



BE1-FLEX

保护、自动化操作和控制系统

使用手册



美国伊利诺伊州高地 143 号公路 12570 号, 62249-1074
电话 +1 618.654.2341 • 邮箱 +1 618.654.2351
www.basler.com • info@basler.com

出版物

9579277990, 版本 M

2026 年 04 月

⚠ **警告：**加利福尼亚州第 65 号提案要求对可能含有加利福尼亚州已知会导致癌症、出生缺陷或其他生殖危害的化学物质的这类产品发出特别警告。请注意，通过发布此 65 号提案警告，是在通知您，我们出售给您的产品中可能存在 65 号提案所列的一种或多种化学品。有关本产品中发现的特定化学物质的更多信息，请点击 <https://www.basler.com/Prop65>。

前言

本使用手册通过警告和注意文本框强调并呈现了重要的安全和程序信息。每种类型的说明和定义如下。

- 基本信息
- 快速启动
- 安装和硬件配置
- 回路配置与连接
- BESTCOMS *Plus*® 软件
- 保护与控制功能
- 报告与报警
- 通信与安全
- 测试和故障排除
- 规格说明书

可选的 BE1-FLEX 的说明手册（巴斯勒电气部件号9579200991）包括Modbus® 协议，分布式网络协议 (DNP)和 IEC 61850 协议。

本使用手册中使用的约定

本使用手册通过警告和注意文本框强调并呈现了重要的安全和程序信息。每种类型的说明和定义如下。

警告!

“警告框” 对可能导致人员伤亡的情况或动作进行提醒。

警示

警示框对可能导致设备或财产损失的运行情况进行提醒。

注意

注意框强调的是适合安装或操作的重要信息。



美国伊利诺伊州高地 143 号公路

12570 号, 62249-1074

www.basler.com

info@basler.com

电话: +1 618.654.2341

传真: +1 618.654.2351

© 2026 巴斯勒电气版权所有

第一次印刷: 2021 年 5 月

警告!

阅读本手册。在安装、操作或维护 BE1-FLEX 之前, 请阅读本手册。应注意本说明书和产品上的所有警示、警告和注意。产品随附说明书以供参考。只有合格人员能安装、操作或维修该系统。如未遵照警告和警示标签, 有可能造成人员受伤和财产损失。始终应小心谨慎。

警示

安装以前版本的固件可能会导致兼容性问题, 从而导致无法正常运行, 并且可能没有最新版本提供的增强功能和解决方案。巴斯勒电气强烈建议始终使用最新版本的固件。使用以前版本固件的风险由用户承担, 并且可能会使设备的保修失效。

无论符合或不符合国家规范、地方法规或任何其它规范, 巴斯勒电气公司均不承担任何责任。作为参考材料, 须在 安装、操作或维修之前理解清楚本说明书。

要了解本产品及软件详情, 登录 www.basler.com/terms, 参考产品和服务文件中的商业条款。

该出版物包含伊利诺斯州公司 Basler 电气公司的保密信息。设备租赁用于机密用途, 要求返还时必须返还, 需要相互理解, 不能以任何方式损害 Basler 电气公司的利益, 并严格按照设计用途来使用。本说明书并不是用于说明设备的所有细节以及变化, 也不是用于提供安装或操作时可能出现的每个意外事故的数据据。所有功能和选项的可用性与设计有可能在不通知的情况下进行修改。随着时间的推移, 对该出版物进行改进和修订。在进行以下任何程序之前, 请联系 Basler 电气公司获取本手册的最新版本。

本手册的英文版是唯一获批的手册版本。

修订历史记录

以下是本手册的变更历史汇总。修订版本是按照时间倒序列出的。

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

使用手册修订历史记录

手册修订版本和日期	变更
M, 2026 年 04 月	- 增加了关于电机应用的信息。 - 增加了关于热曲线（9TC）的章节及相关信息。 - 增加了关于图表记录仪的章节及相关信息。 - 增加了“单位时间启动次数”模式的说明与规格参数。 - 增加了关于热保护和控制功能的信息。 - 更改了“断路器摘要”分支的路径。 - 将“计量”章节从第 14 项移至第 53 项。
L, 2025 年 12 月	- 新增螺丝尺寸、套圈长度和条带长度信息。 - 新增快速电流检测器失速时间信息。 - 对手册全文进行少量文本修改。
K, 2025 年 06 月	- 将 BESTwave 的提及更改为 BESTdata。 - 更新了快速电流探测器的规格。 - 更新了目标故障排除和警报重置。 - 添加了 FCC 要求。
J, 2025 年 03 月	- 添加了控制电源监视器的规格，并更新了规格中的中国 RoHS 表。 - 对整个手册进行了少量文本编辑。
I	未使用此修订字母。
H, 2024 年 07 月	- 更新了“通信”中 RS-485 电缆的接地建议。 - 更新了“规格”中的 RoHS 2 并添加了 IEC 62055-27。
G, 2024 年 05 月	- 更新了 50BF 元件的控制定时器和跳闸/重跳描述。 - 更新了故障排除章节中的通信。 - 在规格章节中添加了海事识别。
F, 2023 年 12 月	- 在规格中添加了中国 RoHS。 - 对整个手册进行了少量文字编辑。

手册修订版本和日期	变更
E, 2023 年 7 月	• 新增电路频率计算说明。 • 更新了断路器状态逻辑块和说明。 • 添加了 BESTlogic<i>Plus</i> 处理顺序的说明。 • 更新了警报的描述。 • 更新了隔离规范。 • 在整个手册中进行少量文本编辑。
D, 2023 年 2 月	• 在 HMI 章节增加了 HMIC 编辑器的描述。 • 在概述章节的选型表中增加协议包 2。 • 在通信章节中增加了 HSR 和 PRP 的描述。 • 在相差动 (87) 章节中增加了差动补偿方法。 • 整个手册中少许文本编辑。
C, 2022 年 8 月	• 在选型表顶部增加了硬件插槽编号 • 在安装部分的侧视图中增加了顶部尺寸 • 增加了电路板引脚标签的信息 • 增加了关于 EMI 抑制的说明。 • 更新了典型连接的图 • 增加了有关 HMIC 文件的注释。 • 更新了安全访问级别说明。 • 更新了故障报告说明。 • 增加了 IN-1 阈值警报的说明。 • 整个手册中的其他小的改进和编辑。
B, 2022 年 1 月	• 为 87 元件添加了区域配置设置说明。 • 添加了电压输入的标称电压规格。 • 添加了 UKCA 合规性规范。 • 整个手册中的其他说明。
A, 2021 年 6 月	• 将时序特性部分中的 K 常数值更改为 “0” 。 • 在规格部分更新了重量并增加了运输重量。
—, 2021 年 5 月	• 初版。

目录

介绍..... 1-1

快速启动..... 2-1

挂载..... 3-1

硬件配置..... 4-1

标准连接..... 5-1

应用模块..... 6-1

人机界面 (HMI)..... 7-1

BESTCOMS *Plus*® 软件..... 8-1

安全..... 9-1

电源系统配置..... 10-1

设备信息..... 11-1

计时..... 12-1

定量..... 13-1

相距 (21P)..... 14-1

中性距离(21N)..... 15-1

过励磁 (24)..... 16-1

同步检查(25)..... 17-1

欠压 (27)..... 18-1

电源 (32)..... 19-1

瞬时欠电流 (37)..... 20-1

励磁损失—基于反向 Var (40Q)..... 21-1

励磁损失—基于阻抗 (40Z)..... 22-1

负序过载电流 (46)..... 23-1

负序电压 (47)..... 24-1

电阻温度检测器 (49RTD)..... 25-1

热特性曲线 (49TC)..... 26-1

瞬时过载电流 (50).....	27-1
断路器故障 (50BF).....	28-1
反向过载电流 (51).....	29-1
过电流穿越故障计数器 (51TF).....	30-1
功率系数 (55).....	31-1
过压(59).....	32-1
定子接地 (64G).....	33-1
DC 过载电流 (76).....	34-1
失步 (78OOS).....	35-1
矢量跳转 (78V).....	36-1
频率 (81).....	37-1
相差 (87).....	38-1
通量平衡 (87FB).....	39-1
不带电差分 (87N)	40-1
组态保护	41-1
控制电源显示器	42-1
同步器 (25A).....	43-1
虚拟控制交换机 (43).....	44-1
逻辑定时器 (62).....	45-1
自动开关 (79).....	46-1
虚拟停机功能 (86).....	47-1
断路器控制开关 (101)	48-1
跳闸电路监视器 (52TCM).....	49-1
保险丝损耗(60FL).....	50-1
BESTlogic™ Plus.....	51-1
通信.....	52-1
设置组.....	53-1
故障报告	54-1
图表记录仪.....	55-1

报警 56-1

时间顺序 57-1

定时特点 58-1

测试介绍 59-1

验收测试 60-1

调试测试 61-1

定期测试 62-1

常见问题 (FAQ) 63-1

故障排除 64-1

规格说明书 65-1



1 • 概述

BE1-FLEX 保护、自动化操作和控制系统旨在为几乎任何电力系统应用进行配置。BE1-FLEX 可以覆盖广泛的应用范围，因为它可以配置为任何可用功能组合。大型可配置的触摸屏提供了特定于应用程序的用户界面。为了支持未来的新需求，BE1-FLEX 可以简单地打开应用程序不常见的额外功能、更改或升级板卡、现场升级非硬件样式选项以及安全更新固件，而无需将其从安装中拆除。

BE1-FLEX 为配电馈线、变压器、主联络线、发电机、电动机、间隔控制、母线、电容器组、互联线路及其他保护应用提供灵活、可靠且经济的保护、自动化、控制、监测和测量功能。它还可以配置用于各种非保护应用，因为它可以设置为排除所有保护功能或仅启用所需功能。可以实现自动化控制、多断路器同步和其他功能。BE1-FLEX 提供了数百个用于保护、自动化和控制的元件，本章稍后将对此进行介绍。系统计量、状态信息和故障定位可在 BE1-FLEX 前面板上并通过其通信端口获得。BE1-FLEX 的功能使其适用于改造过的、新的和未来的应用。

BE1-FLEX 可扩展并提供极大的灵活性。为了以适合应用所需的任何方式进行配置，可以添加或移除电路板，BE1-FLEX 容纳多种板，包括电流和电压检测板、输入/输出和辅助板、通信板和电源板。

前面板USB 端口或可选的后部以太网端口可实现BE1-FLEX 和使用BESTCOMS *Plus*® 软件运行的PC 之间的本地和远程通信。BESTCOMS *Plus* 软件通过提供图形界面来设置BE1-FLEX 并为您的应用配置保护、自动化和控制方案，从而简化了调试过程。通过 BESTCOMS *Plus*，所有 BE1-FLEX 设置和逻辑都可以保存在一个文件中，以便打印或上传到其他 BE1-FLEX 系统。可以从BE1-FLEX 检索、查看和打印示波图和连续事件记录。

前面板功能包括大型触摸屏显示器和LED 指示灯，可显示系统参数、BE1-FLEX 设置和BE1-FLEX 状态。触摸屏支持通过菜单导航、更改设置、重置目标（通过密码访问）以及直接访问控件和开关。

应用

BE1-FLEX 的功能使其非常适合各种应用。BE1-FLEX 可以满足一些具有特定要求的应用，如下所示：

- 发电机专用保护和控制元件，包括失磁、失步、定子接地保护和同步检查或同步器
- 以发电机为重点的保护，包括逆功率、负序、过励磁和差动
- 需要全面电机保护和控制的大型、中型和关键型电机
- 同步电机失励保护
- 需要差动保护的变压器应用
- 带有低压或高压断路器以及包括分段在内的母线差动
- 监测可能导致变压器损坏的穿越性故障电流
- 对连接变压器和配电母线的断路器的完全控制
- 通过变压器主母线上的高速过流闭锁方案而非专用母线差动电路提供的

- 在保护和成套控制设备与过程控制系统之间需要连接接口的应用
- 低功耗以扩展CT 线性范围
- 在整流器的交流和直流侧与其他BE1-FLEX 系统协调保护
- 宽广的设置范围、多个设置组以及一个装置中的多个匹配曲线提供了灵活性
- 多功能、多相单元提供的经济和空间节省。这一单元可以提供典型应用所需的所有保护、控制、测量以及本地和远程指示功能。
- 方向控制和故障记录
- 支持高速以太网通信和协议
- 数字式多功能继电器的功能
- 小尺寸和有限的面板后投影有助于对现有设备中的保护和控制系统进行现代化改造
- 低接地电流水平检测（SEF 选项）
- 带有用于馈线、发电机、联络线、变压器和自定义应用程序的逻辑方案的设置模板

特征

BE1-FLEX 系统包括许多用于保护、监测和控制电力系统设备的功能。这些功能包括保护、自动化、控制、计量、报告和报警功能。BESTlogic™ Plus 是一种的高度灵活的可编程逻辑系统，允许用户十分灵活地使用可用功能并定制系统以满足受保护电力系统的要求。可编程 I/O、广泛的通信功能和高级用户界面使您可以轻松访问所提供的功能。

以下信息总结了此多功能设备的功能。每个功能及其设置和使用在本手册后面的章节中都有详细描述。

基本特征

- 带有可定制HMI（人机界面）的7 英寸触摸屏
- 高级网络安全安全设备访问设置
- 带跳闸电路监控和断路器监控功能的多断路器自动化控制
- 多路保护、监测和控制
 - 最高 28 个 CT（待定配置）
 - 最高 16 个 VT（待定配置）
- 触点输入输出功能
 - 最高 28 个触点输入（待定配置）
 - 最高 48 个触点输出（待定配置）
- 辅助模拟输入
 - 4 -20 mA, 0 - 10 V, 50 - 100 mV 和 RTD

- 现场可升级硬件
- 现场可升级软件
- NTP 和 IRIG-B 具有备用电池的同步时钟
- USB、RS-485、铜线以太网和光纤以太网端口，支持多协议
- 高级记录
 - 所有目标和警报
 - 30+ 百万数据点示波法 (COMTRADE 格式)，带有故障摘要
 - 8,000 条记录的事件顺序记录(SeE)
 - 安全审核日志
 - 负荷曲线
 - 变压器故障 (51TF)
 - 诊断日志
 - 需求
 - 电能质量
 - 电量

保护与控制

BE1-FLEX 包括监控电压、电流、功率、相角、频率、温度、阻抗等的保护元件，以提供针对故障和异常操作条件的保护。控制元件使 BE1-FLEX 能够控制多断路器管理方案中常见的复杂配置。

可以启用任何元件的组合，任何数量的任何特定元件，直到 BESTCOMS *Plus* 软件显示的最大总容量。用户可以为所有方案启用许多元件，然后禁用未用于特定应用程序的元件，从而允许将单个映射用于整个系统。此外，BE1-FLEX 无需更换设备即可适应任何未来的系统要求。

- 电压
 - 过励磁(24)、同步检查(25)、欠压(27)、负序电压(47)、过压(59)、零序电压(59N)、 矢量跳转(78V)
- 频率
 - 低频 (81U)、过频 (81O)、频率变化率 (81R、ROCOF)
- 电流
 - 欠电流 (37), 负序过电流 (46), 带 2 次和 5 次谐波抑制的单相、三相、中性线、接地和不平衡瞬时过电流 (50, 50P, 50N, 50G, 50U), 断路器故障 (50BF), 单相、三相、中性、接地和不平衡反时限过电流 (51, 51P, 51N, 51G, 51U), 、电压控制和抑制过电流 (51V), 过电流通过故障计数器 (51TF), 方向过电流 (67), 直流过流 (76), 相位差 (87), 磁通平衡差动 (87FB), 中性测差动保护 (87N)

- 电源
 - 欠功率 (32U)、过功率 (32O)、失磁 (40Q)、功率因数 (55)
- 阻抗
 - 中性距离(21N)、相距(21P)、失磁(40Z)、失步(78OOS)
- 热的
 - 电阻温度检测器 (49RTD)、热曲线检测器 (49TC)
- 其他保护
 - 控制功率监控, 不完整序列 (48 到 62 拾取/丢弃模式), 每间隔启动次数 (66 到 62 每时间间隔启动次数模式)
 - 可配置的电路计量、电能质量、电量、需求和其他参数的保护 (具有数学功能: 加、减、乘、除)
- 控制
 - 断路器控制 (101)、自动同步器 (25A)、虚拟开关 (43)、熔断器失效 (60FL)、逻辑定时器 (62)、重合闸 (79)、锁定 (86)、电机状态和控制

BESTlogic™ Plus 可编程序逻辑

每个BE1-FLEX 保护、自动化操作和控制功能都在一个独立的功能元件中实现。每个功能块都等效于其单个功能, 离散设备对应物, 因此保护工程师可立即熟悉。使用 BESTlogicPlus 编程相当于选择您的保护、自动化操作和控制方案所需的设备, 然后绘制原理图连接输入和输出以获得所需的操作逻辑。

自定义逻辑设置允许定制 BE1-FLEX 功能, 以匹配实践操作的需要和电力系统要求。

型号代码和型号配置器

Basler 网站上的型号配置器允许用户选择所需组件的数量, 并生成一个简短但完整的订购代码。BE1-FLEX 识别长型号编号和代码。缩短的代码减少了排印错误并简化了样式构建。在线工具可确保仅创建有效的型号编号。

BE1-FLEX 的电气特性和操作特点是由字母和数字的组合来定义的, 这些字母和数字构成了型号。款式编号描述了特定设备中包含的选项, 并出现在前面板上和外壳内部的标签上。收到 BE1-FLEX 后, 一定按要求核对订购单上的型号, 以确保两者保持一致。型号表见表 1-1。

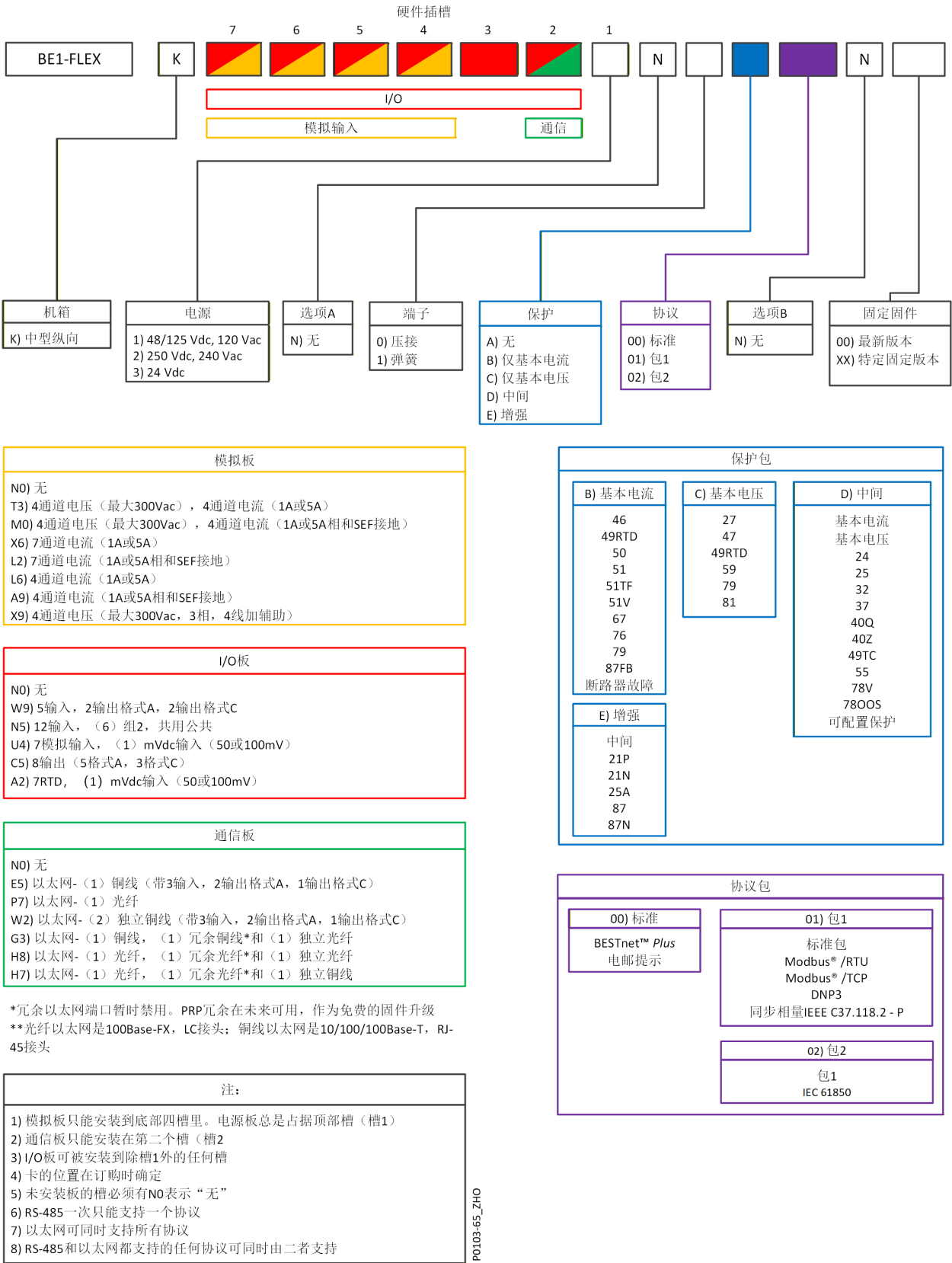


图 1-1. 选型表



2 • 快速启动

本章提供有关 BE1-FLEX 的基本安装和设置信息。收到 BE1-FLEX 后，根据请购单和装箱单检查型号和样式编号是否一致。如果有运输损坏的证据，请向承运人提出索赔，并通知巴斯勒电气区域销售办事处、您的销售代表或位于伊利诺伊州高地的巴斯勒电气的销售代表。

如未立即安装 BE1-FLEX，将其保存在原包装盒中，置于防潮无尘的环境中。

注意

在安装BESTCOMS*Plus*® 之前，不要在PC 和BE1-FLEX 之间连接 USB 电缆。安装完成之前，连接 USB 线可能造成错误。

维护

预防性维护包括定期检查 BE1-FLEX 和系统之间的连接是否干净、牢固。只有在更换实时时钟的备用电池时，才应取下前盖。在卸下前盖之前，请确保BE1-FLEX 已断电并停止使用。BE1-FLEX 装置是采用最先进的表面安装技术制造而成的。同样，Basler 电气公司建议除了本公司人员之外，任何人不得试图进行任何维修程序。通过遵循适当的 ESD 限制程序，后面板和显示器专为现场更改而设计。

存储

该设备包含耐用的铝电解电容器。针对不处于运行状态的设置（备用），可每年通电 30 分钟来使电容器寿命达到最长。

安装 BESTCOMS*Plus*® 软件

BESTCOMS*Plus* 软件基于 Microsoft®的.NET 框架。在您的计算机上安装 BESTCOMS*Plus* 安装应用程序、BE1-FLEX 插件和要求的.NET 框架版本（如尚未安装）。BESTCOMS*Plus* 在使用 Windows® 7 SP1、Windows 8.1 Windows10 版本 1607（周年纪念版）或更高版本的系统上运行、和 Windows 11。NET 框架和 BESTCOMS*Plus* 的系统推荐见表 2-1。

表 2-1. BESTCOMS*Plus* 和.NET 框架的系统建议

系统类型	组件	建议
32/64 位	处理器	2.0 GHz
32/64 位	RAM	1GB（最小），2 GB（推荐值）
32/64 位	硬盘驱动器	200 MB（如.NET 框架安装在计算机上）
		4.5 GB（如.NET 框架尚未安装在计算机上）

如要安装 BESTCOMS*Plus*, Windows 用户必须拥有管理员权限。

1. 从官网 www.basler.com 下载 BESTCOMS*Plus*。
2. 点击“安装”按钮安装 BESTCOMS*Plus*。安装程序可在您的计算机上安装 BESTCOMS*Plus*、.NET 框架 (如尚未安装)、USB 驱动程序以及用于 BESTCOMS*Plus* 的 BE1-FLEX 插件。

BESTCOMS*Plus* 安装完成时, Windows 程序菜单中会增加一个 Basler Electric 文件夹。可通过点击 Windows 启动按钮访问该文件夹, 以及“程序”菜单中的“Basler 电气”文件夹。Basler 电气公司的文件夹中有一个图标, 点击该图标时, 可启动 BESTCOMS*Plus*。

通电并激活 BE1-FLEX 插件

BE1-FLEX 插件是在 BESTCOMS*Plus* 框架内运行的模块。BE1-FLEX 插件包含仅供保护系统使用的特定操作设置和逻辑设置。

USB 连接

在安装 BESTCOMS*Plus* 的过程中, USB 驱动程序被复制到您的计算机上, 且在 BE1-FLEX 通电后会自动安装。Windows 任务栏区域显示 USB 驱动程序安装进度。Windows 将在安装完成时发出通知。连接计算机 BE1-FLEX 系统之间的 USB 线。

注意

在某些情况下, “发现新硬件向导” 会提示您输入 USB 驱动程序。如果发生这种情况, 请将向导定向到以下文件夹:

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

如果 USB 驱动程序未正确安装, 请参阅故障排除章节。

应用操作电源

标称电源值列在设备背面的电源端子旁边。请参见图 2-1。样式编号标签上的电源额定值是内置的, 如果电源板已现场更新, 则可能不再有效。

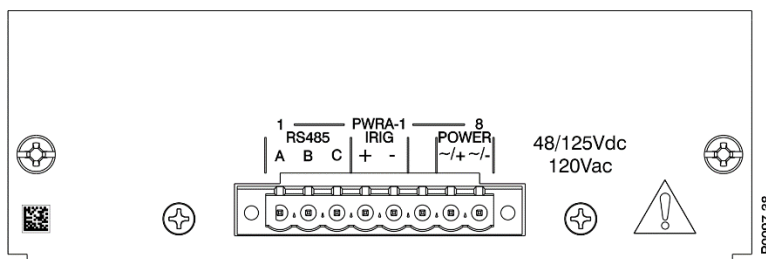


图 2-1. 电源板后视图示例

将标有电源“~+”和“~-”的后端子连接到电源。应用与电源板上所列的额定电源值一致的操作电源。等待直到启动程序完成。

启动 BESTCOMSPlus®

如要启动BESTlogicPlus, 点击“启动”按钮, 指向“程序”、Basler Electric, 然后点击BESTCOMSPlus图标。首次启动时显示BESTCOMSPlus“选择语言”页面(图 2-2)。您可以选择让该页面显示BESTCOMSPlus每一次的启动, 或者选择首选语言, 之后则会跳过该页面。点击OK按钮并继续。通过选择菜单栏中的“工具和语言选择”访问该页面。

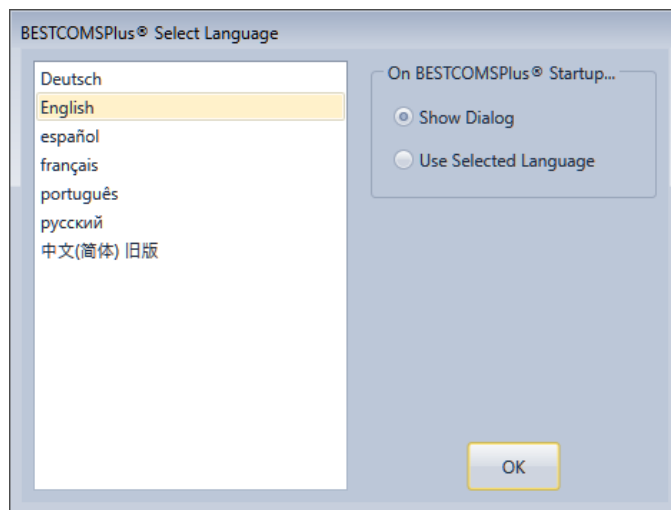


图 2-2. BESTCOMSPlus 语言选择界面

打开 BESTCOMSPlus 平台窗口。从“通信”下拉菜单中选择“新建连接”, 然后选择 BE1-FLEX。见图 2-3。BE1-FLEX 连接页面如图 2-4 所示。

