ..... : 读数的±1%或全量程的±0.2%，以 77℉（25℃）时的较大值为准
V1、V2、V0 *精度 ..... : 读数的±1.5%或全量程的±0.3%，以 77℉（25℃）时的较大值为准
温度依赖性 ..... : 每℃ ≤±0.02%
* 3V0 显示值

测量频率值和精度

范围 ..... : 10~125Hz
精度 ..... : ±0.01 Hz，在 77℉（25℃）时±1 个最低有效位数
3 线感应输入 ..... : A 相 – B 相
4 线感应输入 ..... : A 相 - 中性线
最小频率跟踪电压 ..... : 10 V rms

计算值和精度

需求

范围 ..... : 0.1~1.5 标称值
类型 ..... : 指数
精度 ..... : 读数的±2%，在 77℉（25℃）时±1 位数字
温度依赖性 ..... : 每℃ ≤±0.02%
间隔 ..... : 1~60min

有功功率

5A CT 范围 ..... : -4,500 W~+4,500 W
1A CT 范围 ..... : -900 W~+900 W
精度 ..... : 单位功率因数为±3%

无功功率

5A CT 范围 ..... ：-4,500 var~+4,500 var
1A CT 范围 ..... ：-900 var~+900 var
精度 ..... ：零功率因数时为±3%

能源数据报告

5A CT 范围 ..... ：1,000 GWh 或 1,000 Gvarh
1A CT 范围 ..... ：1,000 GWh 或 1,000 Gvarh
测量单位 ..... ：kW
寄存器翻转值 ..... ：1,000,000,000 kWhr 或 kvarhr
精度 ..... ：单位功率因数为±3%

21 - 距离保护

直径

设置范围 ..... ：0~500Ω
5A CT 精度 ..... ：±5%或±0.4Ω，以 0~100Ω 之间的较大值为准
1A CT 精度 ..... ：±5%或±0.4Ω，以 0~100Ω 之间的较大值为准

延时

设置范围 ..... ：0~300,000ms
精度 ..... ：±1.5%或±4 个周期，以较大值为准

转矩角度

设置范围 ..... ：0~90°
精度 ..... ：±1°

补偿

设置范围 ..... ：-500~500Ω
5A CT 精度 ..... ：±5%或±0.4Ω，以-100~100Ω 之间较大值为准
1A CT 精度 ..... ：±5%或±0.4Ω，以-500~500Ω 之间较大值为准

24 - 过励磁保护

反向时间

曲线指数 ..... ：0.5、1 或 2

动作

设置范围 ..... ：0.5~6 V/Hz
精度 ..... ：±2%或±0.05 V/Hz，以较大值为准
退出/动作比 ..... ：98%±1%

时间范围

设置范围 ..... ：0.0~9.9
精度 ..... ：±5%或±3 个周期，以较大值为准

复位时间

设置范围 ..... ：0.0~9.9
精度 ..... ：±5%或±3 个周期，以较大值为准

定向时间 1 和 2

动作

设置范围 ..... ：0.5~6 V/Hz
精度 ..... ：±2%或±0.05 V/Hz，以较大值为准

延时
设置范围 ..... ： 50~600,000ms
精度 ..... ： ±1.5％或±4 个周期，以较大值为准

报警

动作
设置范围 ..... ： 0.5~6 V/Hz
精度 ..... ： ±2％或±0.05 V/Hz，以较大值为准
复位/报警比 ..... ： 98％±1％

延时
设置范围 ..... ： 50~600,000ms
精度 ..... ： ±1.5％或±4 个周期，以较大值为准

25 - 同步检查保护

设置

电压差动
设置范围 ..... ： 标称值的 0~50％
精度 ..... ： ±2％或±1V，以较大值为准

滑移角度
设置范围 ..... ： 1~99°
精度 ..... ： ±1°

滑移频率
设置范围 ..... ： 0.01~0.50 Hz
精度 ..... ： ±0.01 Hz

检测

角度补偿设置范围 ..... ： 0~359.9°

电压监测

动态/静态电压
设置范围 ..... ： 0~90％
精度 ..... ： ±2％

退出延时
设置范围 ..... ： 50~60,000ms
精度 ..... ： ±1.5％或±4 个周期，以较大值为准

25A - 同步器

设置

电压差动
设置范围 ..... ： 标称值的 2~15％
精度 ..... ： ±2％或±1 V，以较大值为准

滑移频率
设置范围 ..... ： 0~0.5 Hz
精度 ..... ： ±0.01 Hz

断路器闭合角度
设置范围 ..... ： 3~20°
精度 ..... ： ±1°

断路器闭合时间
设置范围 ..... : 0~1,000ms
精度 ..... : ±1%或±3 个周期，以较大值为准

同步失败激活延时
设置范围 ..... : 0.1~600s
精度 ..... : ±1%或±3 个周期，以较大值为准

电压控制器

电压脉冲宽度
设置范围 ..... : 0.1~5s
精度 ..... : ±1%或±3 个周期，以较大值为准

电压脉冲间隔
设置范围 ..... : 0.2~10s
精度 ..... : ±1%或±3 个周期，以较大值为准

频率控制器

频率脉冲宽度
设置范围 ..... : 0~99.9s
精度 ..... : ±1%或±3 个周期，以较大值为准

频率脉冲间隔
设置范围 ..... : 0~99.9s
精度 ..... : ±1.5%或±4 个周期，以较大值为准

感应装置
角度补偿设置范围 ..... : 0~359.9°

电压监测

动态/静态电压
设置范围 ..... : 0~90%
精度 ..... : ±2%

退出延时
设置范围 ..... : 50~60,000ms
精度 ..... : ±1.5%或±4 个周期，以较大值为准

27P – 相位欠压保护

动作
设置范围 ..... : 1~300 V
精度 ..... : ±2%或±1 V，以较大值为准
复位/动作比 ..... : 102%±1%

抑制水平
设置范围 ..... : 1~300 V
精度 ..... : ±2%或±1 V，以较大值为准
复位/抑制比 ..... : 102%±1%

定时模式

定向时间
设置范围 ..... : 50~600,000ms
精度 ..... : ±1.5%或±4 个周期，以较大值为准

方向时间
设置范围 ..... : 0~9.9
精度 ..... : ±8%或±4 个周期，以较大值为准

27X - 辅助欠压保护

动作
设置范围 ..... : 1~150 V
精度 ..... : ±2%或±1 V，以较大值为准
复位/动作比 ..... : 102%±1%

抑制水平
设置范围 ..... : 1~150 V
精度 ..... : ±2%或±1 V，以较大值为准
复位/抑制比 ..... : 102%±1%

定时模式

定向时间
设置范围 ..... : 50~600,000ms
精度 ..... : ±1.5%或±4 个周期，以较大值为准

反向时间
设置范围 ..... : 0~9.9
精度 ..... : ±8%或±4 个周期，以较大值为准

32 – 功率保护

动作
5A CT 设置范围 ..... : 1~6000 W，三相
1A CT 设置范围 ..... : 1~1,200 W，三相
精度 ..... : 设置的±4%或±2W，以较大值为准，单位功率因数。（当 I 大于 0.1Aac 且 V 大于 5Vac 时，V 和 I 之间的相位关系测量精度精确到 0.5°以内。1.0 以外的功率因数下的功率和变化测量相应地受到影响）
退出 ..... : 实际动作值的 95%~99%

延时
设置范围 ..... : 50~600,000ms
精度 ..... : ±1.5%或±4 个周期，以较大值为准

40Q - 基于反向 var 的失磁保护

动作
5A CT 设置范围 ..... : 1~6,000 var
1A CT 设置范围 ..... : 1~1,200 var
精度 ..... : ±4%或±4 var，以较大值为准
退出 ..... : 实际动作值的 93%~99%

延时
设置范围 ..... : 1~600,000ms
精度 ..... : ±1.5 或±4 个周期，以较大值为准

40Z -基于阻抗的失磁保护

补偿阻抗映射可用于防止磁场损坏（阻抗下）。在阻抗平面（R 和 X）上使用两个圆形跳闸区。图 91-1 显示了 40Z 补偿阻抗映射。

定向监视角度（挡板角度）

设置范围 ..... ：-90~0°

直径

5A CT 设置范围 ..... ：0.1~100Ω
1A CT 设置范围 ..... ：0.5~500Ω
5A CT 精度 ..... ：±5％或±0.4Ω，以 0~100Ω 之间的较大值为准
1A CT 精度 ..... ：±5％或±0.4Ω，以 0~100Ω 之间的较大值为准

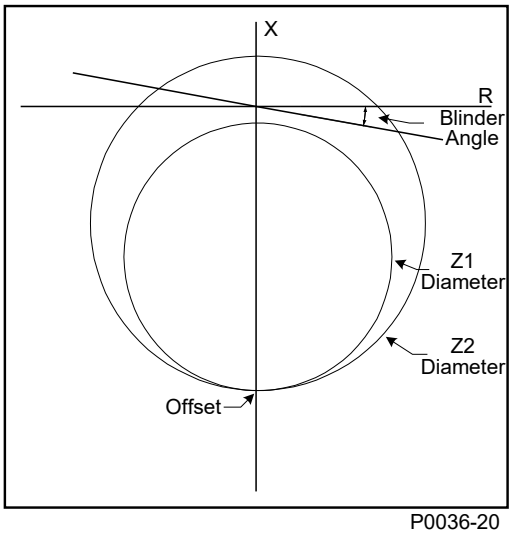


图 91-1. 40Z 补偿阻抗映射

补偿

5A CT 设置范围 ：0~110Ω
1A CT 设置范围 ：0~550Ω
5A CT 精度 ：±5％或±0.4Ω，以 0~100Ω 之间的较大值为准
1A CT 精度 ：±5％或±0.4Ω，以 0~500Ω 之间的较大值为准

延时

设置范围 ：0~300,000ms
精度 ：±1.5％或±4 个周期，以较大值为准

动作电压

设置范围 ：5~180 V

电压延时

设置范围 ：0~60,000ms

46 – 反向电流保护

在 I2 模式下配置 50 或 51 元件时，可以使用反向电流保护。有关运行规范，请参阅“瞬时过流或反向过流”章节。

47 - 反向电压保护

在 V2 模式下配置 27X 或 59X 元件时，可提供反向电压保护。有关运行规范，请参阅“辅助过压或辅助欠压”章节。

49RTD - 电阻温度器件保护（可选）

动作

设置范围 ..... ：32~482℉（0~250℃）
精度 ..... ：±2％或±3.6℉（±2℃），以较大值为准
复位/动作比 ..... ：105％/ 95％±1％（高于/低于）或最低 41℉（5℃）

延时

设置范围 ..... ：0~600,000ms
精度 ..... ：±1s

50 - 瞬时过流保护

动作

5A CT 设置范围 ..... ：0.5~150 A
1A CT 设置范围 ..... ：0.1~30 A
SEF 设置范围 ..... ：0.01~7.5 A
不平衡设置范围 ..... ：2~100％
退出 ..... ：实际动作值的 93％~99％

3 相，IA，IB，IC，IG 精度

5A CT ..... ：±4％或±50 mA，以较大值为准
1A CT ..... ：±4％或±10 mA，以较大值为准
SEF（0.01~4.99 A 的动作设置） ..... ：±（5％+ 4.5 mA）
SEF（5~7.5 A 的动作设置） ..... ：±（10％+ 4.5 mA）

3I0，I1，I2 精度

5A CT ..... ：±3％或±75 mA，以较大值为准
1A CT ..... ：±3％或±15 mA，以较大值为准

不平衡精度

5A CT ：±动作设置的±3％
1A CT ：±动作设置的±3％

延时

设置范围 ..... ：0~60,000ms

精度

相位和接地 ..... ：±1％或±3 个周期，以较大值为准，加上瞬时响应的跳闸时间（0.0 设置）*
其它 ..... ：±2％或±3 个周期，以较大值为准，加上瞬时响应的跳闸时间（0.0 设置）*
* 0.0 延时设置的跳闸时间..... ：电流≥动作设置值的 5 倍时最大为 1 1/4 周期，动作设置值的 5 倍电流时最大为 1¾个周期。动作设置的 1.05 倍电流时最大为 2 个周期。

50BF - 断路器故障保护

相位和接地动作

5A CT 设置范围 ..... ：0.25~10 A
1A CT 设置范围 ..... ：0.05~2 A
SEF 设置范围 ..... ：0.01~0.5 A

精度

5A CT ..... ：±4％或±50 mA，以较大值为准
1A CT ..... ：±4％或±10 mA，以较大值为准
SEF ..... ：±（5％+ 2.5 mA）

延时和控制时间

设置范围 ..... ：50~999ms
精度 ..... ：±1％或+3/-0.5 个周期，以较大值为准

51 - 反向过流保护

动作

5A CT 设置范围 ..... ：0.5~16 A
1A CT 设置范围 ..... ：0.1~3.2 A
SEF 设置范围 ..... ：0.01~0.8 A
不平衡设置范围 ..... ：5~50％
退出 ..... ：实际动作值的 93％~99％

3 相，IA，IB，IC，IG 精度

5A CT ..... ：±4％或±50 mA，以较大值为准
1A CT ..... ：±4％或±10 mA，以较大值为准
SEF ..... ：±（5％+ 2.5 mA）

3I0，I1，I2 精度

5A CT ..... ：±3％或±75 mA，以较大值为准
1A CT ..... ：±3％或±15 mA，以较大值为准

不平衡精度

5A CT ..... ：动作设置的±3％
1A CT ..... ：动作设置的±3％

时间电流特征曲线

定时精度（全部 51 个函数）..... ：±8％或±4 个周期（以较大值为准），时间刻度设置大于 0.1，倍数为动作设置的 2~40 倍，但不超过 150 A（5 A CT 单元）或 30A （1 A CT 单元）。

有关可用时间曲线的信息，请参阅“时间曲线特征”一章。

电压抑制

控制/抑制范围 ..... ：30~250 V
精度 ..... ：±2％或±1 V，以较大值为准

59P - 相过压保护

动作

设置范围 ..... ：1~300 V
精度 ..... ：±2％或±1 V，以较大值为准
退出/动作比 ..... ：98％±1％

定时模式

定向时间
设置范围 ..... : 50~600,000ms
精度 ..... : ±1.5%或±2 个周期，以较大值为准

反向时间
设置范围 ..... : 0~9.9
精度 ..... : ±8%或±4 个周期，以较大值为准

59X - 辅助过压保护

动作
设置范围 ..... : 1~150 V
精度 ..... : ±2%或±1 V，以较大值为准
退出/动作比 ..... : 98%±1%

定时模式

定向时间
设置范围 ..... : 50~600,000ms
精度 ..... : ±1.5%或±4 个周期，以较大值为准

反向时间
设置范围 ..... : 0~9.9
精度 ..... : ±8%或±4 个周期，以较大值为准

60FL - 保险丝损坏

延时 ..... : 固定为 50ms

62 - 逻辑计时器

模式 ..... : 动作/退出、单次/不可重新触发、单次/可重新触发、振荡器、积分定时器、锁存
设置范围 ..... : 0~9,999,000ms
精度 ..... : ±0.5%或±12ms，以较大值为准

67/67N - 定向电流和极化保护

模式 ..... : 向前，反向，无方向
最大扭矩角度 ..... : 0~359.9°

极化方法

- 零序电流极化（IG）
- 反向极化（Q）
- 零序极化（V）
    - VOIN - 计算的零序电压与计算的零序电流相比较。
    - VOIG - 计算的零序电压与测得的接地电流相比较。
    - VXIN - 测得的 3V0-VX 输入与计算的零序电流相比较。
    - VXIG - 测得的 3V0-VX 输入与测得的接地电流相比较。

78OOS - 失步保护

反向/正向延伸
设置范围 ..... : 0~500Ω

精度

5A CT ..... ：±5%或±0.4Ω，以-100~100Ω 之间的较大值为准
1A CT ..... ：±5%或±0.4Ω，以-500~500Ω 之间的较大值为准

挡板 A/挡板 B 补偿

设置范围 ..... ：0~500Ω

精度

5A CT ..... ：±5%或±0.4Ω，以-100~100Ω 之间的较大值为准
1A CT ..... ：±5%或±0.4Ω，以-500~500Ω 之间的较大值为准

挡板角度

设置范围 ..... ：1~90°
精度 ..... ：±2°

挡板横向延时

设置范围 ..... ：0~10,000ms
精度 ..... ：±1.5%或±4 个周期，以较大值为准

跳闸延时

设置范围 ..... ：0~5,000 ms
精度 ..... ：±1.5%或±4 个周期，以较大值为准

最小 I1

设置范围 ..... ：5~600%
精度 ..... ：±2%

I2/I1 比

设置范围 ..... ：10~200%
精度 ..... ：±1%

78V - 矢量跳转保护

动作设置范围 ..... ：2~90°
动作精度 ..... ：±1°

81 - 频率保护

O/U

动作

设置范围 ..... ：15~110 Hz
精度 ..... ：±0.01 Hz
退出 ..... ：0.02 Hz±实际动作值的 0.01 Hz

延时

设置范围 ..... ：0~600,000ms
精度 ..... ：±1%或±2 个周期，以较大值为准，对于延时<50 ms，加 3 个周期识别时间

ROC

动作

设置范围 ..... ：0.2~20 Hz/s（正向、负向或任一）
精度 ..... ：设置的±2%或±0.1 Hz/s，以较大值为准
退出 ..... ：实际动作值的±3%

超频/欠频抑制
设置范围 ..... : 15~110 Hz
增量 ..... : 0.01 Hz
精度 ..... : ±0.01 Hz

反向抑制
设置范围 ..... : 标称电压的 0~99%
精度 ..... : ±0.5%或±1 V，以较大值为准

延时
设置范围 ..... : 0~600,000ms
精度 ..... : ±0.5%或±1 个周期，以较大值为准，加上识别时间*

*识别时间= 对于 0.57>动作值，为 2 个周期，对于 0.24>动作值，为 4 个周期；对于 0.08>动作值，为 8 个周期，动作时，为 16 个周期

O/U/ROC 电压抑制
设置范围 ..... : 15~250 V
精度 ..... : ±2%或±1 V，以较大值为准

87 - 相电流差动保护（可选）

抑制差动
5A CT 动作精度 ..... : ±5%或±75 mA，以较大值为准
1A CT 动作精度 ..... : ±5%或±25 mA，以较大值为准
响应时间 ..... : 5 倍动作时<2 个周期，1.5 倍动作时<3 个周期

TAP
5A CT 设置范围 ..... : 2.00~20.0 A
1A CT 设置范围 ..... : 0.40~4.00 A

最小限制动作（Iop）
设置范围 ..... : 0.1~1.00 每单位

第二斜率动作（Ires）
设置范围 ..... : 0.1~20.0 每单位

限制斜率 1
设置范围 ..... : 5~100%

限制斜率 2
设置范围 ..... : 15~140%

延时
设置范围 ..... : 0~60,000ms
精度 ..... : ±1%或±1 个周期，以较大值为准，加上瞬时响应的跳闸时间（0.0 设置）*
*0.0 延时设置的跳闸时间..... : 对于动作设置值 5 倍的电流，最大为 1 1/4 周期；对于动作设置值 2 倍的电流，最大为 1¾个周期；对于动作设置 1.05 倍的电流，最大为 2 个周期。

87N - 中线电流差动保护

Iop 最低动作

5A CT

设置范围 0.1~5 A

精度±5％或±75 mA，以较大值为准

1A CT

设置范围 ..... ：0.02~1 A
精度 ..... ：±3％或±15 mA，以较大值为准

过矫正系数

设置范围 ..... ：1~1.3

延时

设置范围 ..... ：0~60,000ms
精度 ..... ：±1％或±1 个周期，以较大值为准，加上瞬时响应的跳闸时间（0.0 设置）*
*0.0 延时设置的跳闸时间..... ：对于动作设置值 5 倍的电流，最大为 1 1/4 周期；对于动作设置值 2 倍的电流，最大为 1¾个周期；对于动作设置 1.05 倍的电流，最大为 2 个周期。

自动设置组特征

设置组数量 ..... ：4

控制模式

自动 ..... ：冷负荷动作，动态负荷或不平衡
外部 ..... ：离散输入逻辑，二进制输入逻辑

开关阈值

范围 ..... ：0.1~25A（5A），0.02~5A（1A）
精度 ..... ：±2％或±0.05 A（5 A），±2％或±0.01 A（1 A）

开关时间

范围 ..... ：0~60min，1min 增量，其中 0 =禁用
精度 ..... ：±0.5％或±2 s，以较大值为准

BESTlogic™Plus

更新率..... ：¼周期

92 • 时间曲线特征

本章提供 BE1-11g 的反向过流（51）、欠压/过压（27/59）和过励磁（24）函数的时间曲线信息。

反向过电流（51）

总则

BE1-11g 提供的反向过流（51）时间曲线对北美销售的大部分常见机电部件、感应磁盘、过电流继电器进行了模拟。为了进一步改善正确的 BE1-11g 协调，还提供了积分复位或瞬时复位特征的选择。

曲线规范

定时精度（全部 51 功能）：在±5%或±1½周期内，以较大者为准，时间设置值大于 0.1 且倍数为吸合设置的 2~40 倍，但不超过 150 A（5 A CT 单元）或 30 A（1 A CT 单元）。

可以选择 22 个反时限函数、1 个固定时间函数、1 个 46 时间函数、1 个可编程时间函数和 4 个表格曲线函数。反向时间函数和定向时间函数的特征曲线通过下式定义，并符合 IEEE 标准 C37.112-1996 - IEEE 标准过流继电器的反向时间特征式。

$$T_T = \frac{AD}{M^N - C} + BD + K$$

公式 92-1

$$T_R = \frac{RD}{|M^2 - 1|}$$

公式 92-2

T_T = M ≥ 1 时的跳闸时间

T_R = BE1-11g 设置为当 M≥1 时积分复位的复位时间。否则，复位为 50ms 或以下

D =时间设置（0.0~9.9）*

M =动作设置的倍数（0~40）

A，B，C，N，K =特定曲线的常量

R =定义复位时间的常量。

*当选择 F（固定）曲线时，时间设置的定时范围为 1s。

表 92-1 列出了时间特征曲线常数。查看表格后面的数字以了解特征曲线图。

表 92-1. 51 时间特征曲线常数

曲线选择	曲线名称	跳闸特征常数					复位*
		A	B	C	N	K	R
S1	CO 短时反向	0.2663	0.03393	1	1.2969	0.028	0.5
S2	IAC 短时反向	0.0286	0.0208	1	0.9844	0.028	0.094
A	标准反向	0.01414	0	1	0.02	0.028	2
A1	IEC 反向	0.14	0	1	0.02	0	2
I1	CO 反向时间	8.9341	0.17966	1	2.0938	0.028	9
I2	IAC 反向时间	0.2747	0.10426	1	0.4375	0.028	0.8868

曲线选择	曲线名称	跳闸特征常数					复位*
		A	B	C	N	K	R
M	CO 中等反向	0.3022	0.1284	1	0.5	0.028	1.75
D1	IEEE 中等反向	0.0515	0.114	1	0.02	0	4.85
L1	CO 长时反向	5.6143	2.18592	1	1	0.028	15.75
L2	IAC 长时反向	2.3955	0	1	0.3125	0.028	7.8001
G	长时反向 （I2t）	12.1212	0	1	1	0.028	29
V1	CO 较长时反向	5.4678	0.10814	1	2.0469	0.028	5.5
V2	IAC 较长时反向	4.4309	0.0991	1	1.9531	0.028	5.8231
B	较长时反向 （I2t）	1.4636	0	1	1.0469	0.028	3.25
B1	IEC 较长时反向	13.5	0	1	1	0	3.25
E3	IEEE 较长时反向	19.61	0.491	1	2	0	21.6
E1	CO 超长时反向	7.7624	0.02758	1	2.0938	0.028	7.75
E2	IAC 超长时反向	4.9883	0.0129	1	2.0469	0.028	4.7742
C	超长时反向 （I2t）	8.2506	0	1	2.0469	0.028	8
C1	IEC 超长时反向	80	0	1	2	0	8
F1	IEEE 超长时反向	28.2	0.1217	1	2	0	29.1
D	CO 定向时间	0.4797	0.21359	1	1.5625	0.028	0.875
F	固定时间 ‡	0	1	0	0	0	1
46	K 系数	†	0	0	2	0.028	100
P	用户可编程 §	0 ~ 600	0 ~ 25	0 ~ 1	0.5 ~ 2.5	0.028	0 ~ 30
T1	用户表 1 ‖	不适用	不适用	不适用	不适用	不适用	不适用
T2	用户表 2 ‖	不适用	不适用	不适用	不适用	不适用	不适用
T3	用户表 3 ‖	不适用	不适用	不适用	不适用	不适用	不适用
T4	用户表 4 ‖	不适用	不适用	不适用	不适用	不适用	不适用

* 在 BESTCOMSPlus®的反向过流设置屏幕上选择瞬时或综合复位。

† 常数 A 对于 46 曲线是可变的，必要时根据系统满载电流设置、最小动作和 K 系数设置进行确定。

‡ 曲线 F 有一个固定延时 1s 的时间设置。

§ 可编程曲线允许每个变量小数点后四位有效数字。

‖ 任何一条 T 曲线最少可以输入 2 个点，最多可输入 40 个点。有关 T 曲线的设置信息，请参阅“反向过流（51）保护”一章。

时间过电流特征曲线图

表格后面的图说明了 BE1-11g 的特征曲线。表 92-2 将每条曲线与现有的机电继电器特征进行交叉引用。等价时间设置为五次吸合值的计算值。

表 92-2. 特征曲线交叉引用

曲线	曲线名称	类似于
S1	CO 短时反向	ABB CO-2

曲线	曲线名称	类似于
S2	IAC 短时反向	GE IAC-55
A	标准反向	参见 BS 142
A1	IEC 反向	参见 IEC 60255-151 第 1 版
I1	CO 反向时间	ABB CO-8
I2	IAC 反向时间	GE IAC-51
M	CO 中等反向	ABB CO-7
D1	IEEE 中等反向	参见 IEC 60255-151 第 1 版
L1	CO 长时反向	ABB CO-5
L2	IAC 长时反向	GE IAC-66
G	长时反向（I2t）	参见 BS 142
V1	CO 较长时反向	ABB CO-9
V2	IAC 较长时反向	GE IAC-53
B	较长时反向 （I2t）	参见 BS 142
B1	IEC 较长时反向	参见 IEC 60255-151 第 1 版
E3	IEEE 较长时反向	参见 IEC 60255-151 第 1 版
E1	CO 超长时反向	ABB CO-11
E2	IAC 超长时反向	GE IAC-77
C	超长时反向 （I2t）	参见 BS 142
C1	IEC 超长时反向	参见 IEC 60255-151 第 1 版
F1	IEEE 超长时反向	参见 IEC 60255-151 第 1 版
D	CO 定向时间	ABB CO-6
F	固定时间	不适用
46	K 系数	不适用
P	用户可编程	不适用
T1, T2, T3, T4	用户表	不适用

时间设置交叉引用

虽然时间特征曲线形状已针对每个 BE1-11g 进行了优化，但巴斯勒电气保护系统的时间设置与机电感应磁盘过流继电器的设置不同。表 92-3 可帮助您将感应盘继电器的时间设置转换为巴斯勒电气保护系统的等效设置。使用 BESTCOMSPlus 输入时间设置。有关更多信息，请参阅“反向过流（51）保护”一章。

使用表 257

通过检查发布的机电时间电流特征曲线获得交叉引用表值。将五次点击的电流延时输入每次拨号设置的时间转盘计算器函数中。然后将相应的巴斯勒电气时间设置输入到交叉引用表中。

如果机电继电器时间设置在表中提供的值范围内，则需要估算机电设置和巴斯勒电气设置之间的正确中间值。

巴斯勒电气保护系统的最大时间设置为 9.9。交叉引用表中提供了机电最大设置的巴斯勒电气等效时间设置，即使大于 9.9。这允许进行如上所述的插值计算。

巴斯勒电气时间电流特征通过线性数学计算式进行确定。机电继电器的感应盘由于惯性和摩擦效应而具有一定程度的非线性。因此，即使尽量提供与发布的机电曲线偏差最小的特征曲线，但它们之间也可能存在轻微偏差。