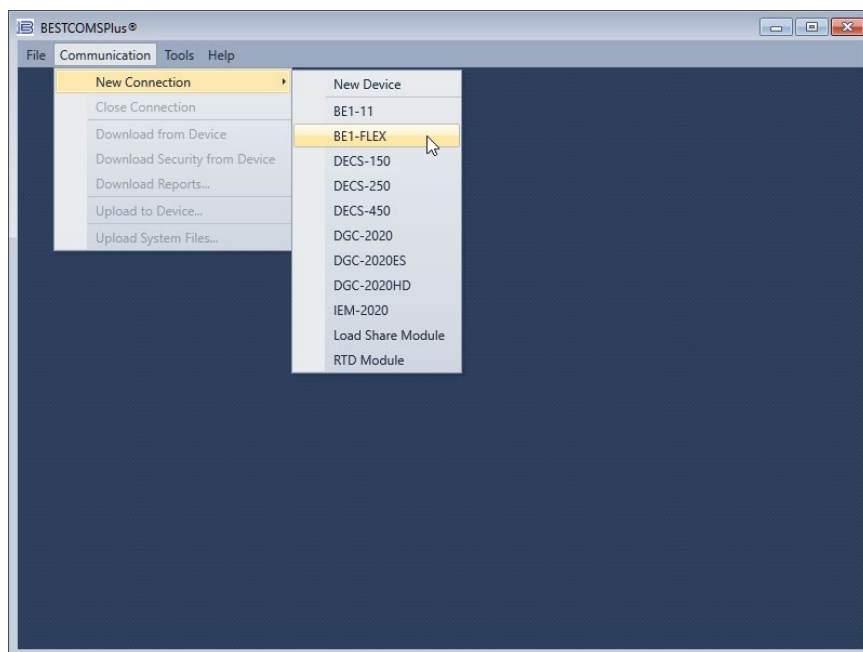


图 2-3. 通信下拉菜单

选择 USB 连接，并然后点击“连接”按钮。

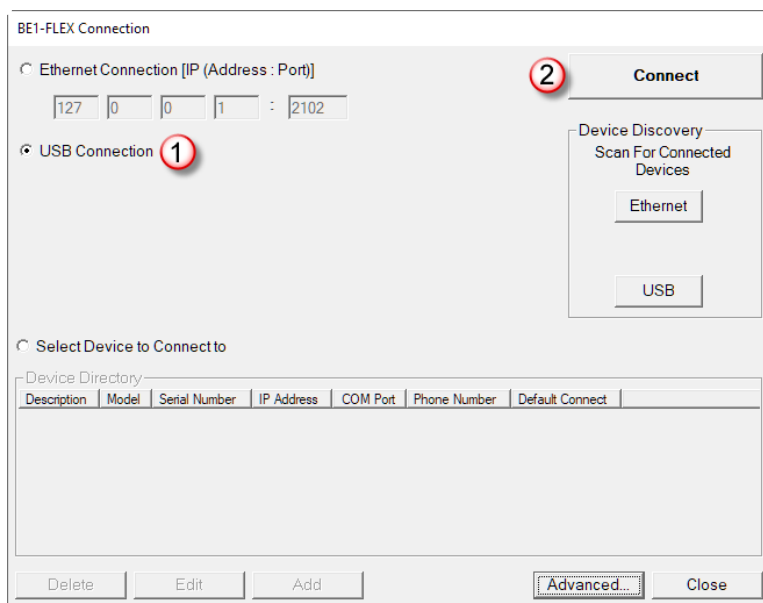


图 2-4. BE1-FLEX 连接界面

BE1-FLEX 编程

本节介绍了 BESTCOMS *Plus*，解释了汇总屏幕，给出了定位元件和编程逻辑的示例。

BESTCOMS *Plus*® 介绍

BESTCOMS *Plus* 是基于 Windows® 的计算机应用，可提供人性化的图形用户界面（GUI），并与 Basler 电气公司的通信产品配套使用。BESTCOMS *Plus* 这一名称是“Basler 电气公司的通信、操作、维护和设置软件工具”的缩写词。

使用 BESTCOMS *Plus* 时，客户可通过点击的方式设置和监控 BE1-FLEX。BESTCOMS *Plus* 的性能是可快速有效地配置一个或多个 BE1-FLEX 保护、自动化和控制系统。BESTCOMS *Plus* 的主要优势之一是可创建设置方案，将其保存为文件并方便用户上传至 BE1-FLEX。

BESTCOMS *Plus* 利用插件，使客户可以操作 Basler 电气公司的不同产品。BE1-FLEX 插件在 BESTCOMS *Plus* 里打开。

BESTlogic™ *Plus* 可编程逻辑用于对保护元件、输入、输出、报警等 BE1-FLEX 逻辑进行编程。可通过拖放操作来完成。用户可以拖动元件、组件、输入和输出到程序网上，并将其连接以创建预期的逻辑方案。

BESTCOMS *Plus* 也可下载行业标准 COMTRADE 文件，用于分析已存的示波数据。通过使 BESTdata 软件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 2-5 显示的是 BE1-FLEX 插件和 BESTCOMS *Plus* 的标准用户界面组件。

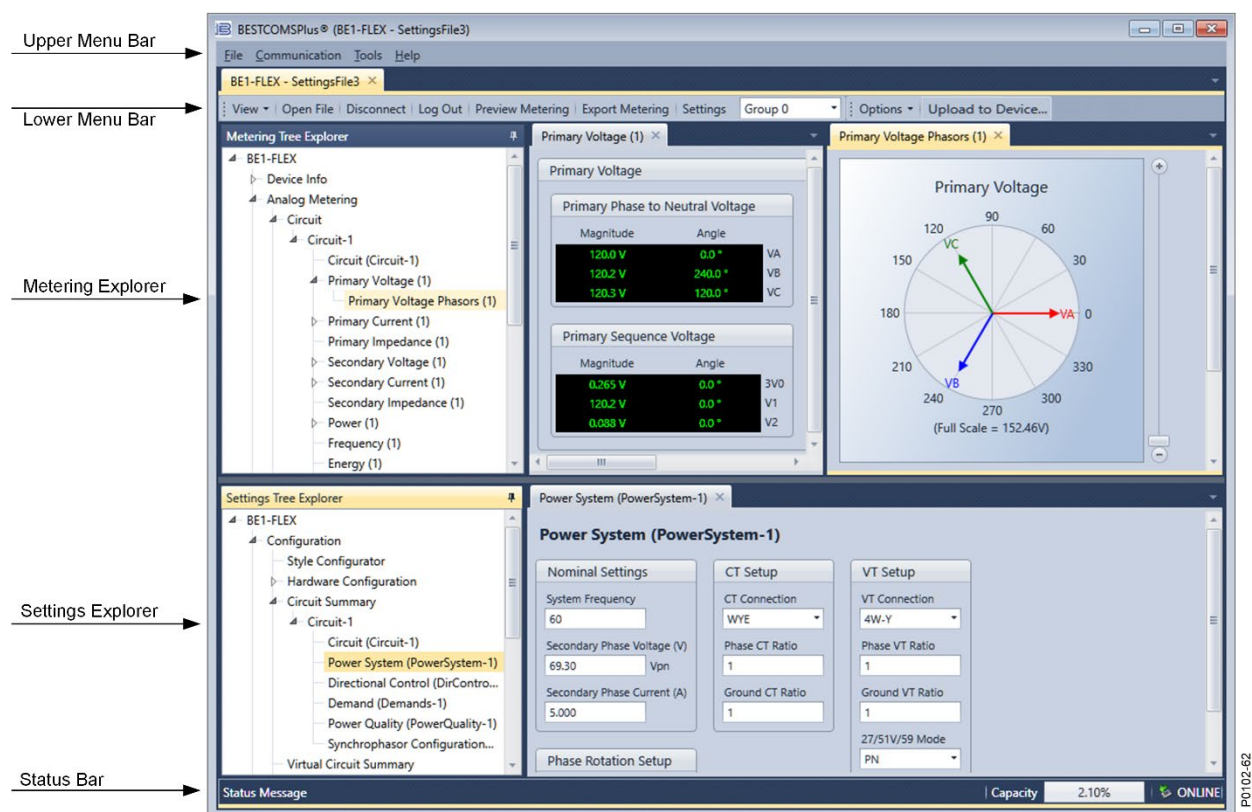


图 2-5. BESTCOMSPlus 标准用户界面组件

点击“视图”下拉按钮可在“设置浏览器”和“测量浏览器”之间切换，或在两者之间拆分视图。设置信息面板显示设置范围。BESTspace™ 工作区可以打开、保存或设置为默认值。见图 2-6。

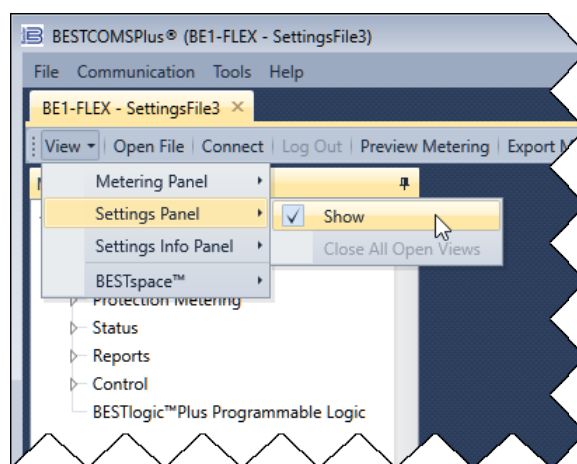


图 2-6. 查看下拉按钮

总览屏

总览屏提供系统设置的概述。右侧的图例提供了各种指示颜色的解释。功能的当前状态由相邻指示器的颜色指示。如果启用该功能，则颜色为绿色。如果仅通过设置（例如零）禁用该功能，则颜色为黄色。如果仅通过某个模式禁用该功能，则颜色为蓝色。如果设置和模式都禁用了该功能，则颜色为灰色。通过单击设置资源管理器中的 BE1-FLEX 即可查看 BE1-FLEX 摘要屏幕，如图 2-7 所示。同样地，通过单击设置树中的文件夹，BE1-FLEX 设置资源管理器中的大多数文件夹也可以使用筛选摘要屏幕。

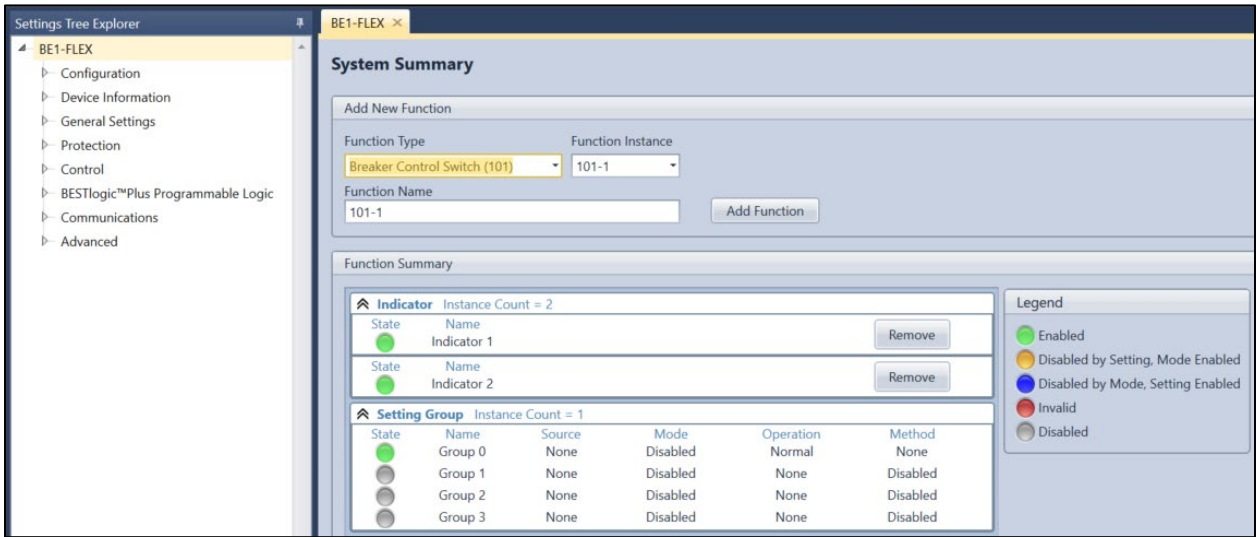


图 2-7. BE1-FLEX 主页面

设置方法

为消除已配置设备上的不必要功能，BE1-FLEX 出厂时并未启用任何保护和控制功能。这允许仅使用所需功能设置设备，并且无需删除不需要的设置。www.basler.com 上的设置模板和 BESTCOMS*Plus* 中的自动生成功能可加快典型应用的设置。下面的编程示例介绍了一个全手动配置。

BE1-FLEX 设置分几个阶段完成。下面列出了核心组件，然后是遍历。在整个设备中，具有近乎无限数量的可用元件被称为实例。下面未讨论的其他功能可以在设置资源管理器中查看，并在其各自的说明手册章节中进行描述；

1. 从设备下载（提取设置和逻辑）。
2. 将硬件映射到配置设置，例如CT/PT 电路、断路器电路以及I/O 到输入/输出实例。
3. 配置实例，例如电路实例的CT 比率和电力系统设置。
4. 在保护和控制实例等功能中使用实例，通常作为源极选择。
5. 配置 BESTlogic*Plus*。
6. 保存文件并上传至设备。

编程示例

此示例演示如何通过对 50 接地瞬时过电流元件和 51 方向反时限相过电流元件（用户命名法称为“67P 反向”）进行编程来配置“馈线”继电器。该示例的系统标称量为次级 69.3V pn、5A、相 CT 2000/5（比值 400）、接地CT250/5（比值 50）和4 线Y 形 VT 4160/693V（比值 60）。50 接地元件跳闸设置为具有 30 秒延时的 5.62A，而 51 则跳闸设置为9A、时间刻度盘 3.7，曲线 V2。此外，跳闸输出从硬件插槽3 连接到硬件输出2，并在插槽3 输出4 上包括一个常闭警报。此示例使用 BE1-FLEX-000050 样式代码 BE1-FLEX-K-T3N0N0N0-W9-E5-1N0-D01N-00 样式编号）。

第 1 步：启动BESTCOMS*Plus*并从“通讯”下拉菜单中选择“新连接”、“BE1-FLEX”以连接到设备。见图 2-3。

第 2 步：出现 BE1-FLEX 连接页面。见图 2-4。选择 USB 连接，并点击“连接”。

第 3 步：从“通信”下拉菜单中选择选择“从设备下载”并“设置和逻辑”。这会将所有设置、逻辑和设备信息从 BE1-FLEX 复制到BESTCOMS*Plus*。

第 4 步：点击“浏览”下拉菜单并取消选择“显示测量面板”和“显示设置信息”。见图 2-6，这最大化了设置工作区。

第 5 步：如果不使用直流电压润湿接触感应输入，请跳过此步骤。在设置资源管理器中，单击 BE1-FLEX 旁边的“>”。这会展开树形结构的子菜单。点击“硬件配置”并为每个带有直流湿式输入的插槽选择硬件信息。从卡设置下拉列表中选择适当的感应级别。见图 2-8。

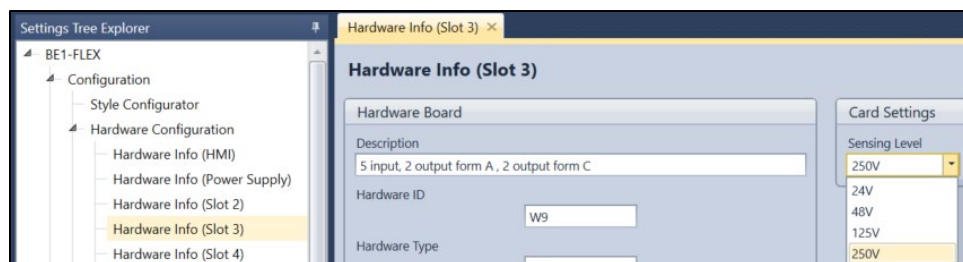


图 2-8. 硬件信息（插槽）屏幕

第 6 步：在设置资源管理器中，单击 BE1-FLEX 旁边的“>”。这会展开树形结构的子菜单。现在选择回路总览。将功能名称编辑为“馈线”并选择添加功能。见图 2-9。

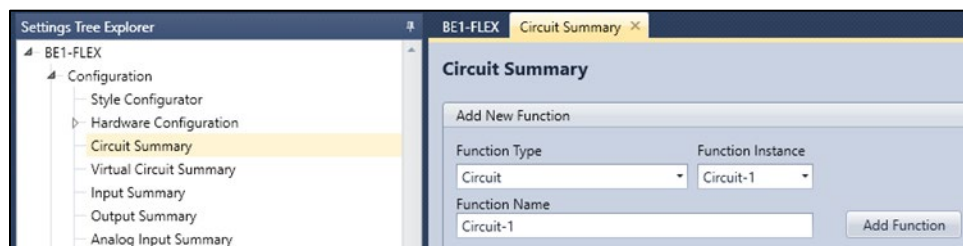


图 2-9. 回路总览界面

第 7 步：点击新创建的电路上的“黄色”状态按钮（图2-10），然后从电路视图（图2-11）中“编辑电路”。将出现电路编辑器屏幕（图2-12）。选择当前相位和接地硬件插槽 7。BESTCOMS*Plus* 将分别填充当前硬件通道 I1-3 到 IA、IB 和 IC。也将对硬件 I4 到 IG 接地进行配置。选择电压相位硬件插槽 7。BESTCOMS*Plus* 将填充 VA、VB 和 VC 输入。本快速入门示例中的电压用于测量计量和示例。按“Ok”键。

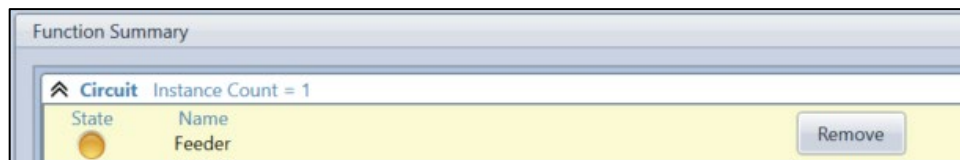


图 2-10. 功能总界面

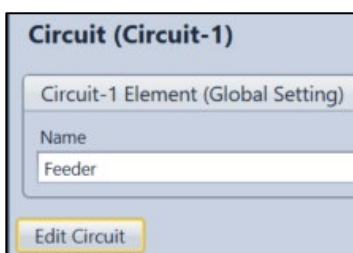


图 2-11. 编辑回路界面

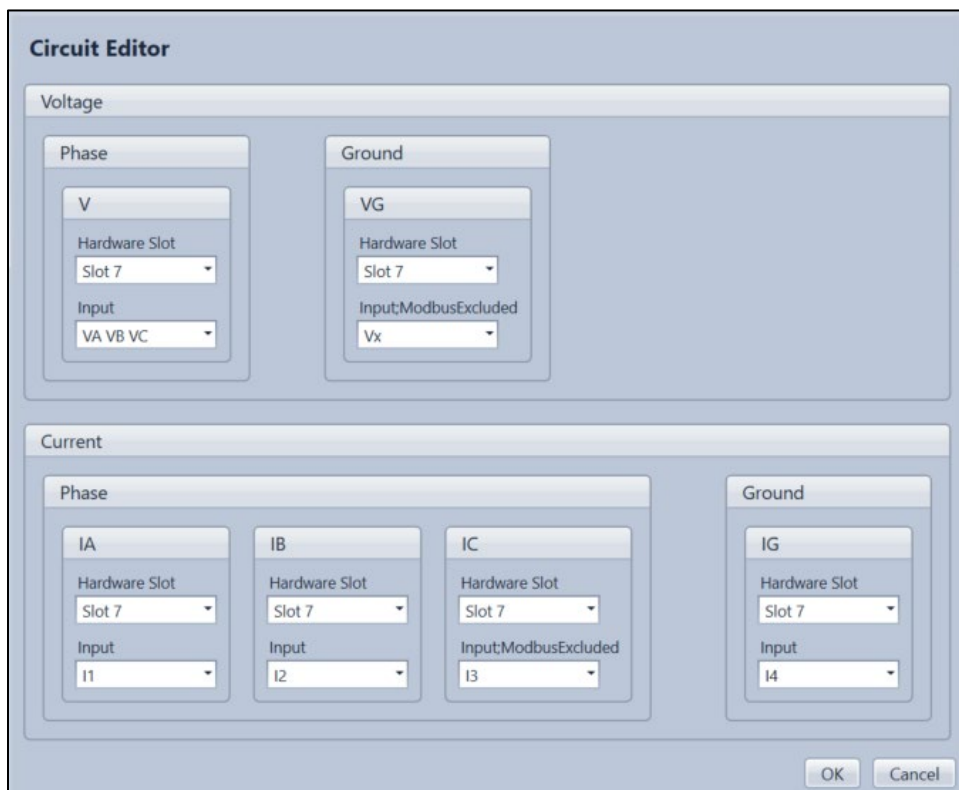


图 2-12. 回路编辑器界面

第 8 步：在回路下，电力系统输入（确认）次级相电压（69.3 V）和次级相电流（5 A）的设置。将相位 CT 比率设置为 400，将接地 CT 比率设置为 50，将 VT 连接设置为 4W-Y，并将相位 VT 比率设置为 60。见图 2-13。如果使用 67 功能且默认设置无效，则从方向控制屏幕更新方向控制参数。

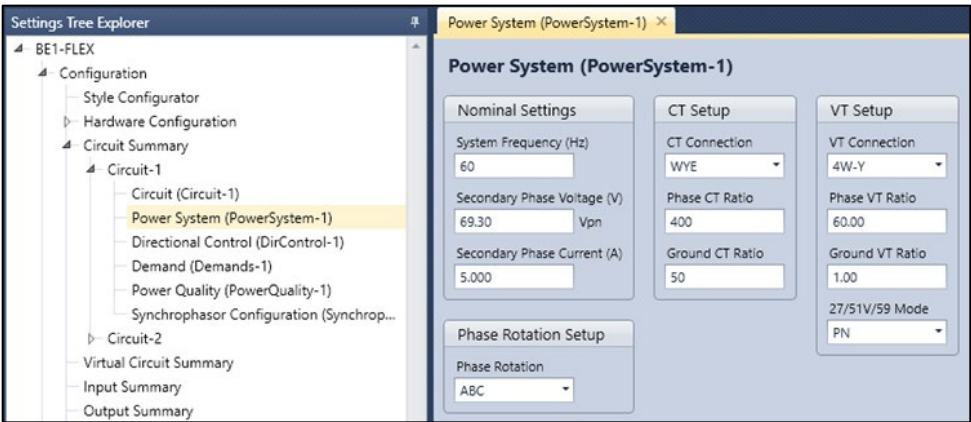


图 2-13. 电源系统界面

第 9 步：从配置分支中选择“输出总览”。将功能名称编辑为“跳闸”。选择“增加功能”。添加名为“Alarm”的第二个输出。见图 2-14。

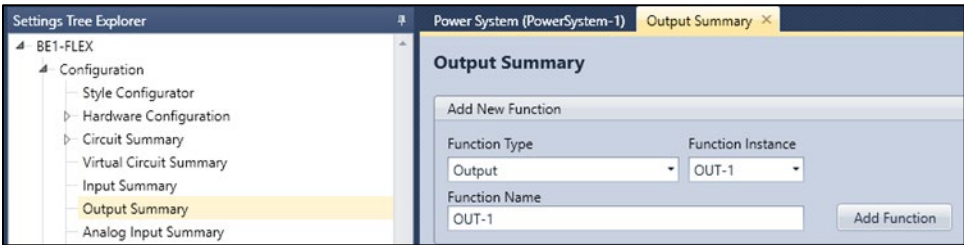


图 2-14. 输出总界面

第 10 步：点击新创建的输出跳闸实例上的“黄色”状态按钮（图 2-15）。如图 2-16 所示，将硬件输出 2 射到插槽 3 中。对具有插槽 3、输出 4 的报警输出重复上述步骤，如图 2-17 所示。这些输出现在用作输出实例 OUT-1 和 OUT-2，并命名为“跳闸”和“警报”。

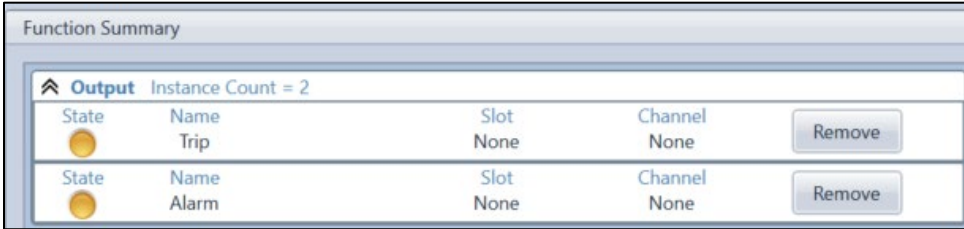


图 2-15. 功能总页面

Output (OUT-1)

Output

Name
Trip

Output Slot
Slot 3

Output Channel
Output 2

Energized Label
On

Deenergized Label
Off

Output Hold
Enabled

Hold Time (ms)
200

图 2-16. 输出 1 页面

Output (OUT-2)

Output

Name
Alarm

Output Slot
Slot 3

Output Channel
Output 4

Energized Label
On

Deenergized Label
Off

Output Hold
Enabled

Hold Time (ms)
200

图 2-17. 输出 2 页面

第 11 步：在“设置资源管理器”中，单击“保护”。使用功能类型下拉菜单选择瞬时过电流（50）。在功能名称字段中输入“50 Ground”，然后点击添加功能。对功能类型“反时限过电流”（51）重复此操作，功能名称“67P-Reverse”，单击添加功能。见图 2-18。

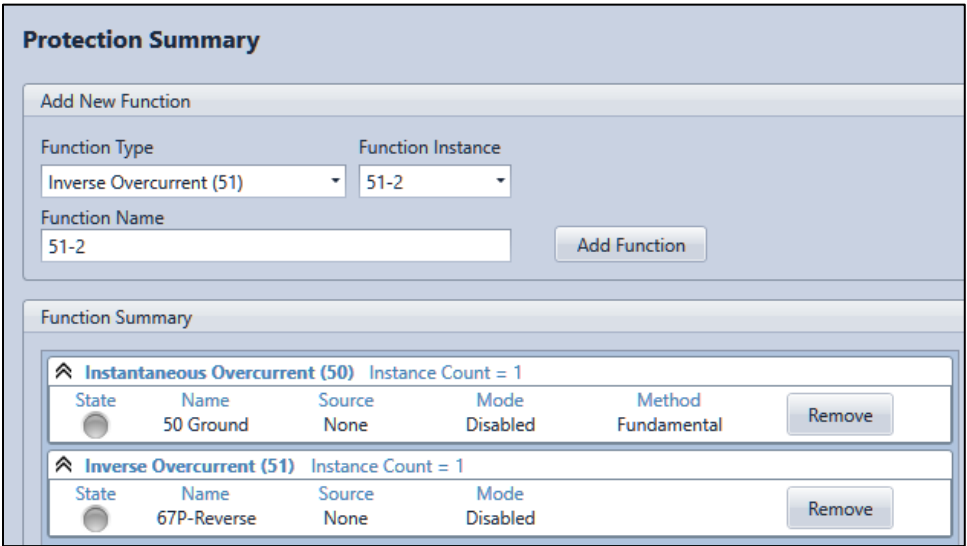


图 2-18. 保护总页面

第 12 步：点击50接地实例旁边的“灰色”状态按钮。将模式设置为 IG，来源设置为馈线（调出步骤 6 中创建的回路实例“馈线”），启动设置为二次 5.62 A，延时设置为 30000ms（30 秒）见图 2-19。