在曲线之间时间协调非常接近的应用中，我们建议您通过检查协调研究来选择最佳时间设置。在协调严密的应用中，建议您使用巴斯勒电气保护系统对电路进行改造，以确保高时序精度。

表 92-3. 时间设置交叉引用

曲线	等效于	机电继电器时间设置											
		0.5	**1.0**	**2.0**	**3.0**	**4.0**	**5.0**	**6.0**	**7.0**	**8.0**	**9.0**	**10.0**	**11.0**
		巴斯勒电气等效时间设置											
S1	ABB CO-2	0.3	0.8	1.7	2.4	3.4	4.2	5.0	5.8	6.7	7.7	8.6	9.7
S2	GE IAC-55	0.2	1.0	2.0	3.1	4.0	4.9	6.1	7.2	8.1	8.9	9.8	不适用
I1	ABB CO-8	0.3	0.7	1.5	2.3	3.2	4.0	5.0	5.8	6.8	7.6	8.7	不适用
I2	GE IAC-51	0.6	1.0	1.9	2.7	3.7	4.8	5.7	6.8	8.0	9.3	不适用	不适用
M	ABB CO-7	0.4	0.8	1.7	2.5	3.3	4.3	5.3	6.1	7.0	8.0	9.0	9.8
L1	ABB CO-5	0.4	0.8	1.5	2.3	3.3	4.2	5.0	6.0	7.0	7.8	8.8	9.9
L2	GE IAC-66	0.4	0.9	1.8	2.7	3.9	4.9	6.3	7.2	8.5	9.7	不适用	不适用
V1	ABB CO-9	0.3	0.7	1.4	2.1	3.0	3.9	4.8	5.7	6.7	7.8	8.7	9.6
V2	GE IAC-53	0.4	0.8	1.6	2.4	3.4	4.3	5.1	6.3	7.2	8.4	9.6	不适用
E1	ABB CO-11	0.3	0.7	1.5	2.4	3.2	4.2	5.0	5.7	6.6	7.8	8.5	不适用
E2	GE IAC-77	0.5	1.0	1.9	2.7	3.5	4.3	5.2	6.2	7.4	8.2	9.9	不适用
D	ABB CO-6	0.5	1.1	2.0	2.9	3.7	4.5	5.0	5.9	7.2	8.0	8.9	不适用

46 曲线

46 曲线（图 92-23）是一个特殊曲线，用于模拟发电机的额定耐受值（I_2）^{2} t，通常称为发电机 K 系数。

46 曲线特征

46 动作电流

发电机具有最大连续反向电流额定值。这通常表示为定子额定值的百分比。使用 46 曲线时，用户应将连续的 I^2 额定值数据转换为 BE1-11g 上的实际二次电流。应将此值（如果适用，加上一些余量）作为吸合设置输入。例如，如果发电机的额定满载电流为 5A，则 0.5A 的吸合设置应允许 10％的连续 I_2。

46 时间拨号设置（=发电机 K 系数）

公式 92-3 定义了发电机能够承受给定不平衡水平的时间量。

$$t = \frac{K}{(I_2)^2}$$

公式 92-3

K 系数给出了发电机每单位反向电流可承受 1 次的时间。例如， K 系数为 20 时，由于（I_2）^{2}在每单位电流 1 时变为 1，发电机可以承受该状态 20s。发电机 K 系数的典型值在 2~40 范围内。 BE1-11g 使用 BE1-11g 的“标称电流”设置来确定发电机中每单位电流 1 对应的值。

选择曲线 46 时，BE1-11g 将允许的时间范围更改为 1~99（而不是所有其他曲线的时间范围 0.1~9.9）。用户应在时间拨号字段中输入发电机的“K”系数。

BE1-11g 等式

当使用 46 函数时，BE1-11g 使用 K 系数（即 46 时间设置）、46 最小吸合设置和发电机满载电流来创建一个常数 Z（见公式 92-4）。

$$Z = 46\ Time\ Dial \left(\frac{I_{Nom\ Setting}}{46\ Pickup\ Setting}\right)^2$$

公式 92-4

BE1-11g 中使用的跳闸时间公式如下：

$$T_T = \frac{Z}{M^2} + 0.028\ seconds$$

公式 92-5

式中：

$$M = \frac{Measured\ I_2}{46\ Pickup\ Setting}$$

公式 92-6

当 M> 1 时，简化为：

$$T_T = 46\ Time\ Dial \left(\frac{I_{Nom\ Setting}}{I_2 Measured}\right)^2$$

公式 92-7

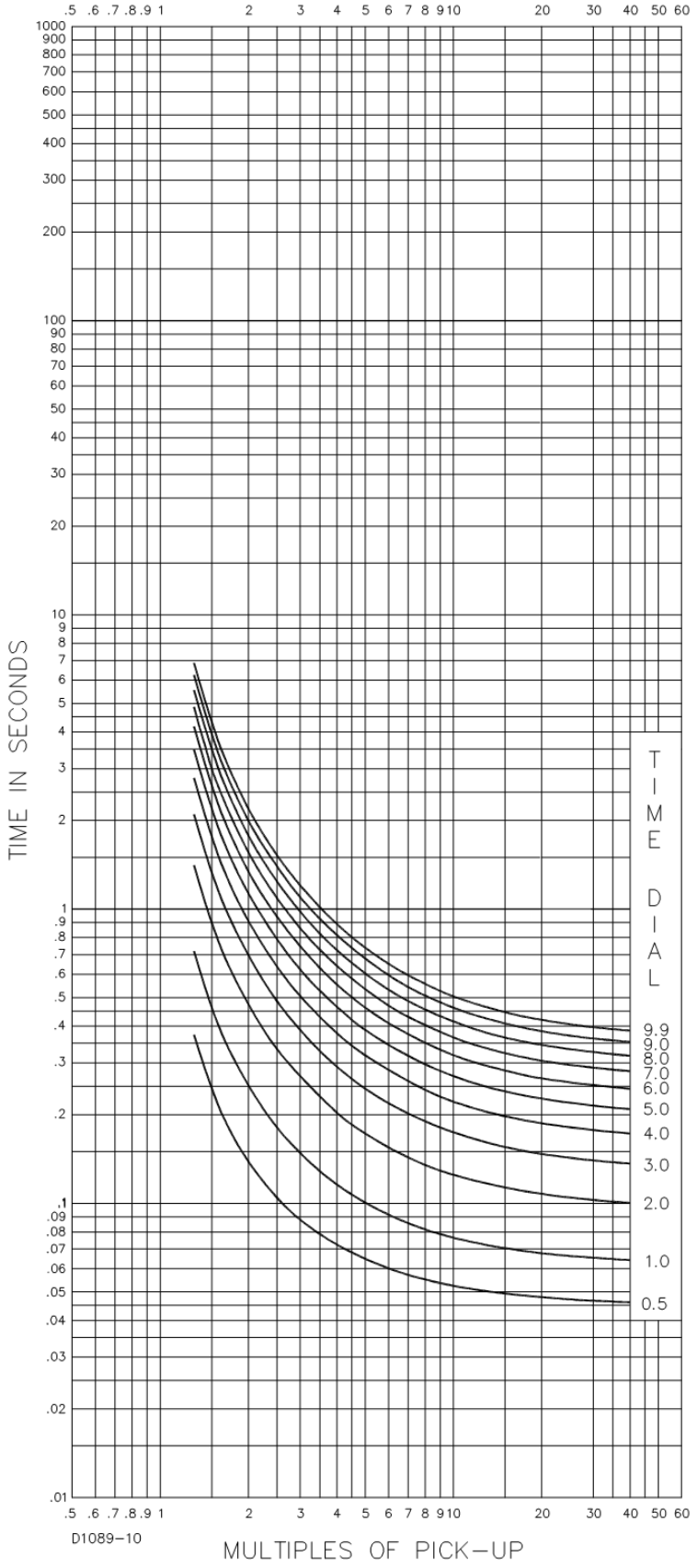


图 92-1. 时间特征曲线 S1，短时反向（类似于 ABB CO-2）

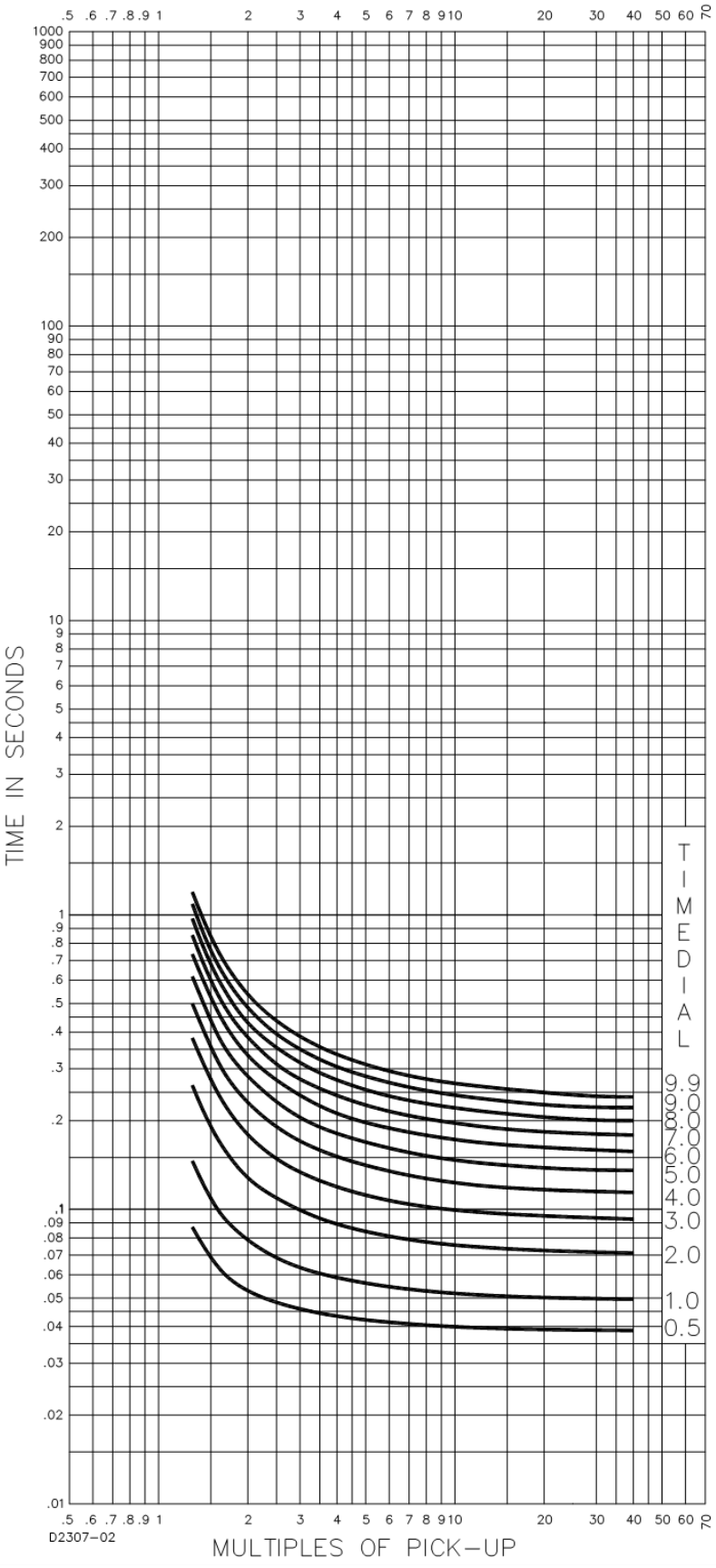


图 92-2. 时间特征曲线 S2，短时反向（类似于 GE IAC-55）

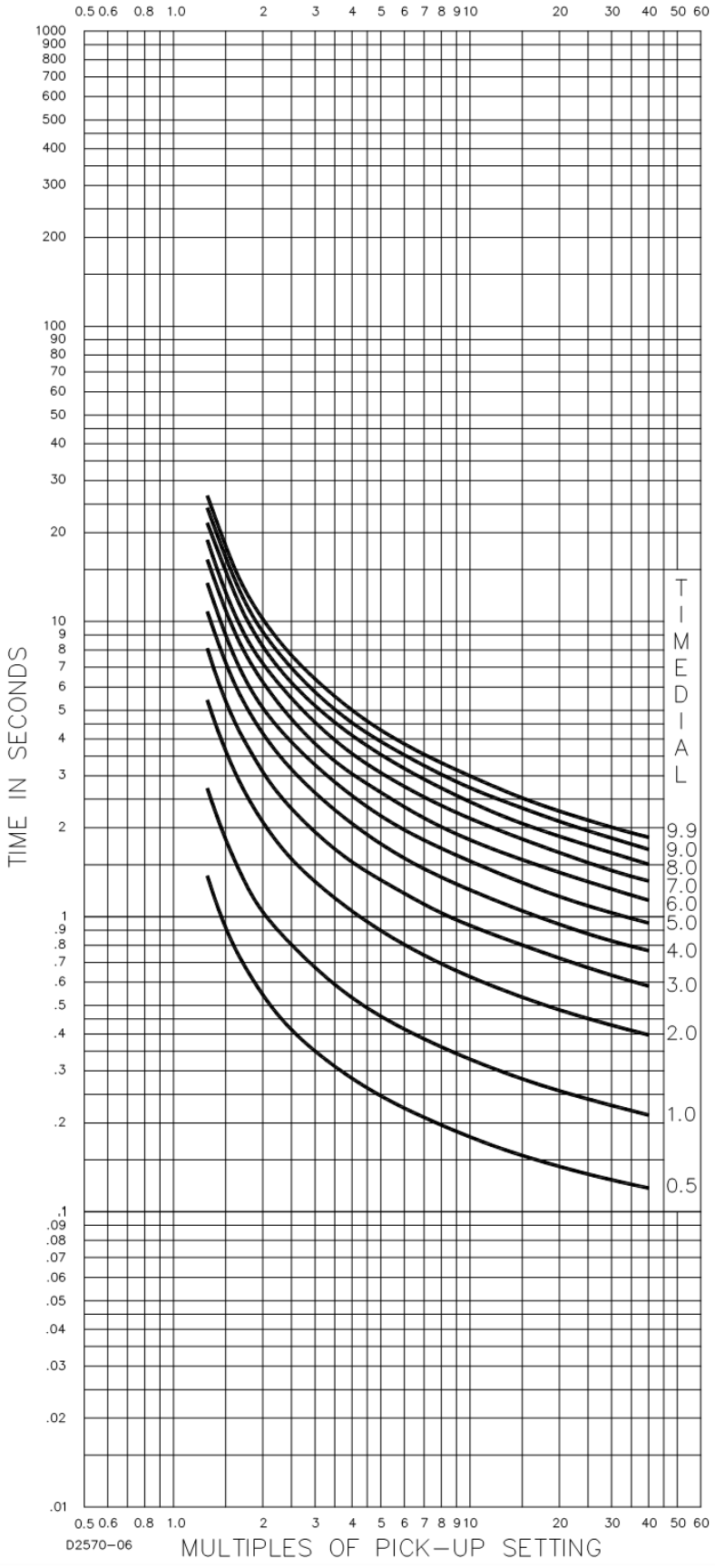


图 92-3. 时间特征曲线 A，标准反向（BS 142）

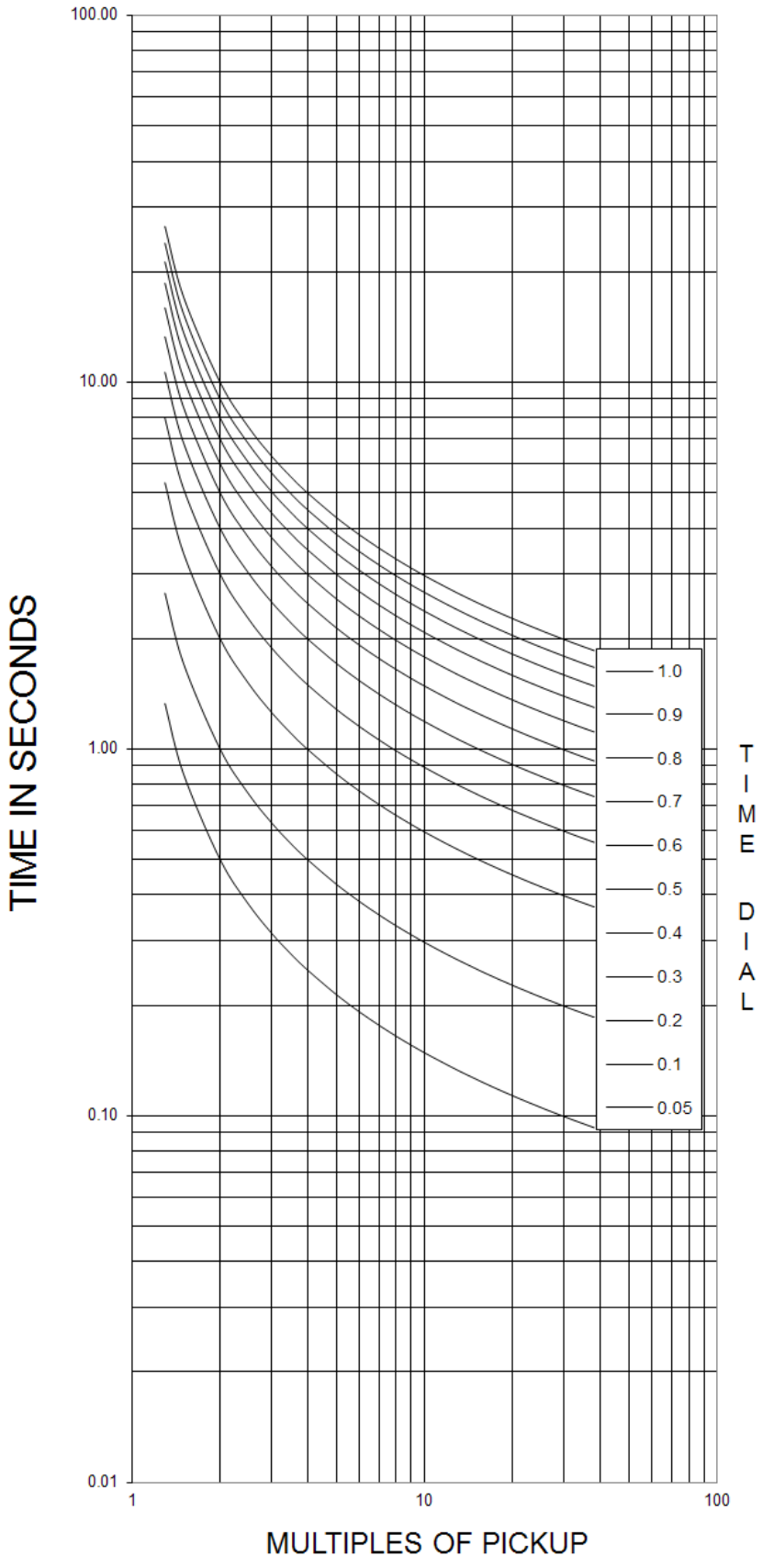


图 92-4. 时间特征曲线 A1，反向（IEC 60255-151 第 1 版）

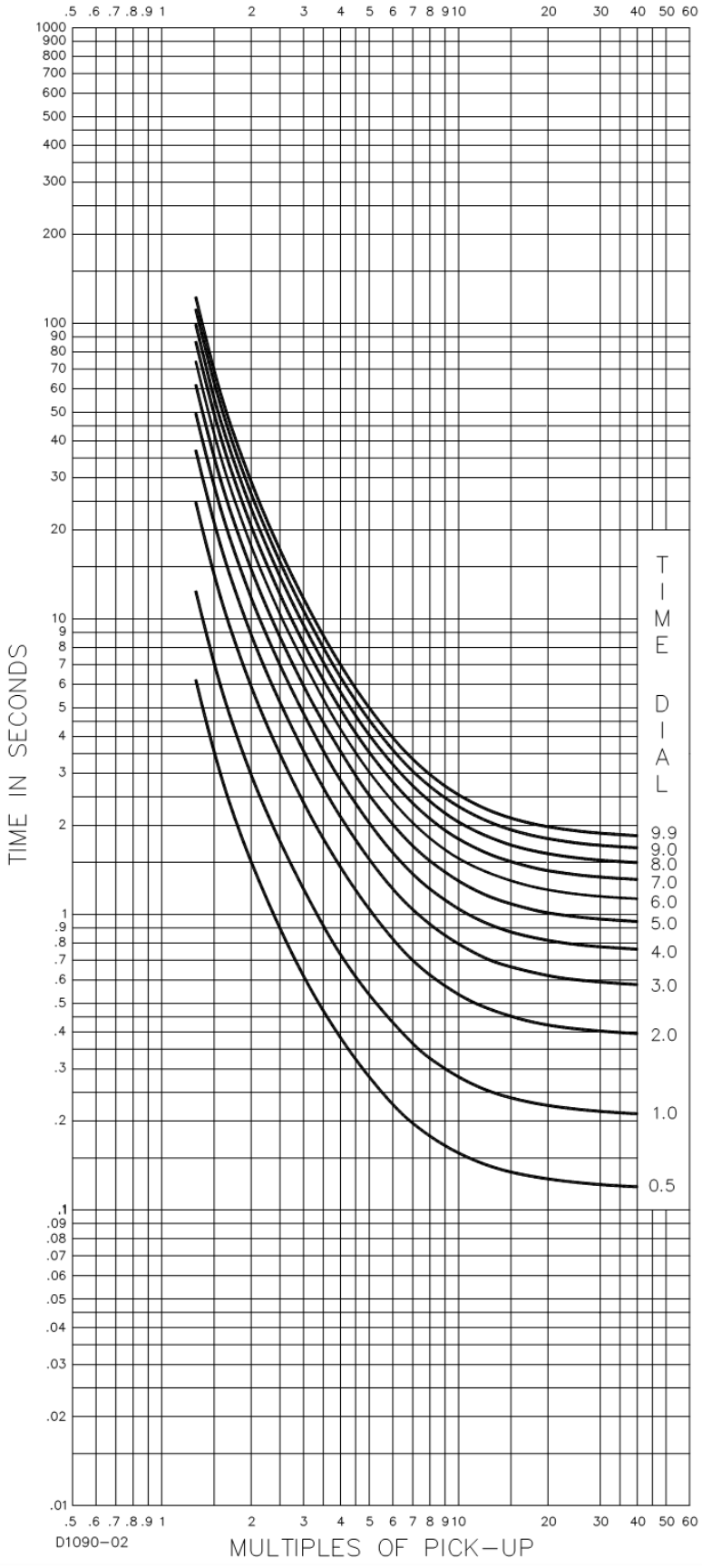


图 92-5. 时间特征曲线 I1，反向时间（类似于 ABB CO-8）

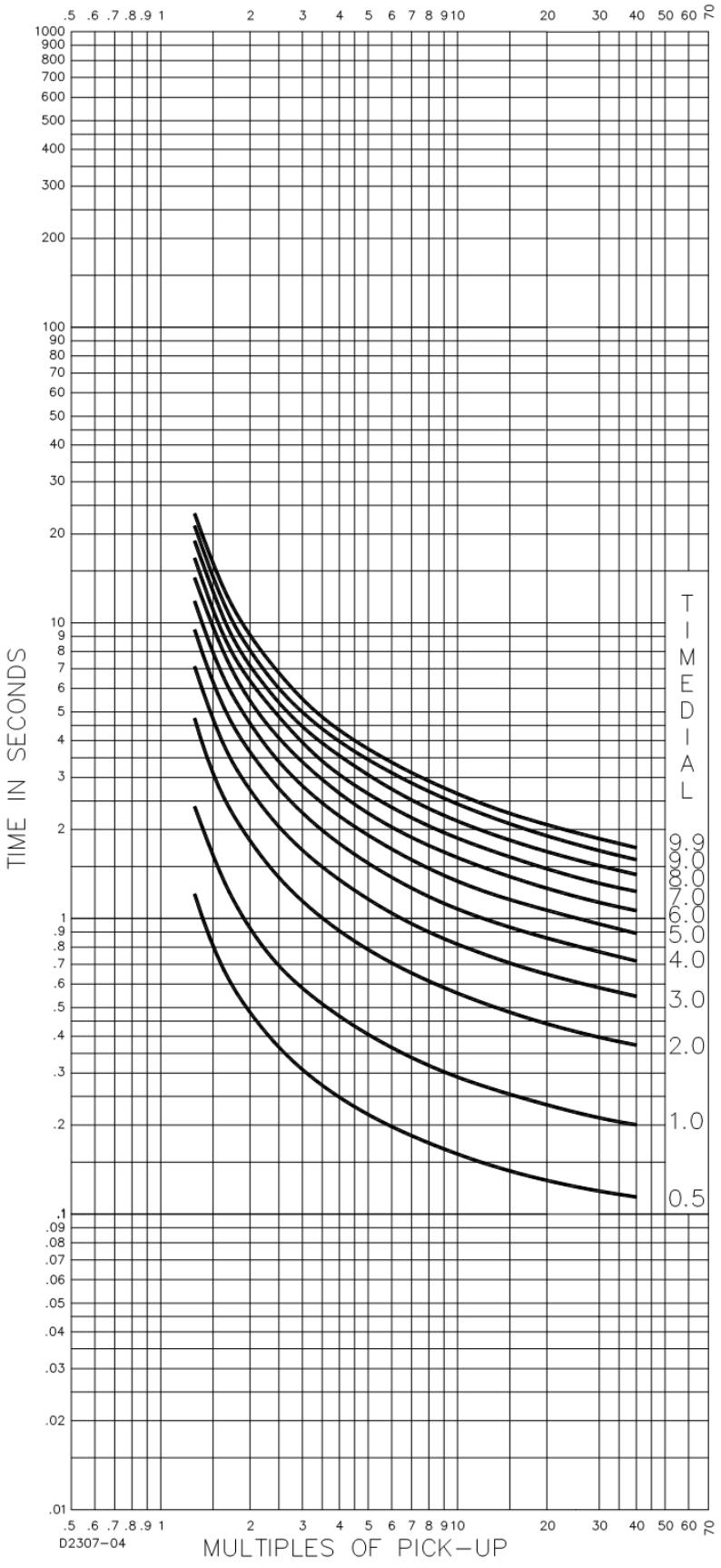


图 92-6. 时间特征曲线 I2，反向时间（类似于 GE IAC-51）

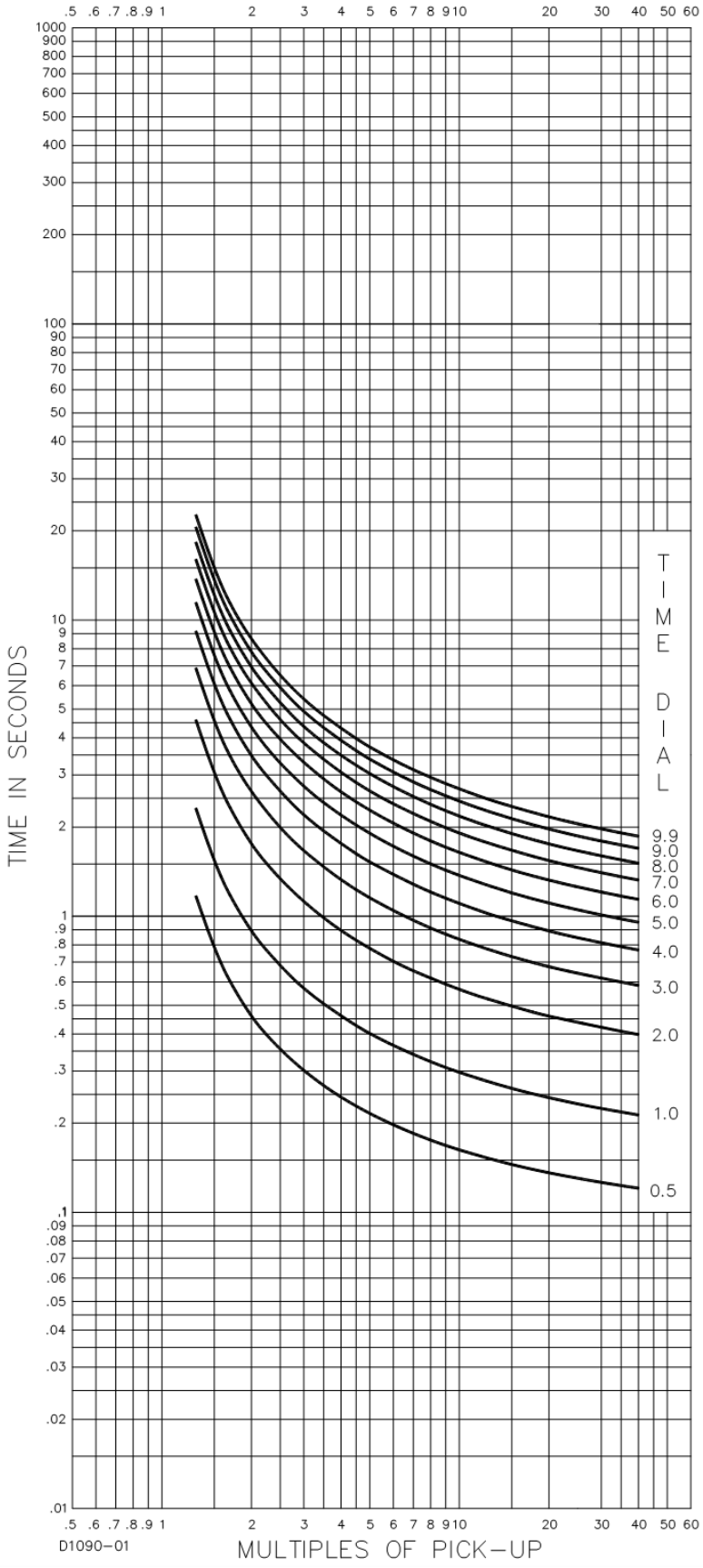


图 92-7. 时间特征曲线 M，中等反向（类似于 ABB CO-7）

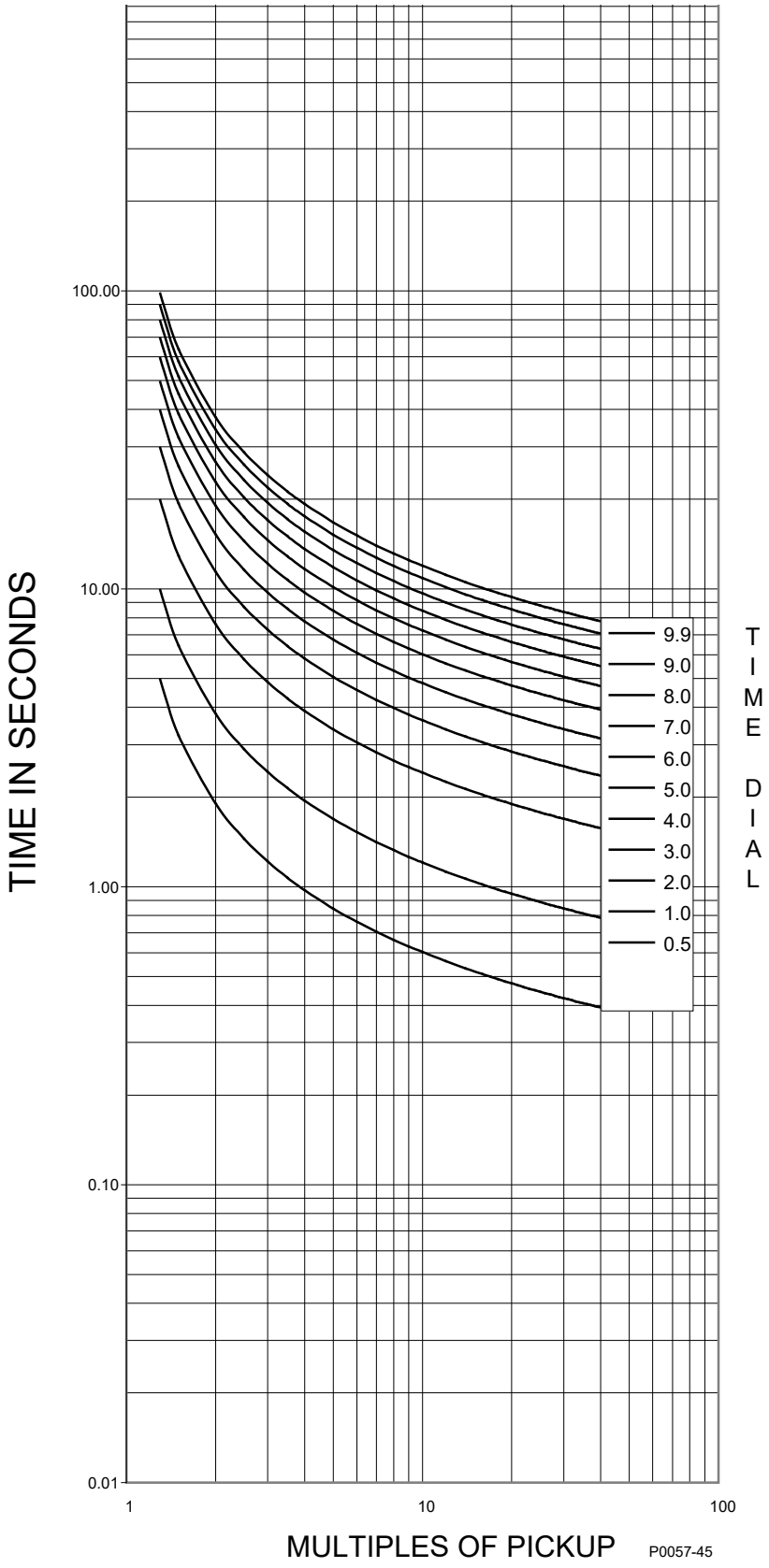


图 92-8. 时间特征曲线 D1，中等反向（IEC 60255-151 第 1 版）

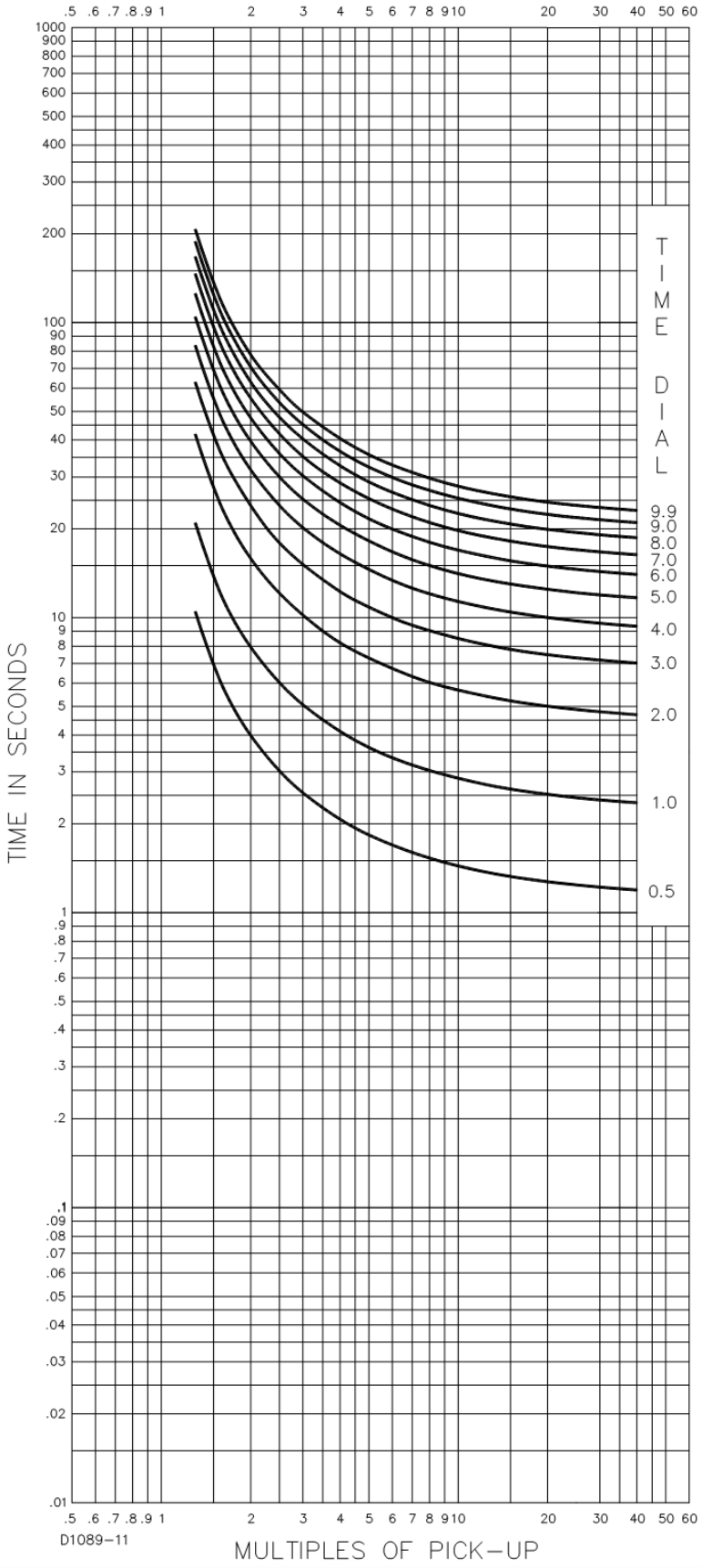


图 92-9. 时间特征曲线 L1，长时反向（类似于 ABB CO-5）

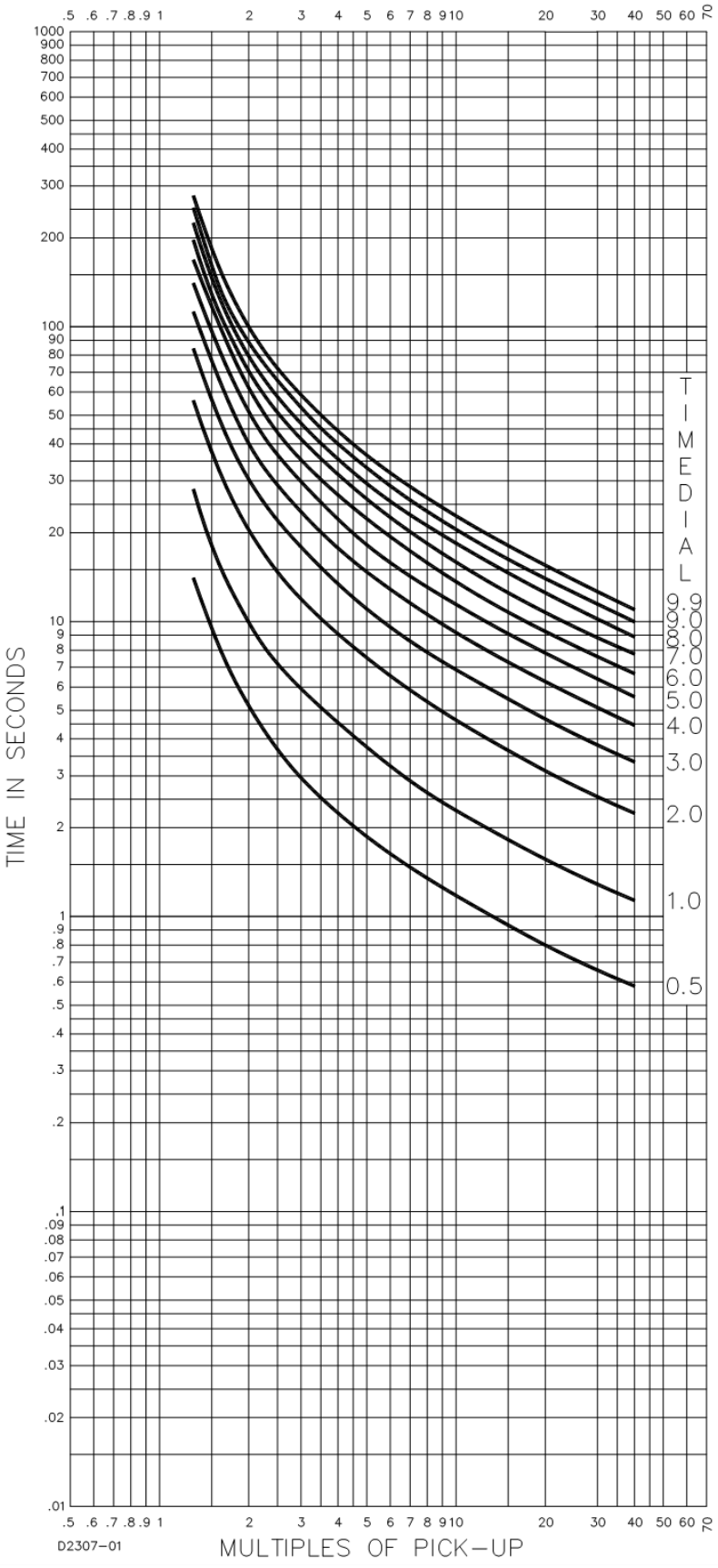


图 92-10. 时间特征曲线 L2，长时反向（类似于 GE IAC-66）

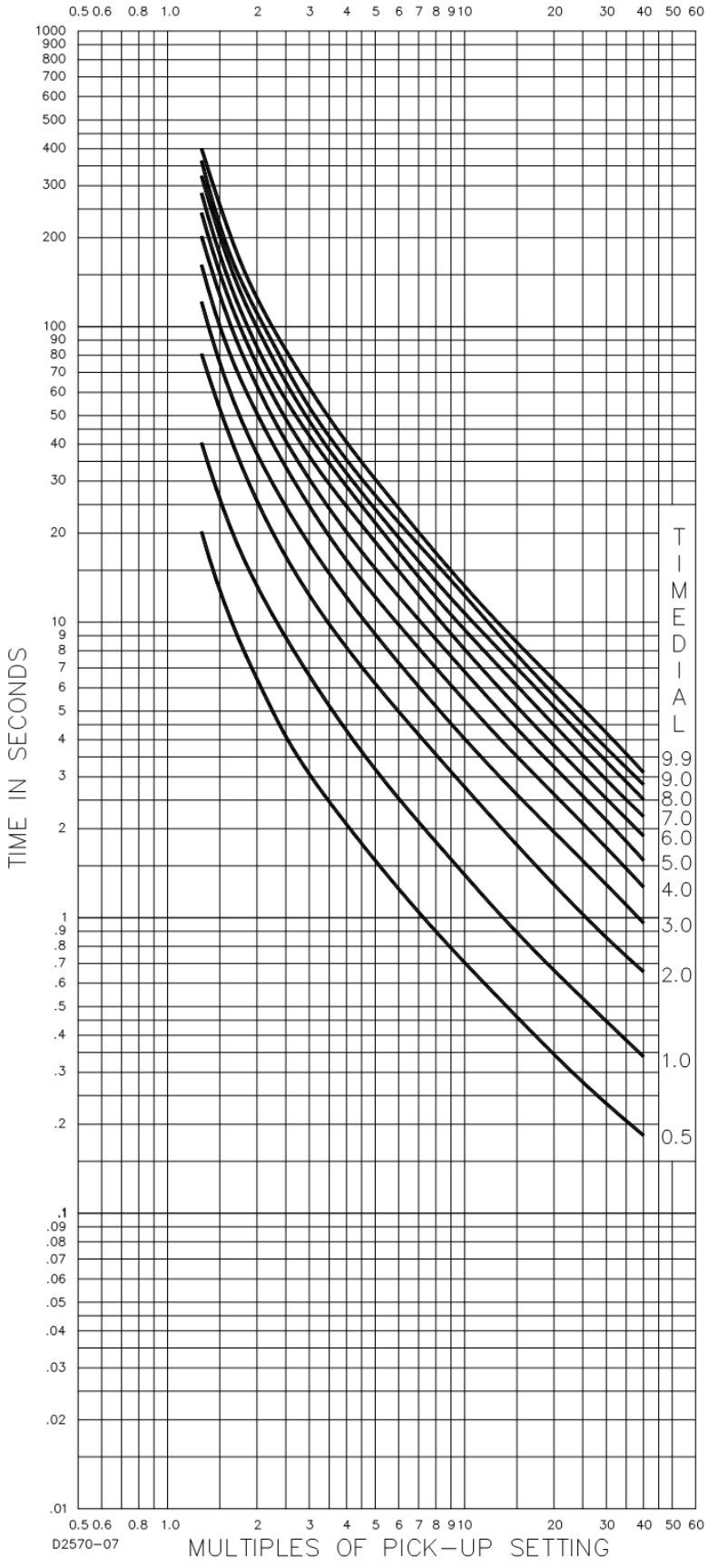


图 92-11. 时间特征曲线 G，长时反向（BS 142）

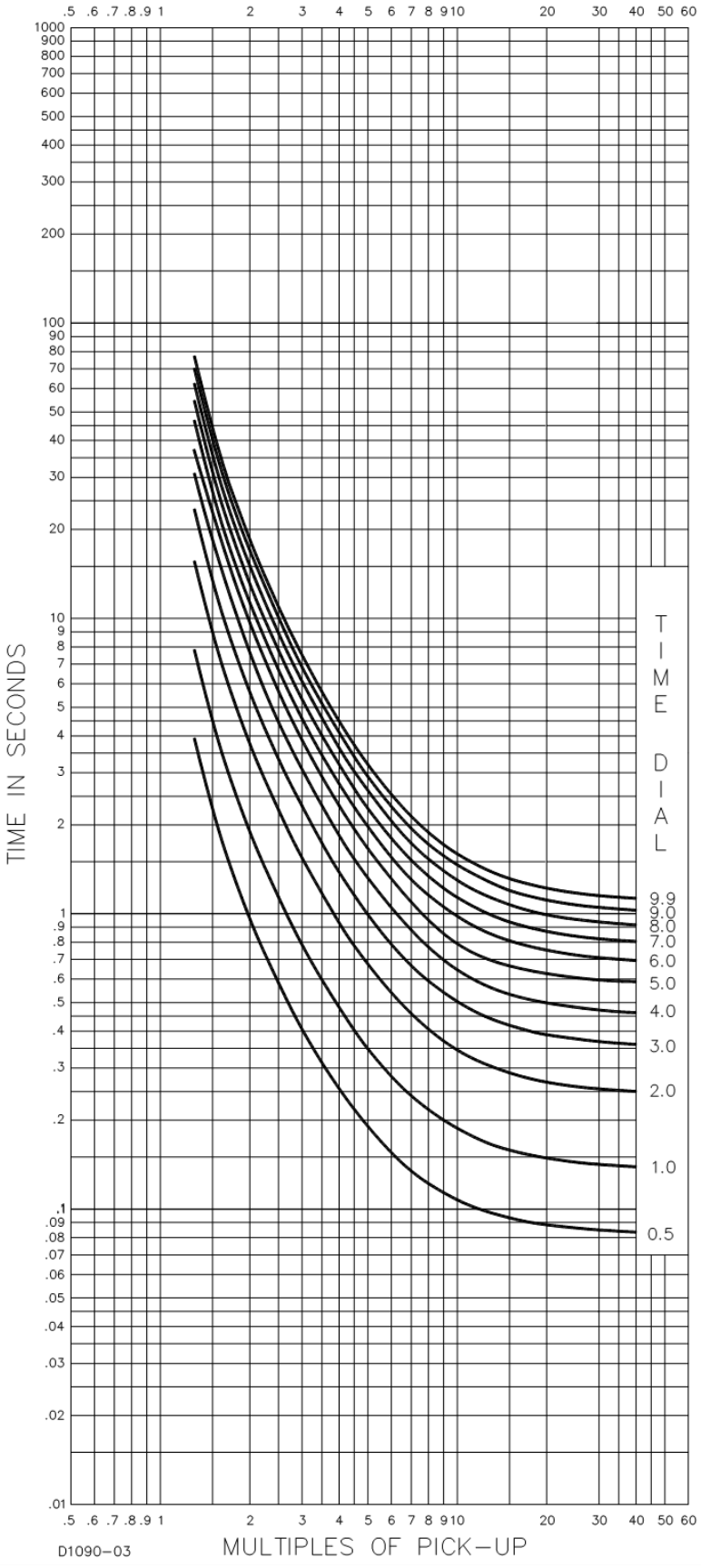


图 92-12. 时间特征曲线 V1，较长时间反向（类似于 ABB CO-9）

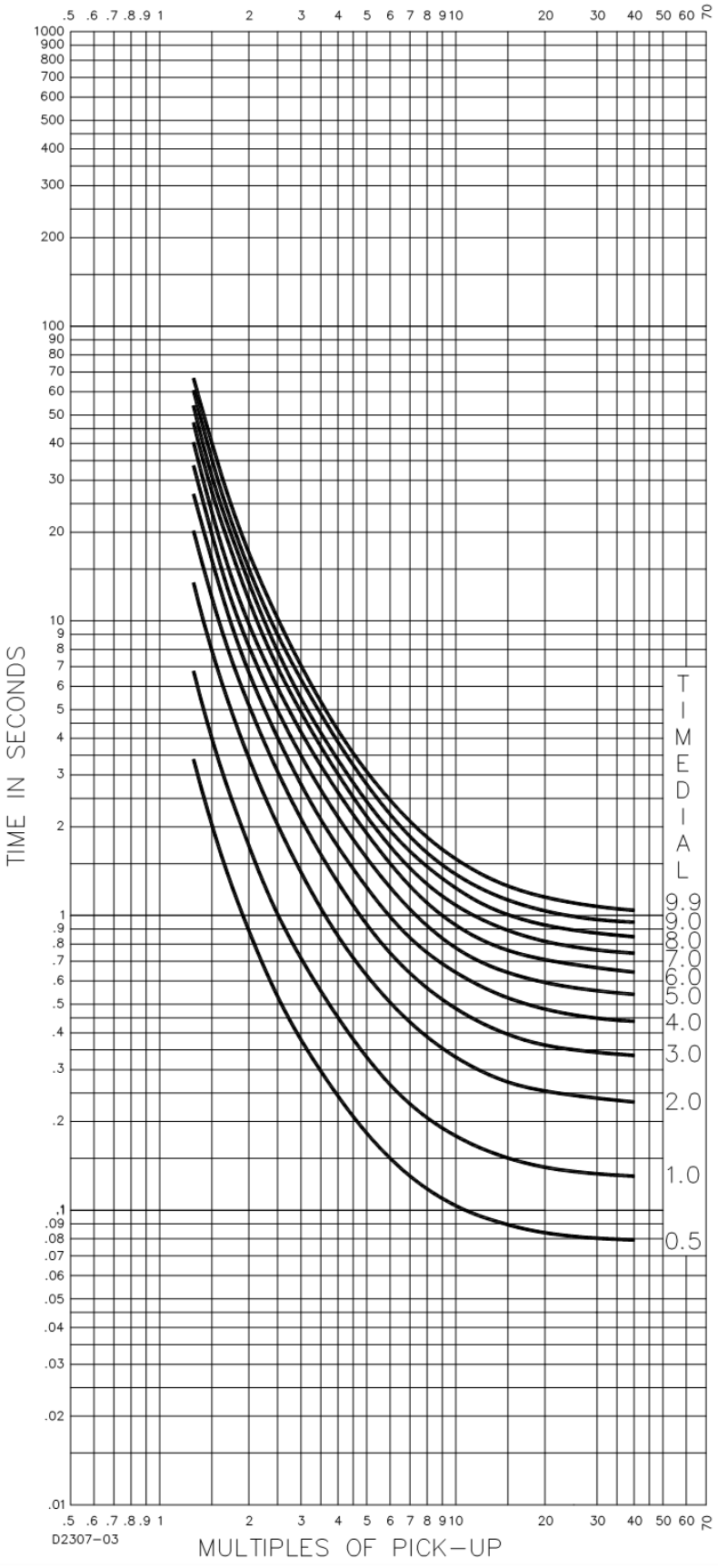


图 92-13. 时间特征曲线 V2，较长时间反向（类似于 GE IAC-53）