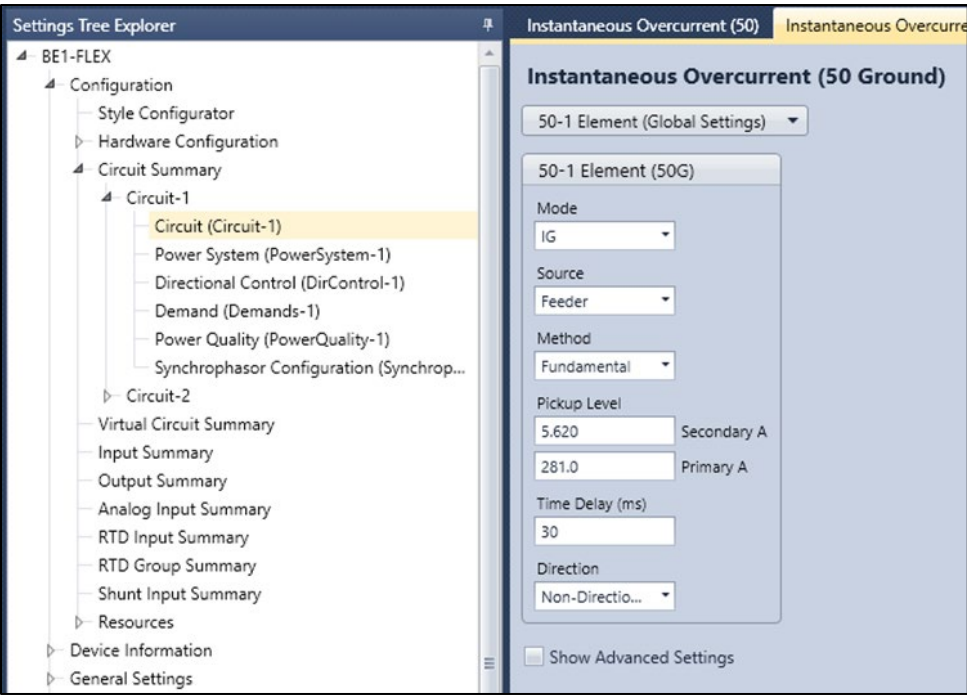


图 2-19. 瞬时过电流 (50 接地)界面

第 13 步：点击“设置”菜单中的“保护”返回“保护摘要”。对67P-Reverse 元件重复步骤11。将模式设置为 3 相，源设置为馈线，启动设置为二次侧 9A，曲线设置为 V2，时间刻度设置为3.7，方向设置为反向。见图 2-20。

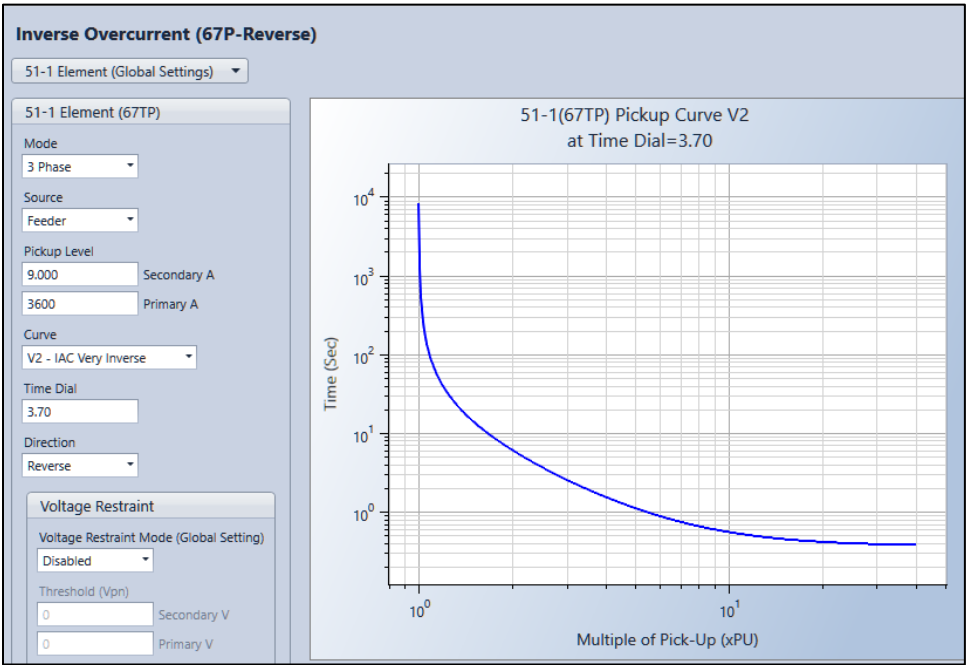


图 2-20. 反时限过电流（67P-反向）界面

第 14 步：从“设置”菜单中选择“保护”以验证 50 和 51 元件都是绿色状态。见图 2-21。

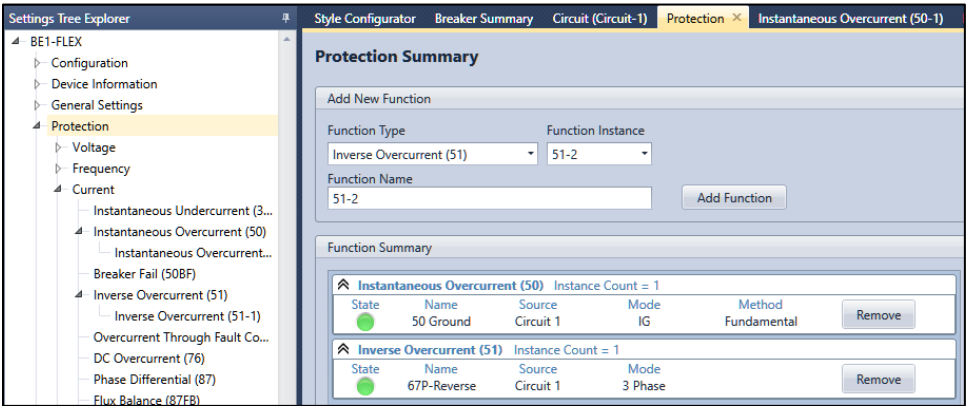


图 2-21.保护总页面

第 15 步：在“设置资源管理器”中，单击BESTlogicPlus “可编程逻辑”以打开逻辑图。将显示工作区中的逻辑页面 1。右键单击工作区，并根据需要添加或重命名选项卡。本例中没有使用额外的标签。

通过单击查看下拉按钮，可以打开、保存 BESTspace™工作区，或将其设置为默认值。见图 2-6。

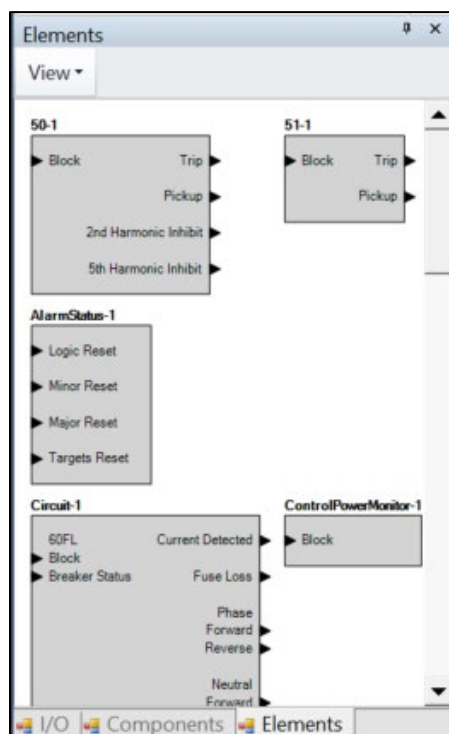


图 2-22. 元件页面

- a. 从屏幕中央的库中选择“元件”选项卡。将50-1和51-1功能块拖到工作区中。元件屏幕如图2-22所示。
- b. 从库中选择“组件”选项卡。将OR和NOR门拖到工作区中。将鼠标悬停在组件上以查看描述。
- c. 从库中选择 I/O 选项卡。将输出对象 OUT-1 和 OUT-2 拖入工作区。将“警报” “警报状态” – “主警报”和“次要警报”拖到工作区。
- d. 连线（单击并将一条线从输出拖到输入）如图 2-23 所示。
- e. 有关额外逻辑创建功能（包括注释和页外对象）的更多详细信息，请参见 BESTlogicPlus 章节。

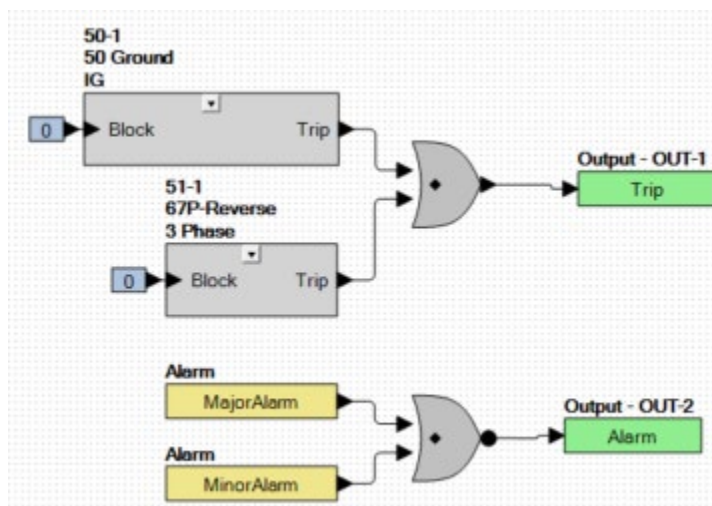


图 2-23. 逻辑示例

第 16 步：点击“保存”按钮将逻辑保存到 BESTCOMS*Plus* 内存中，以便稍后纳入设置文件。BESTlogic*Plus* 工具栏如图2-24 所示。

图 2-24. BESTlogic*Plus* 工具栏

保护元件自动启用目标和故障记录。可以在每个元件下编辑故障记录选项，并在高级-目标下的目标设置下进行编辑。创建的报警输出将在继电器故障条件下运行。对于其他“主要”和“次要”警报条件，导航到“设置” - “高级” - “警报”以根据需要设置任何其他条件。

第 17 步：从文件下拉菜单中选择“保存”以保存新的设置文件。

第 18 步：要在 BE1-FLEX 中激活您的新设置，请从通信下拉菜单中选择“上传到设备”并选择“设置和逻辑”。如果需要，请输入用户名和密码。

3 • 安装

BE1-FLEX 保护、自动化和控制系统以非抽出式、S1 尺寸的外壳（K 选项）提供，适合标准 S1 外壳开口。转接板单独出售。BE1-FLEX 可以安装在任何方便的角度，尽管触摸屏HMI 不能旋转。

注意

壳体安装螺栓为碳钢#10-32。施加在所提供螺母上的扭矩应为20到25 英寸-磅（2.26 到2.82 牛•米）。

外形尺寸

机箱正面尺寸如图3-1 所示，侧面尺寸如图3-2 所示。尺寸以英寸[毫米] 表示。

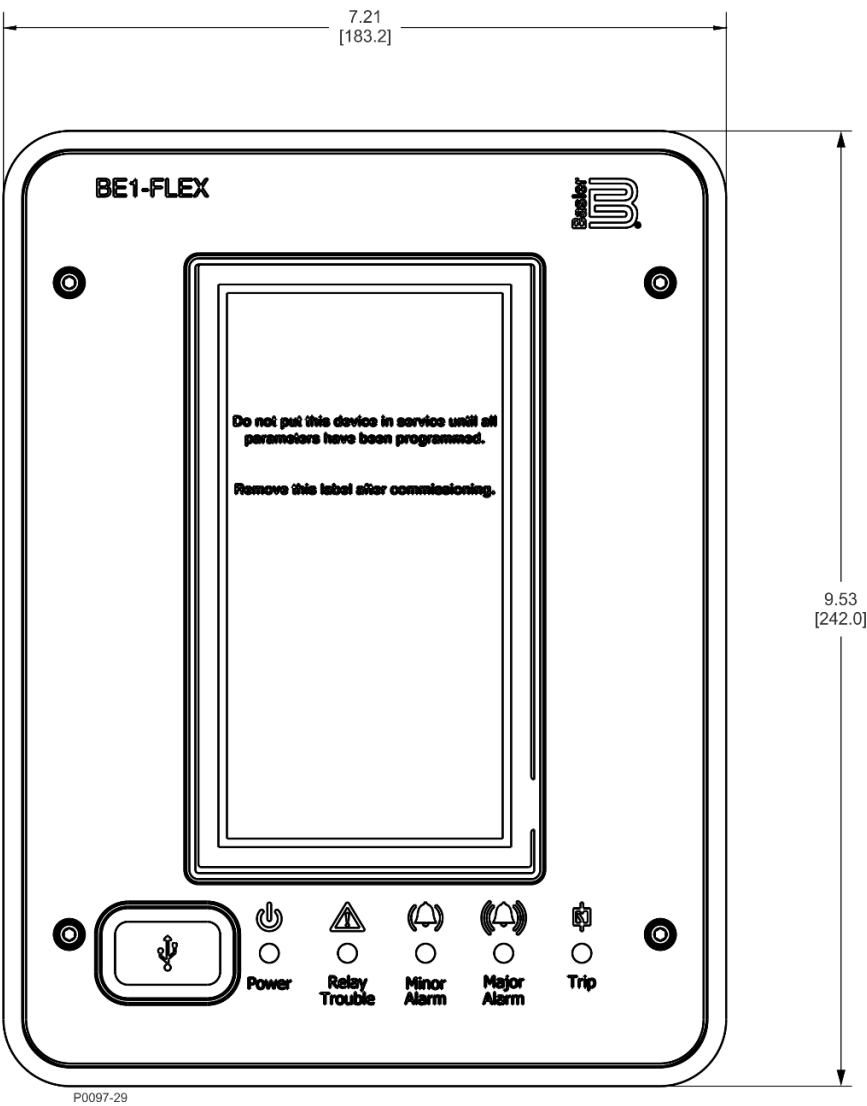


图 3-1. 正面尺寸

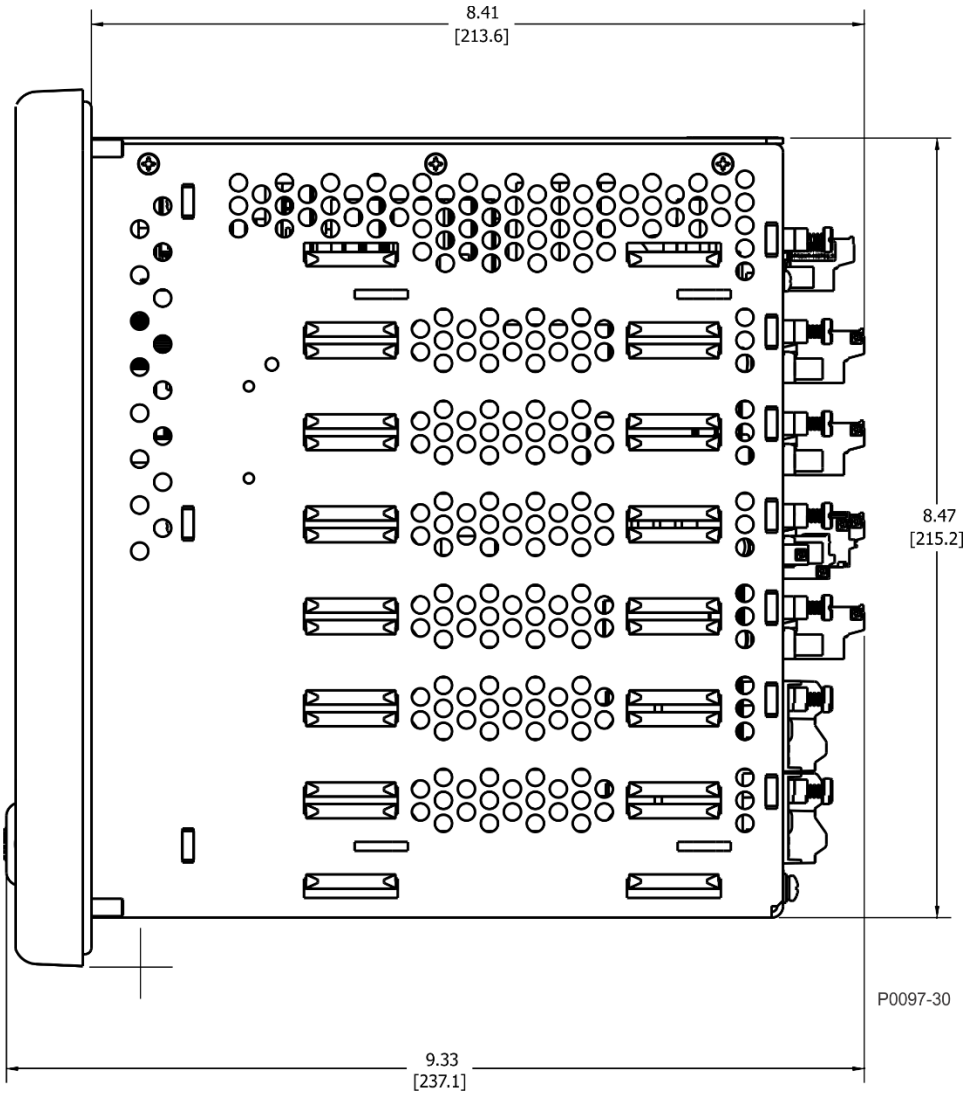


图 3-2. 侧面尺寸

面板切割和钻孔尺寸

面板切割和钻孔尺寸如图3-3所示。尺寸以英寸（毫米）表示。

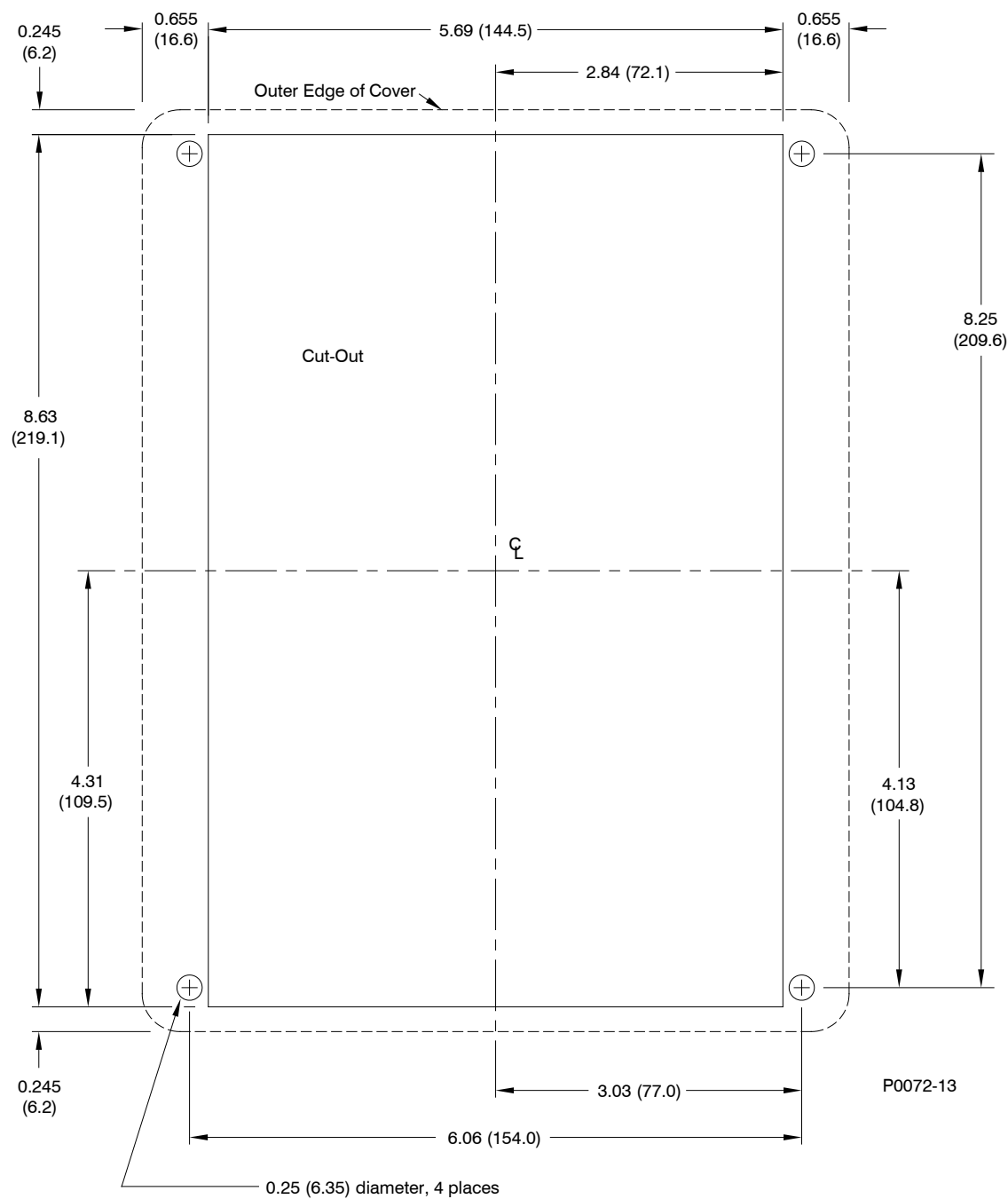


图 3-3. 面板切割和钻孔尺寸

GE S2 和 ABB FT-21 转接板

在GE S2 或ABB FT-21 开口中安装K 箱的转接板如图3-4 所示。尺寸以英寸[毫米] 表示。订购 Basler 部件号 9108551021。

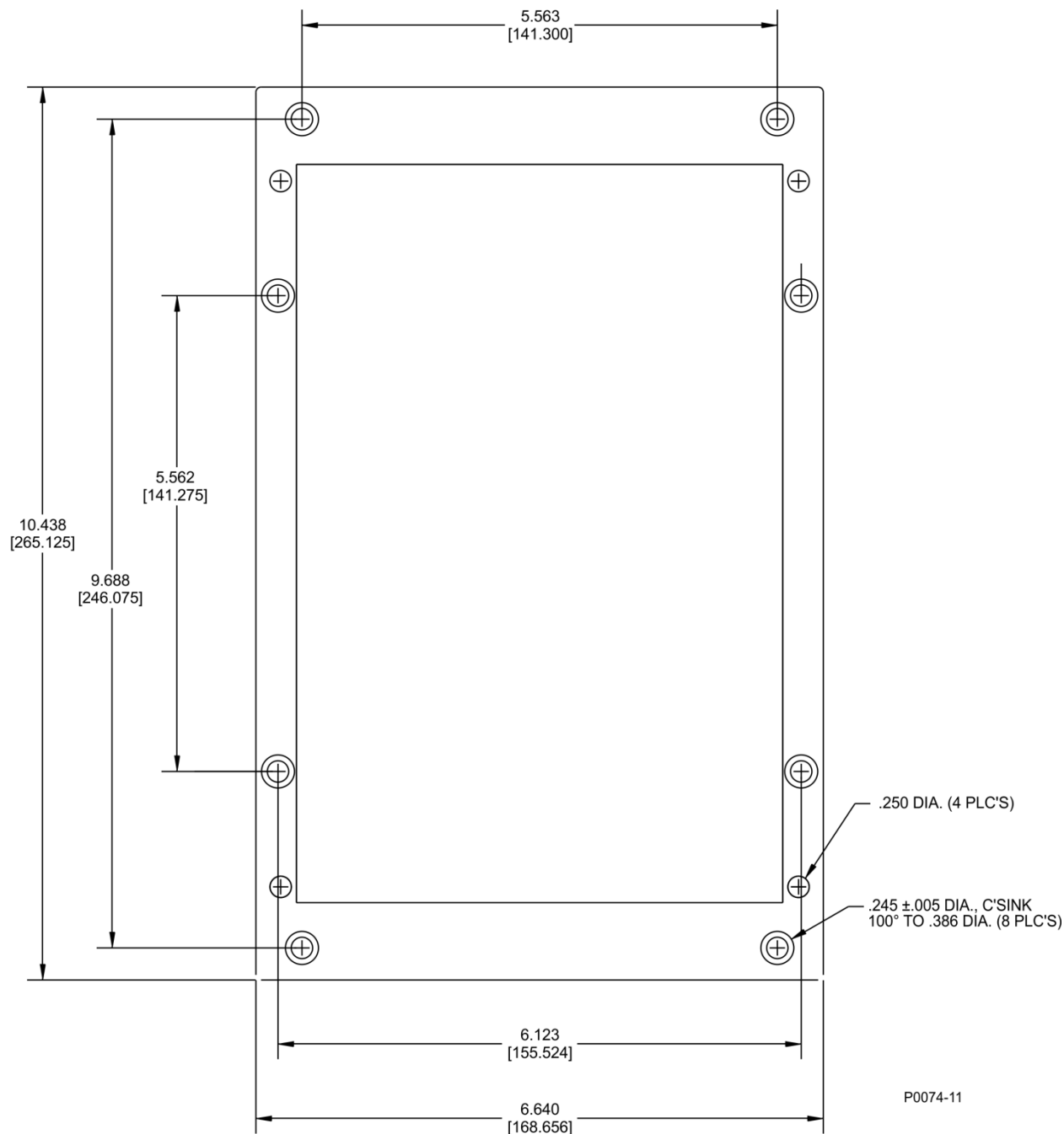


图 3-4. GE S2 和 ABB FT-21 转接板 (Basler 部件号: 9108551021)

ABB FT-31/FT-32 转接板

在ABB FT-31/FT-32 开口中安装K 箱的转接板如图3-5 所示。尺寸以英寸[毫米] 表示。订购 Basler 部件号 9108551022。

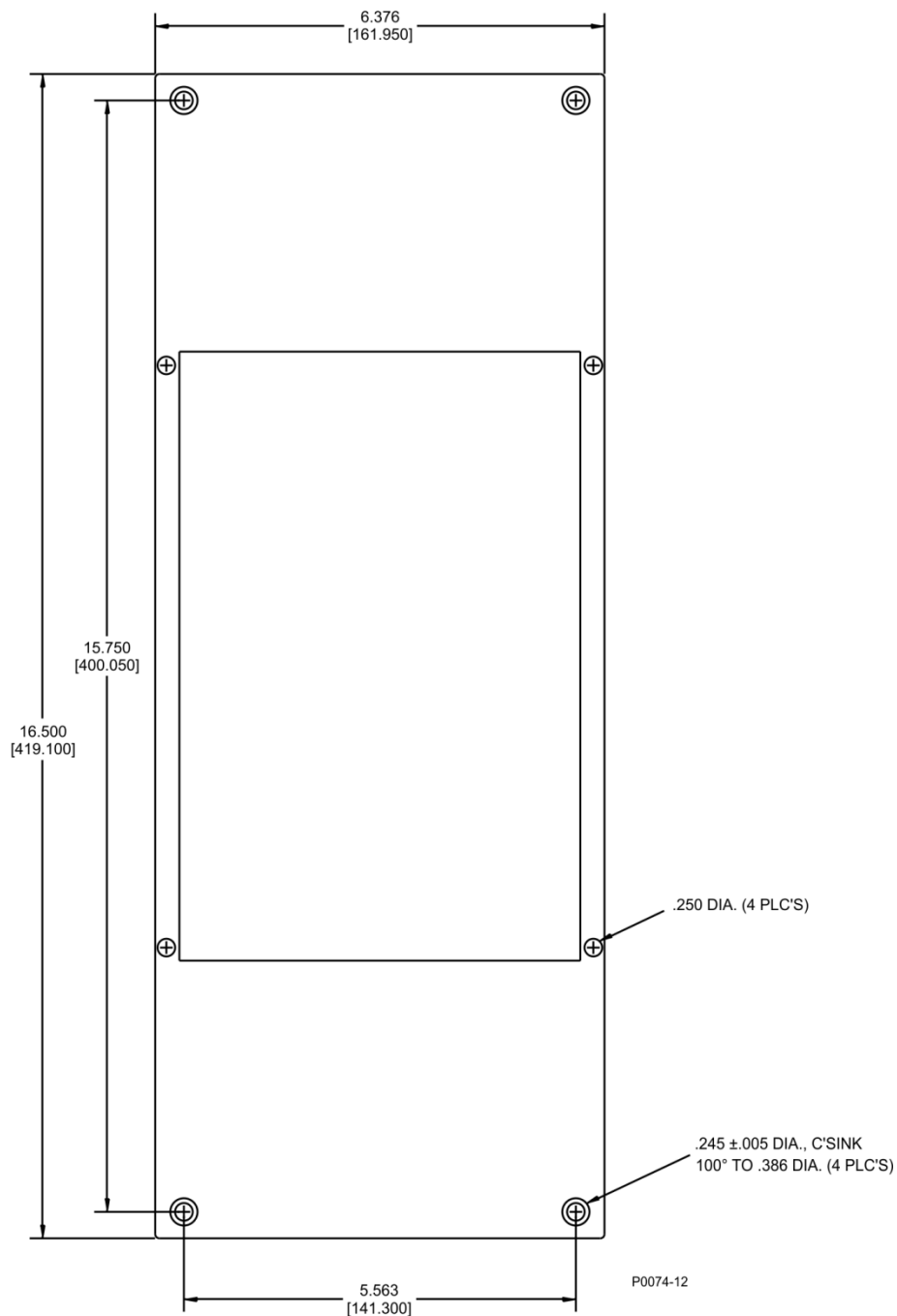


图 3-5. ABB FT-31/FT-32 转接板 (Basler 部件号: 9108551022)