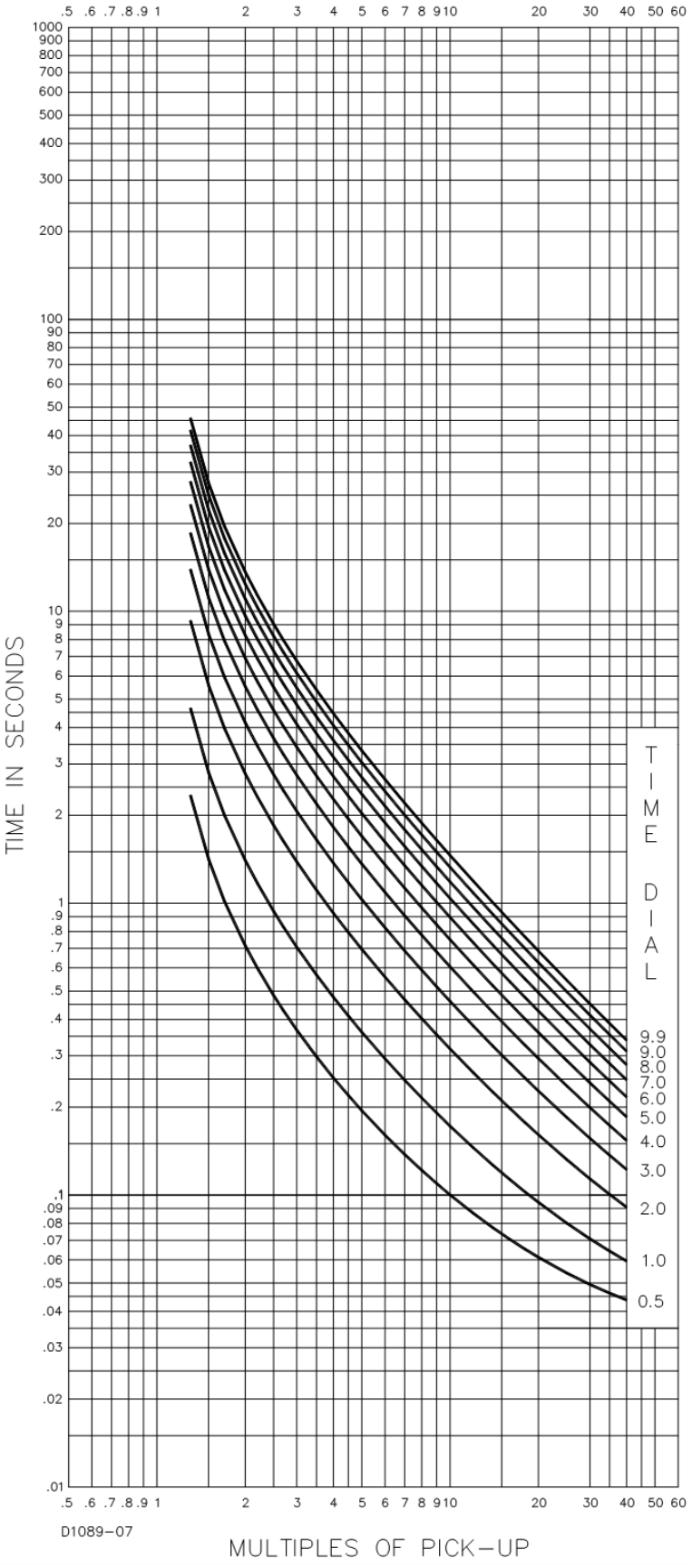


图 92-14. 时间特征曲线 B，较长时间反向（BS 142）

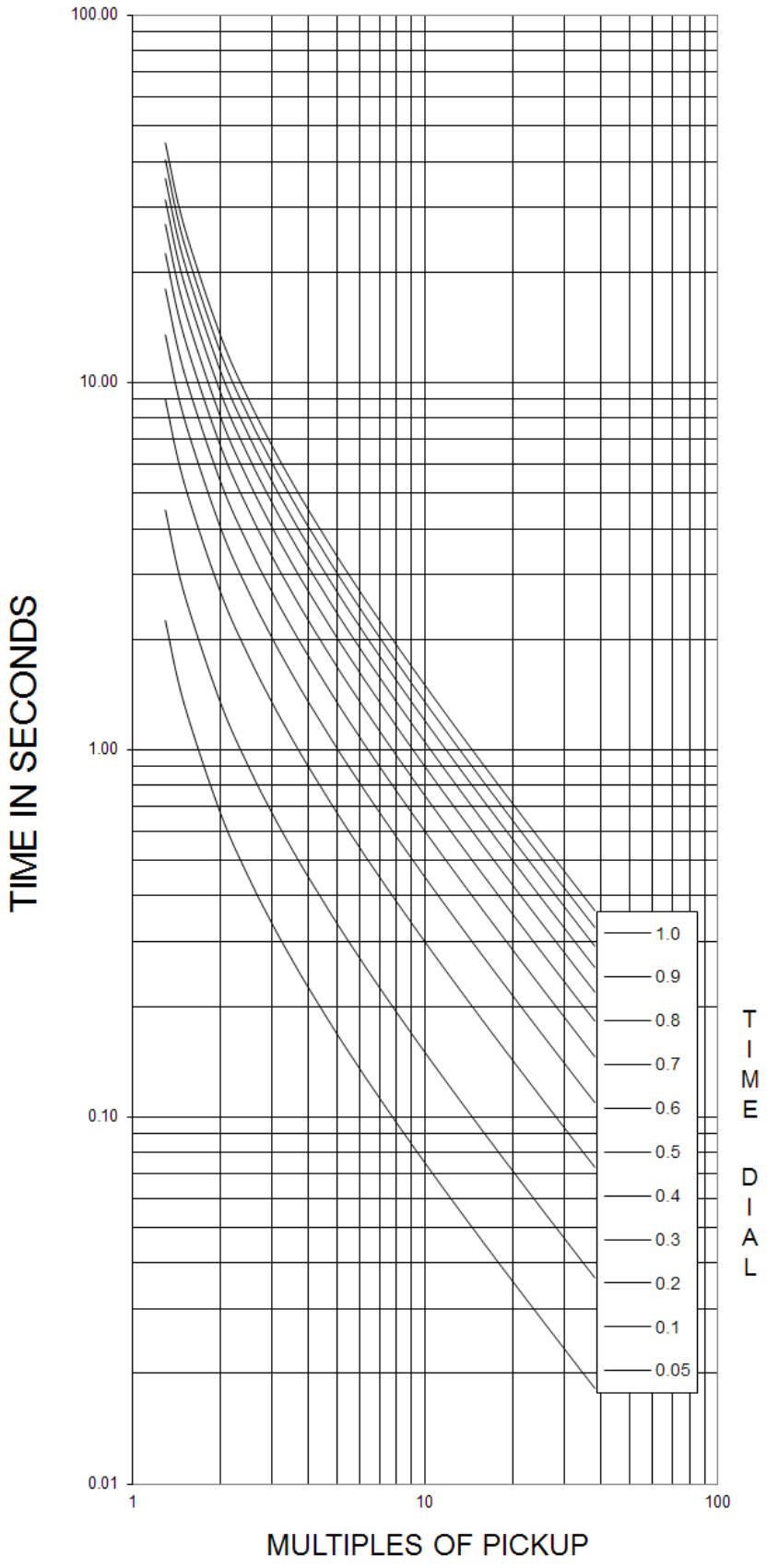


图 92-15. 时间特征曲线 B1，较长时间反向（IEC 60255-151 第 1 版）

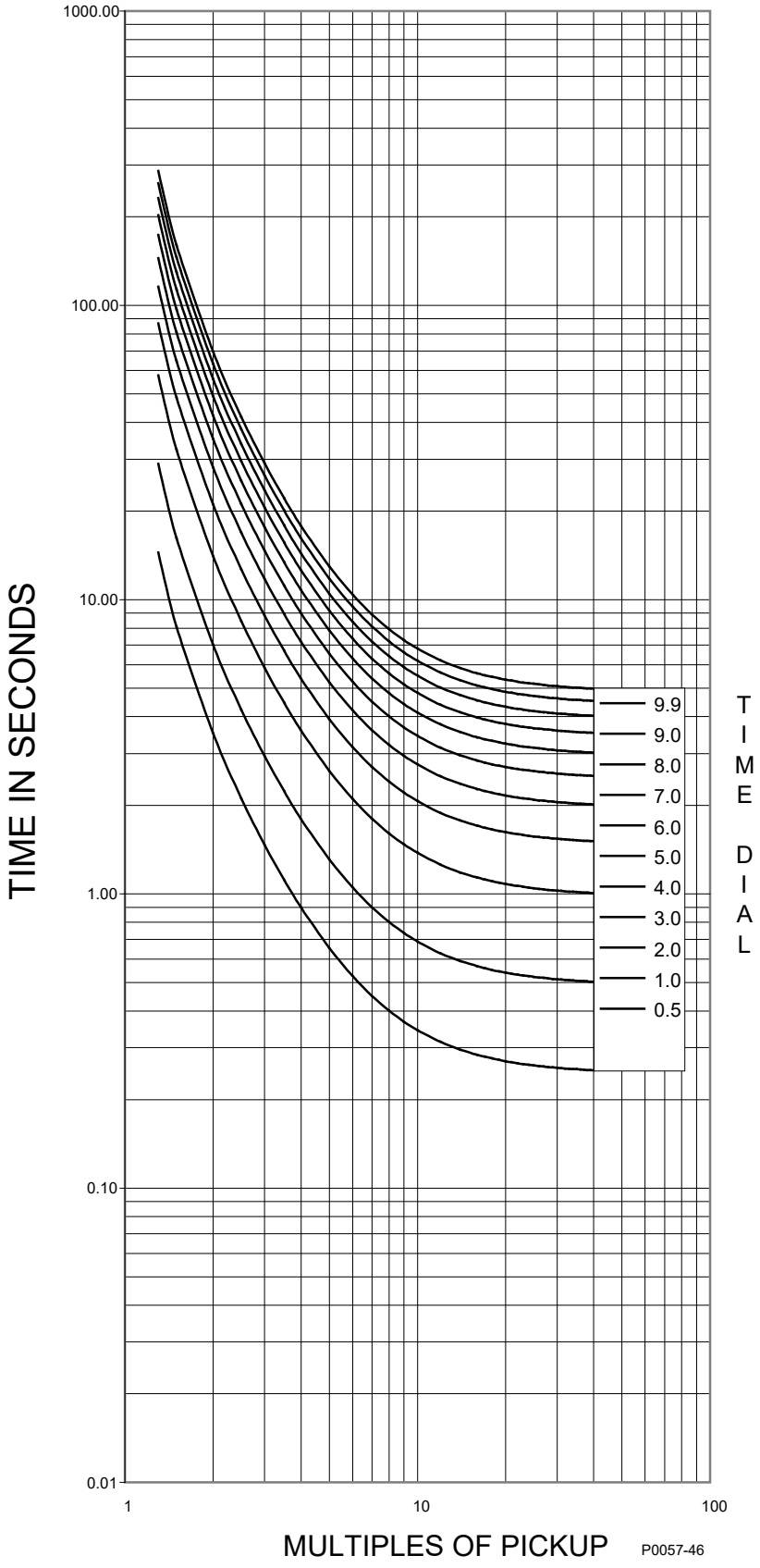


图 92-16. 时间特征曲线 E3，较长时间反向（IEC 60255-151 第 1 版）

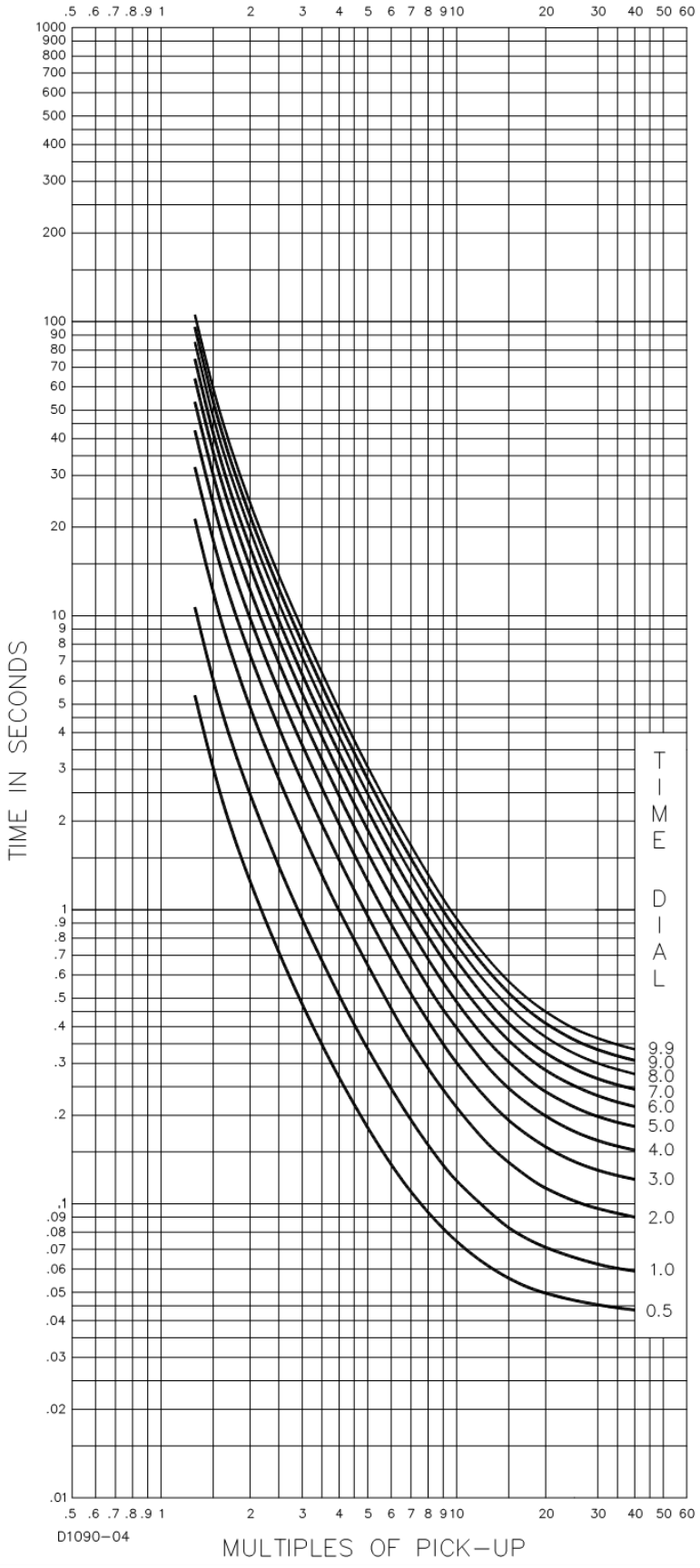


图 92-17. 时间特征曲线 E1，超长时间反向（类似于 ABB CO-11）

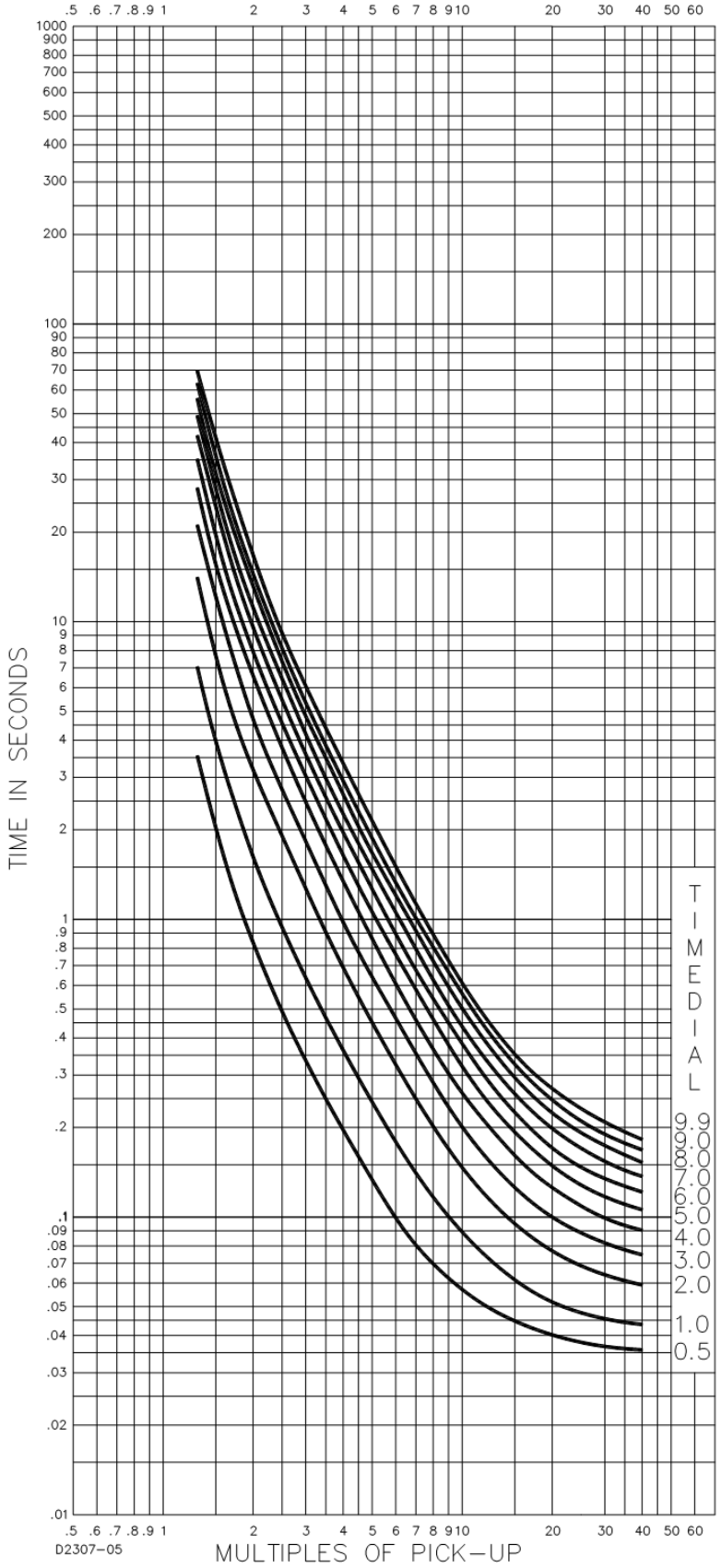


图 92-18. 时间特征曲线 E2，超长时间反向（类似于 GE IAC-77）

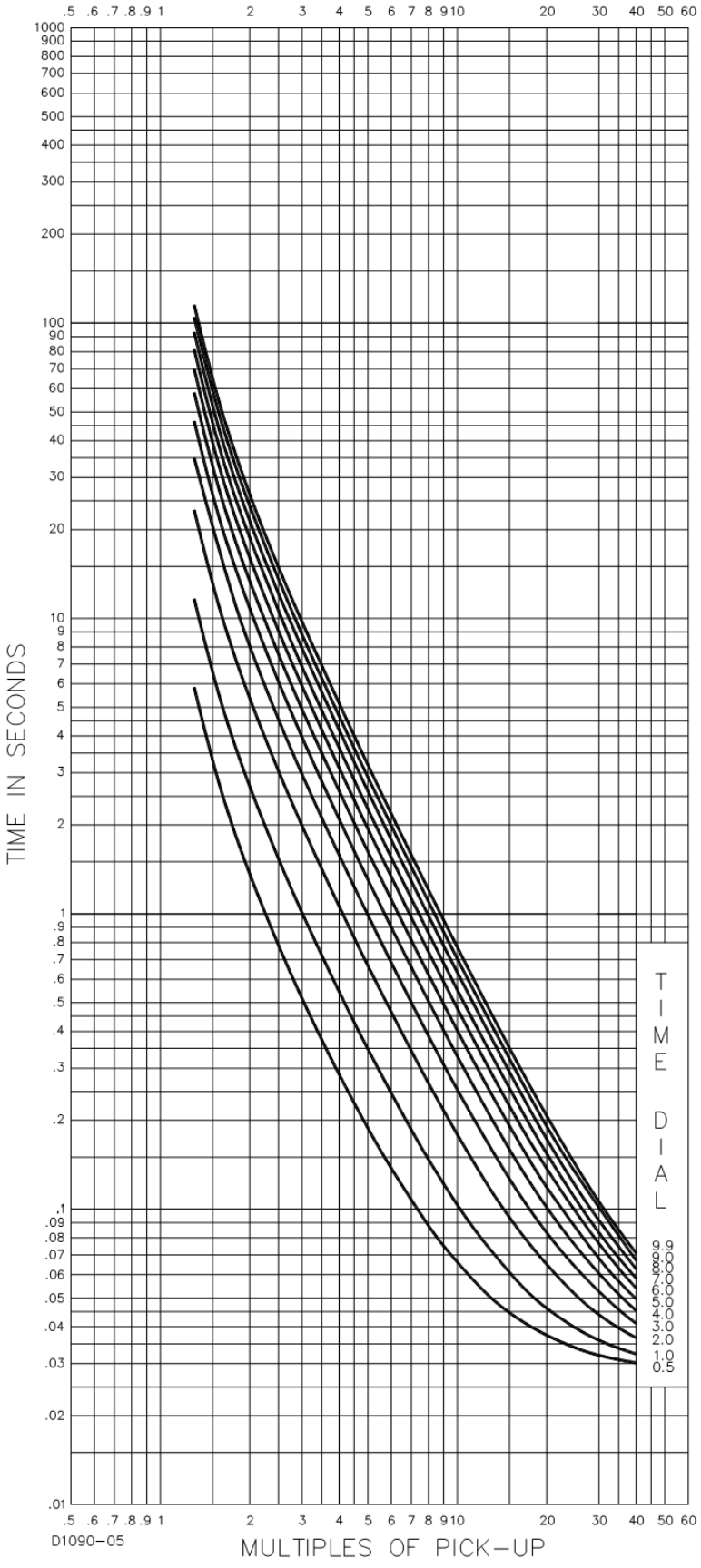


图 92-19. 时间特征曲线 C，超长时间反向（BS 142）

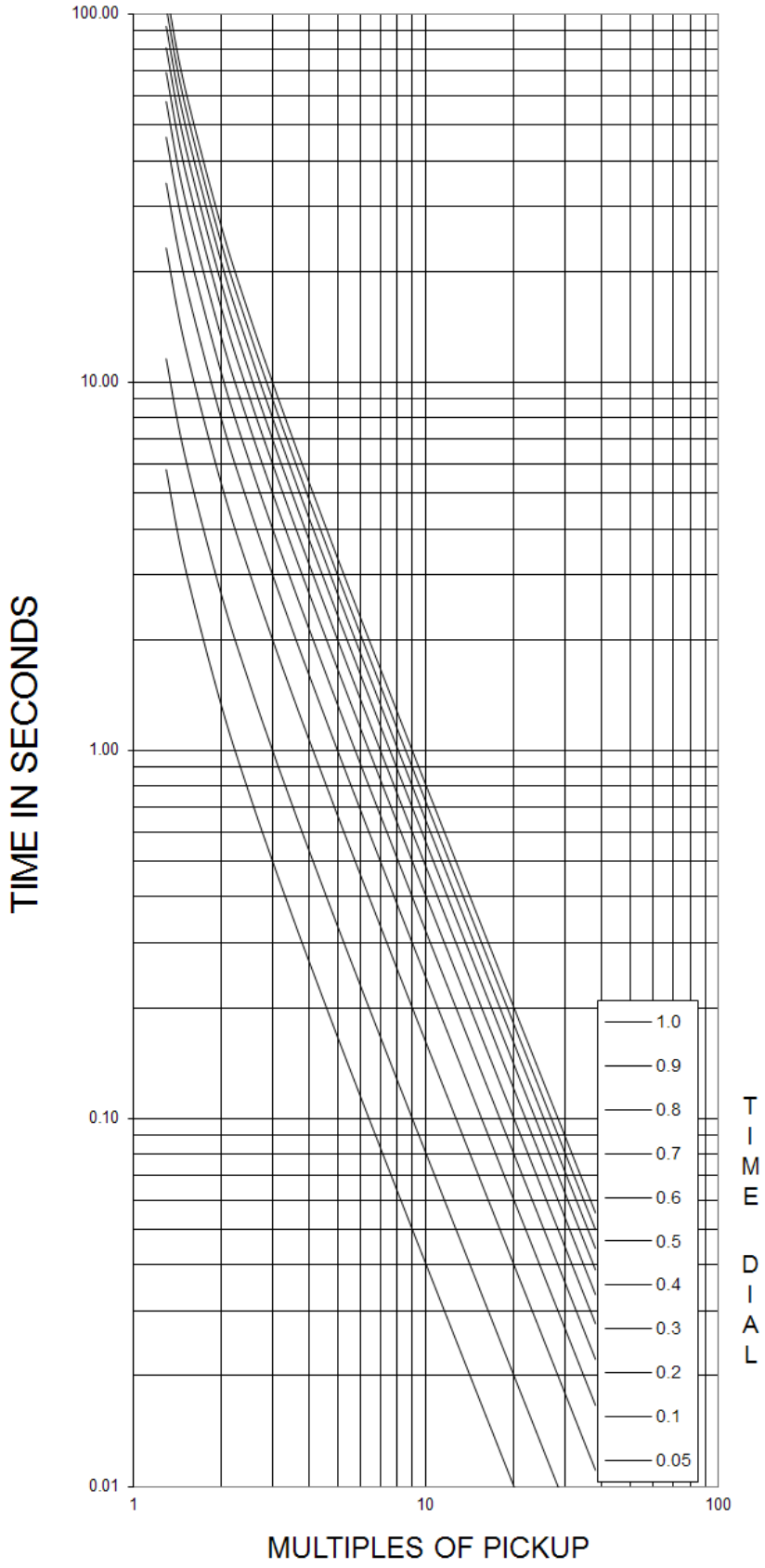


图 92-20. 时间特征曲线 C1，超长时间反向（IEC 60255-151 第 1 版）

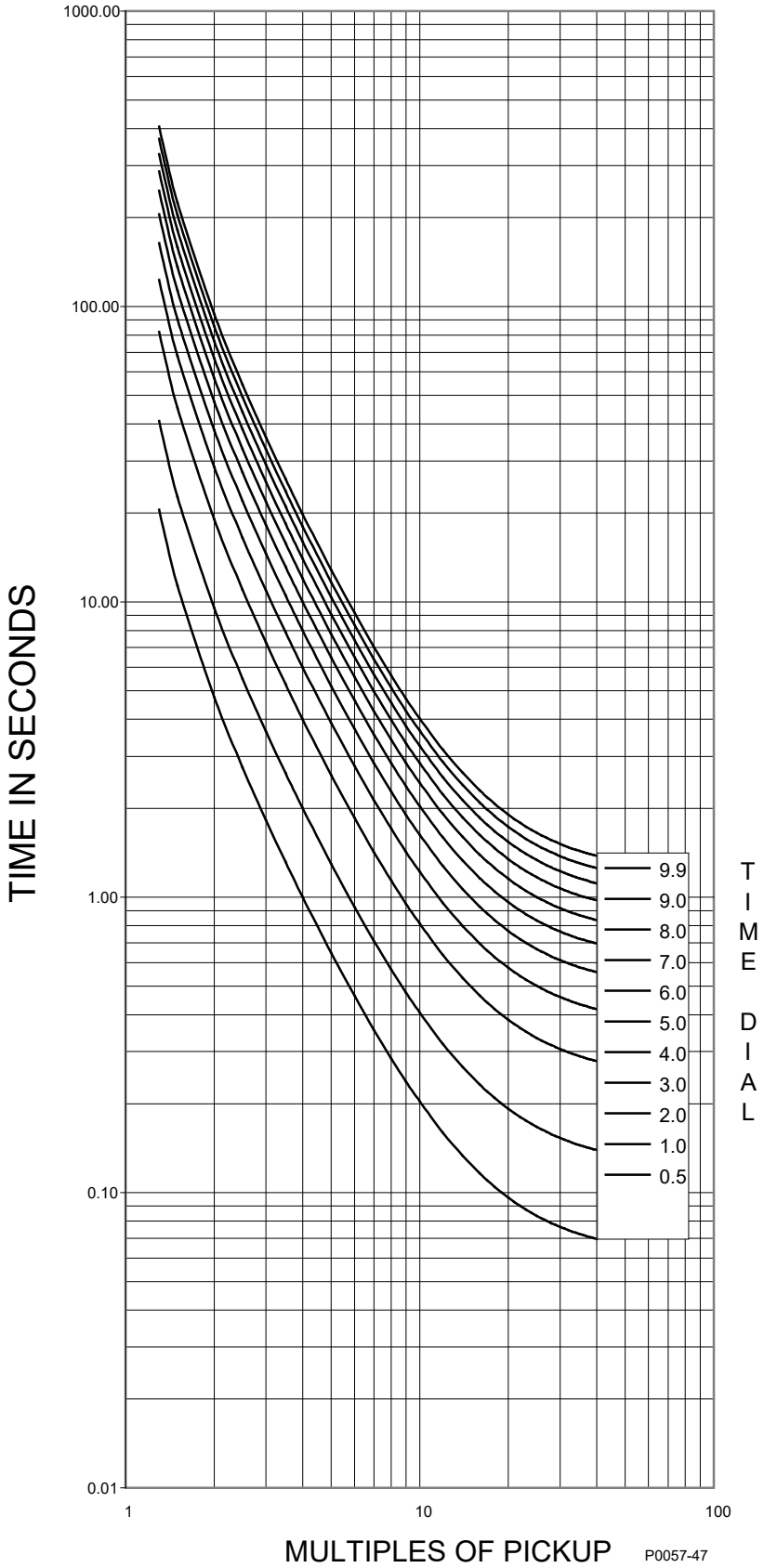


图 92-21. 时间特征曲线 F1，超长时间反向（IEC 60255-151 第 1 版）

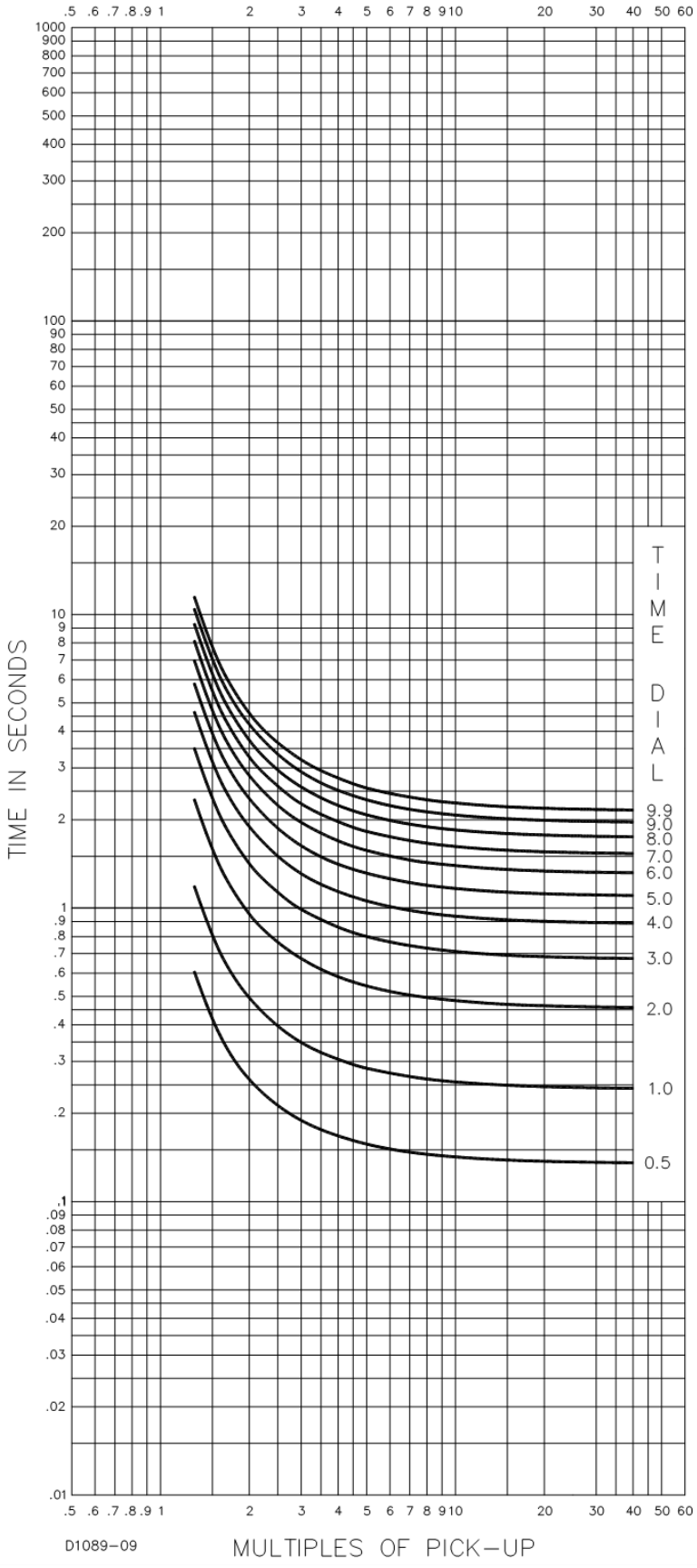
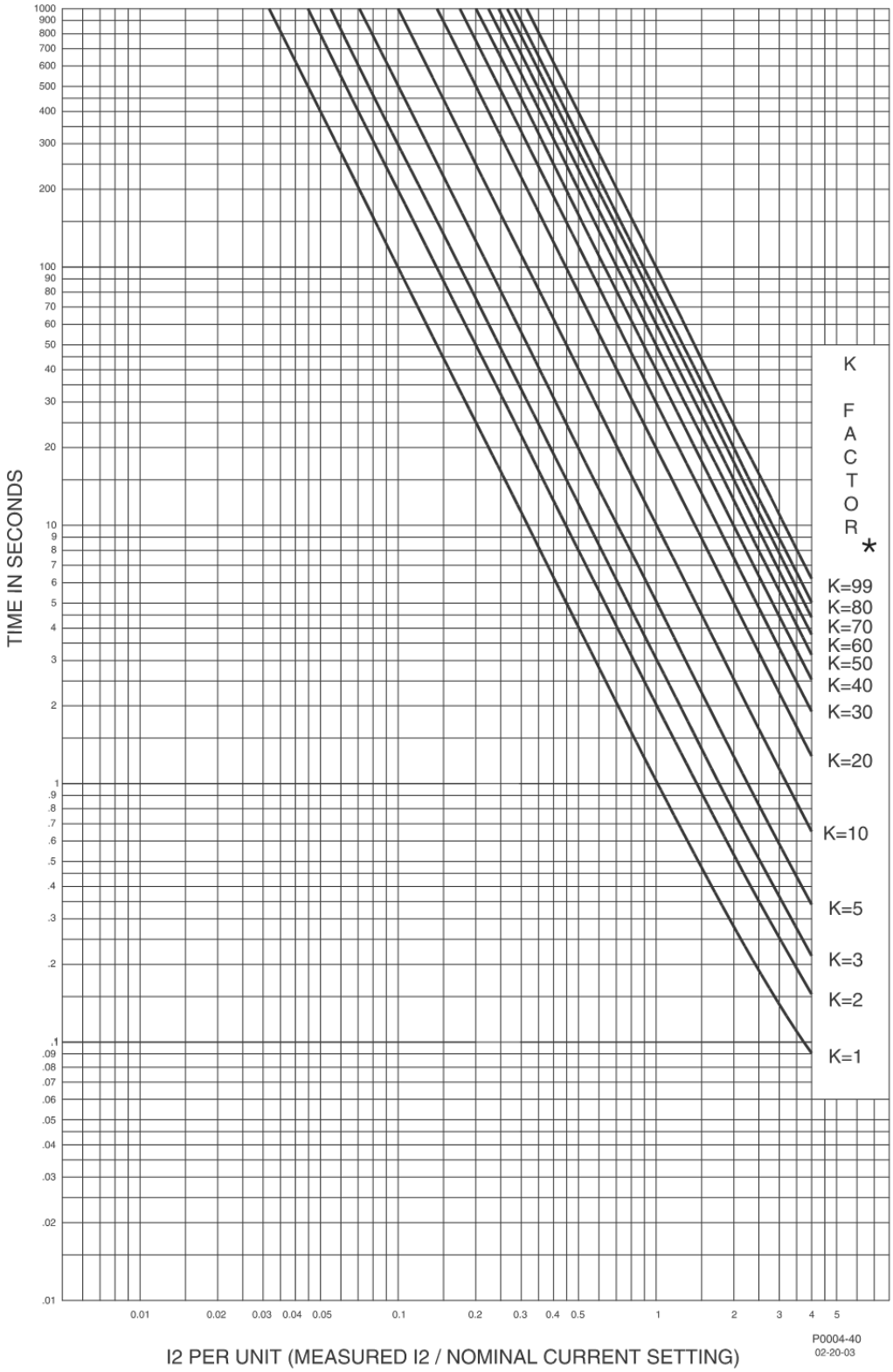


图 92-22. 时间特征曲线 D，定向时间（类似于 ABB CO-6）



* The K factor is the time that a generator can withstand 1 per-unit I2, where 1 pu is the user's setting for full-load current.

* K 系数为发电机能够承受 0.1 pu I2 的时间，其中 1pu 为满载电流的用户设置。

图 92-23. 46 时间特征曲线

注：曲线显示为向左延伸比实践中更远。曲线停在吸合水平。例如，如果用户选择 5A FLC 并且吸合设置为 0.5A，则每单元吸合为 0.1A。对于这些设置，BE1-11g 应不小于 0.1 pu I2。

欠压/过压（27/59）

27 和 59 元件具有独立的用户定义的定向和反向延时。反时限曲线定义如下。

欠压（27）反时限曲线

欠压反时限曲线由公式 92-8 定义。具有默认常数的欠压反时限曲线如图 92-24 所示。

$$T_T = \frac{AD}{C - M^N} + BD$$

公式 92-8

$$T_R = \frac{RD}{|M^2 - 1|}$$

公式 92-9

T_T = M ≤ 1 时的跳闸时间

T_R = 当 M > 1 时 BE1-11g 设置为积分复位的复位时间。否则，复位应为 50ms 或以下。

D = 时间设置（0.0~9.9）

M = 吸合设置的倍数

A，B，C，N = 特定曲线的常量

R = 定义复位时间的常量。

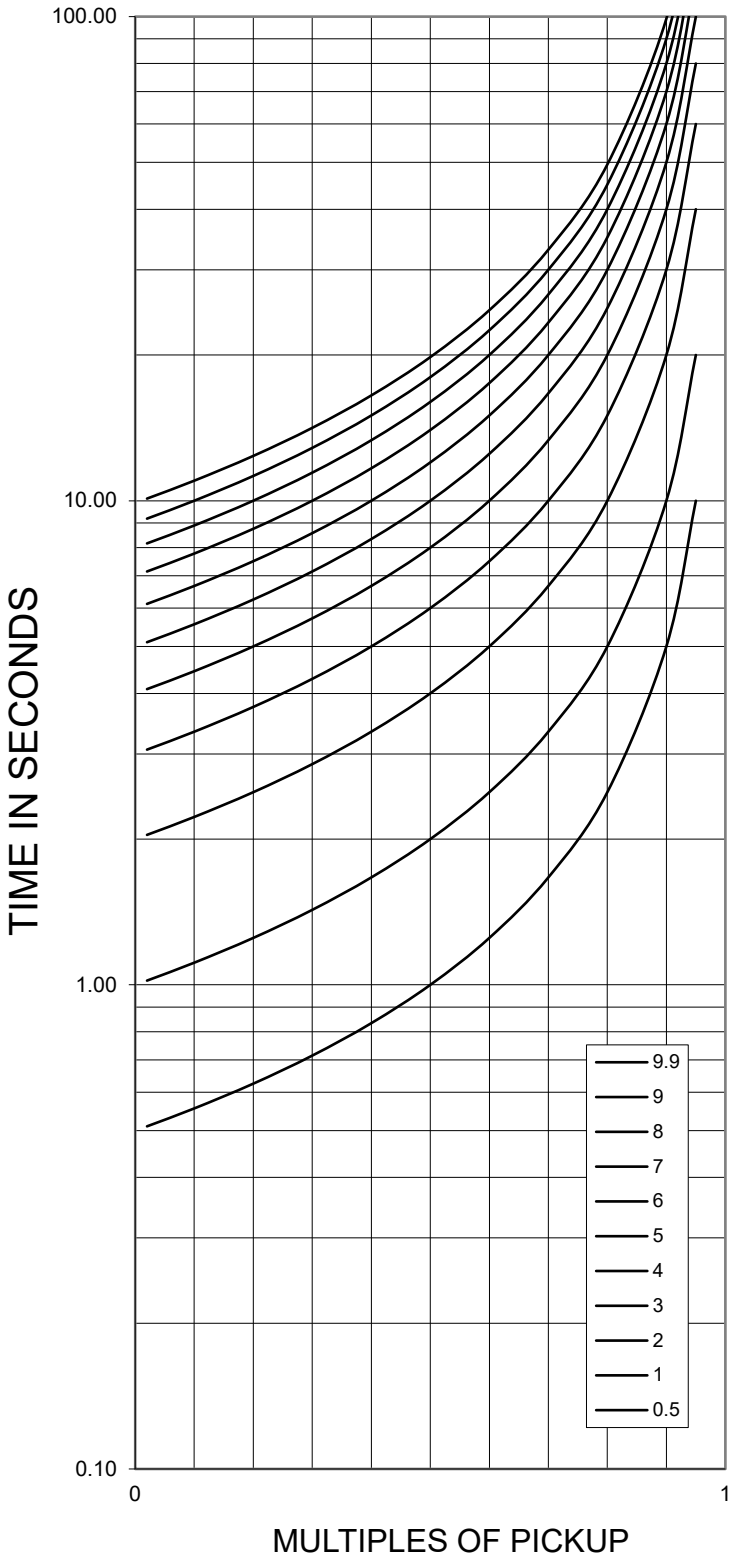


图 92-24. 欠压（27）反向时间曲线（默认常量）

过压（59）反向时间曲线

欠压反向时间曲线由公式 92-10 定义。具有默认常数的欠压反向时间曲线如图 92-25 所示。

$$T_T = \frac{AD}{M^N - C} + BD$$

公式 92-10

$$T_R = \frac{RD}{|M^2 - 1|}$$

公式 92-11

T_T = M ≥ 1 时的跳闸时间

TR =当 M < 1 时， BE1-11g 设置为积分复位的复位时间。否则，复位应为 50ms 或以下。

D =时间设置（0.0~9.9）

M =吸合设置的倍数

A，B，C，N =特定曲线的常量

R =定义复位时间的常量

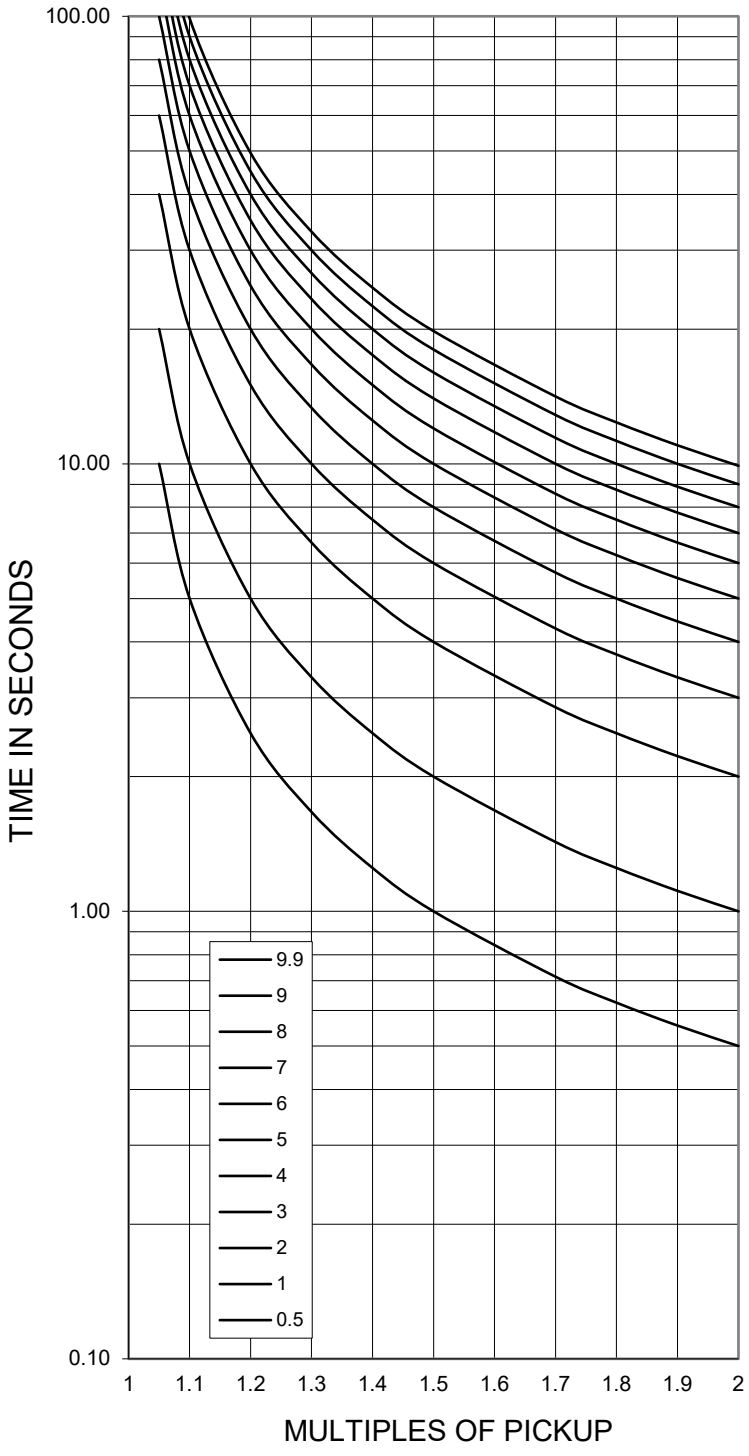


图 92-25. 过压（59）反向时间曲线（默认常数）

过励磁（24）

总则

以下定义过励磁（24）元件的反向时间曲线。公式 92-12 和公式 92-13 表示伏/赫兹恒定时的跳闸时间和复位时间。通常情况下，V/Hz 动作设置值大于 V/Hz 标称值。这确保了在整个动作围内，V/Hz 测量值除以 V/Hz 标称值始终大于 1.000。

曲线规范

如果动作设置值低于标称值，那么高于动作值和低于标称值的测量值将导致最大延时。最大延时由公式 47 确定，其中（V/Hz 测量值/V/Hz 标称值）设置为 1.001。整个反向延时范围限制为最大 1,000s，最小 0.2s。

$$T_T = \frac{D_T}{\left(\frac{\text{V/Hz Measured}}{\text{V/Hz Nominal}} - 1\right)^n}$$

公式 92-12. 跳闸时间

$$T_R = D_R \times \frac{E_T}{FST} \times 100$$

公式 92-13. 复位时间

其中：

T_T =跳闸时间

T_R =复位时间

D_T =时间设置，跳闸

D_R =时间设置，复位

E_T =经历的时间

N =曲线指数（0.5、1、2）

FST =满量程跳闸时间（T_T）

E_T/FST =整体形成跳闸趋势的比例（跳闸后，该值等于 1）

当测得的 V/Hz 超过动作阈值时，动作元件变为真，并启动积分或定时计时器。如果 V/Hz 保持在动作阈值之上并且积分持续如上式和时间设置所示的时间间隔，那么跳闸输出变为真。如果测量的 V/Hz 在跳闸超时之前下降到低于动作值，则可以选择瞬时或延时积分复位。