GE M1/M2 适配器

图3-6 显示了用于在GE M1/M2 开口或巴斯勒 M1 开口中安装K 箱的转接板。尺寸以英寸[毫米] 表示。订购 Basler 部件号 9108551029。

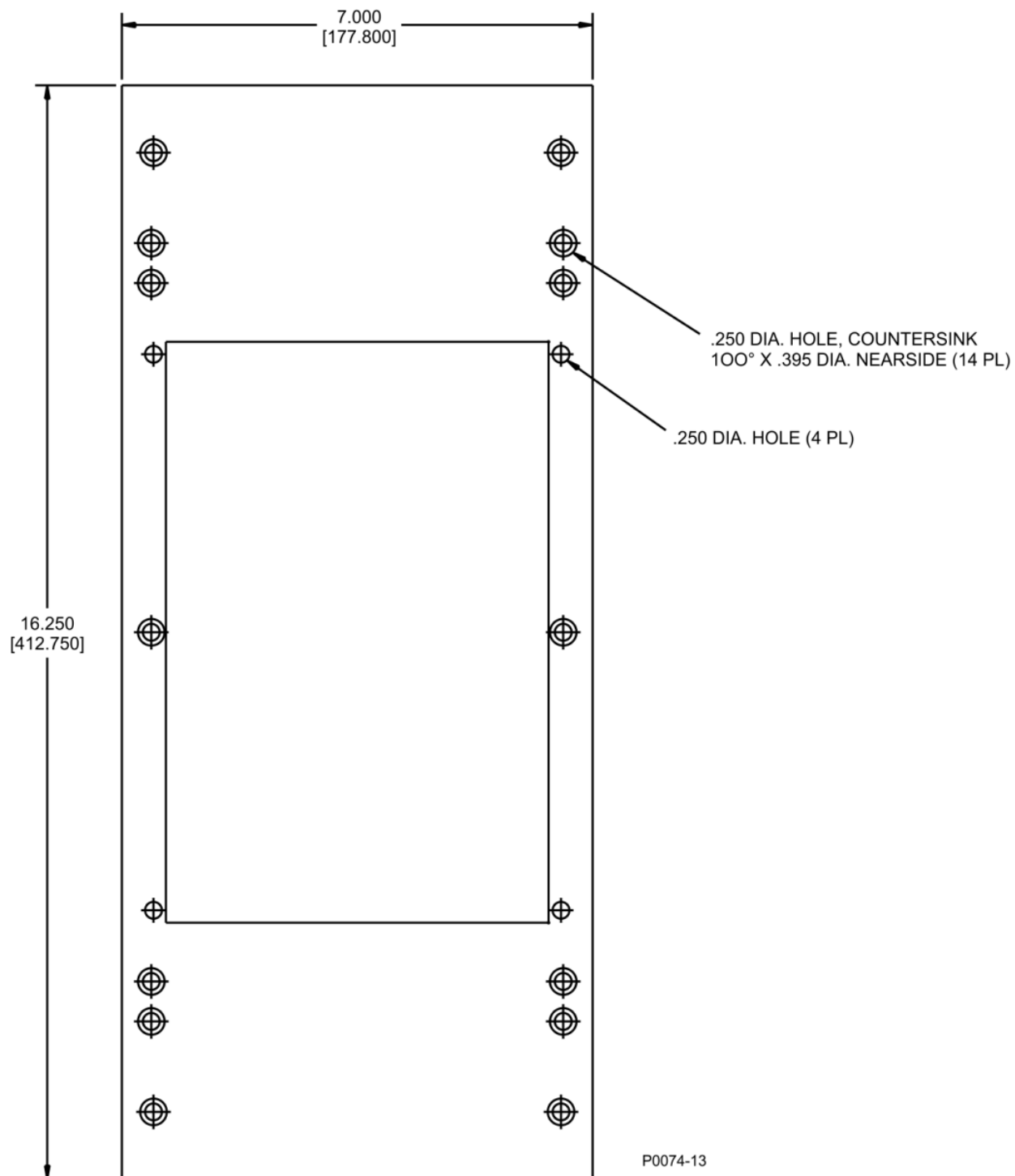


图 3-6. GE M1/M2 转接板 (Basler 部件号: 9108551029)

Multilin 345/745 改造安装板

Multilin 345/745 的 K 箱改装安装板由两部分组成。请参见图 3-7 和图 3-8。尺寸以英寸 [毫米] 表示。订购 Basler 部件号 9424226101。

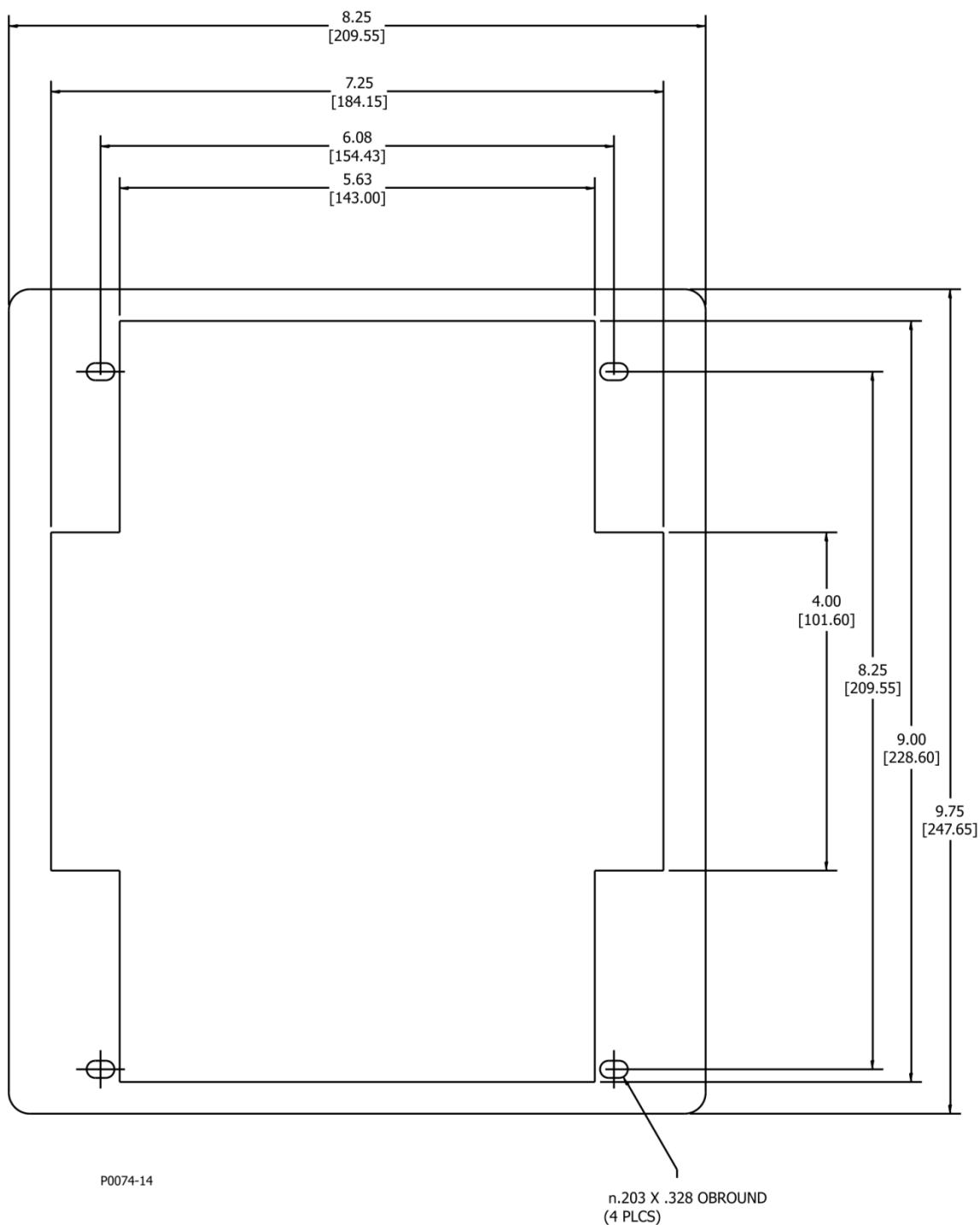
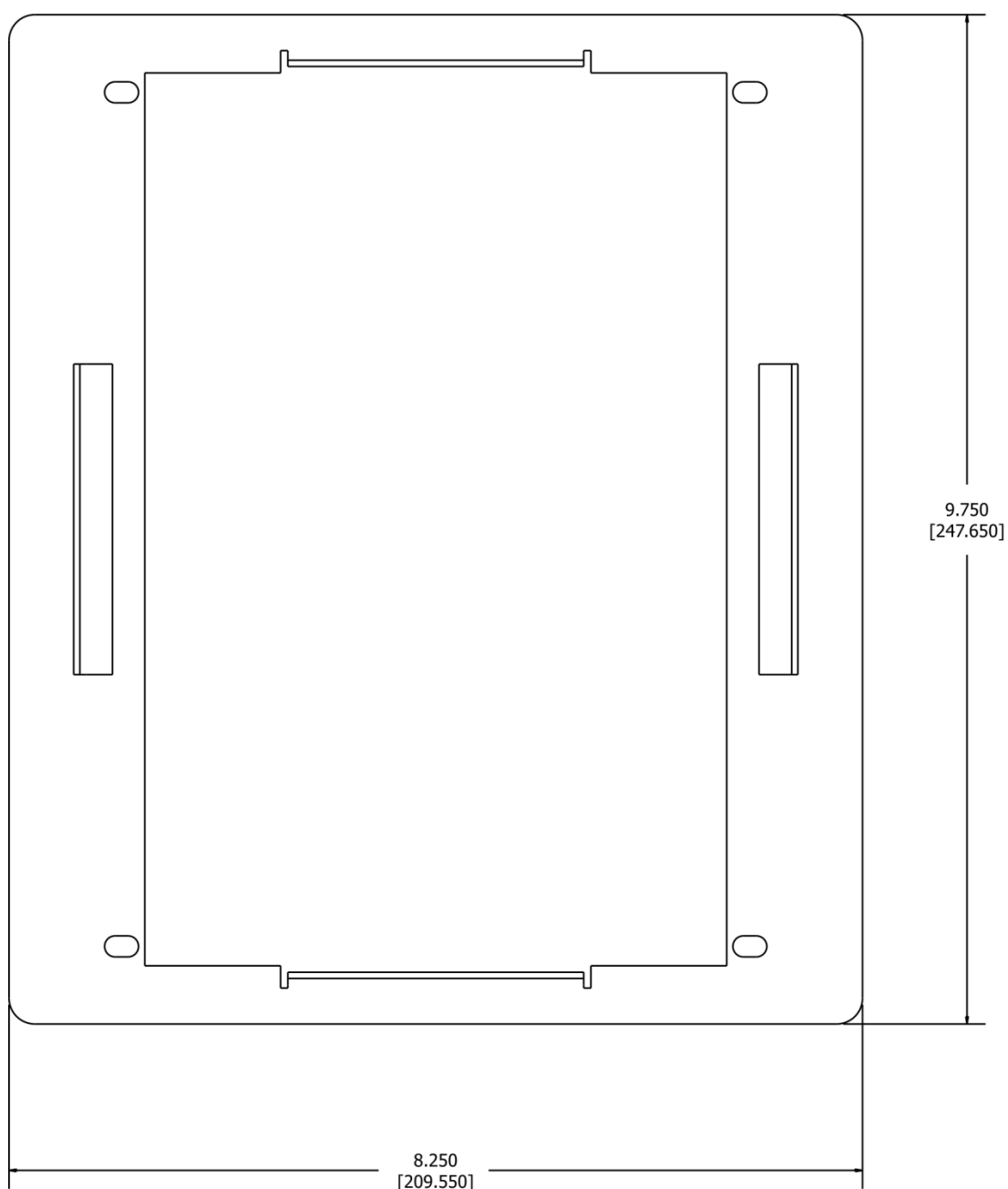


图 3-7. Multilin 345/745 安装板 (Basler 部件号: 9424200073) – 第 1 部分



P0074-15

图 3-8. Multilin 345/745 安装板 (Basler 部件号: 9424200073) – 第 2 部分

旋转投影安装套件

图 3-9 显示了用于 K 箱的旋转投影安装套件。尺寸以英寸 [毫米] 表示。安装后，该套件通过允许 BE1-FLEX 向左或向右摆动来提供连接的后部通道。订购 Basler 部件号 9424226101。

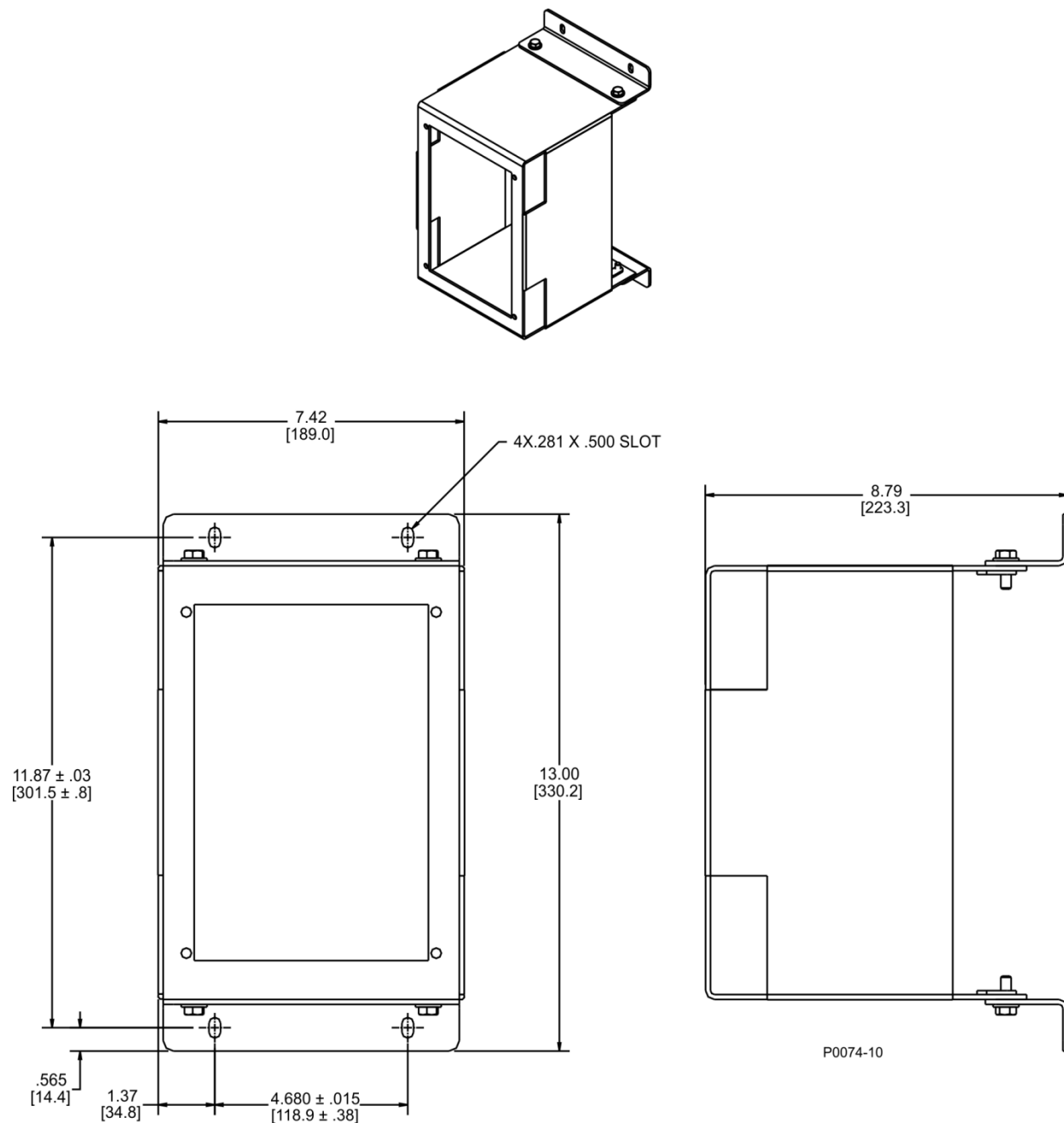


图 3-9. 旋转投影安装套件 (Basler 部件号: 9424226101)

19 英寸机架转接板

带有四个FT 测试开关的19 英寸机架转接板如图3-10 所示。尺寸用英寸[毫米] 表示。订购 Basler 部件号 9424227002。

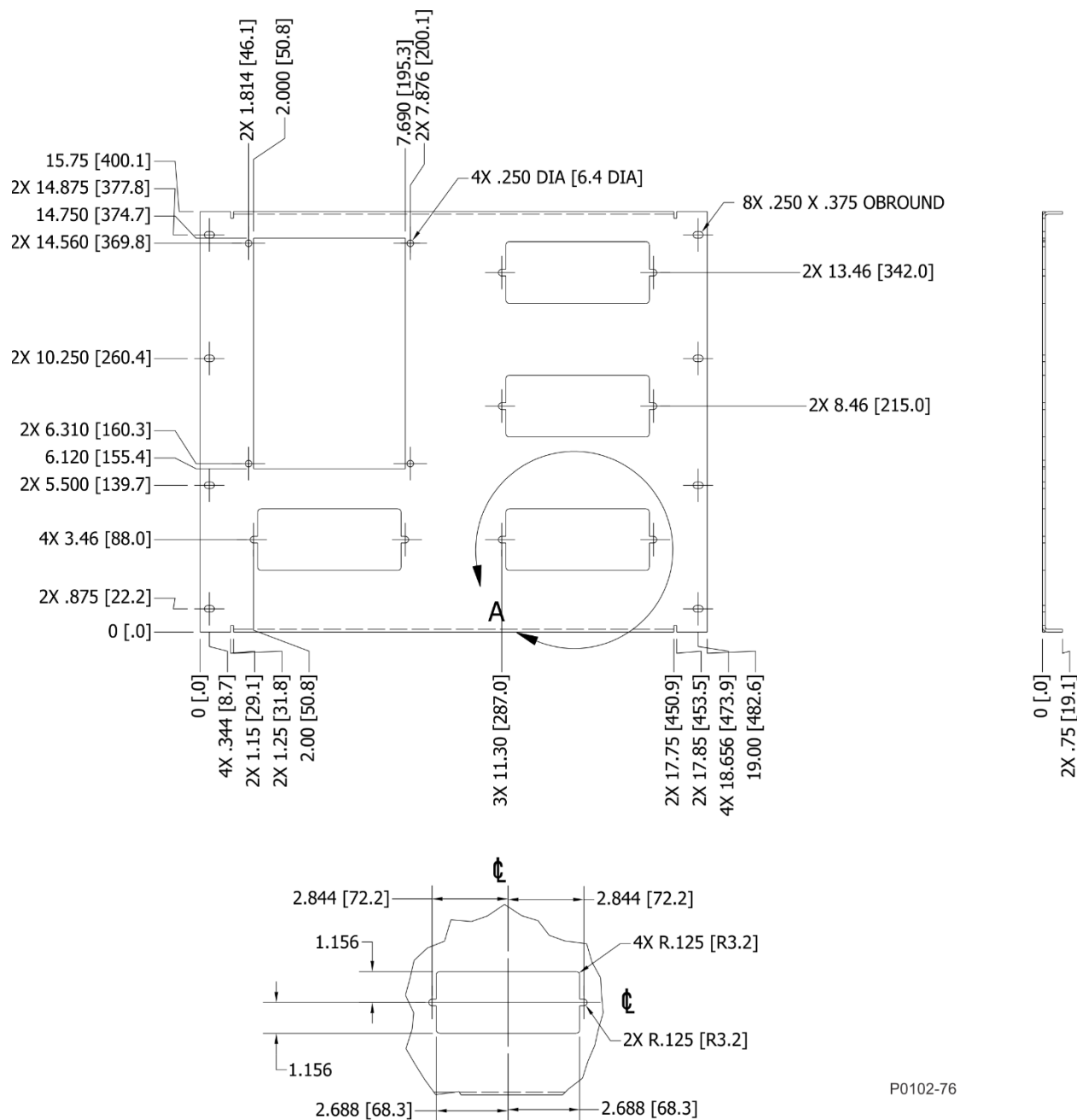


图 3-10. 带四个FT 测试开关 的 19 英寸机架转接板 (Basler 部件号: 9424227002)

4 • 硬件配置

BE1-FLEX 是一个单一的硬件平台，可加载应用风格的模板和各种电路板。可以通过 www.basler.com 网站上的模板来配置 BE1-FLEX。

馈线、联络线、发电机、变压器、电动机和母线保护应用是一些可用的模板。用户可以添加、自定义和保存模板，或者从空白开始。自定义和应用程序类型的模板选择取决于支持的硬件和保护包选择。

BE1-FLEX 可以配置多种电路板。用户可以通过设置文件定义想要使用的每个元件的数量，如保护包样式选项所支持的那样。用户可以根据需要使用任意数量的任意元件。每种元件类型消耗预定义百分比的容量。给定设置文件使用的总容量显示在 BESTCOMS *Plus* 中。

通信和其他处理器密集型功能也包含在容量计算中。容量百分比将包括配置中任何组件的贡献，即使被模式、源选择或其他功能禁用。BESTCOMS *Plus* 中显示的功能容量百分比确保设置组合不会影响处理速度并最终影响 BE1-FLEX 性能。

为了以用户认为适应应用程序所需的任何方式配置产品，可以选择添加和移除电路板。这可以在巴斯勒工厂或现场完成。用户可以拆下 BE1-FLEX 后盖，根据需要添加或移除板卡。空白封盖可作为附件提供，以填充先前被移除的电路板占用的空间。这种情况可容纳各种板组合。板卡的插槽编号从电源插槽 1 开始，然后依次增加。电源只能安装在插槽 1 中。通信板只能安装在插槽 2 中。模拟板可以安装在插槽 4、5、6 或 7 中。I/O 和辅助板可以安装在除电源插槽 (SLOT 1) 之外的任何插槽中。插槽位置如图 4-1 所示。

每个非模拟板在端子下方显示数字引脚编号。模拟板引脚标签位于端子下方。由于任何特定板都可能位于各种插槽位置，因此建议在图纸和其他参考资料上用插槽位置和引脚编号标记端子。也可以参考板类型以增加清晰度。例如，如果 N5 板安装在插槽 5 中，则第 13 个端子将被列为 5-13 或 5-N5-13。

模拟板端子为螺钉（压缩）型，支持环形舌片，每个端子最多两根 10AWG 线。施加在模拟板螺钉上的扭矩应为 8 到 11 英寸磅（0.90 到 1.24 N•m）。模拟电路板螺丝应为 6-32x1/4 尺寸，接地螺丝应为 6-32x3/8 尺寸。除非另有说明，所有其他板均采用弹簧或压缩型可拆卸插头连接器，最多支持单根 12 AWG 裸线或两根带双套圈的 16 AWG 电线。电源和 I/O 端子的插芯长度均为 8 至 10 毫米，因此需要 10 毫米长的剥线长度才能确保连接牢固。压紧式连接器利用内置螺钉固定线缆。弹簧式连接器则内置弹簧，产生固定线缆所需的压力。压缩端子如图 4-1 所示。弹簧型将包括电线拆卸按钮，而不是螺钉。