首先显示以下几组曲线，其中时间轴在垂直方向上，然后在水平方向上，以便于使用。

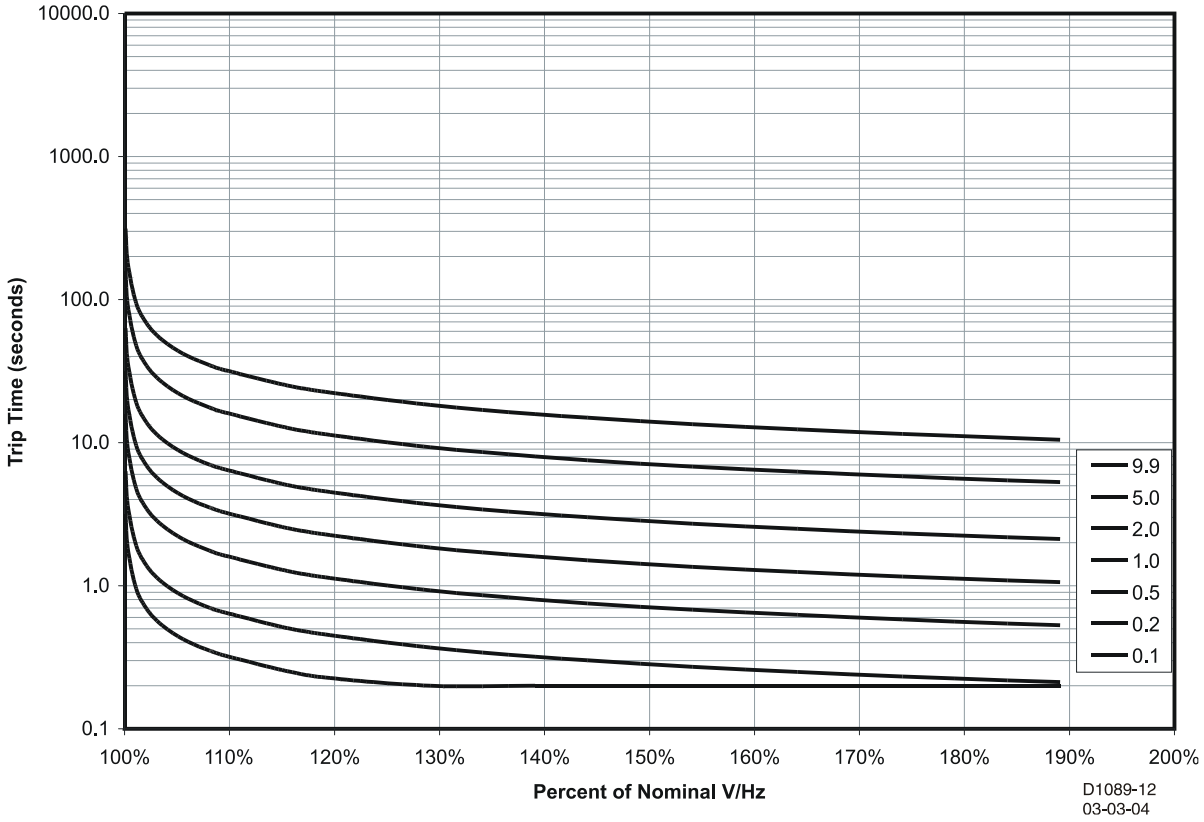


图 92-26. V/Hz 特征（M-1）^ 0.5 - 垂直轴上的时间

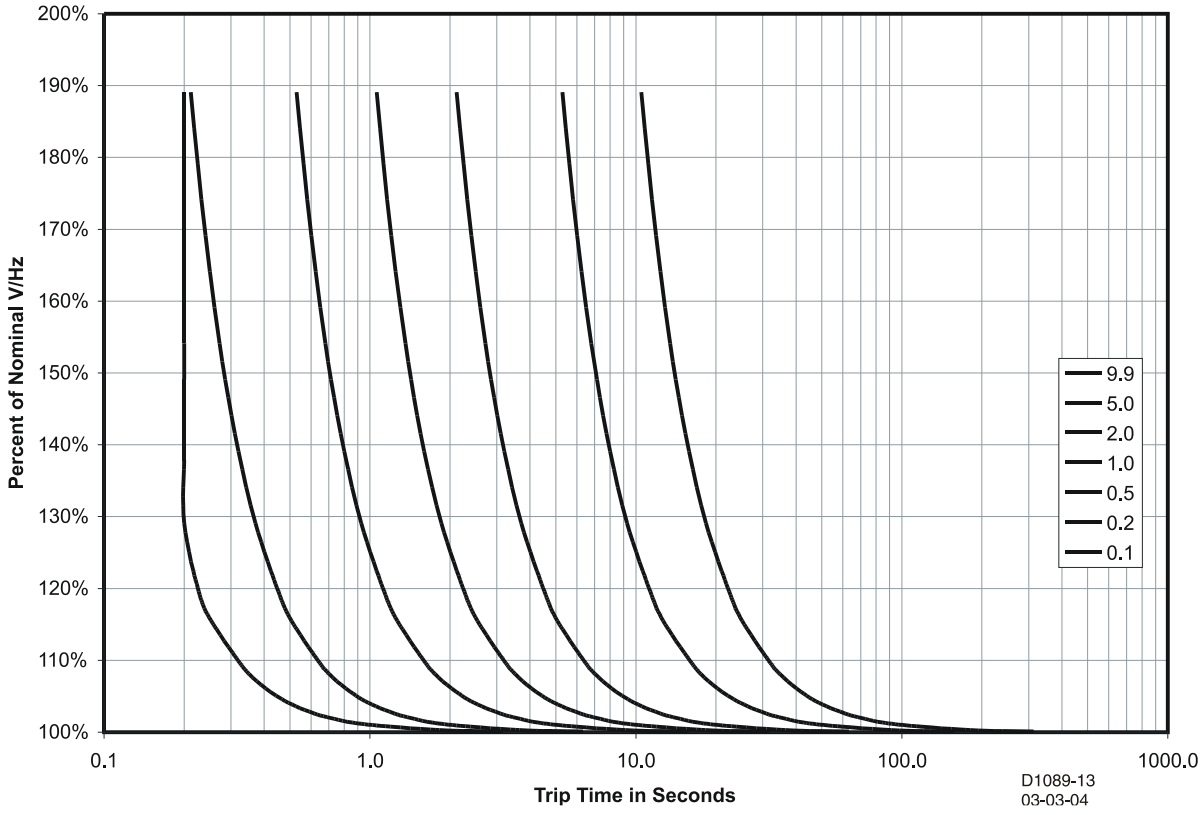


图 92-27. V/Hz 特征（M-1）^ 0.5 - 水平轴上的时间

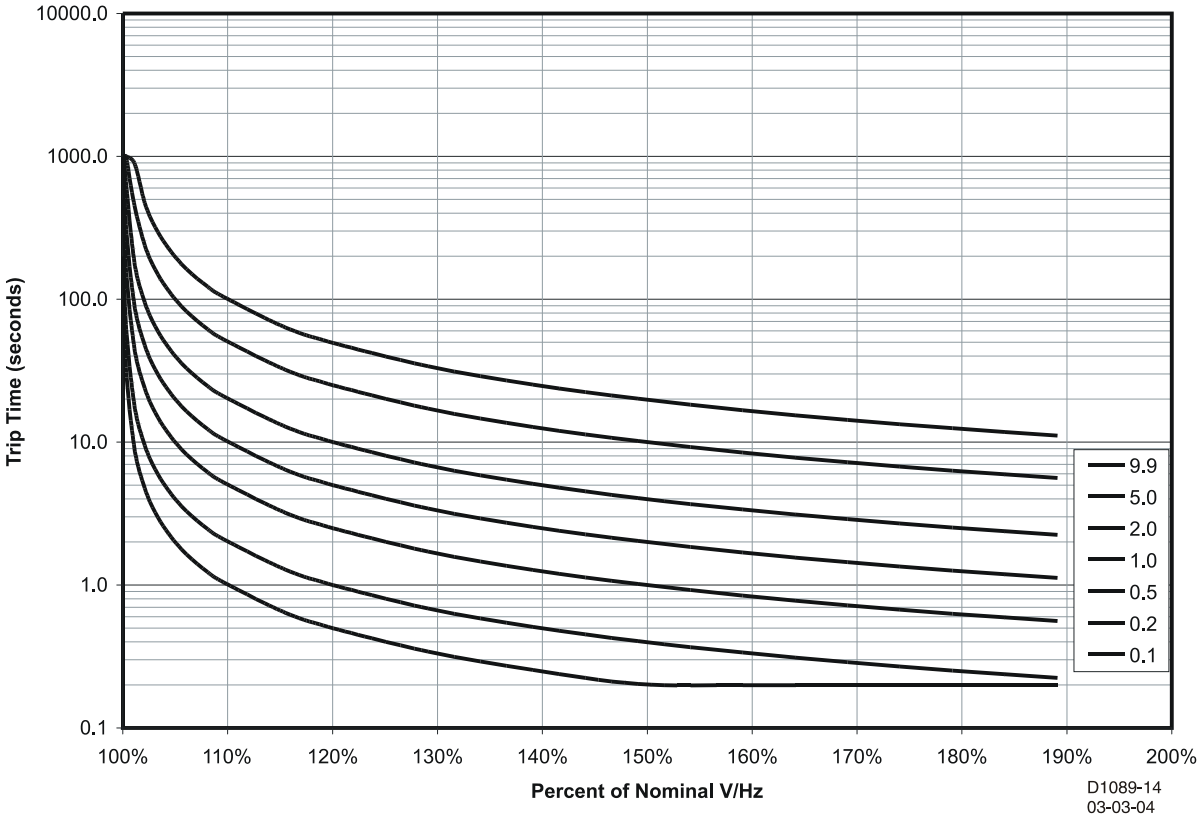


图 92-28. V/Hz 特征（M-1）^ 1 - 垂直轴上的时间

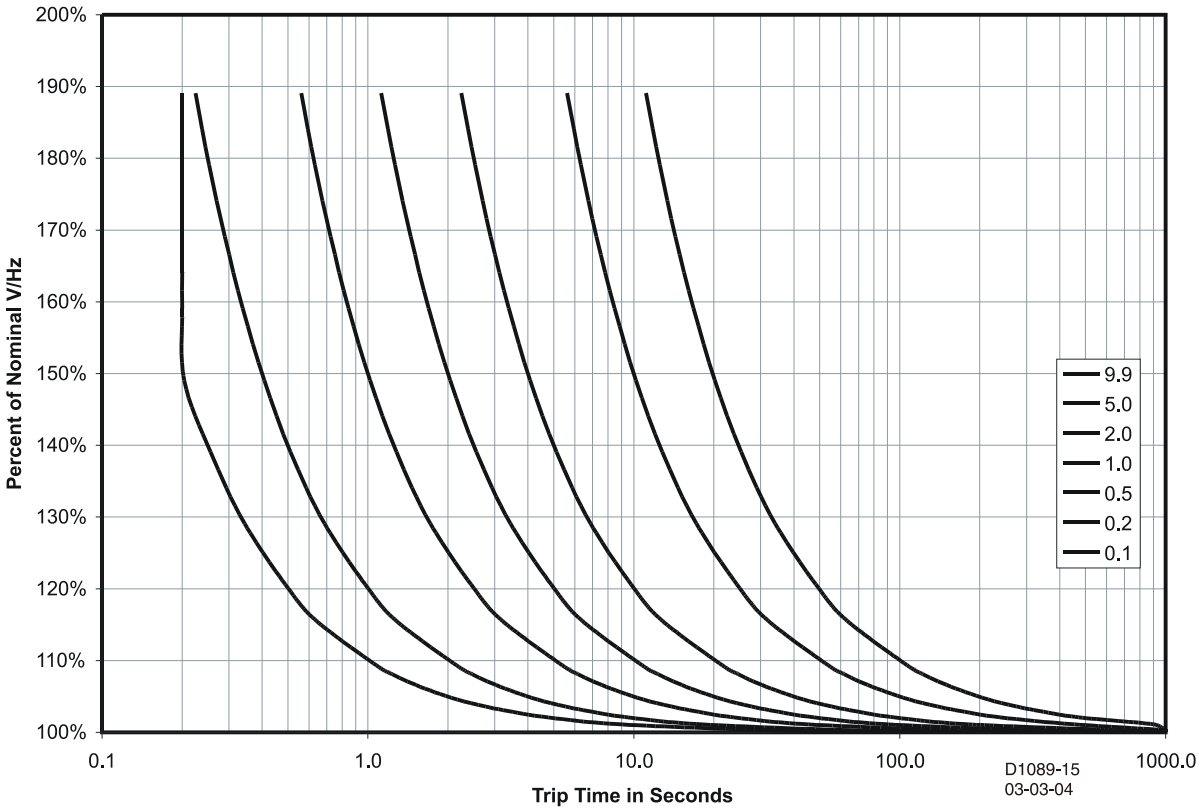


图 92-29. V/Hz 特征（M-1）^ 1 - 水平轴上的时间

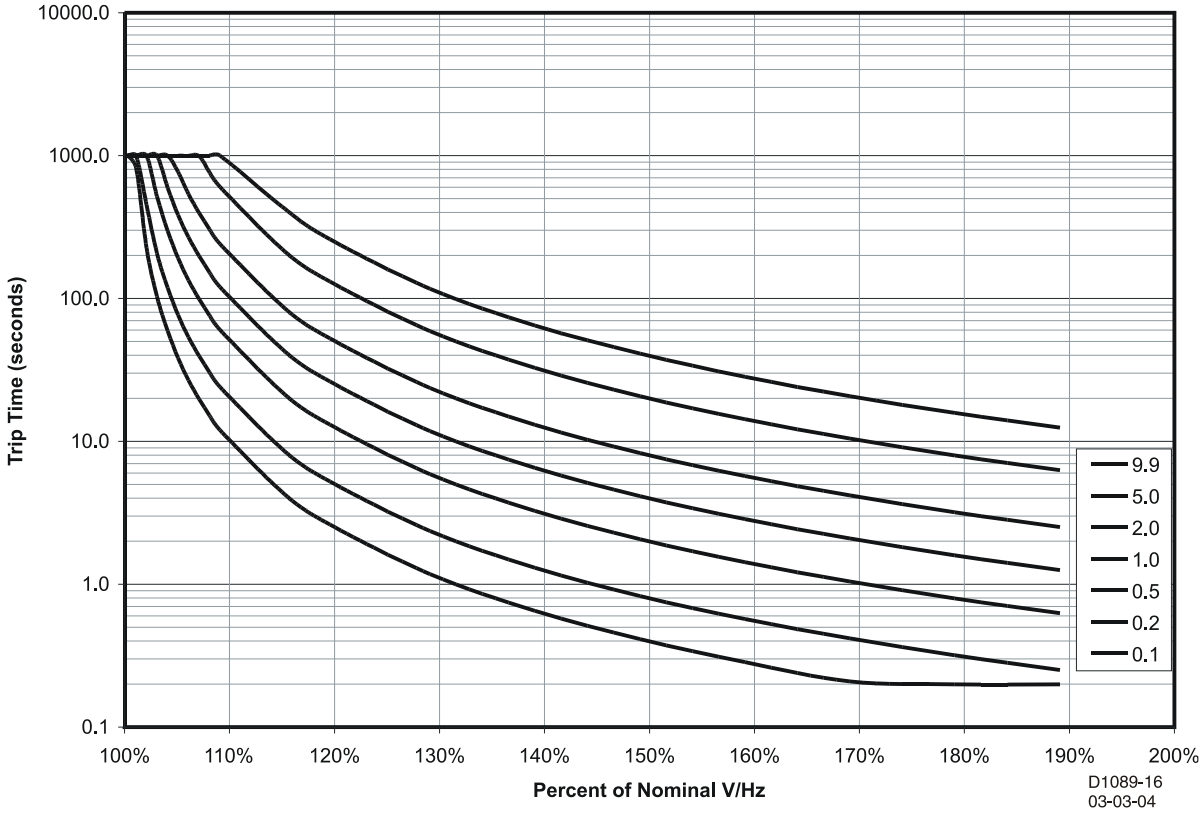


图 92-30. V/Hz 特征（M-1）^ 2 - 垂直轴上的时间

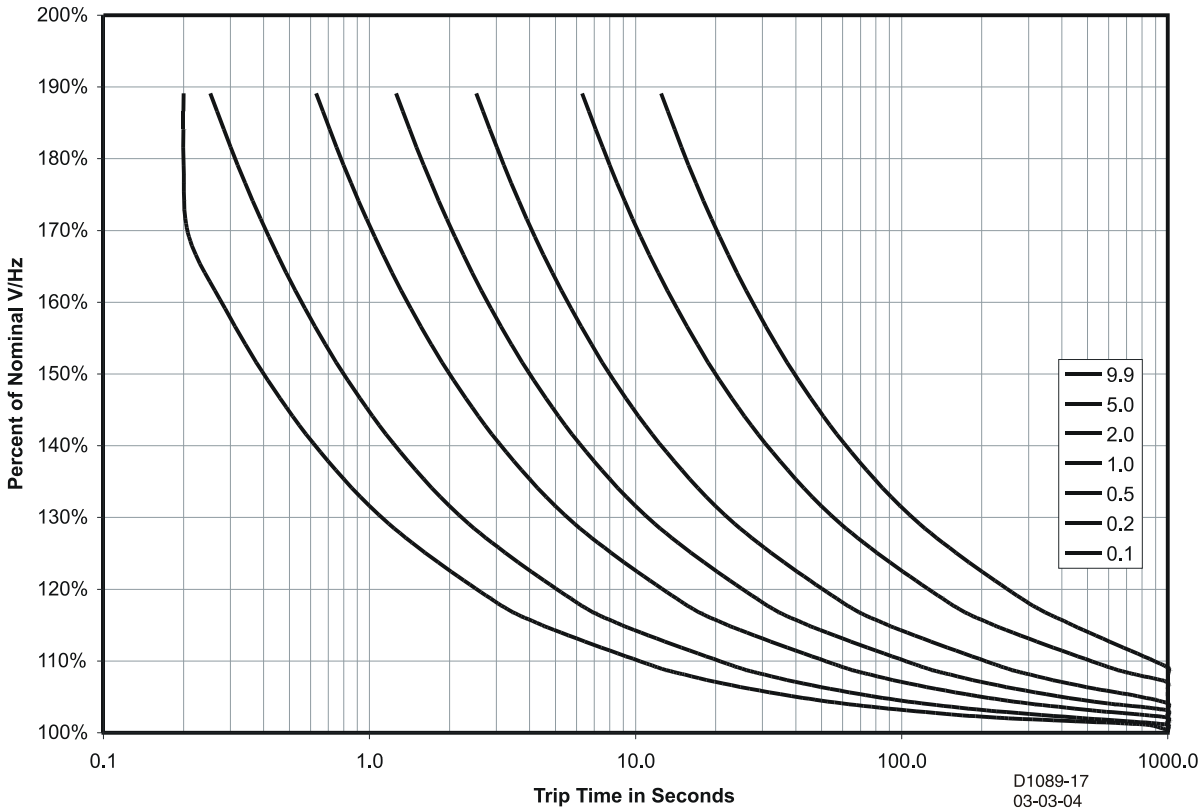


图 92-31. V/Hz 特征（M-1）^ 2 - 水平轴上的时间

93 • RTD 模块

RTD（电阻温度计）模块是可选的远程设备，可为发电机保护应用提供 RTD 输入、模拟输入和模拟输出。

功能

RTD 模块具有以下功能：

- 12 个 RTD 输入
- 4 个模拟输入
- 4 个模拟输出
- 安全读/写访问*
- 报告和告警功能
- 通过以太网或 RS-485 进行通信

*用于将设置上传到 RTD 模块的默认密码是大写的“OEM”。

功能描述

RTD 模块的输入和输出功能描述如下所述。

模拟输入

RTD 模块有 4 个模拟输入，用户可以选择 4-20mA 直流或 0-10 伏直流。每个模拟输入都有欠/过阈值，超过此类阈值时模拟输入保护元件将跳闸。固件为 1.01.01 及以上的 RTD 模块，限制测量范围为 4-20 mAdc 或 0-10 Vdc。低于 1.01.01 的固件在范围外不能运行。每个模拟输入的标签文本都是可定制的。

RTD 输入

RTD 模块有 12 个用户可配置的 RTD 输入，用于监控系统温度。可对每个 RTD 输入进行配置，以提供高温或低温条件下的保护。每个 RTD 输入的标签文本都是可定制的。

模拟输出

RTD 模块有 4 个模拟输出，用户可以选择 4-20 毫安直流或 0-10 伏直流。包括 BE1-11*g* 测量电压和电流、模拟输入和 RTD 输入在内的多种参数都可以配置为模拟输出。参数选择的完整列表，见 BESTCOMS*Plus* 中的 Programmable Outputs（可编程输出）>Remote Analog Outputs（远程模拟输出）界面。

告警触点功能

RTD 模块上有 C 型（SPDT）报警触点输出，当内部 RTD 模块发生故障时。当工作电源循环时，触点也会动作。

实时状态功能

RTD 模块配有具有以下功能的多功能 LED。

- 缓慢闪烁—已建立通信
- 快速闪烁—通信丢失
- 始终亮起—已上电

安装

RTD 模块在一个密封塑料壳中，可以使用 UNC ¼-20 或同等的螺丝将其安装在任何方便的位置。硬件选择应基于任何预期的装运/运输和运行条件。施加于安装硬件的扭矩不得超过 65 in-lb（7.34 Nm）。

RTD 模块的外形尺寸，参见图 93-1。所有尺寸单位均为英寸，括号内为对应的毫米。

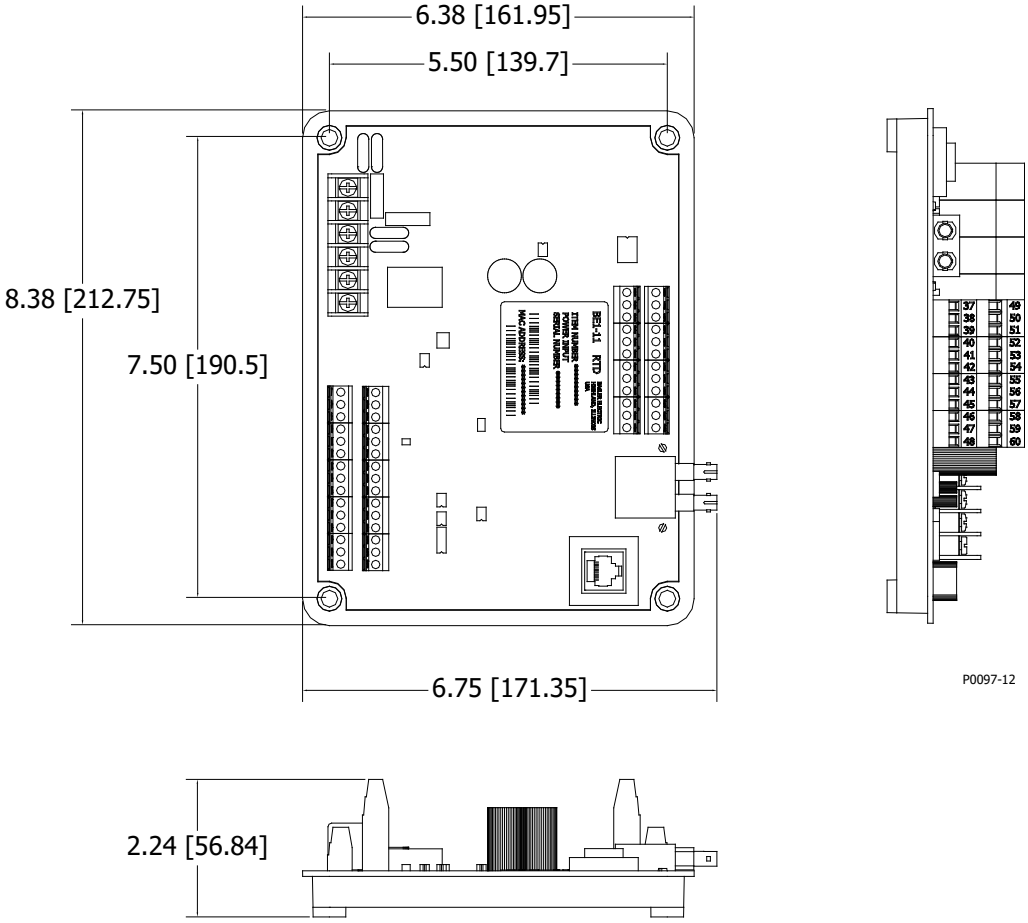


图 93-1. RTD 模块的外形尺寸

连接

RTD 模块连接取决于其用途。不正确的接线可能会导致模块损坏。

注
确保将 RTD 模块硬接线接地，模块的机箱接地端子上连接的铜线横截面积不得小于 12 AWG（3.31 mm^2）。

端子

端子接口由永久安装的连接器组成，带有压紧式压缩端子 。

RTD 模块连接由一个 6 位连接器、两个 12 位连接器和两个 15 位连接器组成。连接器螺丝接线端可接受的最大导线尺寸为 12 AWG（3.31 mm^2）。对于 12 位和 15 位连接器，最大螺丝扭矩为 5 in-lb（0.56 N•m）。6 位连接器的最大螺丝扭矩为 9 in-lb（1.01 N•m）。

工作电源

RTD 模块的工作电源输入为 125/250 伏交流/直流，电压为 90-270 伏交流或 90-300 伏直流。工作电源输入不分极性。工作电源端子列表见表 93-1。

表 93-1.工作电源端子

端子	名称
TB1-1	工作电源输入
TB1-2	工作电源输入
TB1-3	机箱接地连接

报警触点

这些端子上的报警触点为 C（SPDT）型。报警触点端子列表见表 93-2。

表 93-2. 报警触点端子

端子	名称
TB1-4	常开
TB1-5	公共端
TB1-6	常闭

RTD 模块输入和输出

输入和输出端子如图 93-2 所示，端子列表见表 93-3。

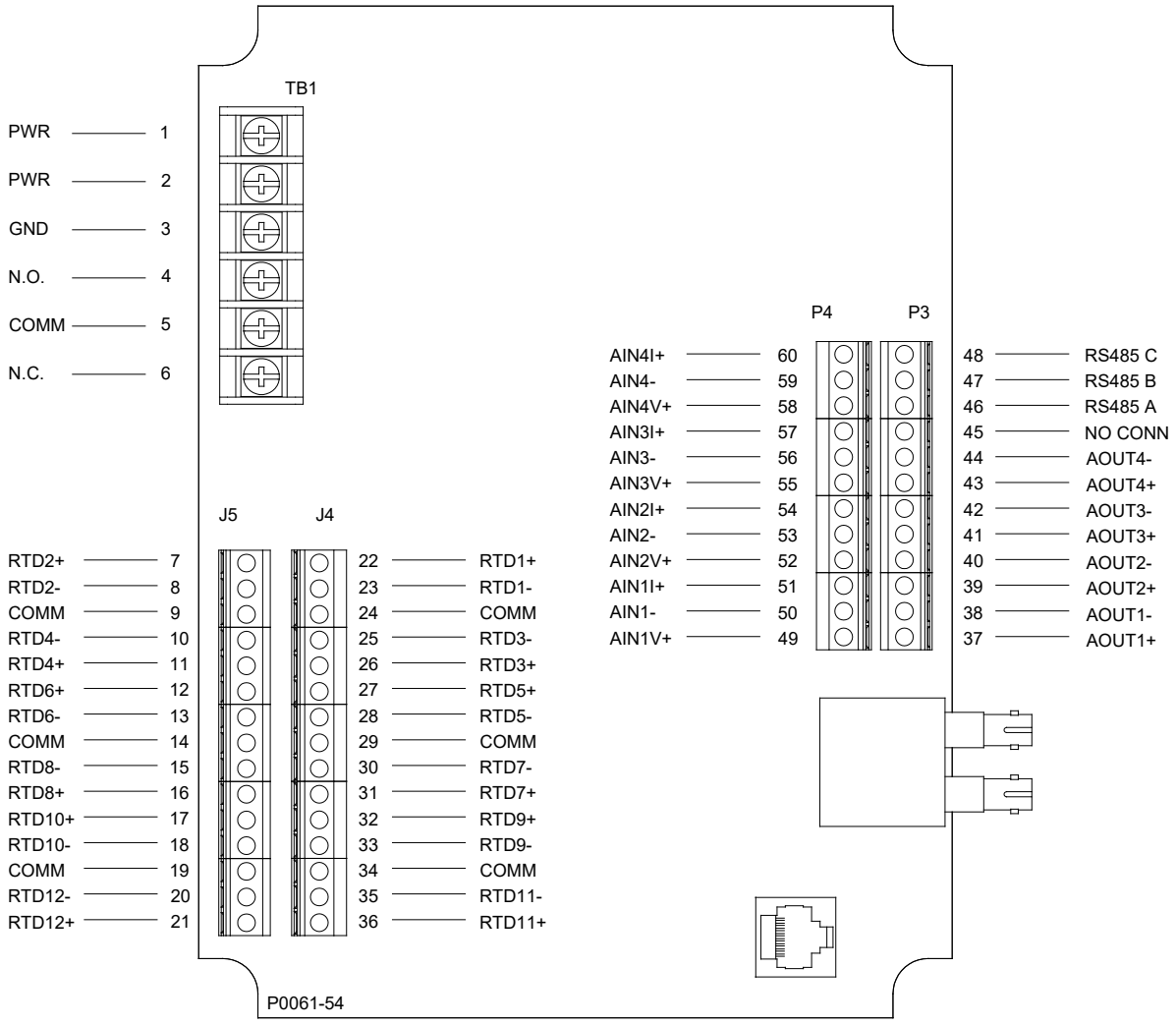


图 93-2. 输入和输出端子

表 93-3. 输入和输出端子

连接器	名称
TB1	工作电源和告警触点
J4	RTD 输入 1、3、5、7、9、11
J5	RTD 输入 2、4、6、8、10、12
P3	模拟输出 1-4 和 RS485 连接
P4	模拟输入 1-4

外部模拟输入连接

电压输入连接如图 93-3 所示，电流输入连接如图 93-4 所示。使用电流输入时，AIN V+和 AIN I+必须连接在一起。

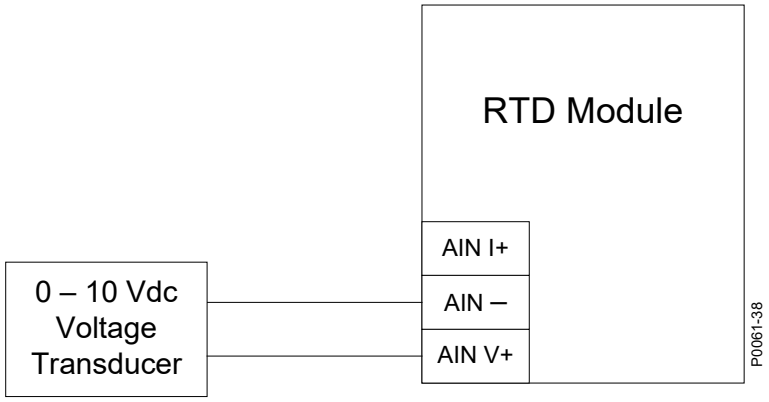


图 93-3 模拟输入-电压输入连接

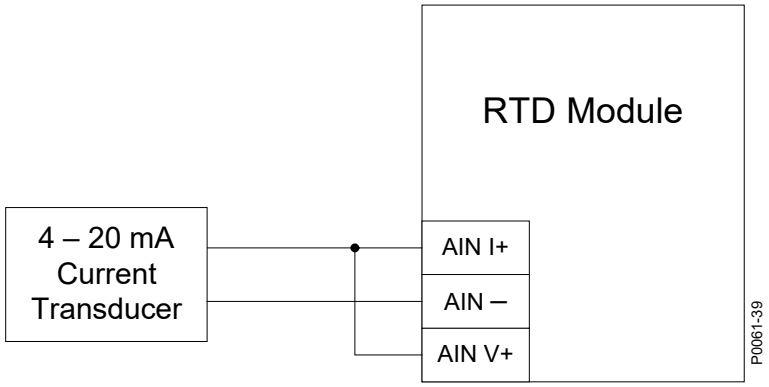


图 93-4. 模拟输入-电流输入连接

外部 RTD 输入连接

外部两线 RTD 输入连接如图 93-5 所示。三线 RTD 输入连接如图 93-6 所示。

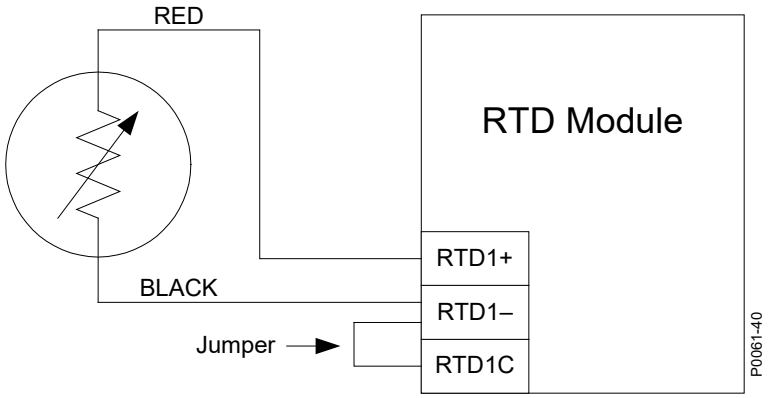


图 93-5. 外部两线 RTD 输入连接

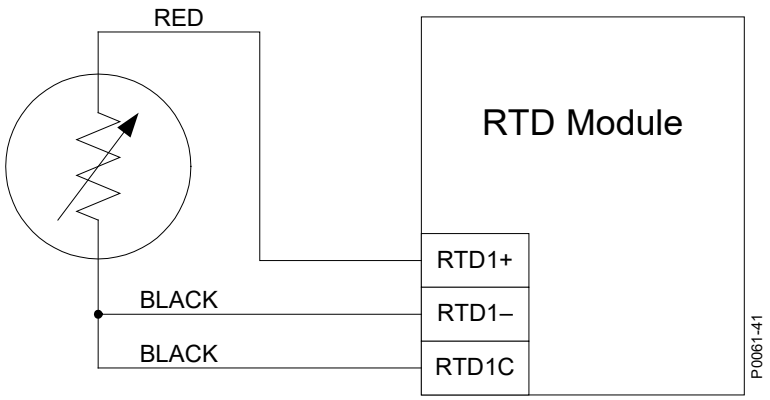


图 93-6. 外部三线 RTD 输入连接

RTD 模块通信设置程序

BE1-11*g* 和 RTD 模块之间的通信可以通过以太网或 RS-485 实现。对于 RS-485 通信，RS-485 端口协议选项必须为“N”。RTD 模块的初始设置必须通过以太网完成。

即使 RTD 模块和 BE1-11*g* 之间采用 RS-485 进行连接，也会在任何情况下为 RTD 模块分配一个 IP 地址。通过为 RTD 模块分配一个 IP 地址，用户可以选择保存设置文件，并使用 BESTCOMS*Plus* 查看 RTD 模块的序列号和固件版本。

执行以下程序之一来对 RTD 模块进行设置。假定 BE1-11*g* 已连接到 PC 或网络。

程序 1

PC 和 BE1-11*g* 之间通过网络进行连接，或者 PC 通过以太网电缆或 USB 电缆直接连接到 BE1-11*g*。RTD 模块通过以太网或 RS-485 连接到 BE1-11*g*。见图 93-7。

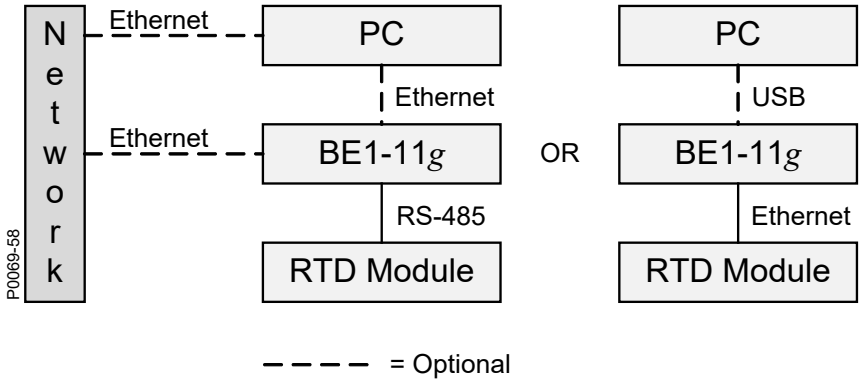


图 93-7. 程序 1

连接到 RTD 模块

1. 在 PC 和 RTD 模块之间直接采用以太网电缆进行连接。
2. 向 RTD 模块施加工作电源。
3. 确定 PC 以太网端口的 IP 地址、子网掩码和默认网关供以后使用。单击 Start（开始）>Run（运行）打开 Windows®命令提示符。键入“cmd”，然后单击“OK”。输入“ipconfig”并按回车。
4. 记录连接到 RTD 模块的 PC 以太网端口的 IP 地址、子网掩码和默认网关。关闭 Windows 命令提示符窗口。
5. 在 BESTCOMS*Plus* 中打开 RTD 模块插件。

6. 打开“Communication”（通信）下拉菜单，选择 New Connection（新建连接）>RTD Module（RTD 模块）。出现“RTD Module Connection”（RTD 模块连接）画面。
7. 在“Device Discovery”（设备发现）菜单下，单击“Ethernet”（以太网）按钮来扫描已连接的设备。
8. 已连接的设备扫描完成后，将出现“Device Discovery”画面。
9. 使用鼠标突出显示所需的 RTD 模块，然后单击“Configure”（配置）按钮。
10. 出现“Configure - RTD Module”（配置-RTD 模块）画面。BE1-11*g* 使用“Device Address”（设备地址）（远程模块 ID）与 RTD 模块进行通信。RTD 模块的默认地址为 255（模块已禁用）。输入所需的、1-254 之间的设备地址。
11. 通过输入与第 4 步中记录的 PC 的 IP 地址相同范围内的地址，为 RTD 模块分配一个 IP 地址。例如，如果第 4 步中记录的 IP 地址是 169.254.153.248，则可以输入 169.254.153.150 或 169.254.153.45。（范围为 1-255.）
12. PC 和 RTD 模块必须具有相同的子网掩码和默认网关。使用第 4 步中记录的 PC 的值将子网掩码和默认网关分配给 RTD 模块。
13. 点击“Send to Device”（发送到设备）。需要输入密码。默认密码是“**OEM**”。点击“Close”（关闭）。
14. 点击 Device Discovery>Cancel（取消）。
15. 给 RTD 模块上电以激活新的 IP 地址。

验证 RTD 模块通信并保存设置文件

16. 要验证 RTD 模块的 IP 地址配置是否正确，或者要保存 RTD 模块的设置文件，请单击 Device Discovery>Ethernet 按钮来扫描已连接的设备。
17. 已连接的设备扫描完成后，将出现“Device Discovery”画面。
18. 使用鼠标突出显示所需的 RTD 模块，然后单击“Connect”（连接）按钮。如果连接成功，BESTCOMS*Plus* 将在右下角显示“**Online**”（在线）。
19. 检查设置或保存设置文件（若需要）。
20. 单击 BESTCOMS*Plus* 顶部附近的“Disconnect”（断开）按钮来关闭 RTD 模块连接。