施加于非模拟板压缩型连接器的扭矩应为 4.4 至 5.3 英寸磅（0.5 至 0.6 N•m）。对所有电路板使用 75°C (167°F) 铜线。

如果单板出现故障或需要更换，请参阅单板重新配置和更换。如果怀疑某单板操作异常（警报、通信等），请参阅《警报》章节以便了解诊断日志信息。

注意

建议在触点输出驱动继电器线圈的所有应用中，将反向偏置的反激式二极管与继电器线圈并联，以抑制 EMI。

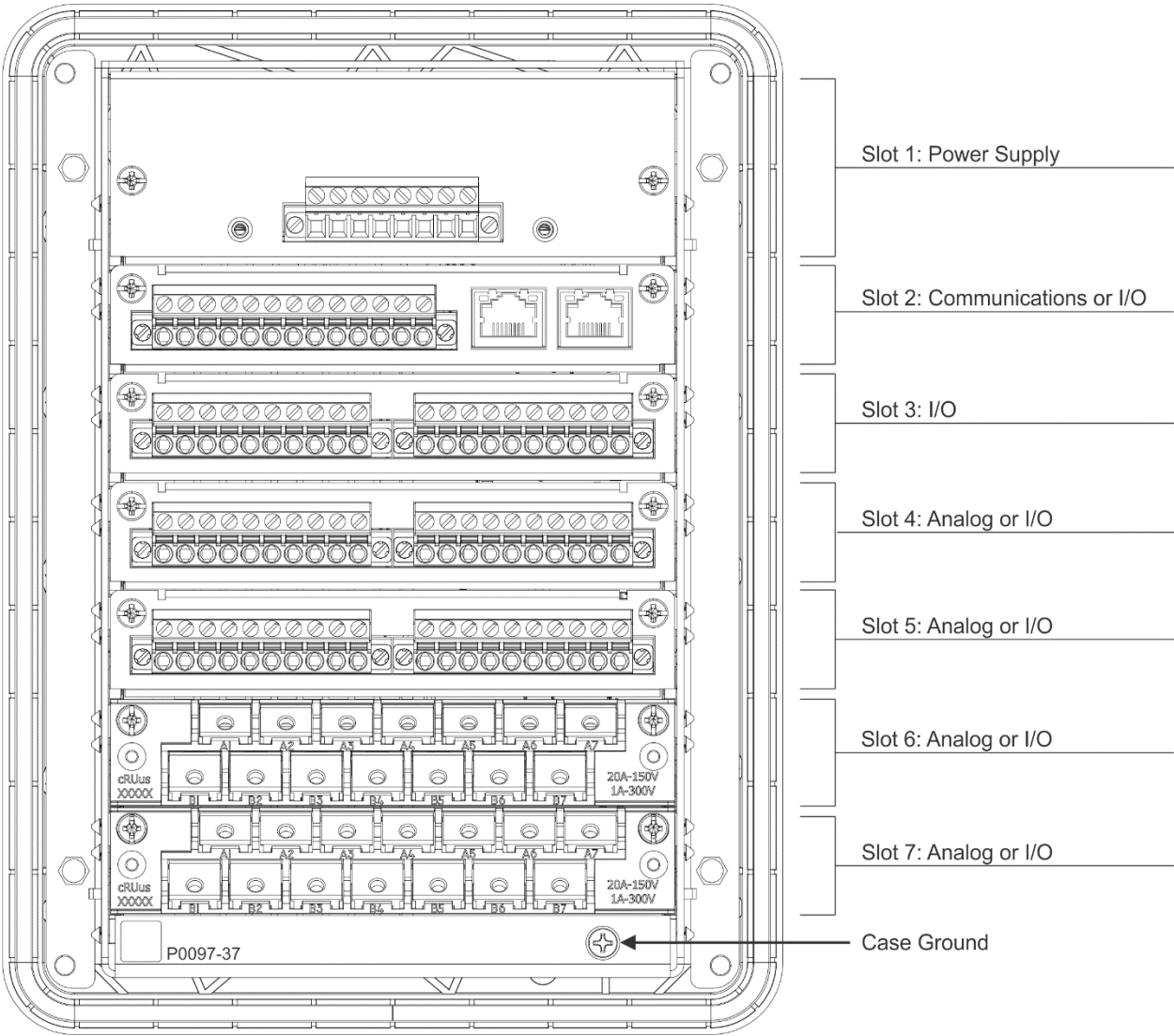


图 4-1. 插槽位置

电源板

表4-1 列出了可用的电源配置。连接如图4-2 至4-4 所示。

表 4-1. 电源板配置

选项	说明	连接
1	48/125 Vdc, 120 Vac	图 4-2
2	250 Vdc, 240 Vac	图 4-3
3	24 Vdc	图 4-4

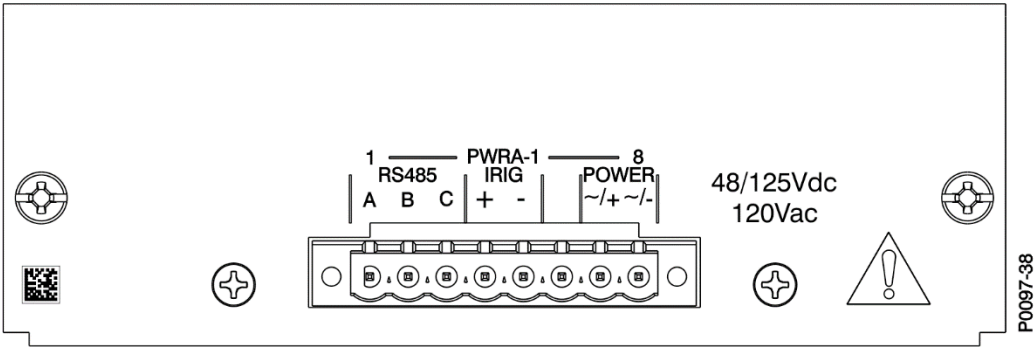


图 4-2. 电源板连接, 选项 1

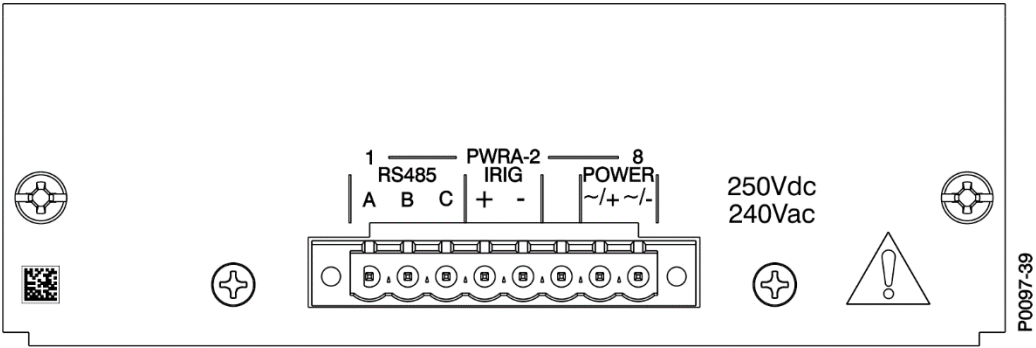


图 4-3. 电源板连接, 选项 2

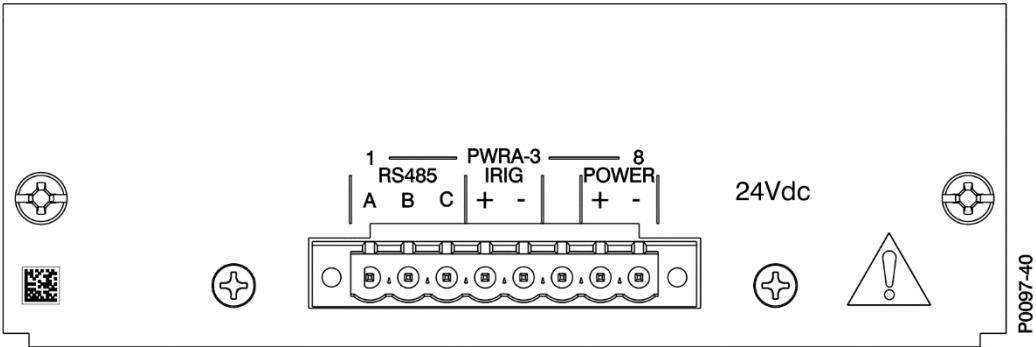


图 4-4. 电源板连接, 选项 3

通讯板

表4-2 中列出了可用的通信配置。连接如图4-5 到4-10 所示。

表 4-2. 通讯板配置

选项	说明	连接
E5	以太网-(1) 铜线（带3 个输入，2 个 A 型输出类型，1 个 C 型输出	图 4-5
P7	以太网-(1) 光纤	图 4-6
W2	以太网-(2) 独立铜线（带3 个输入、2 个A 型输出、1 个C 型输出)	图 4-7
G3	以太网-(1) 铜线、(1) 冗余铜线和(1) 独立铜线	图 4-8
H8	以太网-(1) 光纤，(1) 冗余光纤和(1) 独立光纤	图 4-9
H7	以太网-(1) 光纤、(1) 冗余光纤和(1) 独立铜线	图 4-10

光纤以太网是100Base-FX，LC 连接器；铜以太网是10/100/1000 Base-T，RJ-45 连接器。

10Base-T 仅适用于铜质以太网端口1。所有铜端口都支持100/1000 Base-T 通信。

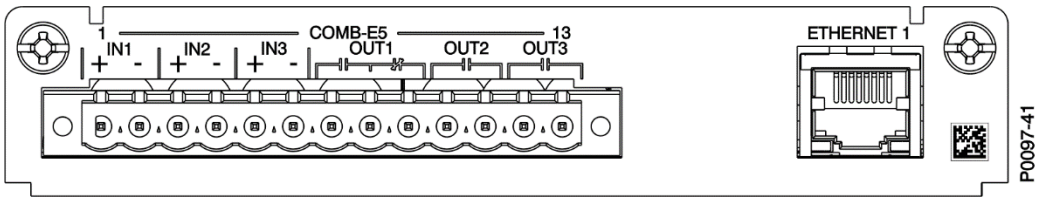


图 4-5. 通讯板连接, 选项 E5

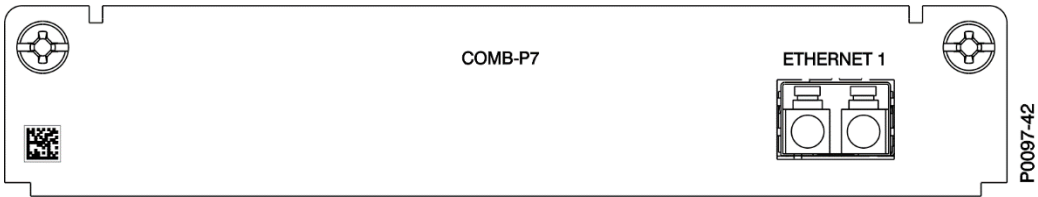


图 4-6. 通讯板连接, 选项 P7

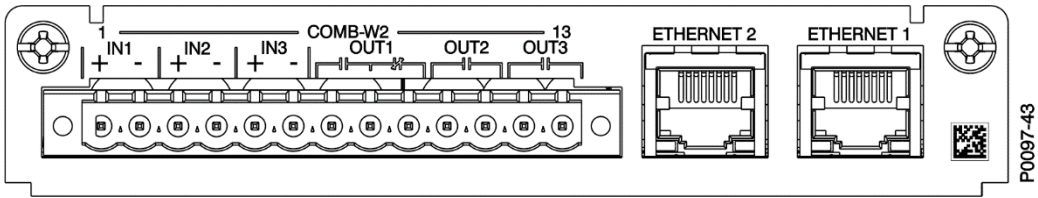


图 4-7. 通讯板连接, 选项 W2

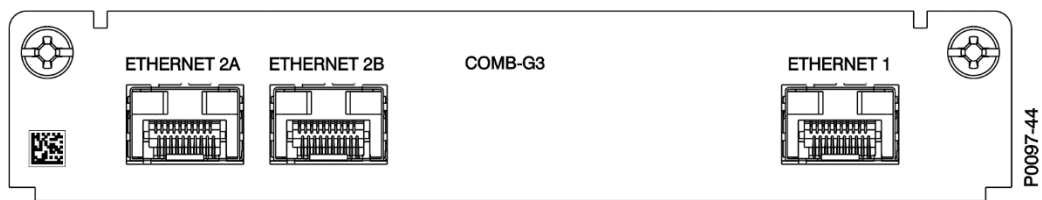


图 4-8. 通讯板连接, 选项 G3

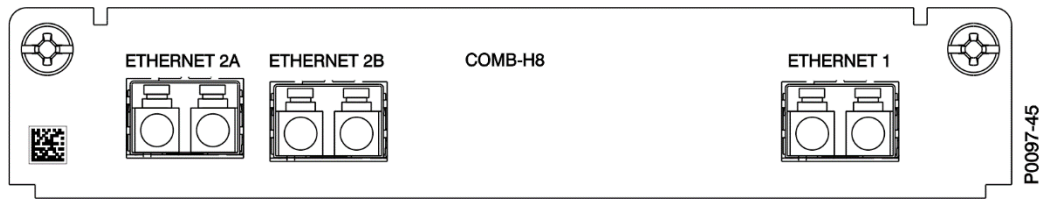


图 4-9. 通讯板连接, 选项 H8

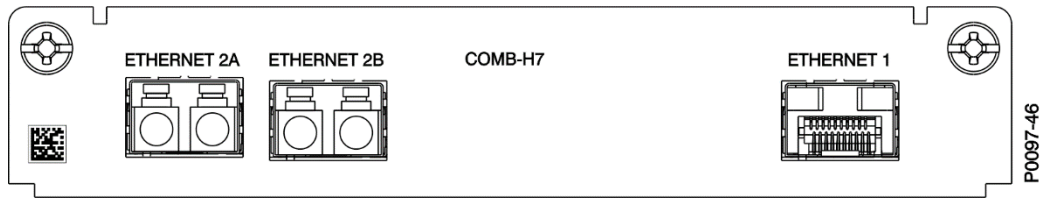


图 4-10. 通讯板连接, 选项 H7

模拟检测板

表4-3 列出了可用的模拟检测配置。连接如图4-11 至4-17 所示。

除SEF 外，所有电流输入都具有相同的工作范围，并且可以映射到任何相电路相位或接地设置。SEF 输入具有较低的工作范围，在7-CT 板上填充为I7，在 4-CT 板上填充为 I4。通常，I1-3 映射到 IA、IB 和 IC，而 I4 映射到 IG。

表 4-3. 模拟检测板配置

选项	说明	连接
L6	4 路电流（1 或5 A 相和接地）	图 4-11
A9	4 路电流（1 或5 A 相和SEF 接地）	图 4-12
X6	7 路电流（1 或5 A 相和接地）	图 4-13
L2	7 路电流（1 或5 A 相和SEF 接地）	图 4-14
X9	4 路电压（最大300 Vac， 3相 4线加辅助）	图 4-15
T3	4 路电压（最大300 Vac） ， 4 路电流（1 或5 A 相和接地）	图 4-16
M0	4 路电压（最大300 Vac） ， 4 路电流（1 或5 A 相和SEF 接地）	图 4-17

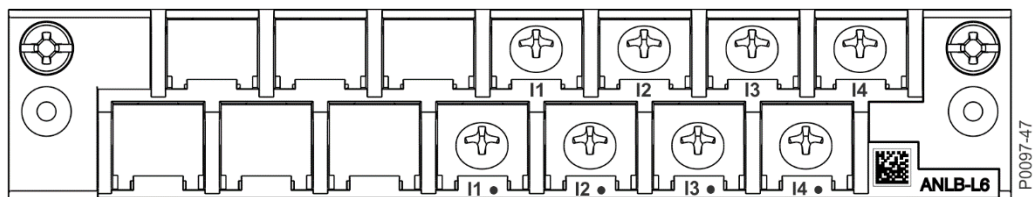


图 4-11. 模拟检测板连接, 选项 L6

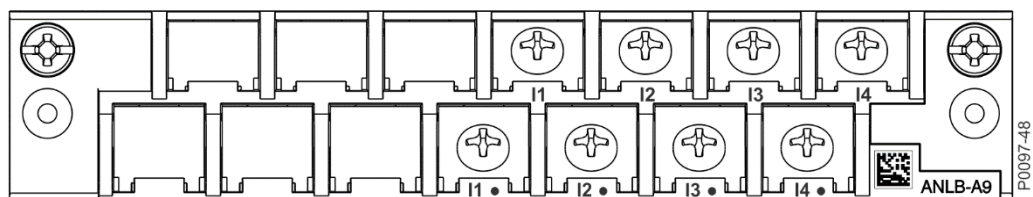


图 4-12. 模拟检测板连接, I4 = SEF 通道, 选项 A9

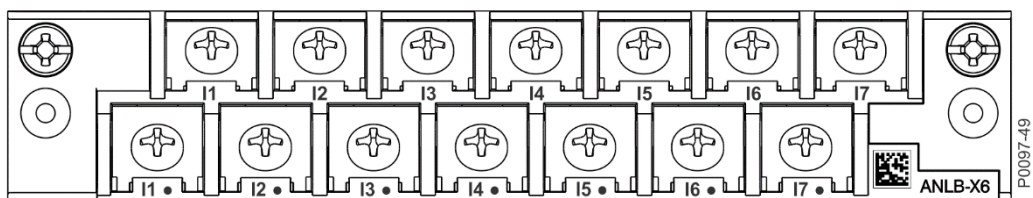


图 4-13. 模拟检测板连接, 选项 X6

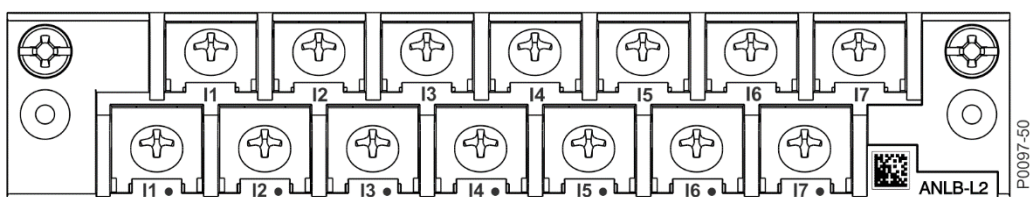


图 4-14. 模拟检测板连接, I7 = SEF 通道, 选项 L2

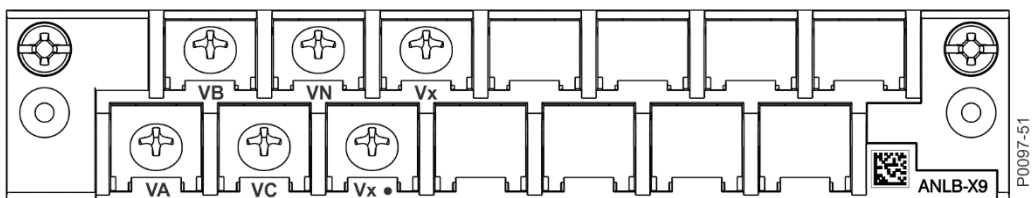


图 4-15. 模拟检测板连接, 选项 X9

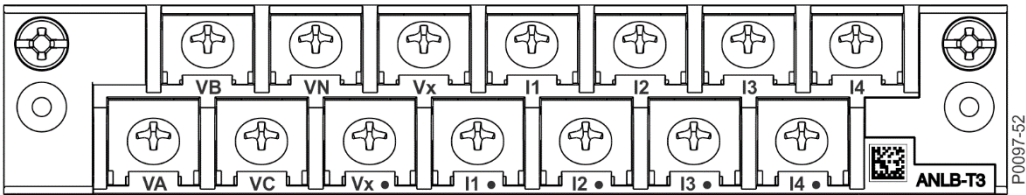


图 4-16. 模拟检测板连接, 选项 T3

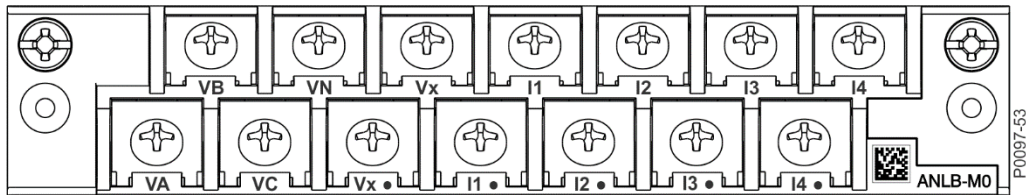


图 4-17. 模拟检测板连接, I4 = SEF 通道, 选项 M0

I/O 和辅助板

可用的I/O 和辅助配置在表4-4 中列出。U4 和A2 选项是不可拆卸的固定的端子。输入和输出是干接点。模拟输入可以接受 0 到 10 V 或 4 到 20 mA 信号。 mV 输入测量来自 50 mV 或 100 mV 标称设备的信号。 RTD 测量 10 欧姆铜、100 欧姆铂、100 欧姆镍和 120 欧姆镍传感器。连接如图4-18 至4-22 所示。

表 4-4. I/O 和辅助板配置

选项	说明	连接
W9	5 个输入, 2 个 A 型输出, 2 个 C 型输出	图 4-18
N5	12 个输入, 6 组 2 个共用公共端	图 4-19
U4	7 个模拟输入, 单个mVdc 输入 (50 或 100mV)	图 4-20
C5	8 输出 (5 个 A 型, 3 个C 型)	图 4-21
A2	7 个RTDs, 单个 mVdc 输入 (50 或 100mV)	图 4-22

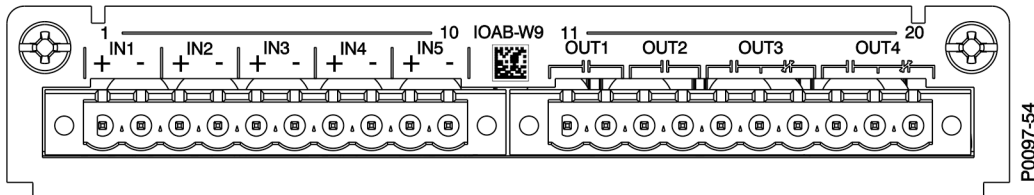


图 4-18. I/O 和辅助板连接, 选项 W9

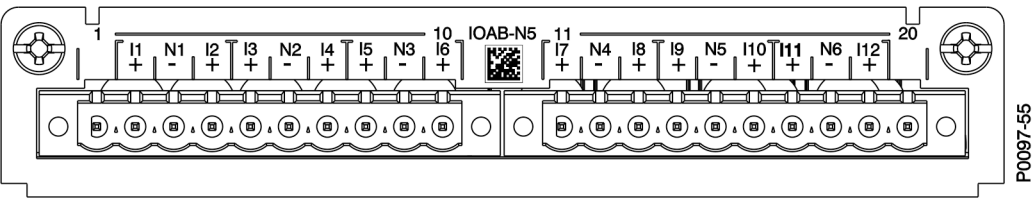


图 4-19. I/O 和辅助板连接，选项 N5

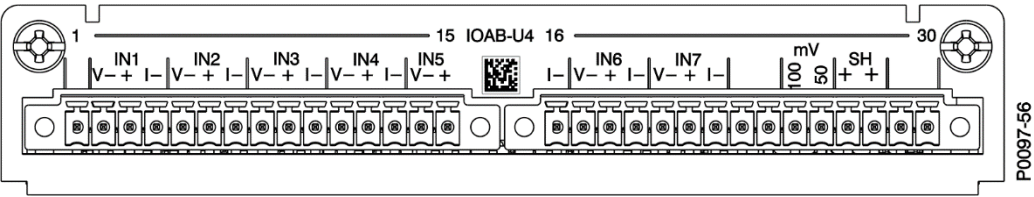


图 4-20. I/O 和辅助板连接，选项 U4

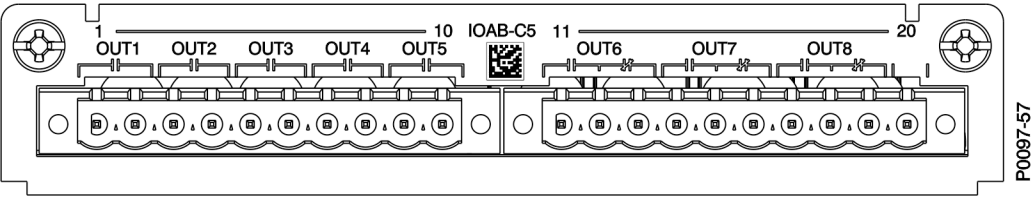


图 4-21. I/O 和辅助板连接，选项 C5

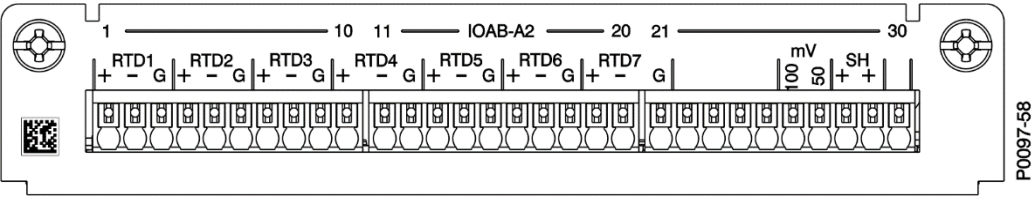


图 4-22. I/O 和辅助板连接，选项 A2

电路板重新配置和更换

BE1-FLEX 设计用于适应电路板的更换。更换相同类型的电路板或 HMI 会在继电器通电和运行时自动检测到，无需任何设置更改或更新。对于仅固件更新，请参阅设备信息一章中的固件更新和样式升级过程。

物理更换电路板，请按照以下步骤操作：

注意

使用HBM 0A 类静电放电(ESD) 控制预防措施处理电路板。

- 第一步 断开控制电源，并根据应用配置的需要拆除端子。
- 第二步 拧下板子两边的螺丝，取出板子；HMI 的四个角。

第三步 将板直接向后拉，HMI 直接向前拉。侧向或垂直拉动可能会损坏电路板导轨和内部连接器。

第四步 插入新板或 HMI。按压角落以使座椅齐平。

第五步 拧入与步骤 2 相同的位置。

下面详细介绍了修改硬件配置的步骤。此流程适用于移除、更改电路板类型和添加电路板。激活设置文件需要配置的样式与硬件配置相匹配。设置与硬件配置不匹配将导致继电器故障报警并禁用所有输出。以下步骤确定了如何将设置值与配置的硬件相匹配。

注意

添加或更改硬件可能需要固件更新。请联系巴斯勒技术支持以获取最新固件。

- 第一步 在设置资源管理器中，选择 BE1-FLEX、“配置”、“类型配置器”以识别新配置的类型。显示的类型自动匹配配置的硬件。
- 第二步 编辑终端套件选择，然后将其更改回原始设置。这将激活更新实例按钮。点击“更新实例”。
- 第三步 将出现一个自动生成项目窗口。选择“保存”以将新配置的类型保存到其余设置中。根据需要选择或取消选择自动生成项。点击“Ok”。
- 第四步 查看BESTCOMS*Plus*窗口底部的设置验证窗口（图4-23）。点击“重新验证”。这将在设置文件中显示所有验证错误，包括由新电路板配置引起的错误。

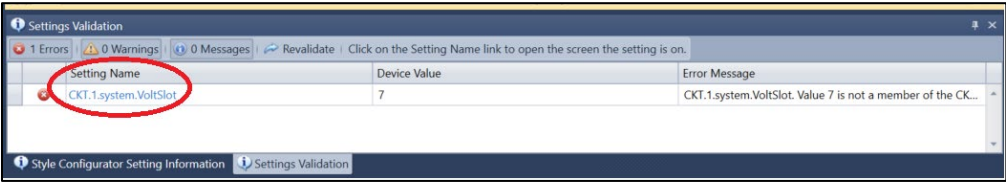


图 4-23. 设置验证屏幕

第五步 点击每个项目的“设置名称”以跳转到相关的编程屏幕。根据新配置的硬件输入有效设置。

第六步 从“通信”下拉菜单中“保存并上传设置和逻辑至设备”。



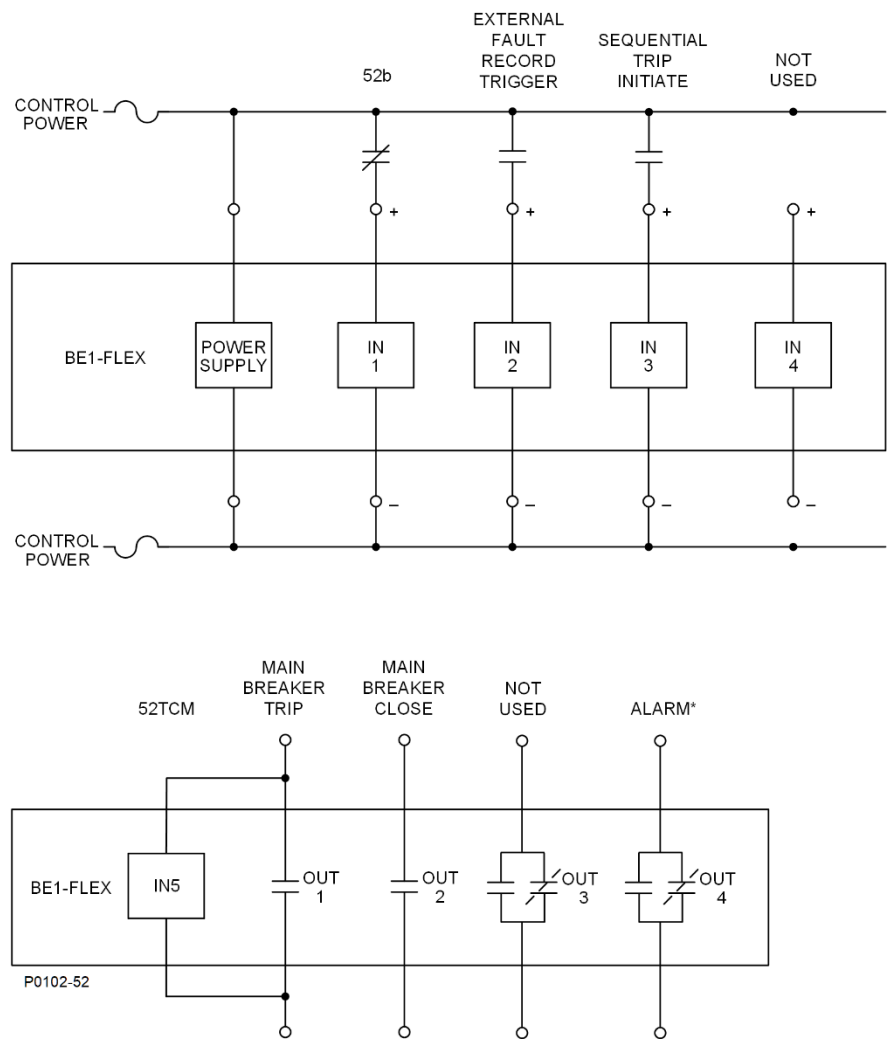
5 • 典型连接

在 BE1-FLEX 的背面进行连接，并通过 BESTCOMS*Plus*® 中的“配置”、“电路总览”进行配置。有关 BE1-FLEX 端子的说明，请参阅硬件配置一章。

注意
BE1-FLEX 电流输入和接地端子的连接应采用最小 12 AWG (4 mm²) 的导线尺寸。
继电器应硬接线至接地，导线连接至继电器外壳的后接地端子，如硬件配置一章中的图 4-1 所示。当继电器被配置在具有其他保护装置的系统中时，建议每个继电器使用单独的接地母线引线。

I/O 连接

BE1-FLEX 的典型外部交流或直流连接如图 5-1 所示。



*Refer to the *Power System Configuration* chapter for information on how to create alarm contact logic.

图 5-1. 典型的外部连接

AC 连接

典型的外部交流连接方案如下图所示：

- 馈线或联络线：图 5-2
- 发电机差动：图 5-3
- 整体差动：图 5-4
- 通量平衡差动：图 5-5
- 变压器：图 5-6

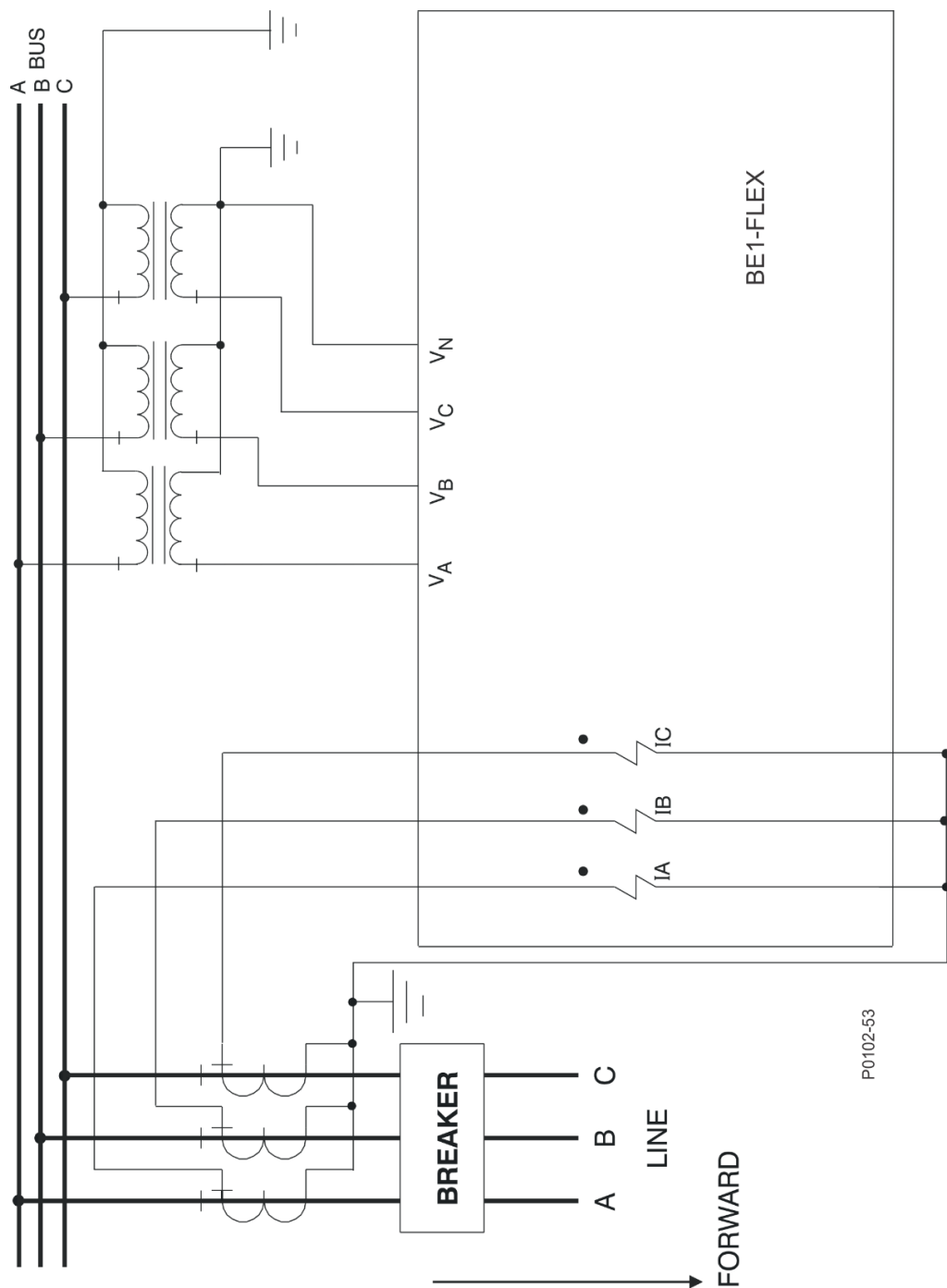
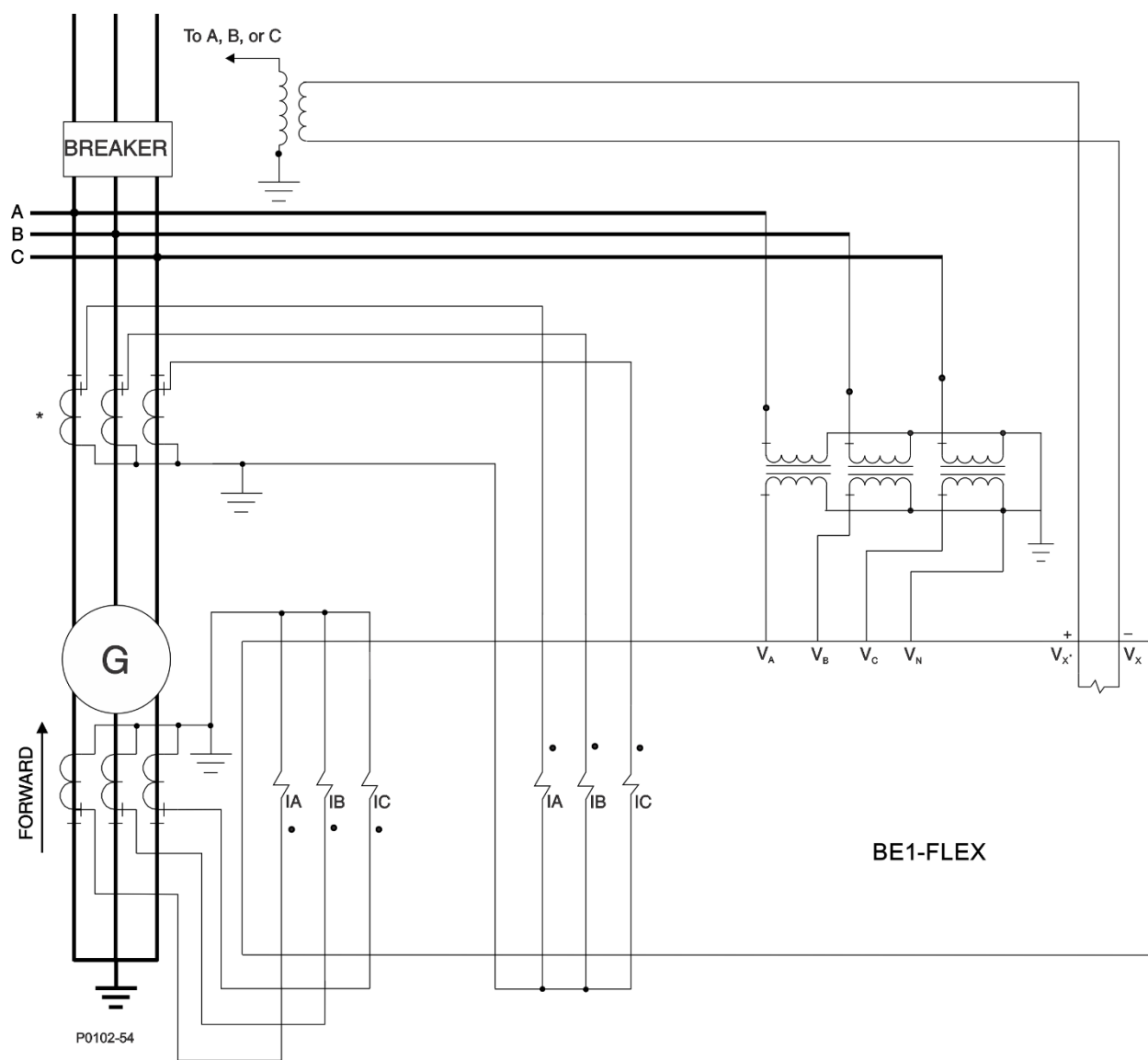


图 5-2. 馈线或联络线的典型交流连接



* Second set of CTs only used for differential protection.

图 5-3. 发电机差动的典型交流连接

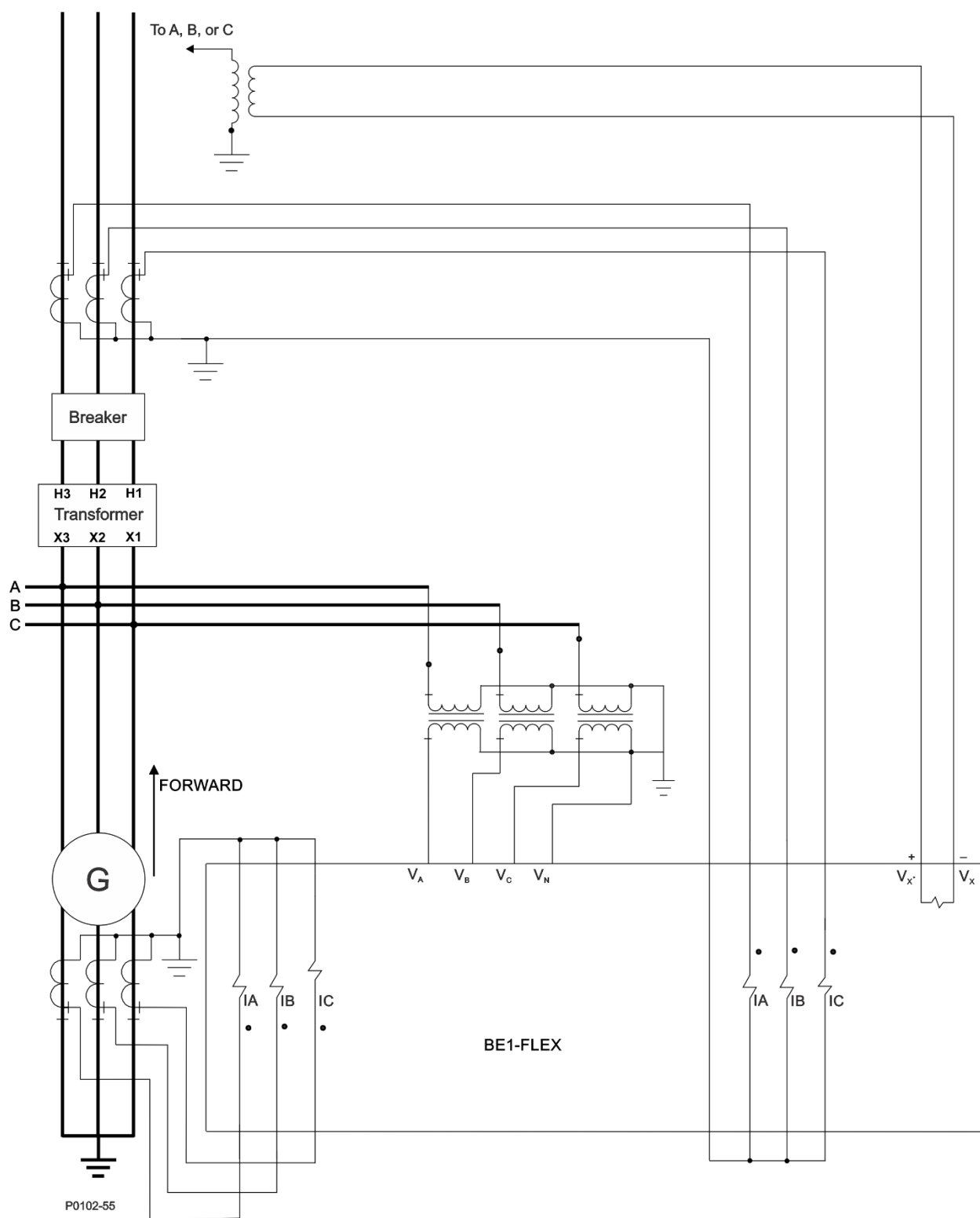


图 5-4. 整体差动的典型交流连接

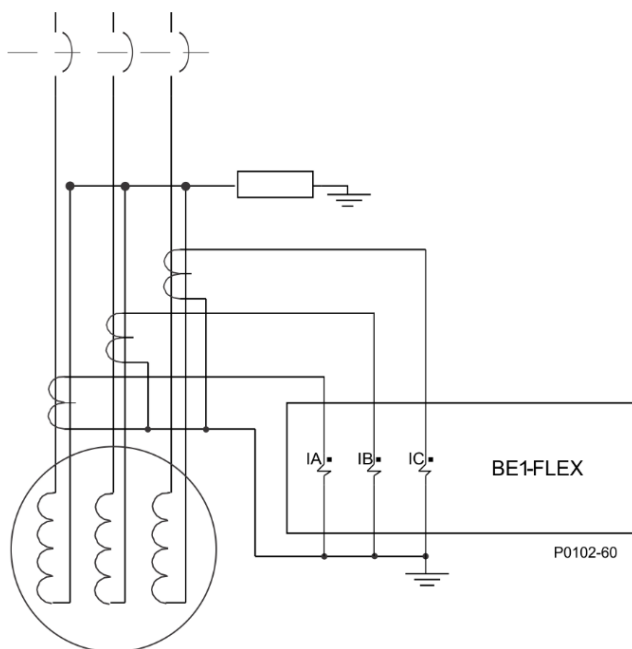


图 5-5. 通量平衡差动的典型交流连接

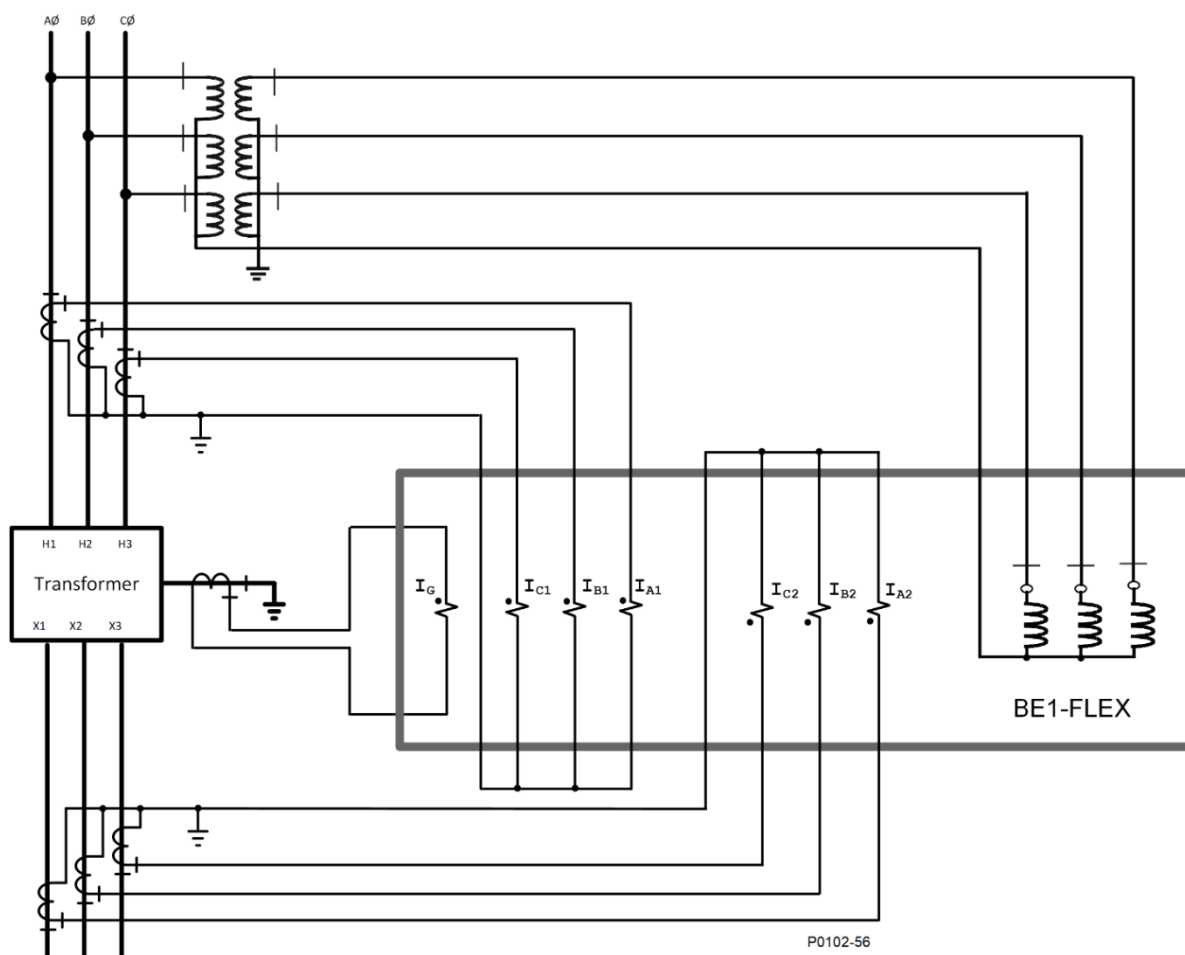


图 5-6. 变压器的典型交流连接

电压与电流检测连接

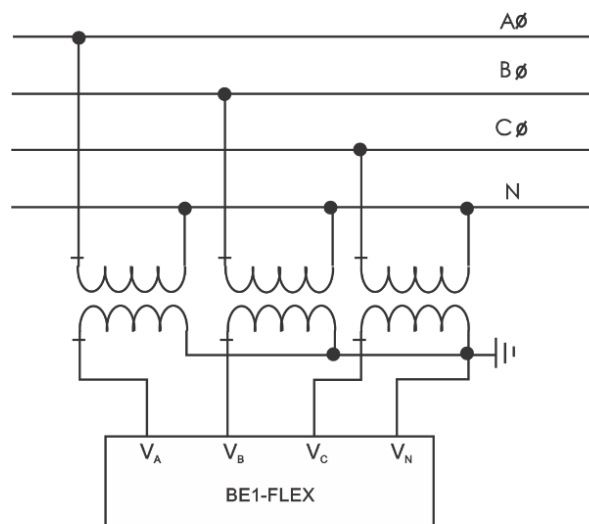
三相电压检测，可选择的 VT 输入如图 5-7 所示。

BE1-FLEX 从特定的硬件通道计算电路频率。为确保最佳采样，请在每个配置的电路中包含一个带有频率检测电路的硬件通道。对于跨多个电路应用的通用频率，例如总线差分，BE1-FLEX 在区域配置中穿过电路，直到找到可靠的频率。

具有内部频率检测功能的硬件通道包括：

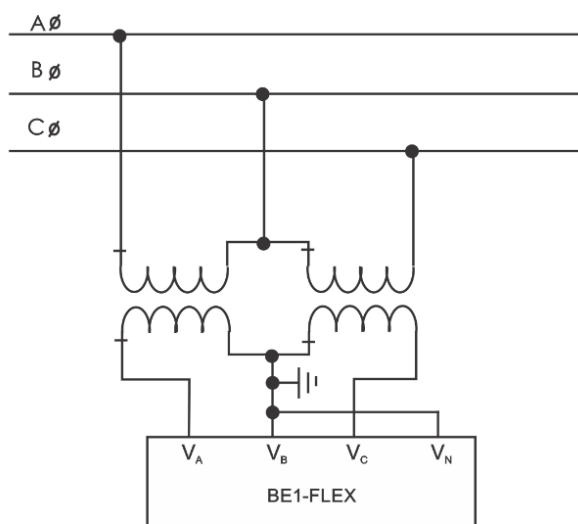
- T3 和 M0 板：VA、VC、VX、I1
- X6 和 L2 板：I1、I2、I4、I7
- L6、A9 和 X9 板：所有通道

注意
当 VT 连接被设置为到中性点单相或相间时，BE1-FLEX 将计算并显示虚拟电压和功率、实时测量计和电能质量值。虚拟值旋转 120 度，幅值与测量相等。



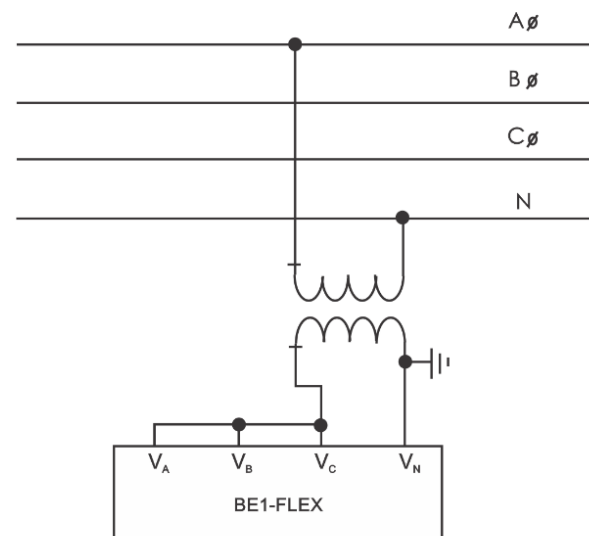
A) Three Phase VTs; 4-Wire Connection

Provides three-element metering. Elements 27P and 59P can be P-N or P-P. Provides negative- and zero-sequence polarizing for ground faults (67N).



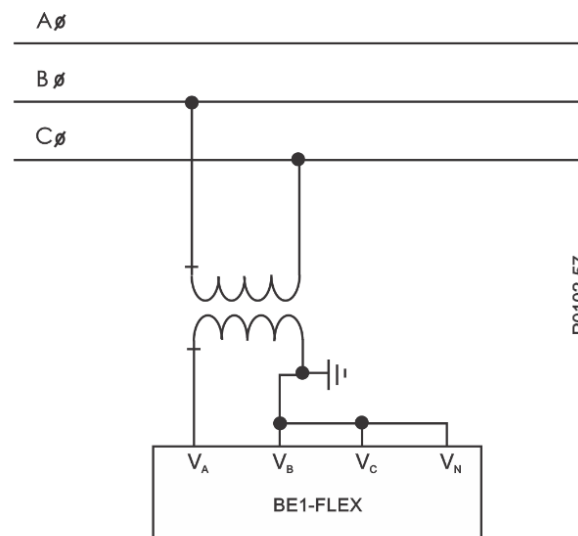
B) Three Phase VTs; 3-Wire Connection

Provides two-element metering. Elements 27P and 59P are P-P. Provides negative-sequence polarizing for ground faults (67N). Note relay B-to-N connection.



C) One Phase VT; P-N Connection

VT primary can be connected to any phase A-N, B-N, or C-N. One-element metering. Elements 47 (V2) and 59N (3V0) are disabled. Elements 27P and 59P are P-N.



D) One Phase VT; P-P Connection

VT primary can be connected to any phase A-B, B-C, or C-A. One-element metering (30° shift). Elements 47 (V2) and 59N (3V0) are disabled. Elements 27P and 59P are P-P. Single phase P-P connections must wire to Phase A voltage. The VT connection in the settings is used to set the primary of the VT to the wired phases.

P0102-57

图 5-7. 电压检测,交流 VTP 输入

单相电流检测连接如图 5-8 所示。

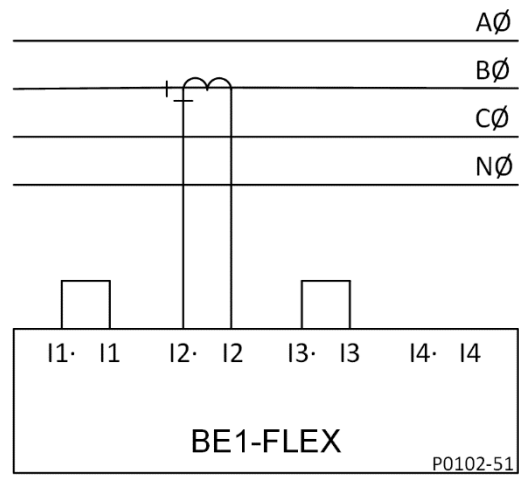


图 5-8. 单相电流检测连接

注意

使用单相电流检测时，某些元件在某些模式下可能无法正常工作。

模拟输入连接

电压输入连接如图 5-9 所示，电流输入如图 5-10 所示。当使用电流输入时，AIN V- 和 AIN I- 必须连在一起。

模拟输入 – 电压输入连接

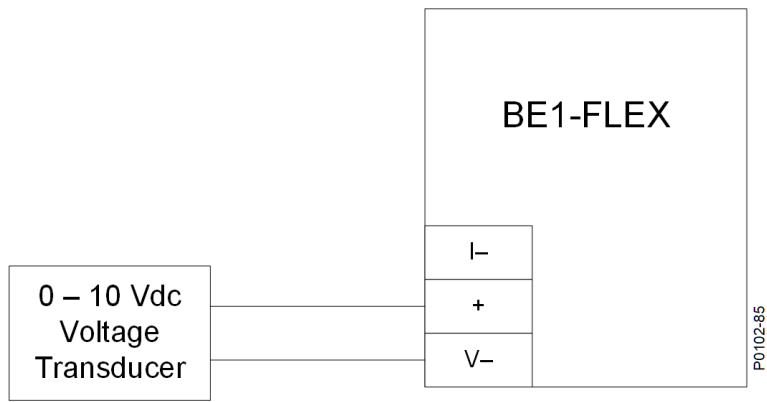


图 5-9. 模拟输入– 电压输入连接

模拟输入 – 电流输入连接

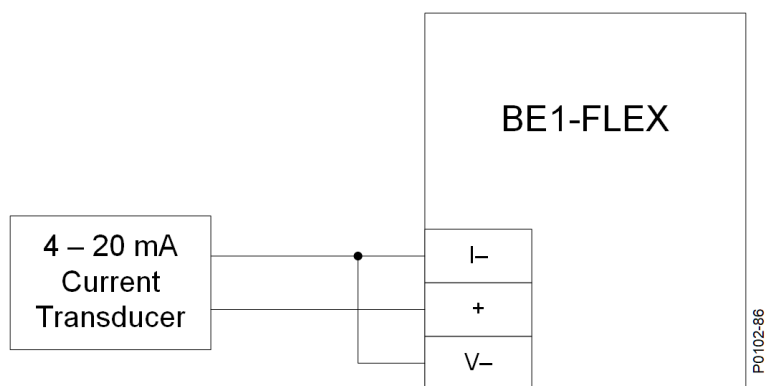


图 5-10. 模拟输入-电流输入连接

RTD 输入连接

两线 RTD 输入连接如图 5-11 所示。图 5-12 显示了三线 RTD 输入连接。

RTD 输入 – 两线 RTD 输入连接

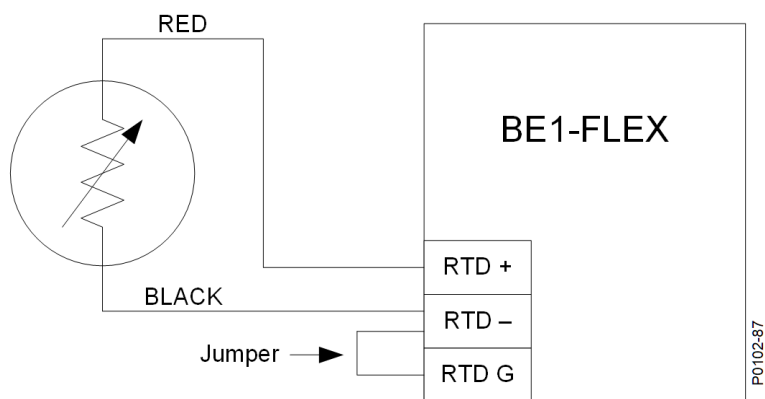


图 5-11. RTD 数日 – 两线 RTD 输入连接

RTD 输入 – 三线 RTD 输入连接

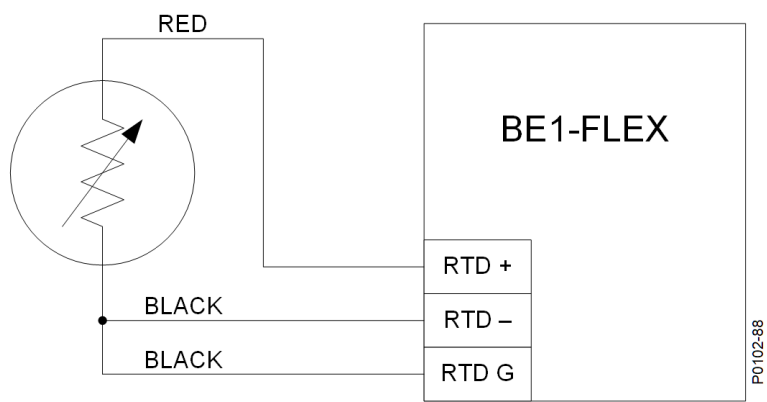
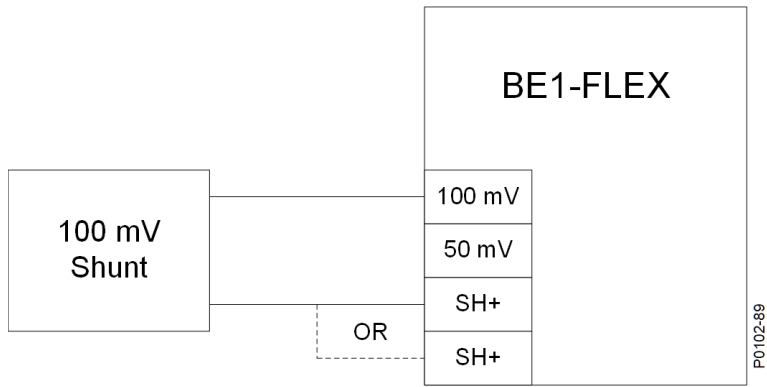


图 5-12. RTD 输入 – 三线 RTD 输入连接

分流器输入连接

分流器输入连接如图 5-13 所示。



Note: If using a 50 mV shunt, connect wire to the 50 mV input.