配置 BE1-11g 以同 RTD 模块进行通信

21. 在 PC 和 BE1-11*g* 之间连接以太网或 USB 电缆。
22. 打开 BESTCOMS*Plus* 中的 BE1-11 插件并连接到 BE1-11*g*。
23. 点击 Settings Explorer（设置浏览器）>System Parameters（系统参数）>Remote Module Communications（远程模块通信）画面。
24. 将“*Status*”（状态）设置为“**Enabled**”（已启用）。将“Communication Type”（通信类型）设置为“**Ethernet**”或 **RS485**。设置远程模块 ID，使之与第 10 步中输入的远程模块 ID 相匹配。
25. 如果 RTD 模块通过直接以太网连接的方式连接到 BE1-11*g*，请执行该步骤。BE1-11*g* 只有在其活动 IP 地址为非零值时才与 RTD 模块进行通信。要确认/设置 IP 地址，请打开 Communication>Ethernet 画面，配置并取消选定“Use DHCP”（使用 DHCP）框。然后，输入任何非零值作为 IP 地址。点击“Send to Device”按钮将设置应用到 BE1-11*g*。
26. 如果 RTD 模块通过 RS-485 连接到 BE1-11*g*，请执行该步骤。使用 RS-485 时，仅当 RTD 模块为 19200 baud 时与 BE1-11*g* 进行通信。打开 Communications>RS485 Setup（RS485 设置）画面，将“Baud Rate”（波特率）设为“**19200 Baud**”，“Bits Per Character”（每个字符的位数）设为

“**8 Bits**”（8 位），“Parity”（奇偶校验）设为“**No Parity**”（无奇偶校验），“Stop Bits”（停止位）设为“**1 stop bit**”（1 停止位）。

27. 用 BESTCOMS*Plus* 将设置发送到 BE1-11*g*。

程序 2

PC、BE1-11*g* 和 RTD 模块通过网络进行连接。见图 93-8。

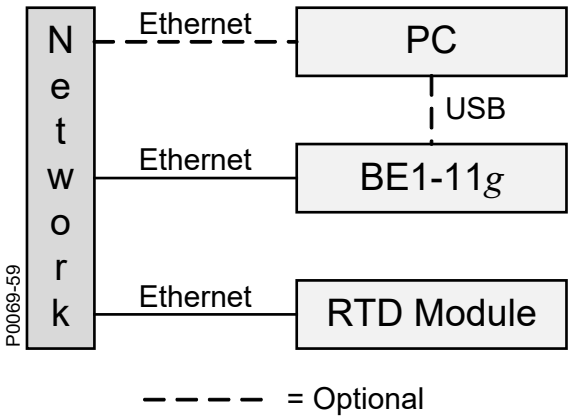


图 93-8. 程序 2

连接到 RTD 模块

1. 在 PC 和 RTD 模块之间直接采用以太网电缆进行连接。
2. 向 RTD 模块施加工作电源。
3. 在 BESTCOMS*Plus* 中打开 RTD 模块插件。
4. 打开“Communication”下拉菜单，选择 New Connection>RTD Module（RTD 模块）。出现“RTD Module Connection”（RTD 模块连接）画面。
5. 在“Device Discovery”（设备发现）菜单下，单击“Ethernet”（以太网）按钮来扫描已连接的设备。
6. 已连接的设备扫描完成后，将出现“Device Discovery”画面。
7. 使用鼠标突出显示所需的 RTD 模块，然后单击“Configure”（配置）按钮。
8. 出现“Configure - RTD Module”（配置-RTD 模块）画面。BE1-11*g* 使用“Device Address”（设备地址）（远程模块 ID）与 RTD 模块进行通信。RTD 模块的默认地址为 255（模块已禁用）。输入所需的、1-254 之间的设备地址。
9. DHCP（动态主机配置协议）允许 RTD 模块发送配置信息的广播请求。DHCP 服务器收到请求并回复以配置信息。默认已禁用 DHCP。要启用它，请选中 DHCP 框。

如果 DHCP 未在使用中，请按照以下段落中的描述使用 BESTCOMS*Plus* 配置以太网端口。

可配置的以太网选项包括：

IP 地址：	由 RTD 模块使用的互联网协议地址。
默认网关：	向不在网络子网上的主机发送数据的默认主机。
子网掩码：	用于确定当前网络子网范围的掩码。
使用 DHCP：	选中此框后，将通过 DHCP 自动配置 IP 地址、默认网关和子网掩码。只有在以太网网络中有正确配置的 DHCP 服务器正在运行的情况下才能使用该选项。如果 DHCP 未在使用中，请取消选定此框。

如果 RTD 模块拟与其它设备共享网络，请从现场管理员处获取这些选项的值。

如果 RTD 模块运行于孤立网络中，则可以从 IETF 出版物—RFC 1918《私有网络地址分配》中列出的下列范围中选择 IP 地址。

- 10.0.0.0 - 10.255.255.255
- 172.16.0.0 - 172.31.255.255
- 192.168.0.0 - 192.168.255.255

10. 点击“Send to Device”。需要输入密码。默认密码是“**OEM**”。点击“Close”。
11. 在“Device Discovery”画面上单击“Cancel”。
12. 切断 RTD 模块的工作电源。将 RTD 模块连接到网络。向 RTD 模块施加工作电源。

验证 RTD 模块通信并保存设置文件

13. 将 PC 连接到 RTD 模块所在的网络。
14. 要验证 RTD 模块的 IP 地址配置是否正确，或者要保存 RTD 模块的设置文件，请单击 Device Discovery>Ethernet 按钮来扫描已连接的设备。
15. 已连接的设备扫描完成后，将出现“Device Discovery”画面。
16. 使用鼠标突出显示所需的 RTD 模块，然后单击“Connect”（连接）按钮。如果连接成功，BESTCOMS*Plus* 将在右下角显示“**Online**”（在线）。
17. 检查设置或保存设置文件（若需要）。
18. 单击 BESTCOMS*Plus* 顶部附近的“Disconnect”（断开）按钮来关闭 RTD 模块连接。

*配置 BE1-11*g *以同 RTD 模块进行通信*

19. 在 PC 和 BE1-11*g* 之间连接以太网或 USB 电缆。
20. 打开 BESTCOMS*Plus* 中的 BE1-11 插件并连接到 BE1-11*g*。
21. 点击 Settings Explorer（设置浏览器）>System Parameters（系统参数）>Remote Module Communications（远程模块通信）画面。
22. 将“*Status*”（状态）设置为“**Enabled**”（已启用）。将“Communication Type”（通信类型）设置为“**Ethernet**”。设置远程模块 ID，使之与第 8 步中输入的远程模块 ID 相匹配。
23. 用 BESTCOMS*Plus* 将设置发送到 BE1-11*g*。

BESTCOMSPlus®用 RTD 模块插件

将 BESTCOMS*Plus* 安装在您 PC 中的安装实用程序还会安装 RTD 模块插件。RTD 模块插件用于设置设备地址、设备安全性和查看设备信息（如固件版本和序列号）。RTD 模块的操作设置（例如计量和保护元件）参见 BESTCOMS*Plus* 用 BE1-11 插件。

BESTCOMS*Plus* 使用户能够以点击的方式来设置并监控 RTD 模块。*BESTCOMSPlus 软件”* 一章中描述了 BESTCOMS*Plus* 的安装和操作。

自动启动

如要启动 BESTCOMS*Plus*，请点击 Windows® “Start”按钮，将光标指向 Programs（程序）>Basler Electric(巴斯勒电气)，随后点击“BESTCOMS*Plus*”图标。在首次启动时，将显示“BESTCOMS*Plus* Select Language”（选择语言）画面（图 93-9）。您可以选择在 BESTCOMS*Plus* 每次启动时显示均显示该画面，也可以选择首选的语言，在这之后将跳过该画面。点击“OK”，继续启动。之后可在菜单栏中选择“Tools”（工具）和“Select Language”（选择语言），进入该画面。

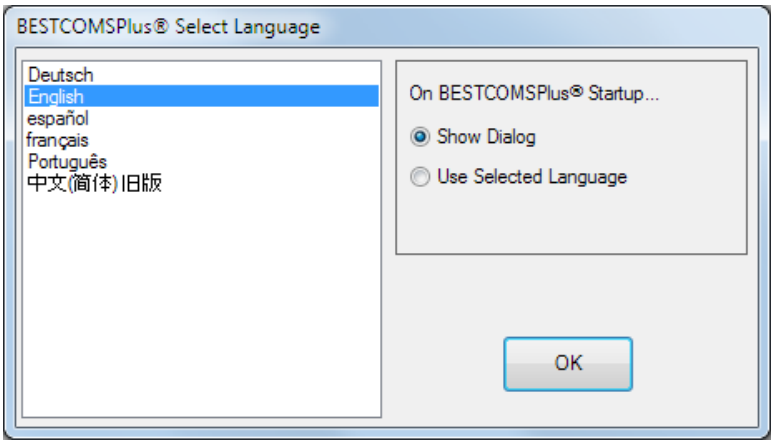


图 93-9. BESTCOMS*Plus* Select Language 画面

BESTCOMS*Plus* 启动画面将一闪而过。见图 93-10。



图 93-10. BESTCOMS*Plus* 启动画面

打开 BESTCOMS*Plus* 平台窗口。从“Communication”下拉菜单中选择“New Connection”并选择 RTD 模块。见图 93-11。

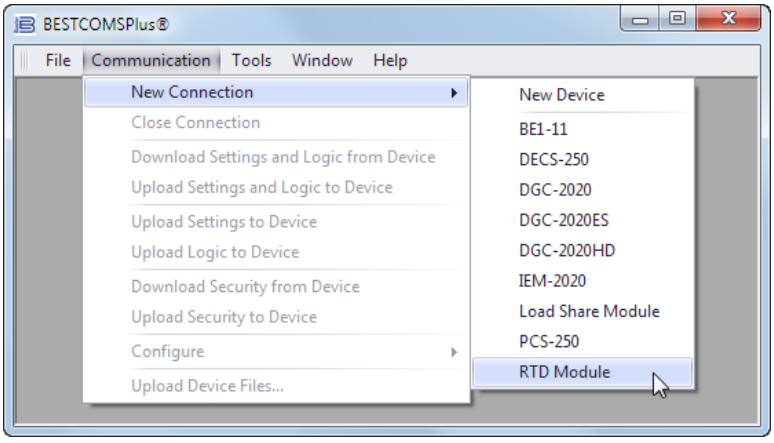


图 93-11. 通信下拉菜单

将出现图 93-12 所示的“RTD Module Connection”画面。点击 Device Discovery>Ethernet 按钮。

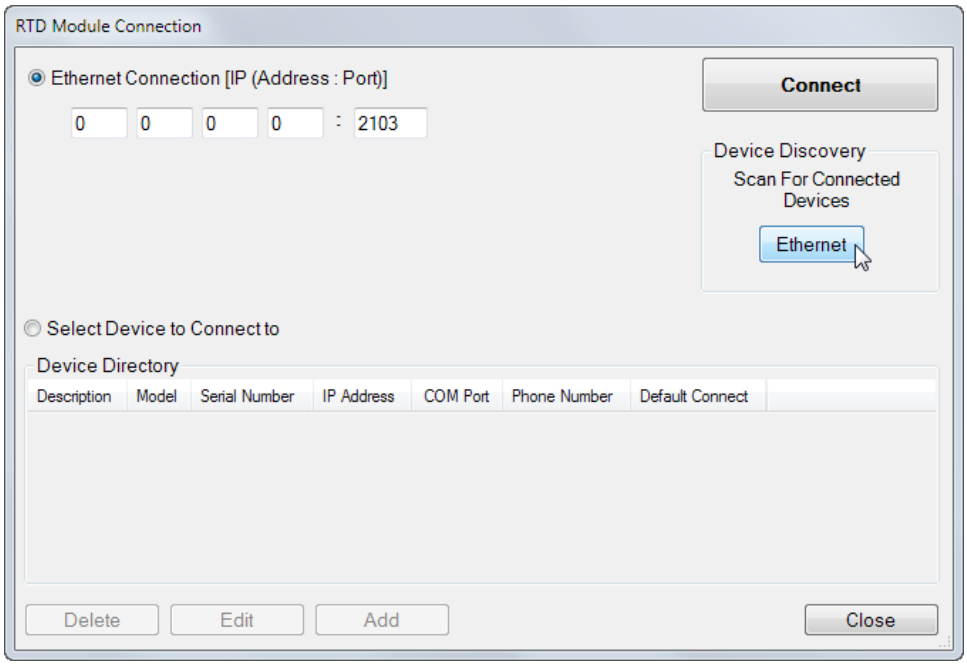


图 93-12. RTD 模块连接画面

请等待，直至扫描完成。见图 93-13。

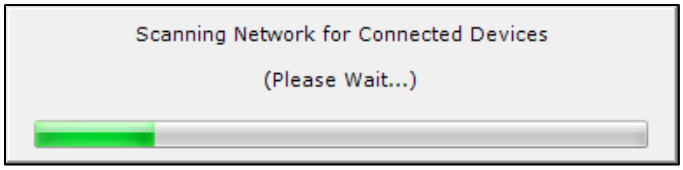


图 93-13. 扫描已连接的设备

将出现图 93-14 所示的“Device Discovery”画面。用鼠标突出显示所需的 RTD 模块，然后单击“Connect”按钮（或按照下一段中的说明继续配置通信）。RTD 模块插件打开。您现在可以对 RTD 模块的设置进行配置。

单击“Configure”按钮对 RTD 模块通信设置进行更改。

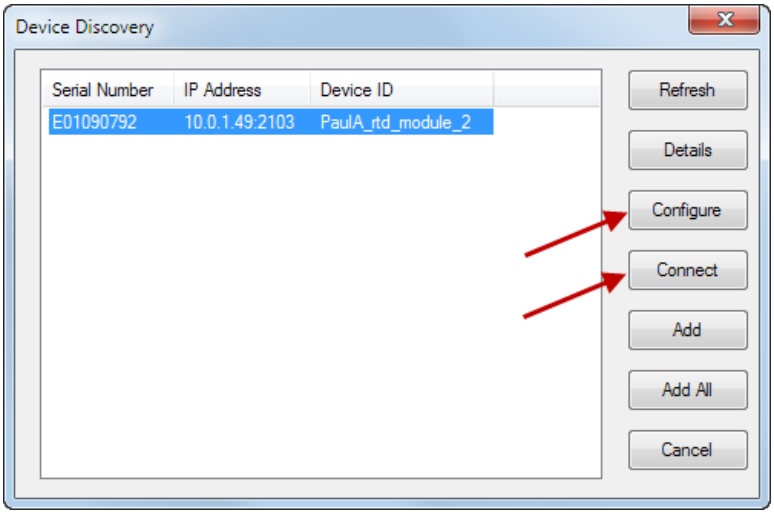


图 93-14. 设备发现画面

将出现图 93-15 所示的“Configure - RTD Module”画面。BE1-11*g* 使用“Device Address”通过以太网或 RS-485 与所连接的 RTD 模块进行通信。所有其它设置仅适用于以太网端口。对所需的设置进行编程，然后单击“Send to Device”。需要输入密码。默认密码是“**OEM**”。点击“Close”按钮。

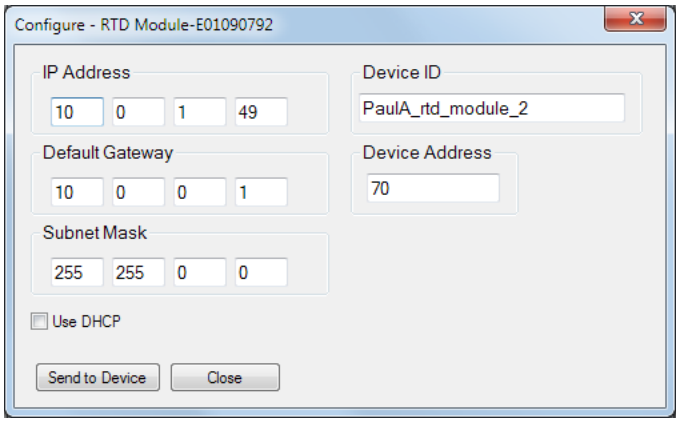


图 93-15. 配置-RTD 模块画面

将再次出现图 400 所示的“Device Discovery”画面。点击“Connect”按钮。RTD 模块插件打开。您现在可以对 RTD 模块的设置进行配置。

设备信息

与 BESTCOMS*Plus* 通信的 RTD 模块的信息可以从 BESTCOMS*Plus* 上的“Device Info”（设备信息）画面上获取。

离线配置 RTD 模块设置时选择应用程序版本。在线配置 RTD 模块设置时，只读信息包括应用程序版本、启动代码版本、应用程序生成日期、序列号、应用程序部件号和型号。特定的设备 ID 可以由用户进行分配。

BESTCOMS*Plus* 设备信息值和设置如图 93-16 所示。

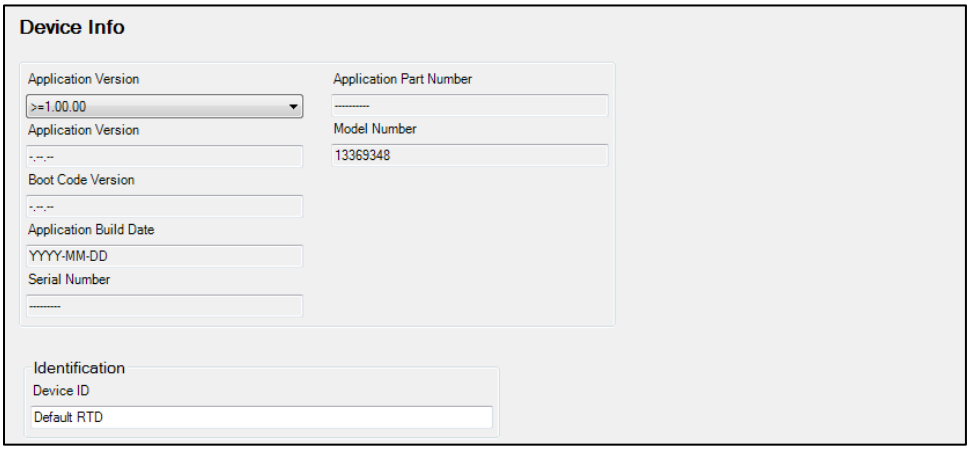


图 93-16. 设备信息画面

远程模块 ID

默认设置为 255（已禁用通信）。将远程模块 ID（1-254）分配给 RTD 模块。BE1-11*g* 使用此唯一 ID 与所连接的 RTD 模块进行通信。要通过 BESTCOMS*Plus* 或 BE1-11*g* 前面板显示屏获得计量值，必须在 BE1-11 插件的 Settings Explorer>System Parameters>Remote Module Communications 画面中输入相同的 ID。“Device Address”画面如图 93-17 所示。

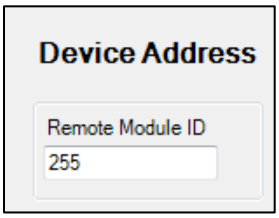


图 93-17. 设备地址画面

装置安全性设置

密码保护防止对 RTD 模块设置进行未经授权的更改。密码区分大小写。OEM 访问是唯一可用级别的密码保护。该密码级别允许访问所有使用 BESTCOMS*Plus* 的 RTD 模块插件进行的设置。默认 OEM 访问密码是“**OEM**”。

PC 和 RTD 模块之间建立通信后才能修改密码。通过“Device Security Setup”（设备安全设置）画面修改密码。

点击 BESTCOMS*Plus* 中的 Settings Explorer>General Settings（常规设置）>Device Security Setup（设备安全设置）。将出现“Login”（登录）对话框。见图 93-18。

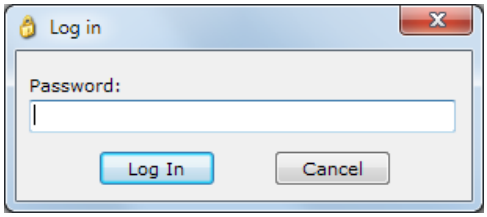


图 93-18. 登录画面

输入密码，然后单击“Log In”按钮。默认密码是“**OEM**”。将出现图 93-19 所示的“Device Security Setup”画面。

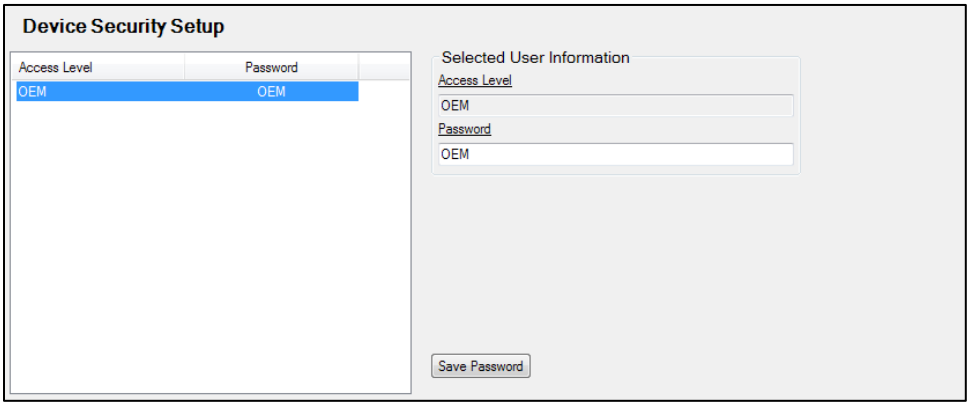


图 93-19. 设备安全设置画面

通过单击访问级别并输入新密码来修改密码。单击“Save Password”（保存密码）按钮将设置保存到 BESTCOMS*Plus* 的存储器中。

打开“Communication”下拉菜单，选择“Upload Security to Device”（上传安全到设备）。将弹出“Login”对话框。需要 OEM 访问级别才能将安全设置上传到设备。

输入密码，然后单击“Log In”按钮。默认密码是“**OEM**”。上传成功后，BESTCOMS*Plus* 会通知您。

远程模拟输入配置

RTD 模块提供四个模拟输入。BE1-11*g* 一次支持两个 RTD 模块。为了更容易地识别模拟输入，可以用用户指定的名称命名每个输入。

“*Analog Input Protection*”（模拟输入保护）一章描述了远程模拟输入的保护设置。

配置设置

BESTCOMS*Plus* 导航路径：Settings Explorer>Programmable Inputs>Remote Analog Inputs

HMI 导航路径：Settings Explorer>Contact Inputs

使用 BESTCOMS*Plus* 的 BE1-11 插件进行配置设置。要对配置设置进行编程，请点击 Settings Explorer>Programmable Inputs>Remote Analog Inputs（远程模拟输入）树枝，然后选择需要修改的模块和输入。参见图 93-20。使用“Type”（类型）下拉菜单选择配置类型。始终对模拟输入进行监控，并将其状态显示在适当的计量画面上。

必须为所选输入类型设置范围。“Param Min”（最小参数）与“Min Input Current”（最小输入电流）或“Min Input Voltage”（最小输入电压）相关，“Param Max”（最大参数）与“Max Input Current”（最大输入电流）或“Max Input Voltage”（最大输入电压）相关。“Param Min”和“Param Max”是起保护作用的“Min/Max Voltage/Current”设置的换算值。

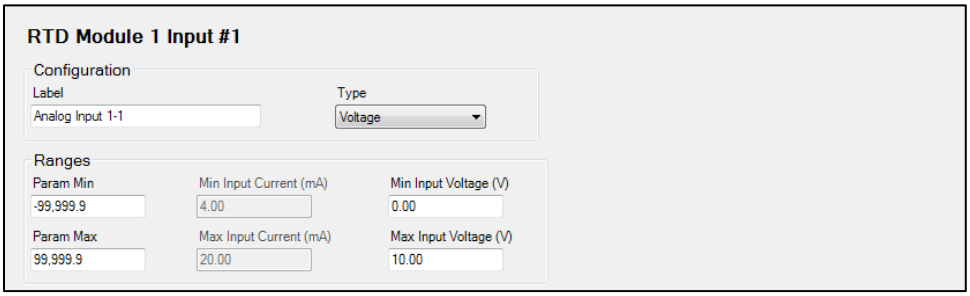


图 93-20. 模块 1 输入 1＃画面

远程模拟输出配置

RTD 模块提供四个模拟输出。BE1-11*g* 一次支持两个 RTD 模块。

配置设置

BESTCOMS*Plus* 导航路径：Settings Explorer>Programmable Outputs>Remote Analog Outputs

HMI 导航路径：Settings Explorer>Analog Outputs

使用 BESTCOMS*Plus* 的 BE1-11 插件进行配置设置。要对配置设置进行编程，请点击 Settings Explorer>Programmable Outputs>Remote Analog Outputs（远程模拟输出）树枝，然后选择需要修改的模块和输出。参见图 93-21。通过“Param Selection”（参数选择）下拉菜单选择一个参数。选择“Output Type”（输出类型）。始终对模拟输出进行监控，并将其状态显示在适当的计量画面上。

必须为所选输出类型设置范围。“Param Min”（最小参数）与“Min Output Current”（最小输出电流）或“Min Output Voltage”（最小输出电压）相关，“Param Max”（最大参数）与“Max Output Current”（最大输出电流）或“Max Output Voltage”（最大输出电压）相关。

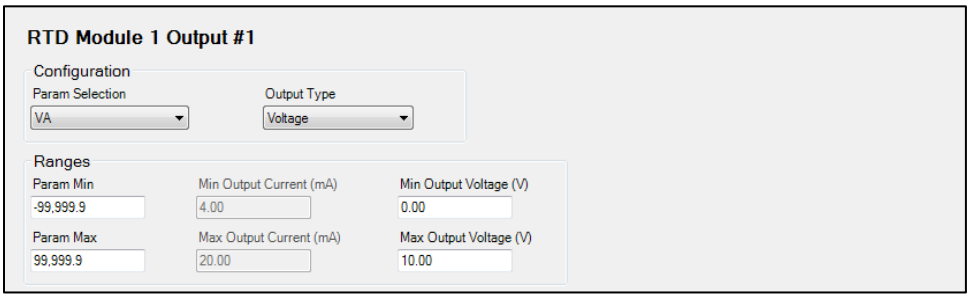


图 93-21. 模块 1 输出 1＃画面

表 93-4 规定了可选参数的单位。

表 93-4. 可选参数的单位

参数	单位	注：
VA、VB、VC、VAB、VBC、VCA、3V0、V1、V2、Vx、Vx 三次谐波	V（二次）	
IA 电路 1、IB 电路 1、IC 电路 1、3I0 电路 1、I1 电路 1、I2 电路 1、IG 电路 1	A（二次）	
IA 电路 2、IB 电路 2、IC 电路 2、3I0 电路 2、I1 电路 2、I2 电路 2、IG 电路 2	A（二次）	
相频、辅助频率	Hz	
功率因数	每单位	$PF = \frac{Watts}{VA}$
有功功率	kW（二次）	在计量画面中，功率值单位为 kW、kvar 和 kVA（一次）。模拟输出值单位为二次。二次值必须使用电流互感器和电压互感器的比率进行计算。
无功功率	kvar（二次）	
视在功率	KVA（二次）	
模拟输入 1-1 至 1-4	输入模拟输入的换算值	当一个模拟输出被用作重复模拟输入时，使用换算值（而不是原始的 4-20 mA 或 0-10V 信号）。
模拟输入 2-1 至 2-4	输入模拟输入的换算值	
RTD 1-1 至 RTD 1-12	摄氏度或华氏度（取决于系统单位设置）	
RTD 2-1 至 RTD 2-12	摄氏度或华氏度（取决于系统单位设置）	

远程模拟输出计量

模拟输出计量值通过点击 BESTCOMS*Plus* 上的 Metering Explorer>Analog Metering（模拟计量）>Analog Outputs（模拟输出）树枝获取。BESTCOMS*Plus* 必须与 BE1-11*g* 同时处于运行状态才能查看模拟输出计量的状态。或者，可通过前面板显示来确定状态，方法是导航至 Metering（计量）>Status（状态）>Analog Outputs。

远程 RTD 配置

RTD 模块提供 12 个 RTD 输入。BE1-11*g* 一次支持两个 RTD 模块。始终对 RTD 进行监控，并将其状态显示在适当的计量画面上。

远程 RTD 的保护设置参见 *“电阻温度计（49RTD）保护”* 一章。

超出范围报警

RTD 的电阻超出正常工作的 RTD 的预期范围时，BE1-11g 将发出超出范围报警。溢出表示 RTD 可能发生短路或开路，不能依靠其提供热探测功能。表 93-5 规定了会导致超出范围报警的电阻和等效温度范围。