图 5-13. 分流器输入连接



6 • 应用模板

使用BESTCOMS*Plus*®和BE1-FLEX的“增加任何功能”能力，设置数字继电器从未如此简单。一项关于电气可靠性的国家研究表明，大多数数字继电器误操作是由不正确的设置和设计错误引起的。BESTCOMS*Plus*通过根据所需和高级设置进行过滤来解决这个问题，只显示使用的功能，并通过配置提供摘要和图形屏幕——尽量减少错误和创建设置文件的时间。尽管可以创建和自定义BESTCOMS*Plus*文件，但本指南的目的是帮助您使用巴斯勒电气预配置的应用程序模板。

目的

应用模板和应用组件的描述在每个模板的第一个逻辑标签的顶部描述。附加功能包含在整个逻辑设置中。除了逻辑设置页面本身之外，还可以从模板下载中获得PDF 格式的逻辑。大多数模板的下载都包含系统单行代码。

应用程序模板为整个系统提供保护设置模板。至少，必须设置跳闸值以启用功能。可以根据需要对模板进行其他更改，并在下面进行描述。

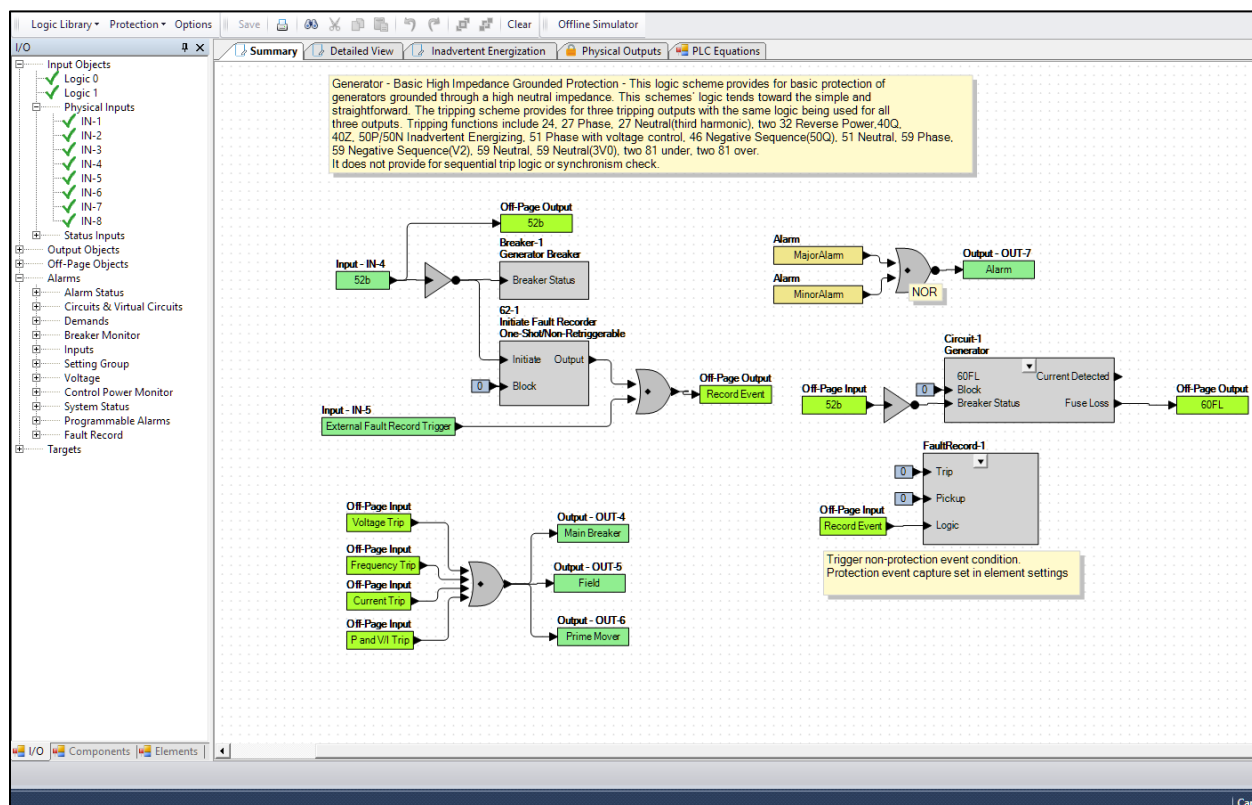


图 6-1. 发电机 – 基础的高阻抗接地逻辑

应用程序组件是完整应用程序模板的子集，仅显示特定用途或功能。构件可以单独使用，但通常用作更大的多功能解决方案的一部分。应用程序组件仅以PDF 格式提供，用于重新构建更大的保护、自动化和控制方案。通常需要编辑功能、输入、输出和其他实例以便匹配设计中的可用硬件。

发电机- 基础的高阻抗接地逻辑方案如图6-1 所示，单线图如6-2 所示。所有模板均可从www.basler.com 下载。

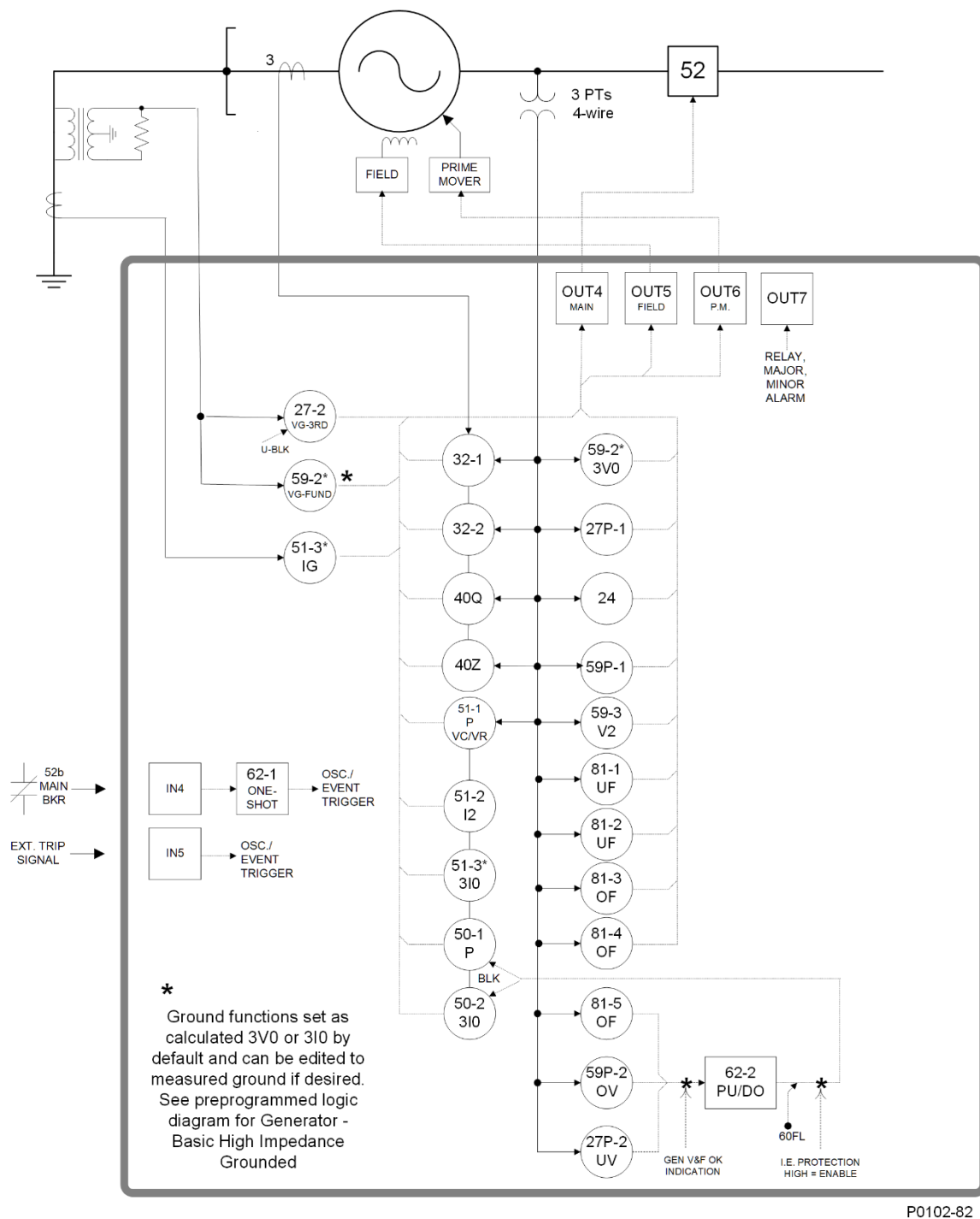


图 6-2. 发电机 - 基础的高阻抗接地单线

打开应用程序模块

BESTCOMS*Plus* 是指用于对BE1-FLEX 设备进行编程的软件套件。如果在您的计算机上尚未安装，可以在 www.basler.com 上轻松下载最新版本。

第一步 启动BESTCOMS*Plus*并单击窗口左上角的“文件”下拉菜单。

第二步 选择“打开”并选择“应用程序模板”文件。BESTCOMS*Plus*将打开应用程序模板。

利用应用程序组件

应用程序组件假定已经创建并保存了一个通用系统设置文件。

第一步 启动BESTCOMS*Plus*并单击窗口左上角的“文件”下拉菜单。

第二步 选择“打开”并选择原始设置文件，如图 6-3 所示。

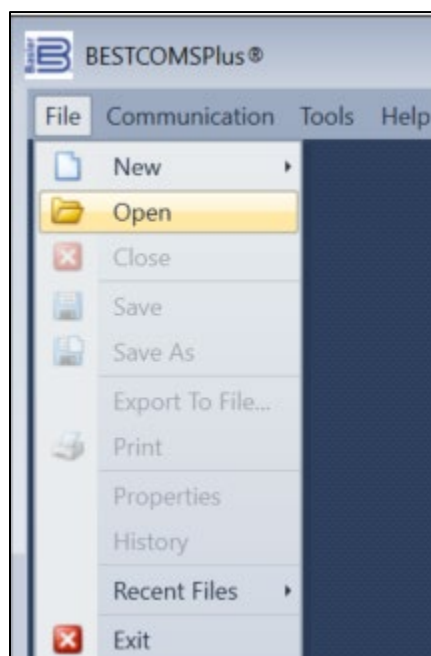


图 6-3. 在 BESTCOMS*Plus* 中打开文件

第三步 打开/查看应用程序组件逻辑文档。

按照下面的应用程序模板步骤作为指导，并根据需要为应用程序组件添加每个项目的实例。例如，误上电保护将增加一个频率（81）、欠电压（27）、过电压（59）和逻辑定时器（62）。如图所示添加逻辑并保存/上传。

类型配置器

查看适用于应用程序模板的类型配置。可以进行更改以匹配可用的硬件。如果进行了任何更改，请单击“更新实体”使新创建的功能可用。使用自动生成的实体可能会导致实体映射发生更改，并且只应在确认所做更改时与模板一起使用。

类型配置器界面如图6-4 所示。

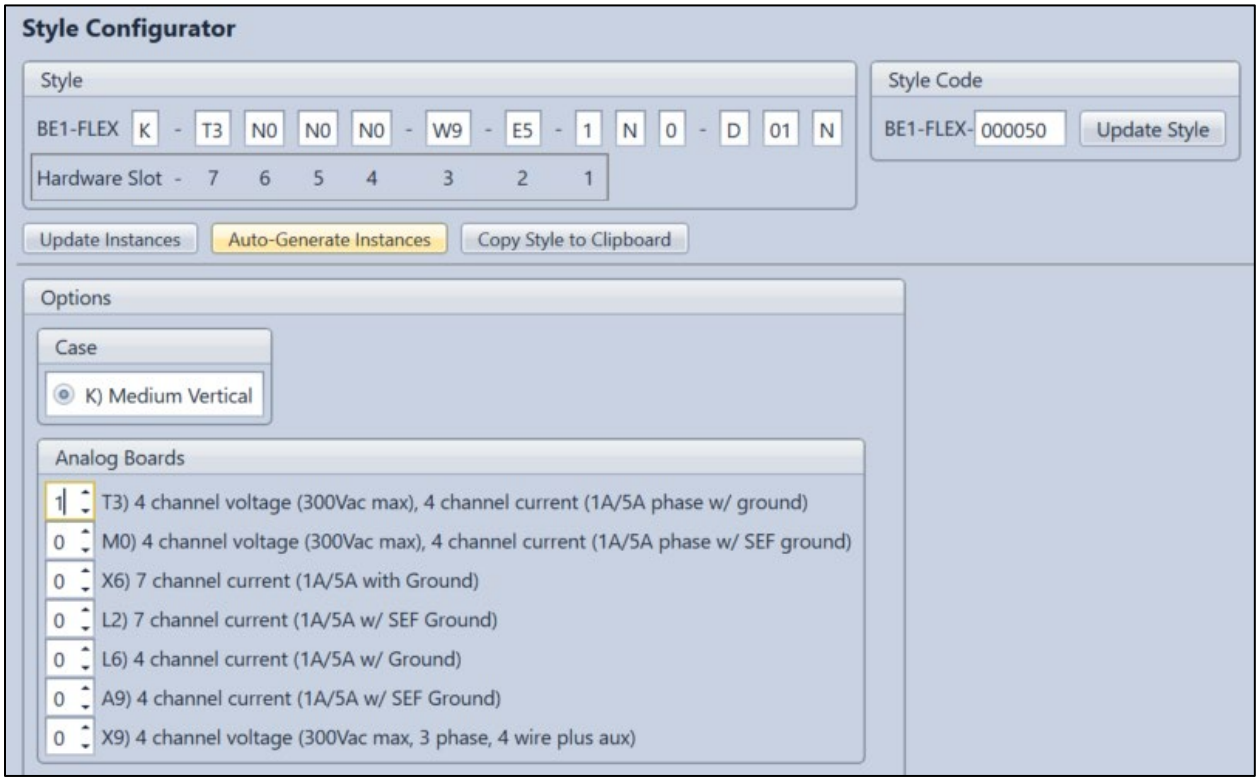


图 6-4. 类型配置器界面

硬件配置

触点检测输入是通用的，可以根据“硬件信息”设置接受任何浸润电压。默认设置为 120/125 Vac/Vdc。如果 正在使用其他浸润电压，请从硬件配置、硬件信息（每个插槽）界面更改每个电路板的检测水平设置。见图 6-5。

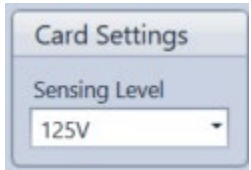


图 6-5. 输入-检测电压

电路、断路器、输入和输出总览

配置菜单中的总结视图显示硬件到设备配置的映射。模板已根据配置的模板样式自动配置。

电路配置屏幕如图6-6 所示。

The screenshot displays a software interface for configuring a circuit. It is divided into two main sections: 'Voltage' and 'Current'.

Voltage Section:

- Phase:** Contains a sub-section 'V' with a 'Hardware Slot' field set to 'Slot 7' and an 'Input' field set to 'VA VB VC'.
- Ground:** Contains a sub-section 'VG' with a 'Hardware Slot' field set to 'Slot 7' and an 'Input' field set to 'Vx'.

Current Section:

- Phase:** Contains three sub-sections: 'IA', 'IB', and 'IC'. Each has a 'Hardware Slot' field set to 'Slot 7' and an 'Input' field set to 'I1', 'I2', and 'I3' respectively.
- Ground:** Contains a sub-section 'IG' with a 'Hardware Slot' field set to 'Slot 7' and an 'Input' field set to 'I4'.

图 6-6. 电路器配置界面

电力系统配置

配置、电路摘要、电路1、电力系统屏幕（图6-7）显示继电器用于执行内部计算的系统信息。从标称设置开始，输入系统频率、以相对中性点（V_{pn}）数量表示的标称次级电压和标称次级电流（这是CT的次级额定值）。接地电压输入的设置应与用于检测零序和负序过压的方式类似。系统的相位旋转是至关重要的。反向设置将导致继电器计算错误的负序电流并可能误操作。

CT和VT设置变比包含用于根据检测到的次级值计算初级电压和电流的设置。这些设置对于根据初级数量设置的准确初级测量和启动值非常重要。输入相位和接地CT的匝数比。例如，如果您的CT为1200:5，则设置为 $1200/5=240$ 。如果您的系统中没有接地CT，则此设置可以保持不变。

按照相同的过程进行相位VT的设置，确保指定互感器的连接类型（4W-Y、3W、PN或PP）。接地VT比和连接类型设置应以类似方式指定。使用4W-Y连接时，继电器可以在27和59元件的PN或PP检测电压下工作。在27/59和27R模式设置下选择您希望使用的单位。

根据需要重复其他电路。

BESTlogic™ Plus Programmable Logic Power System (PowerSystem-1) X

Power System (PowerSystem-1)

Nominal Settings	CT Setup	VT Setup
System Frequency (Hz) 60	CT Connection WYE	VT Connection 4W-Y
Secondary Phase Voltage (V) 69.30 Vpn	Phase CT Ratio 1	Phase VT Ratio 1
Secondary Phase Current (A) 5.000	Ground CT Ratio 1	Ground VT Ratio 1
		27/51V/59 Mode PN

Phase Rotation Setup

Phase Rotation
ABC

图 6-7. 电力系统设置界面

接点输入及输出

如果需要，从“输入摘要”和“输出摘要”界面编辑“触点输入和输出”设置。这些界面允许您使用标签和通电状态标签自定义物理警报和触点 I/O。

每个输入都有一个触点识别和防抖动设置。默认的触点识别和防抖动设置允许它们在交流信号和直流信号上使用。

保持属性用于接点输出的多种用途。对于 BE1-FLEX 的主要用途是防止继电器触点退出，直到电流被与脱扣线圈串联的 52a 触点遮中断。如果跳闸触点在直流电流中断之前打开，触点可能被损坏。

输出触点的标签不是必需的，但它对于在创建设置文件时对输出进行分类以及稍后分析继电器操作很有用。

输出摘要界面如图6-8 所示。

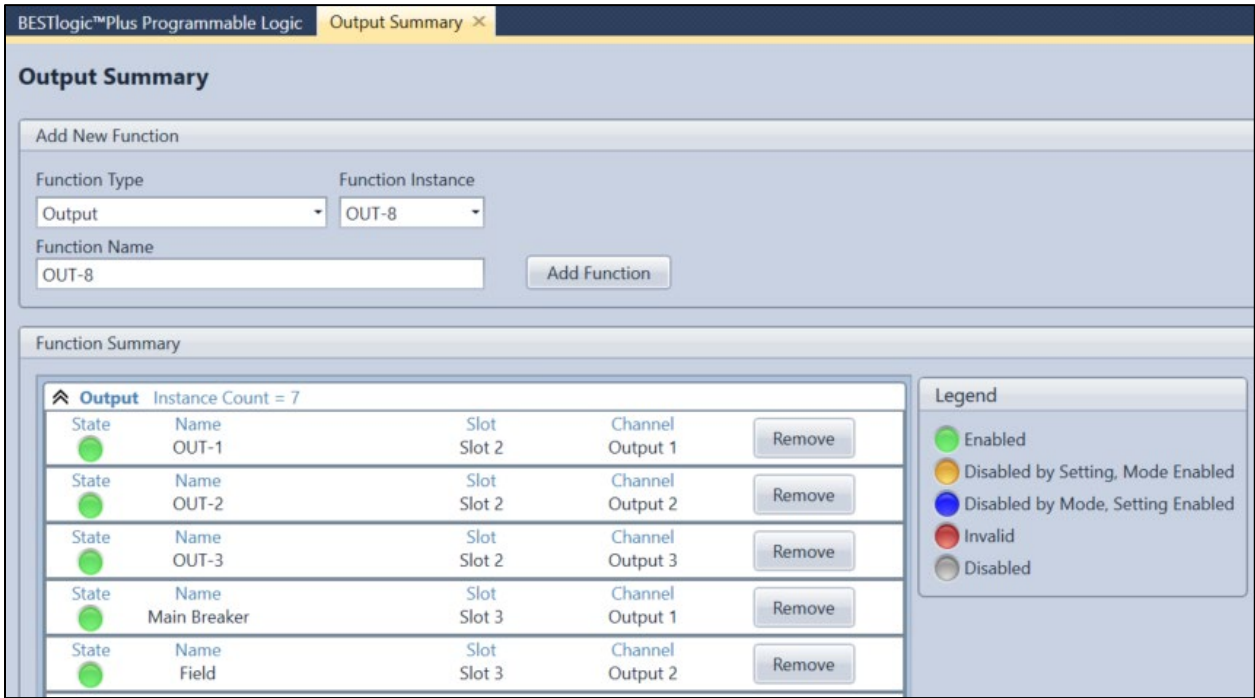


图 6-8. 输出摘要界面

访问设备信息

从设备信息文件夹中选择“设备信息”。设备信息屏幕包含有关通信时与之连接的BE1-FLEX 继电器中的嵌入式软件信息。如果您没有连接到继电器，这应该大部分是空白的。当从继电器下载设置时，其将自动生成信息。设备、站和用户ID 也可以在此处指定。

保护

模板中所有启用的保护功能都可以通过单击设置菜单中的保护来查看。单击列表中的“状态”气泡将跳转到每个功能。

默认情况下，通过启动设置为零禁用所有保护元件。对于所需的每个功能，通过输入您的启动、时间刻度盘、重置刻度盘等，使其启用。

有关每个元件功能的更多详细信息，请参阅本手册中的保护章节和 www.basler.com 上的应用指南。

一旦所有功能都按预期设置，单击“保护”。验证所需的每个功能是否由绿色状态指示灯启用。

保护摘要界面如图6-9所示。

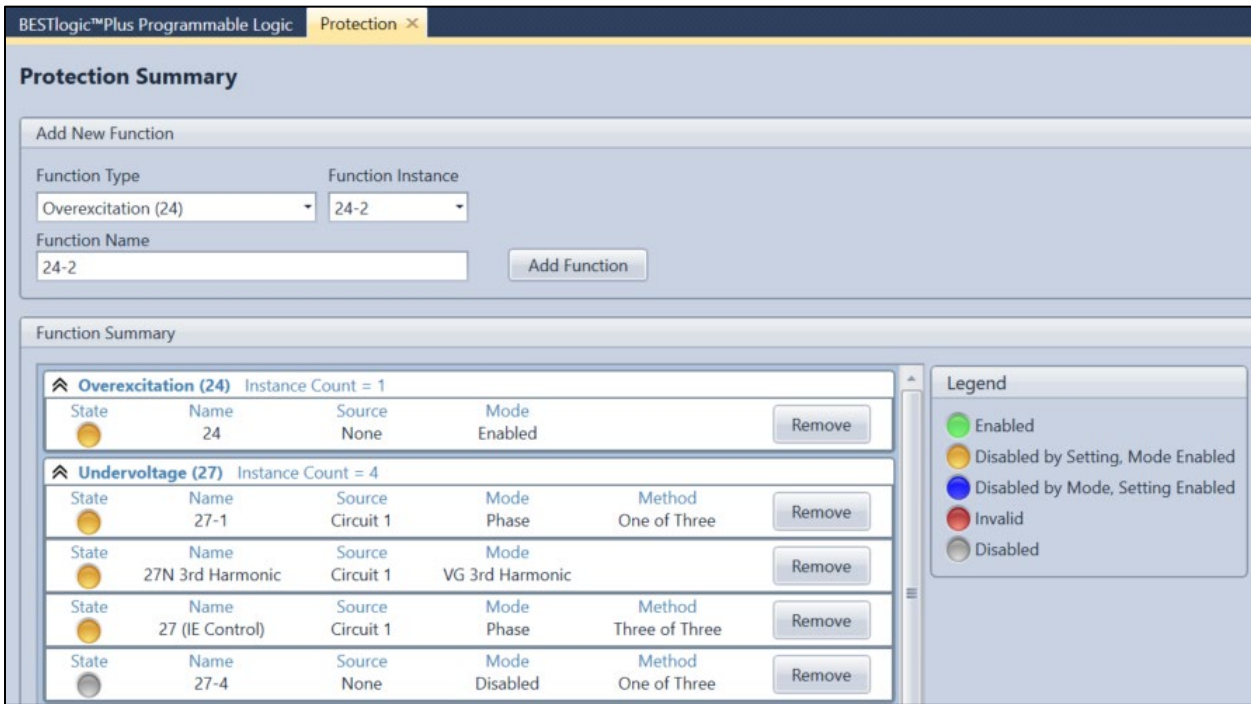


图 6-9. 保护摘要界面

控制

与保护类似，并非模板中的所有功能在默认设置下都有效。单击设置菜单中的控制以查看模板中的每个控制功能。单击列表中的“状态”气泡将跳转到每个功能。

注意

某些控制功能带有默认设置，在摘要界面上显示为绿色的有效设置。但是，它们可能对应用程序无效。

有关每个元件功能的更多详细信息，请参见本手册中的“控制”章节和 www.basler.com 上的“应用指南”。

一旦所有功能都按预期设置，点击“控制”。验证绿色状态指示灯是否启用了所需的每个功能。

控制摘要界面如图6-10所示。

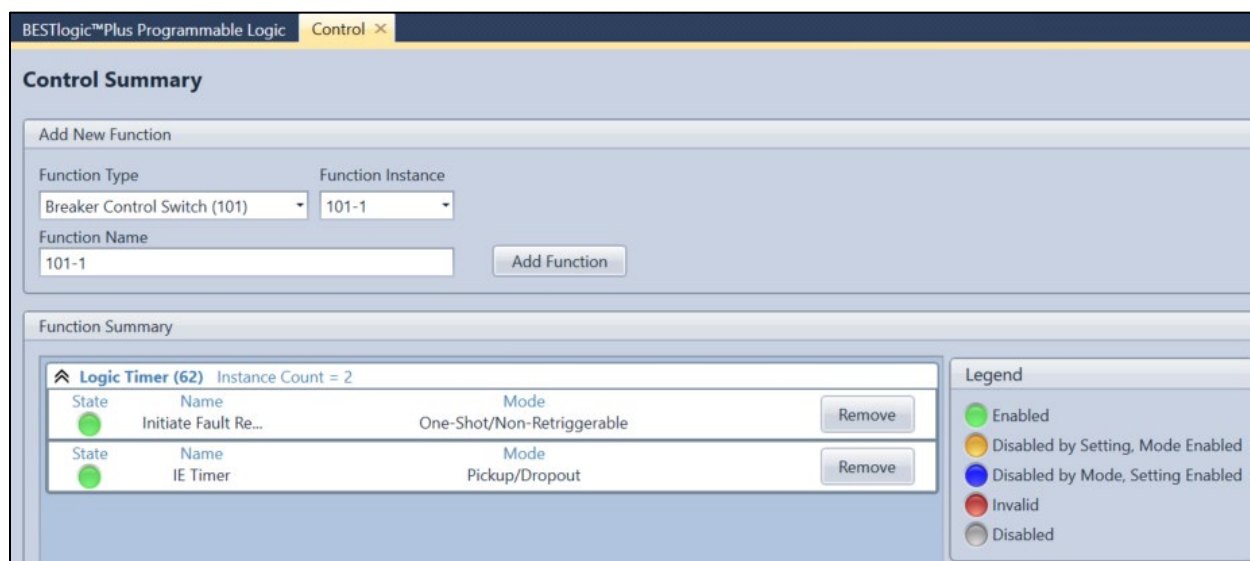


图 6-10. 控制摘要界面

BESTlogicPlus

BESTlogicPlus 是一个强大的逻辑编辑器，用于自定义继电器操作，将跳闸信号和其他虚拟 I/O 到物理 I/O。逻辑编辑器中的显著功能包括能够有条件地启用或禁用保护元件并触发示波记录。