表 93-5. 超出范围报警电阻/温度范围

RTD 类型	最小欧姆	最低温度	最大欧姆	最高温度
10 Ω Cu	7 Ω	–61° C（–77.8° F）	20 Ω	261° C（501.8° F）
100 Ω Pt	76 Ω	–61° C（–77.8° F）	198 Ω	261° C（501.8° F）
100 Ω Ni	69 Ω	–61° C（–77.8° F）	224 Ω	181° C（357.8° F）
120 Ω Ni	79 Ω	–61° C（–77.8° F）	383 Ω	261° C（501.8° F）

配置设置

BESTCOMS*Plus* 导航路径： Settings Explorer>Programmable Inputs>Remote RTD

HMI 导航路径： Settings Explorer>RTD Types

使用 BESTCOMS*Plus* 的 BE1-11 插件进行配置设置。在进行配置设置之前，必须在 System Parameters>Remote Module Communications 画面上配置远程模块通信。要对配置设置进行编程，请点击 Settings Explorer>Programmable Inputs>Remote RTD>RTD Type Selection 树枝，然后选择“RTD Type Selection”（RTD 类型选择）。使用下拉菜单选择 RTD 类型。参见图 93-22。

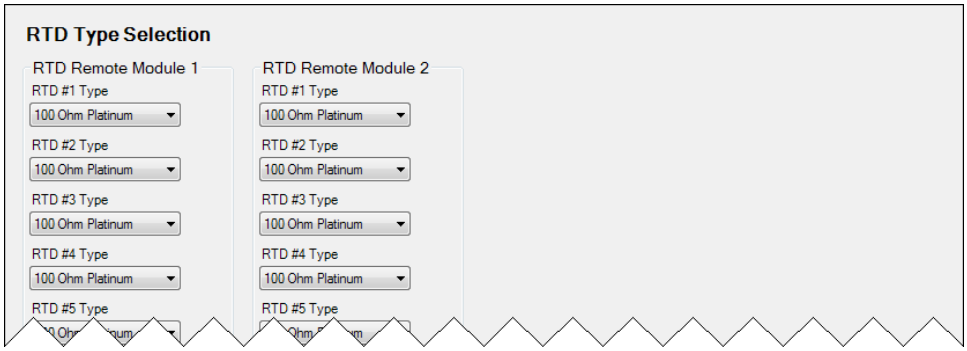


图 93-22. RTD 类型选择画面

点击 Settings Explorer>Programmable Inputs>Remote RTD>RTD Configuration Block（RTD 配置分程序块）树枝，为选定的“RTD Configuration Block”输入用户自定义名称（最多 64 个字母数字字符）。选中 RTD 旁边的框以将其包括在每个配置群中。见图 93-23。

可以为 RTD 群 1、2、3、4、5、6 或 7 设置 49RTD 保护元件的来源。有关设置 49RTD 保护元件的信息，请参阅 *“电阻温度计（49RTD）保护”* 一章。

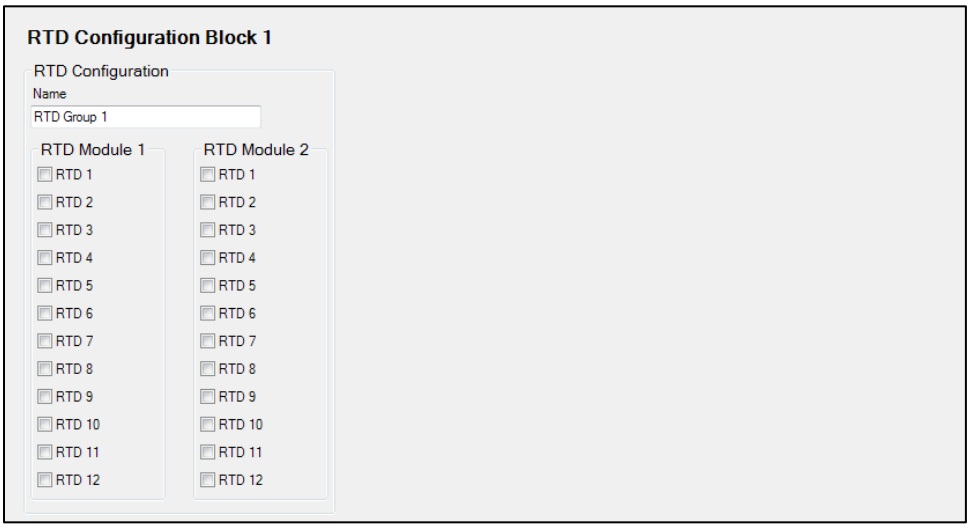


图 93-23. RTD 配置分程序块画面

规格说明

工作电源

标称 .....125/250V 交流/直流
范围 ..... 90-270V 交流或 90-300V 直流
最大消耗量 9W

模拟输入

RTD 模块有四个可编程模拟输入。
额定值.....4-20mAdc 或 0-10Vdc（用户可选）

RTD 输入

RTD 模块有 12 个可编程 RTD 输入。
用户可选类型.....100Ω铂（DIN 43760）、10Ω铜、100Ω镍或 120Ω镍
范围 ..... －50-250°C（－58-482°F）
精度 .....±2°C（3.6°F）
最大引线长度.....采用 22 AWG（0.326 mm^2）导线时，为 150 英尺（45.72 m）
检测电流 2.5mA
隔离度.....35 Vpp

模拟输出

RTD 模块有四个可编程模拟输出。
额定值.....4-20mA 直流或 0-10V 直流（用户可选）

电流

精度 25°C 时，为满量程（10 V）的±0.053%
温度依赖性 .....每摄氏度±0.029%的漂移

电压

精度 25°C 时，为满量程（20 mA）的±0.055%
温度依赖性 .....每摄氏度±0.04%的漂移

报警触点

类型 ..... C 型（SPDT）
额定值..... 在下列条件下为 24/48/125/250 伏直流：
- 30A，接通 0.2 秒
- 7A，连续
- 0.3A 直流 间断（L/R=0.04）

通信接口

以太网

部件号为 9444100101 的 RTD 模块支持采用光纤和铜缆进行以太网连接。部件号为 9444100100 的 RTD 模块仅支持采用铜缆进行以太网连接。

铜缆类型（RJ45 连接器）
版本 10BASE-T/100BASE-TX
最大长度（一个网络段）..... 328 英尺（100 米）

光纤类型（ST 连接器）
版本 ..... 100BASE-FX，多模
最大长度（半双工）..... 1,310 英尺（399 米）
最大长度（全双工）..... 6600 英尺（2,011 米）

串行

RS-485 19,200 波特率

温度

工作温度范围.....-40°C-70° C（-40°F-158° F）
储存温度范围.....-40°C-70° C（-40°F-158° F）

标准

IEC 60068-1: *环境测试 第 1 部分：总则和指导。温度测试*

IEC 60068-2-1: *基本环境测试程序 第 2 部分：测试-测试 Ad：冷试验（型式试验）*

IEC 60068-2-2: *基本环境测试程序 第 2 部分：测试-测试 Bd：干热试验（型式试验）*

IEC 60068-2-28: *环境测试 第 2 部分：测试-湿热试验指南*

IEC 60255-4： *具有相关固定时间的单输入通电量测量继电器*

IEC 60255-5： *气继电器的电气绝缘试验。介电试验和脉冲试验*

IEC 60255-6： *电气继电器-测量继电器和保护设备*

IEC 60255-21-1： *测量继电器和保护装置的振动、冲击、碰撞和抗震试验（第 1 节-振动试验-正弦振动）。1 级*

IEC 60255-21-2： *测量继电器和保护装置的振动、冲击、碰撞和抗震试验（第 2 节-冲击和碰撞试验-正弦振动）。1 级*

IEEE C37.90.1： *与电力设备相关的继电器和继电器系统的抗冲击能力（SWC）测试*

IEEE C37.90.2： *继电器系统对收发器辐射电磁干扰的承受能力*

UL 认证

认证符合 UL 标准 508 和 CSA 标准 C22.2 第 14 号的“cURus”

CSA 认证

认证符合 CSA 标准 C22.2 第 14 号。

CE 和 UKCA 合规性

本产品已经过评估并符合欧盟立法和英国议会规定的相关基本要求。

欧盟指令：

- LVD 2014/35/EU
- EMC 2014/30/EU
- RoHS2 2011/65/EU

用于评估的协调标准：

- EN 50178:1997-*用于电力装置的电子设备*
- EN 61000-6-4:2001-*电磁兼容性（EMC）.通用标准.工业环境的排放标准*
- EN 61000-6-2:2001-*电磁兼容性（EMC）.通用标准.工业环境抗扰度*
- EN 61000-4-2:*静电放电抗扰度*
- EN 61000-4-3:*辐射、射频、电磁场抗扰度*
- EN 61000-4-4:*EFT 抗扰度*
- EN 61000-4-5:*冲击抗扰度*
- EN 61000-4-6:*传导抗扰度*
- EN 61000-4-8:*工频磁场抗扰度*
- EN 61000-4-11:*电压骤降和中断*

HALT（高加速寿命试验）

巴斯勒电气通过 HALT 证明我们的产品将为用户提供多年可靠的服务。HALT 使设备在温度、冲击和振动等极端情况下模拟多年的运行，但时间跨度要短得多。HALT 使得巴斯勒电气能够对所有可能的设计元素进行评估，以增加该设备的使用寿命。作为一些极端测试条件的例子，使 RTD 模块承受-80° C-+130° C 的极端温度，+20° C 条件下 5-45G 的极端振动，-60° C-+110° C 温度范围内 45G 的极端温度/振动。在这些极端条件下进行温度和振动综合测试证明，RTD 模块能够在恶劣的环境中长期正常运行。请注意，本段中列出的振动和温度极限值仅针对 HALT，并不反映推荐的操作级。这些操作级在 *“Temperature”* 下列出。

物理

重量 .....2.15 磅（0.975 公斤）
IP 等级 IP50
尺寸 .....请参见“安装”一章。

维修

RTD 模块采用先进的表面安装技术来制造。因此，巴斯勒电气建议，除巴斯勒电气的人员之外，其他任何人都不可尝试任何维修程序。

在将 RTD 模块进行返厂维修之前，请致电巴斯勒电气技术服务部门（电话：618-654-2341），索要返厂授权号。

维护

预防性维修包括定期检查 RTD 模块和系统之间的连接是否干净、紧密。

储存

本装置包含长寿命铝电解电容器。对于不在运行状态的装置（存放着的备用装置），可在每年装置通电 30 分钟，最大程度地延长此类电容器的使用寿命。

94 • BESTCOMS*Plus*®设置加载工具

简介

BESTCOMS*Plus* 设置加载工具是一款应用软件程序，它使用户能够通过扫描预先注册的条形码来立即将设置上传到兼容巴斯勒 BESTCOMS*Plus* 的产品，从而提高一致性，减少潜在错误并节省时间。

设置

必须将 BESTCOMS*Plus* 设置加载工具软件和条形码阅读器（另购）安装在同一台 PC 上。

BESTCOMS*Plus* 设置加载工具的安装

推荐系统要求

BESTCOMS*Plus* 设置加载工具与 BESTCOMS*Plus* 软件捆绑在一起。BESTCOMS*Plus* 软件安装在 Microsoft® .NET 框架中。将 BESTCOMS*Plus* 安装在您 PC 中的安装实用程序还会安装 BESTCOMS*Plus* 设置加载工具以及所需版本的.NET 框架（如果未安装的话）。BESTCOMS*Plus* 使用的系统 Windows®7 SP1、Windows 8.1、Windows 10 和 Windows 11。表格 53-1BESTCOMS*Plus* 之前，必须在 PC 上安装 Microsoft Internet Explorer 5.01 或更高版本。有关.NET 框架及 BESTCOMS*Plus* 的系统建议列于表 94-1 中。

表 94-1. BESTCOMS*Plus* 及.NET 框架的推荐系统要求

系统类型	元件	建议
32/64 位	处理器	2.0 GHz
32/64 位	RAM	1 GB（最低要求），2 GB（建议）
32 位	硬盘驱动器	200 MB（如果 PC 中已安装了.NET 框架）
		4.5 GB（如果 PC 中未安装.NET 框架）
64 位	硬盘驱动器	200 MB（如果 PC 中已安装了.NET 框架）
		4.5 GB（如果 PC 中未安装.NET 框架）

下载 BESTCOMSPlus

请按照以下步骤从 Basler Fluor 网站下载 BESTCOMSPlus。

1. 导航到 https://www.basler.com/Downloads。
2. 从型号下拉菜单中选择 BE1-11g。
3. 在“软件”标题下，单击 BESTCOMSPlus 的下载链接。
4. 登录或创建一个帐户以继续下载。

安装 BESTCOMSPlus

要安装和运行 BESTCOMS*Plus*，Windows 用户必须具有管理员权限。

注
安装完成之前，请勿连接 USB 电缆。在完成设置前连接 USB 电缆会导致故障发生。

运行 BESTCOMS*Plus* 应用程序的安装文件。安装程序实用程序会在您的 PC 上安装 BESTCOMS*Plus*、.NET 框架（如果尚未安装）、USB 驱动程序和 BESTCOMS*Plus* 设置加载器工具。

BESTCOMS*Plus* 安装完成后，Basler Electric 文件夹将添加到 Windows 程序菜单中。可通过单击 Windows 开始按钮，然后访问“程序”菜单中的 Basler Electric 文件夹来访问此文件夹。Basler Electric 文件夹包含一个图标，用于启动 BESTCOMS*Plus* 设置加载工具。

条形码阅读器和条形码

BESTCOMS*Plus* 设置加载工具与符合 UnifiedPOS 规范的条形码阅读器相兼容。不提供条形码阅读器和条形码标签，必须单独购买。安装说明，请参阅条形码阅读器的文档。

可以使用与您的条形码阅读器相兼容的任何条形码。

BESTCOMSPlus®设置加载工具的设置

BESTCOMS*Plus* 设置加载工具的设置在两个主画面[“Loader Grid”（加载程序网格）和“Configuration”（配置）画面]上。“Loader Grid”中包含产品设置文件及其关联条形码的管理选项。“Configuration”画面上包含 BESTCOMS*Plus* 设置加载工具默认行为的特定产品选项。下面几段对这些设置作了说明。

加载程序网格

“Loader Grid”中的一个条目或行包含所有将产品设置文件与条形码相关联所必需的数据。可以添加新条目。可以编辑、删除并上传现有条目到巴斯勒产品。

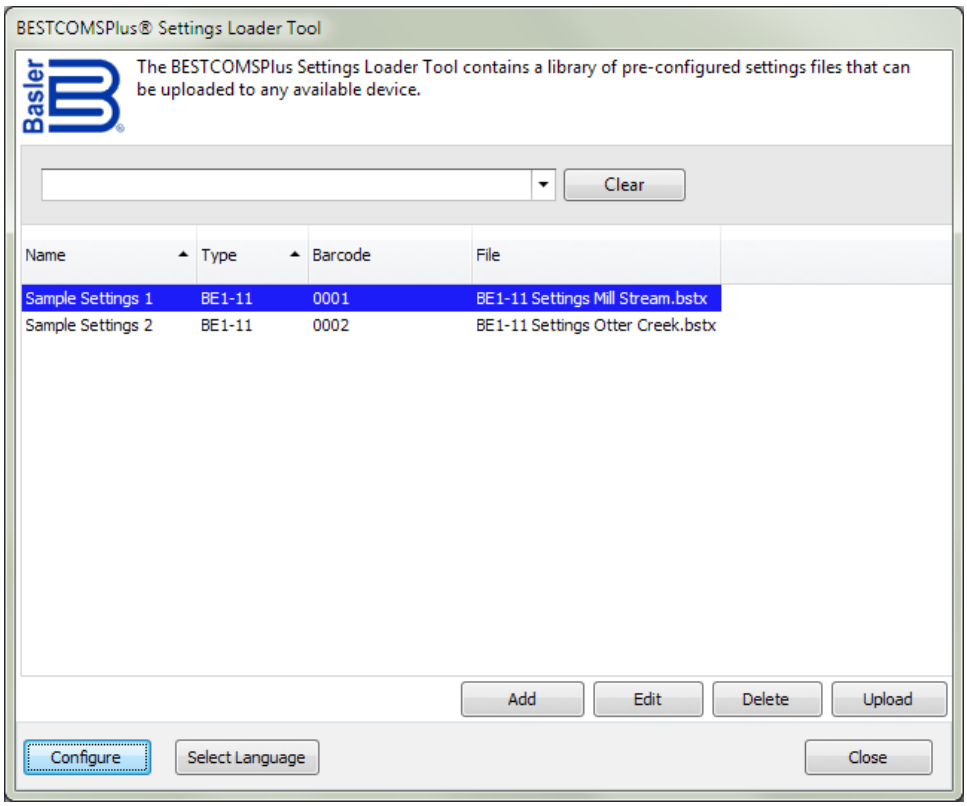


图 94-1. 加载程序网格

扫描条形码

将光标置于“Loader Grid”画面顶部的文本域中，然后扫描条形码。如果成功，组成条形码的数字将出现在文本域中。BESTCOMS*Plus* 设置加载工具自动在“Loader Grid”中的条目中搜索该条形码，并显示匹配的条目。点击“Clear”（清除），从文本域中删除数字。

添加一个条目

点击“Add”（添加）创建一个条目。BESTCOMS*Plus*®设置加载工具：出现“Add Device”（添加设备）对话框（图 94-2）。

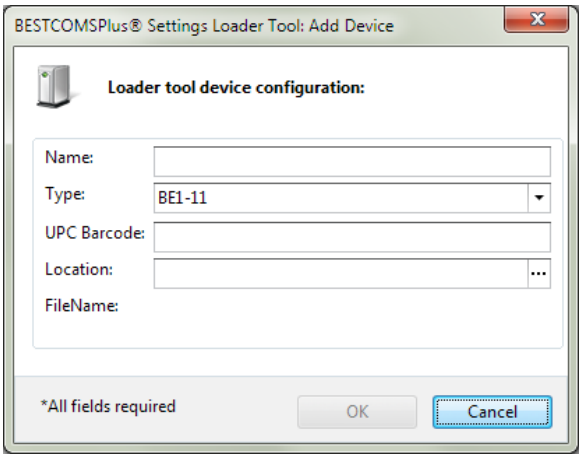


图 94-2. 加载程序网格画面

在名字域中输入条目的名称。这出现在“Loader Grid”的第一列中。

从“Type”（类型）下拉菜单中选择产品类型。这出现在“Loader Grid”的第二列中。

将光标置于 UPC 条形码域中并扫描条形码，在 UPC 条形码域中输入条目的条形码。

要为条目选择产品设置文件，请单击“Location”（位置）域中的“Browse”（浏览）（...）按钮。使用标准 Windows 方法导航到所需产品设置文件，然后单击“Open”（打开）。确保“Type”域中的选定产品类型与“Location”域中指定的产品设置文件的类型相匹配。

完成后单击“OK”。

编辑条目

要编辑现有条目，请选择“Loader Grid”中的条目，然后单击“Edit”（编辑）。BESTCOMS*Plus* 设置加载工具：出现“Edit Device”（编辑设备）对话框。这些选项与“Add Device”（添加设备）对话框的选项相同。完成所需更改后，单击“OK”。

删除条目

要从“Loader Grid”中删除条目，请选择要删除的条目并单击“Delete”（删除）按钮。出现提示，提供确认或取消删除的选项。

上传条目

选择条目，然后单击“Upload”（上传）。将出现一个对话框，提供相应类型设备的连接选项。详细的连接信息，请参阅巴斯勒产品说明手册。一旦建立连接，将立即上传与该条目相关的产品设置。

“Configuration Settings”（配置设置）

要进行配置设置，请单击“Loader Grid”左下角的“Configure”按钮。左侧的产品选项卡代表兼容的巴斯勒产品。每个产品选项卡都包含“Settings Files”（设置文件）和“Connection Options”（连接选项）选项卡。这些选项卡上的选项如下所述。

设置文件选项

“Use Saved Path”（使用保存的路径）：启用后，上传设置文件时会使用 Loader Grid 条目中指定的路径。

“Single Folder”（单个文件夹）：启用后，将指定一个包含该产品所有设置文件的文件夹。在**“Single Folder”**位置搜索**“Loader Grid”**条目的**“Location”**域中指定的 **Windows** 文件名。例如，产品的所有设置文件都位于“C:\Files”中。设备的“Loader Grid”条目中的**“Location”**域中包含“C:\Documents\Settings\BE1-11 Settings.bstx”。BESTCOMS*Plus* 设置加载工具在**“C:\Files”**中搜索文件名**“BE1-11 Settings.bstx”**。

“Append Bar-Code to Location”（将条形码附加到位置）启用后，上传设置文件时条形码会被附加到指定位置。例如，条形码为“0002”的条目位于 C:\Files\0002 中，条形码为“0003”的条目位于 C:\Files\0003 中。

“Logon”（登录）：如果指定了用户名和密码，则在需要时不会提示您输入证书。

“Save After Upload”（上传后保存）：启用后，上传设置文件后，将从连接的设备下载设置并将其保存到指定位置。

“Upload Security”（上传安全）：启用后，存储在设置文件中的安全设置将被上传到设备。如果未指定，则需要提供证书。

图 94-3 为“Setting Files”（设置文件）选项卡。

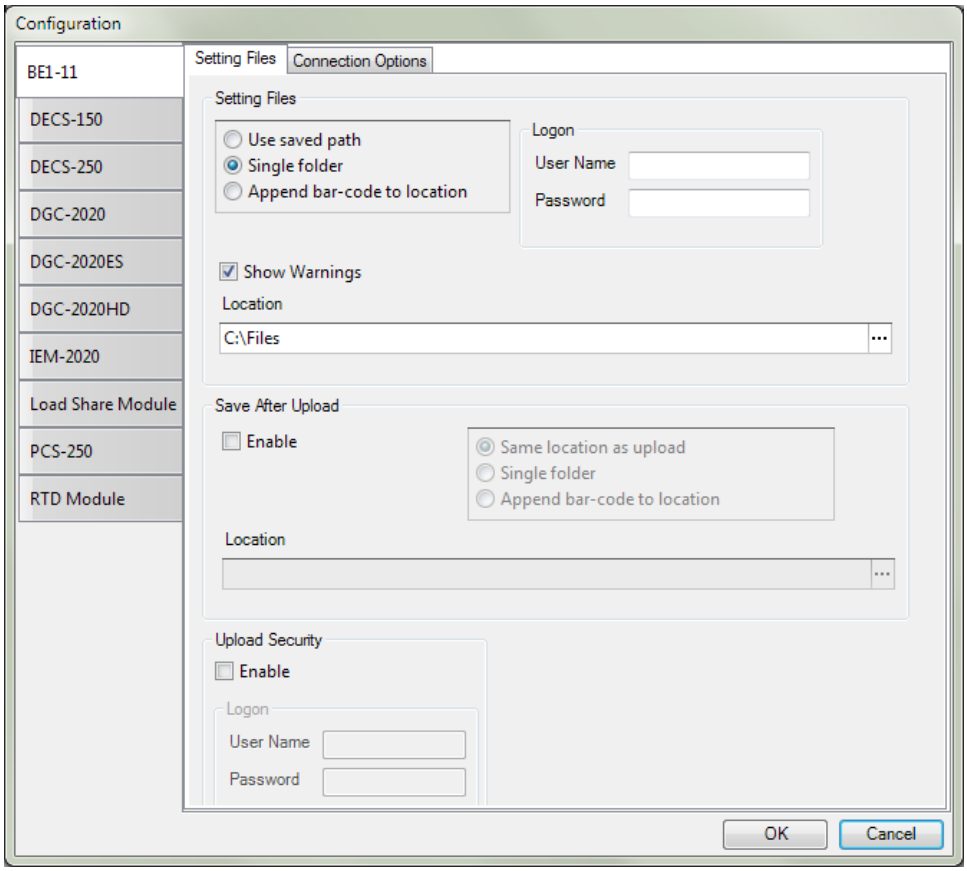


图 94-3. Configuration>Settings Files 选项卡

“Connection Options”

“Connection options”由以下三个选项组成。详细的连接信息，请参阅巴斯勒产品说明手册。

“Always Prompt for Connection”（始终提示连接）：启用后，每次尝试进行连接时都会出现一个对话框，为适当类型的设备提供连接选项。

“Ethernet Connection”（以太网连接）：启用后，在上传设置之前，BESTCOMS*Plus* 设置加载工具将自动尝试连接到指定的 IP 地址。

“USB Connection”（USB 连接）：启用后，在上传设置之前，BESTCOMS*Plus* 设置加载工具将自动尝试通过 USB 端口连接到设备。

图 94-4 为“Connection Options”选项卡。

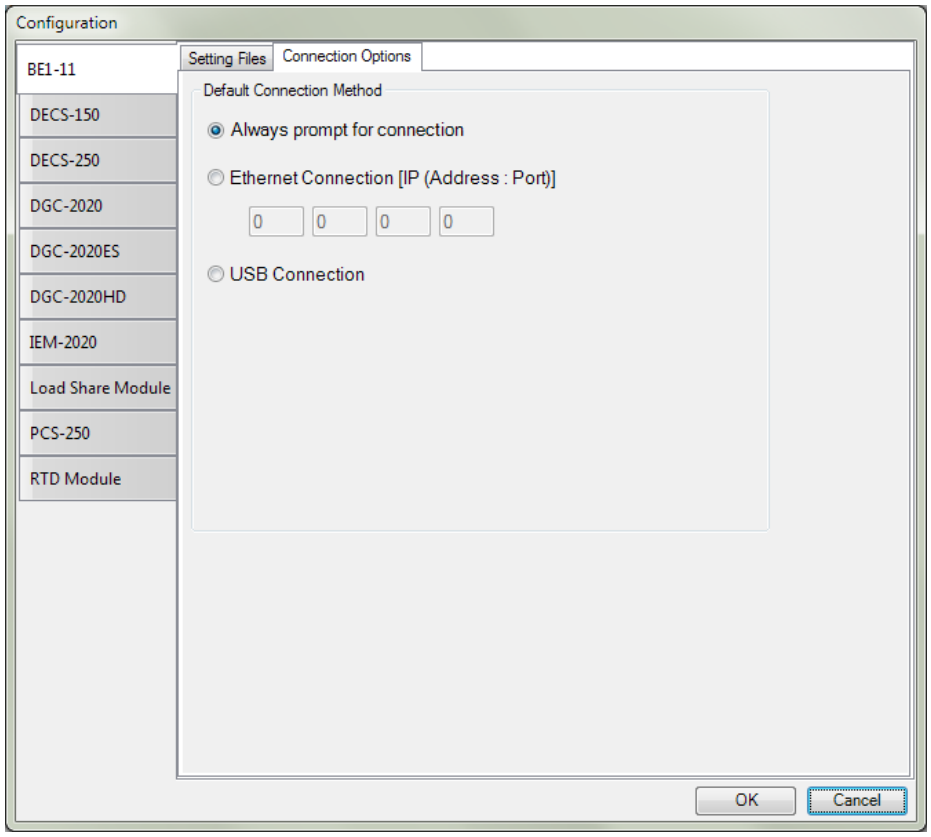


图 94-4. Configuration>Connection Options 选项卡

一般操作

下列步骤作为一般指导原则，介绍了如何在初始设置完成后且设置文件与条形码相关联时操作 BESTCOMS*Plus* 设置加载工具。

1. 打开将要接收新设置的设备。确保设备与运行 BESTCOMS*Plus* 设置加载工具的 PC 之间已经建立了正确的通信连接。
2. BESTCOMS*Plus* 设置加载工具。
3. 将光标放在搜索栏中。
4. 扫描条形码。
5. 会在网格中自动突出显示并隔离设置文件。
6. 点击“Upload”。
7. BESTCOMS*Plus* 设置加载工具自动连接到设备并上传设置。除非启用了“Always prompt for connection”（总是提示连接），否则设备将自动连接。

Basler Electric®
www.basler.com

Highland, Illinois USA
Tel: +1 618.654.2341
Fax: +1 618.654.2351
email: info@basler.com

Suzhou, P.R. China
Tel: +86 512.8227.2888
Fax: +86 512.8227.2887
email: chinainfo@basler.com