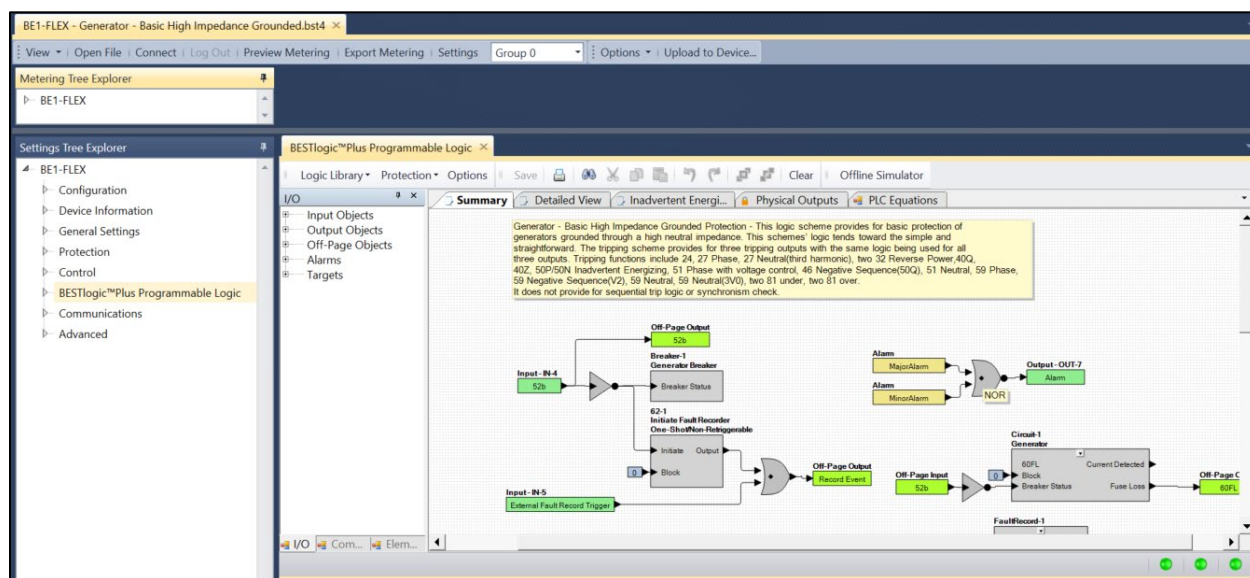


图 6-11. BESTlogicPlus 可编程逻辑界面

BESTlogicPlus 工作环境嵌套在 BESTCOMSPlus 中，并遵循相同的标签界面。每个选项卡都是一个用于组织和构建逻辑的新页面。逻辑页面的左侧是一个工具箱，包含所有状态输入、物理 I/O、逻辑门和元件。工具

箱中的项目可以拖放到任何逻辑页面上。使用自定义标签的页外输入和输出在页面之间传送逻辑I/O。更多信息详见“*BESTlogicPlus*”章节。

BESTlogicPlus可编程逻辑屏幕如图6-11所示。

保存并上传

应用程序模板逻辑现已完成。如果设备尚未重新配置，则无需更改即可使用。建议查看，因为其提供了有关逻辑操作和目的的有用细节。

要使用逻辑方案，请单击图 6-12 中所示的保存按钮，将其保存到设置文件中。在保存之前，合理的逻辑方案将在窗口的右下角有三个指示灯。一个黄色和两个绿色表示方案没有错误，可以保存。保存逻辑将会是三个绿色指示灯。

要保存编辑后的模板，请单击 BESTCOMSPlus 左上角的文件下拉菜单并选择保存或另存为来保存整个设置文件。见图 6-12。

如果需要，从图标栏连接到设备并从“通信”下拉菜单中上传设置。见图 6-13。

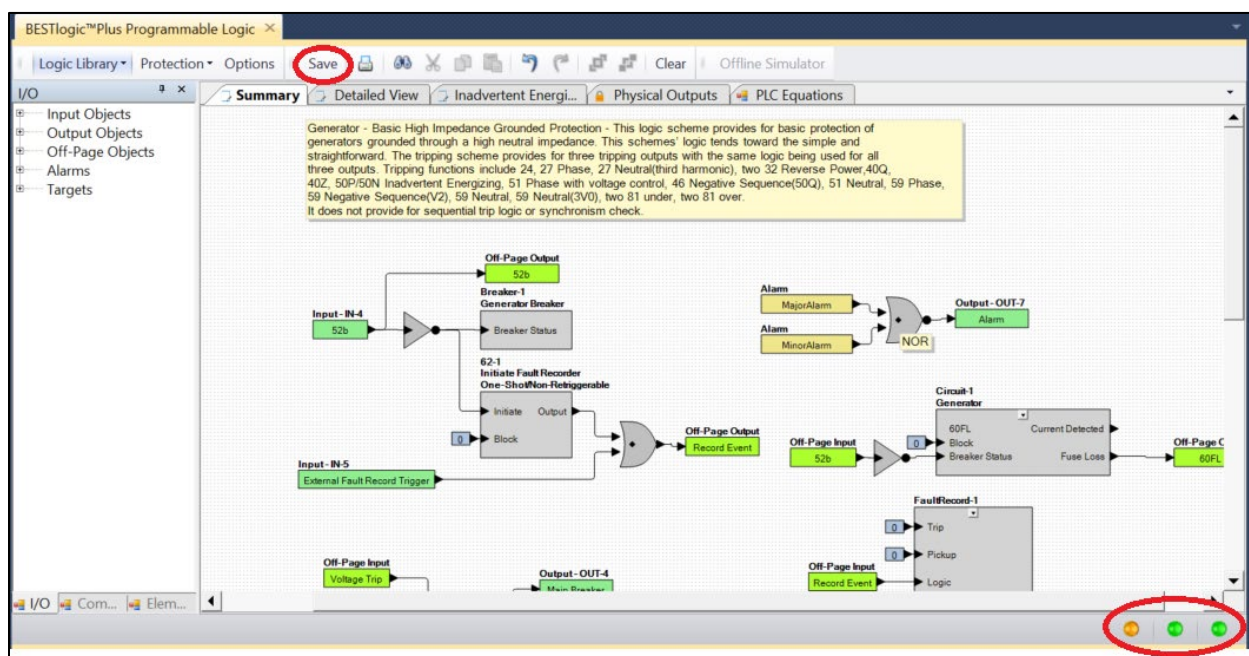


图 6-12. 使用功能逻辑方案保存设置文件

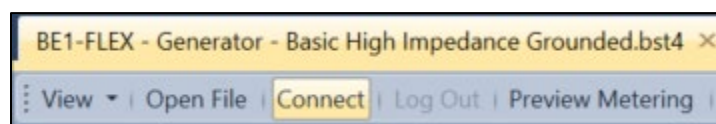


图 6-13. 图标栏上的连接按钮

了解更多信息

要获取有关 BESTCOMS*Plus* 和 BE1-FLEX 产品线的更多信息，包括其他应用说明和产品公告，请访问 www.basler.com 或致电 0512-8227 2881 联系技术支持。



7 • 人机界面 (HMI)

BE1-FLEX 控件和指示灯位于前面板上，包括 LED（发光二极管）指示灯和触摸屏显示器。

BE1-FLEX 界面有意与传统的前面板HMI 以及通过网页浏览器(BESTnet™ *Plus*) 页面进行远程访问相同，以创建一致且直观的用户体验。网页由 BE1-FLEX 内部管理，并通过网络资源管理器在设备信息设置中的设备 IP 地址访问。BESTnet*Plus* 和本地触摸屏用户访问均由安全设置控制。如果需要，还可以完全禁用 BESTnet*Plus*。有关访问控制信息，请参阅“安全”章节。

图解和说明

BE1-FLEX 的HMI（人机界面）如图7-1 所示，并在表7-1 中进行了说明。表7-1 的定位器和描述对应于图7-1 所示的定位器。

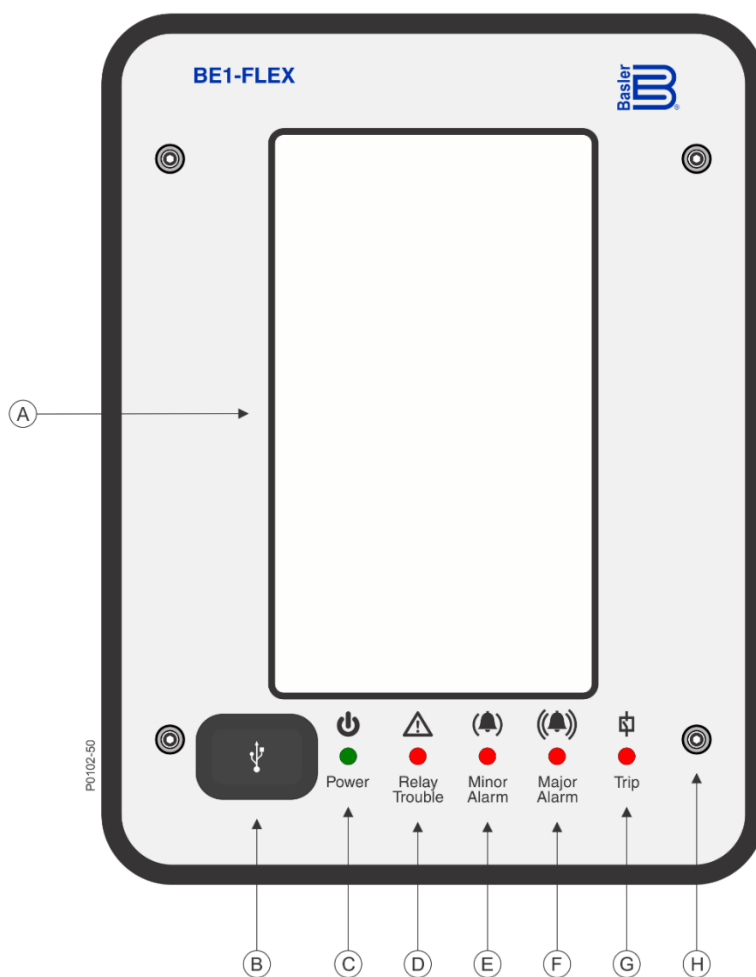


图 7-1. 前面板

表 7-1. 前面板说明

定位器	说明
A	触摸显示屏—触摸显示屏系统参数和 BE1-FLEX 设置和状态。屏幕的触摸控制可以更改 BE1-FLEX 设置、目标重置以及直接访问控件和开关（使用适当的密码访问）。
B	USB 通信端口—USB-C 连接器用于 BE1-FLEX 和运行 BESTCOMS <i>Plus</i> ®软件的 PC 之间的本地通信。该通信端口符合 USB2.0 规范，支持调试、询问和下载 BE1-FLEX 设置和配置文件。包括保持 IP54 环境等级所需的USB 插头。
C	电源指示灯—当BE1-FLEX 通电时，此绿色指示灯亮起。
D	继电器故障指示灯—当BE1-FLEX 自诊断检测到影响继电器核心功能的内部故障时，此红色指示灯会亮起。继电器故障情况将使所有输出恢复到正常状态。
E, F	警报指示器——红色的次要警报和主要警报指示器可以独立编程，以通知一个或多个警报条件或用户定义的逻辑状态。警报条件也可以配置为操作任何 BE1-FLEX 接点输出。有关报警指示器编程的详细信息，请参阅“报警”章节。
G	跳闸指示器— 当故障记录器启动位为真（包括每个元件和逻辑内的故障记录器设置）时，此红色指示灯闪烁，在任一目标处于激活状态时持续亮起。跳闸指示器锁定（密封）直到目标被复位。
H	前面板安装螺钉—四个螺钉可用于拆卸和固定前面板，以便用于升级或更换HMI 组件。使用 7/64 英寸六角螺丝刀卸下和安装面板。最大螺钉扭矩为 10 磅英寸(1.12 N•m)。

触摸屏操作

大型BE1-FLEX 主屏界面（图7-2）可定制，无需菜单导航即可提供大部分信息。单线、控制按钮、指示器和三个快速访问选项卡，可以根据需要从*.hmic 设置文件中设置。

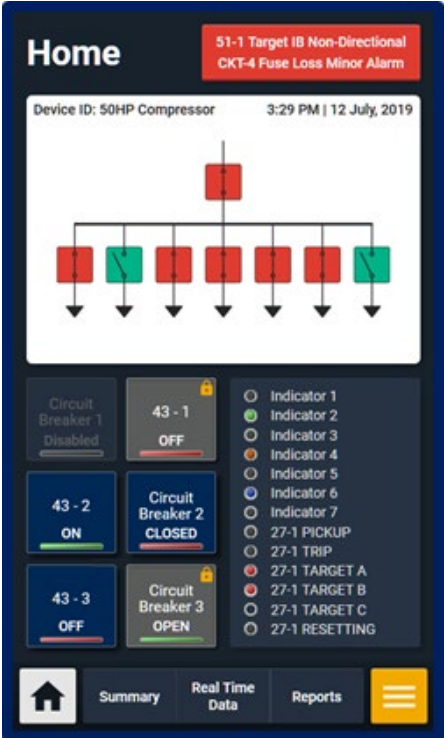


图 7-2. 主页

除了警报和跳闸 LED 外，BE1-FLEX 还将在触摸屏的右上角显示激活目标和警报。触摸目标和警报标题可调出目标和警报摘要屏幕，如图 7-3 所示。该屏幕旨在提供从一个位置访问所有必要的故障和警报存储信息。BESTnet*Plus*还包括一个下载文件按钮，用于将所需文件导出到PC、Mac® 或支持的移动设备。

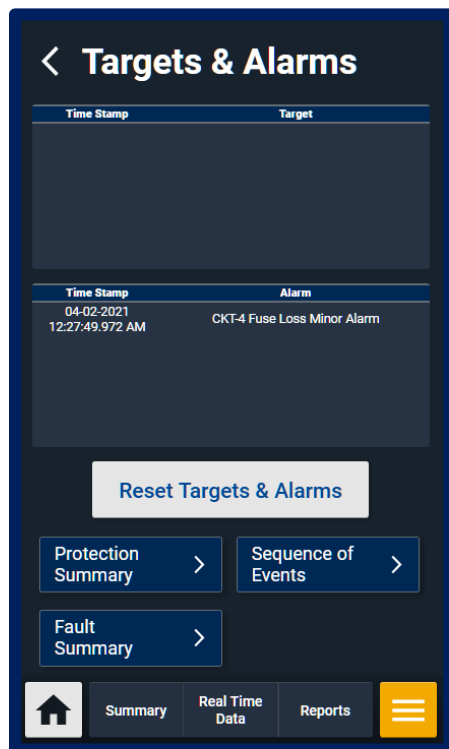


图 7-3. 目标和报警总览界面

可以通过前面板触摸屏和网页界面访问具有测量、报告、保护、控制、设置和设备信息分支的菜单树。使用触摸屏可以访问菜单分支中更高级别的详细信息。

以下段落描述了如何使用触摸屏来设置和控制BE1-FLEX 功能。

用户登录

如果已为某个功能启动密码安全，前面板显示屏将提示您在查看数据或执行请求的操作之前输入用户名和密码。要获得访问权限，您必须输入正确的用户名和密码。

如果登录的用户没有足够的访问权限，则在请求访问或操作时会再次出现“用户登录”提示。如果输入了不正确的用户名或密码，将会保留用户登录屏幕，并且会在安全日志中记录一个条目。

一旦您获得访问权限，它将一直有效，直到访问超时设置的时间。

展开时，登录的用户会显示在菜单的顶部。用户可以通过从屏幕底部选择菜单 > 用户帐户来手动注销或切换用户。

单线图

HMI 主屏幕可通过 *.hmic 文件导入进行自定义。所有单线元件，包括断路器和电源线，都可以根据几乎任何数字点状态激活来改变颜色、形状、尺寸和各种其他模式。BE1-FLEX 推向市场时是空白的单线显示，仅显示设备名称和设备时间和日期。BESTCOMS *Plus* 自带多种常用应用单线，方便配置。常见的 .hmic 文件随 BESTCOMS *Plus* 自动安装，并且可以从 BE1-FLEX HMI 设置页面中选择。默认安装位置为 C:\Program Files\Basler Electric\BESTCOMSPlus\HMICLibrary\BE1-FLEX\en。

注意

如果在 HMIC 文件中调用的功能不在设置文件中，则可能不会显示单线图。例如，如果单线图包含断路器状态，则需要在设置文件中启用关联的断路器实例才能显示单线图。这是为了防止单线图显示未知状态。

控制按钮

用户可配置数个断路器控制器(101)和虚拟开关(43)，可以通过通用设置从人机界面显示和控制。除非另行自定义，否则主屏幕上最多显示六个开关。

.所有启用的101 和43 都可以从菜单> 控制屏幕进行控制和查看。

虚拟开关（43 的）的控制按钮显示用户配置的状态描述和用户配置的开启和关闭颜色（灰色、红色、蓝色、绿色、黄色或橙色）。

出于安全目的，单击位置永远不会操作控制按钮。选择和操作总是在屏幕上的不同位置。要求用户登录可以提供额外保护，防止意外操作。

指示器

指示器，也称为信号器，可根据 BE1-FLEX 中的任何逻辑条件完全定制。几乎任何数量的指示器都可以配置自定义描述以及闭合与断开的颜色（灰色、红色、蓝色、绿色、黄色或橙色）。

用户可配置的指示器数量可在主屏幕上显示，如 *.hmic 设置中配置的那样。除非另行自定义，否则主屏幕上最多显示八个指示灯。可以从菜单 > 测量 > 状态 > 指示器屏幕查看所有启用的指示器。

指示器基于BESTlogic™Plus 进行控制，并在BESTlogicPlus 文件夹下进行配置。见图 7-4。

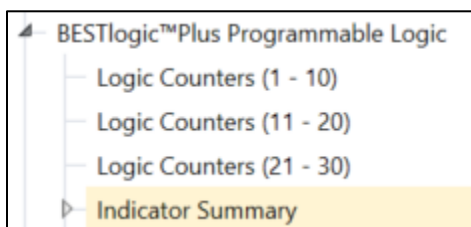


图 7-4. BESTlogicPlus 文件夹位置

快速选项卡设置

三个用户可自定义的快速选项卡，类似于超链接，允许直接从*.hmic 设置中配置的主屏幕访问 HMI 导航中的其他常用屏幕。默认选项卡链接到保护摘要、实时测量（相量和数字视图）和报告屏幕。快速选项卡最大限度地减少了菜单导航操作员的知识。

HMI 设置

导航路径：常规设置，HMI 设置

前面板的显示设置将在下面各段进行说明。BESTCOMS*Plus* 面板 HMI 设置屏幕如图7-5 所示。

背光

可以调整前面板 LCD（液晶显示器）的背光，以适应环境条件所需的亮度。

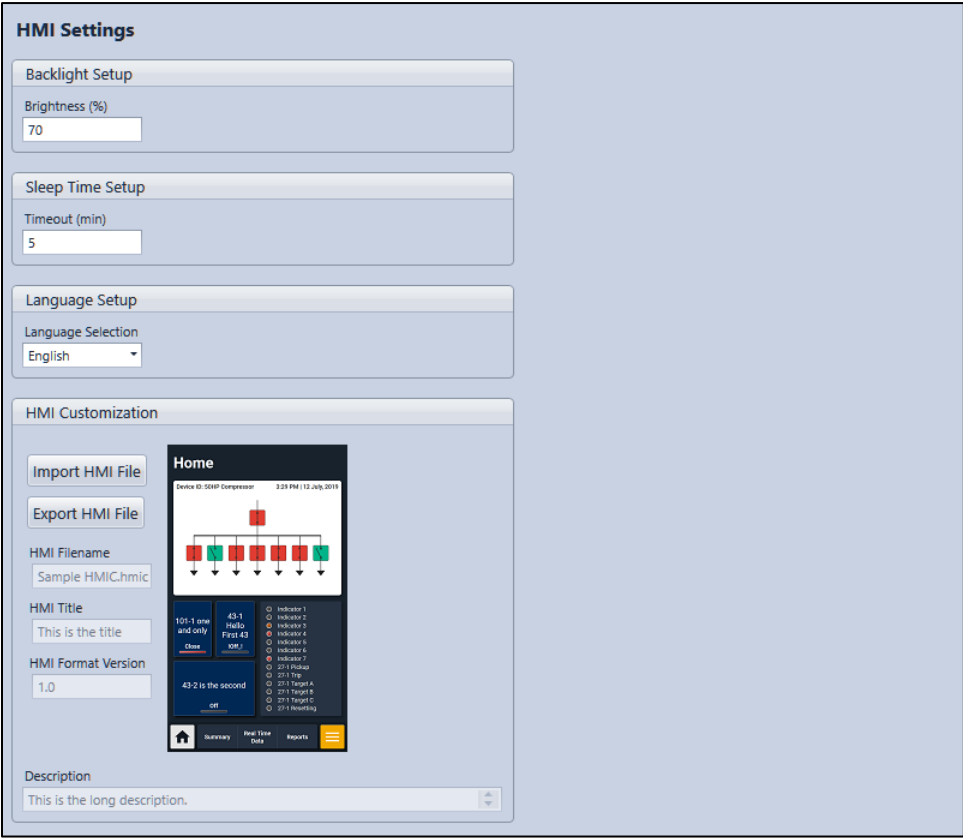


图 7-5. HMI 设置界面

休眠时间

一种称为睡眠模式的省电功能，当触摸前面板的时间延迟超过用户可设置的时间延迟时，关闭前面板 LCD 背光。按下前面板上的任何位置都会恢复正常显示操作。强制性多位置触摸要求可以防止由唤醒触摸引起的意外控制操作。添加安全要求可进一步防止意外操作。

语言

语言可以设置为英语或西班牙语。语言更改将影响前面板 LCD、事件顺序、故障报告、示波器报告、负荷曲线和网页。

HMI 定制

HMI 可以通过导入已改编为 BE1-FLEX HMI (*.hmic) 文件的可缩放矢量图形 (*.svg) 文件来自定义。SVG 图纸可以使用各种商用图形设计软件程序创建。该文件也可以导出并导入另一个 BE1-FLEX 设备。

高级 HMIC (人机界面配置) 编辑器

可以使用 BESTCOMS*Plus* 中“高级设置”树分支下的 HMIC 编辑器自定义 BE1-FLEX 主屏幕。主屏幕上半部分的单行空间是通过导入 SVG 或 HMIC 文件来自定义的。然后，HMIC 编辑器将 BE1-FLEX 中的数字点映射到 SVG 文件中的 ID，以基于数字点状态隐藏或可见图形的组件。

有多种方法可用于在 SVG 文件中创建 ID。一种常见的方法是使用图形图层创建 ID。SVG 图像必须为 560x 382 像素。通常建议将 BESTCOMS*Plus* HMIC 模板从 BESTCOMS*Plus* 安装文件夹 (C:\Program Files\Basler Electric\BESTCOMS*Plus*\HMICLibrary\BE1-FLEX) 导出为 SVG 格式，以便创建正确的图形大小并可视化如何创建图形。

所有其他主屏幕功能，包括指示灯、控制、快速链接和覆盖可以在 HMIC 编辑器中配置。可以使用预览来可视化自定义的 HMIC 设置。

高级 HMIC 设置如图 7-6 所示，如下所述。如有需要，请联系您的应用工程师以获得额外的自定义 HMI 创建支持。

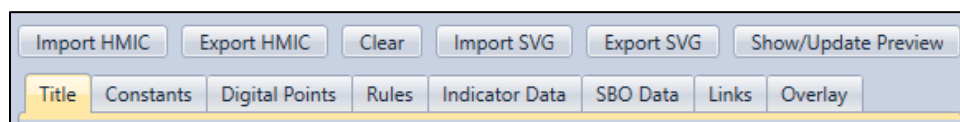


图 7-6. HMIC 编辑器设置界面

导入/导出 HMIC 按钮

这些按钮用于导入和导出 HMIC 文件。HMIC 文件是定义主屏幕的完整 BE1-FLEX 设置文件的子集。SVG 文件包含在 HMIC 文件中。

清除按钮

该按钮清除所有 HMIC 数据，并将默认文件加载到整体设置文件。

导入/导出 SVG 按钮

这些按钮用于导入和导出 SVG 文件。BE1-FLEX 单行空间图形源于 SVG 文件。基于 SVG 文件中可用的 ID 并最终基于 HMIC 文件执行单行动画。

显示/更新 预览按钮

该按钮用于预览 HMIC 文件。在 HMIC 编辑器屏幕上进行任何更改后，单击更新缩略图按钮刷新预览。更新缩略图还刷新“标题”选项卡上的图像。预览窗口如图 7-7 所示。

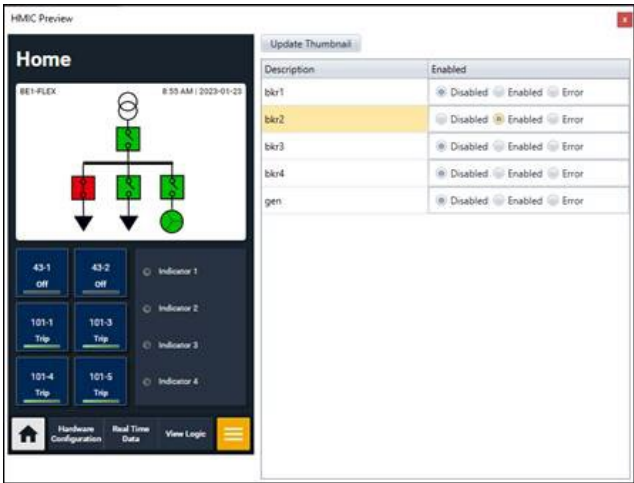


图 7-7. 预览窗口

标题选项卡

在此屏幕上输入 HMIC 文件标题和描述。标题选项卡如图 7-8 所示。

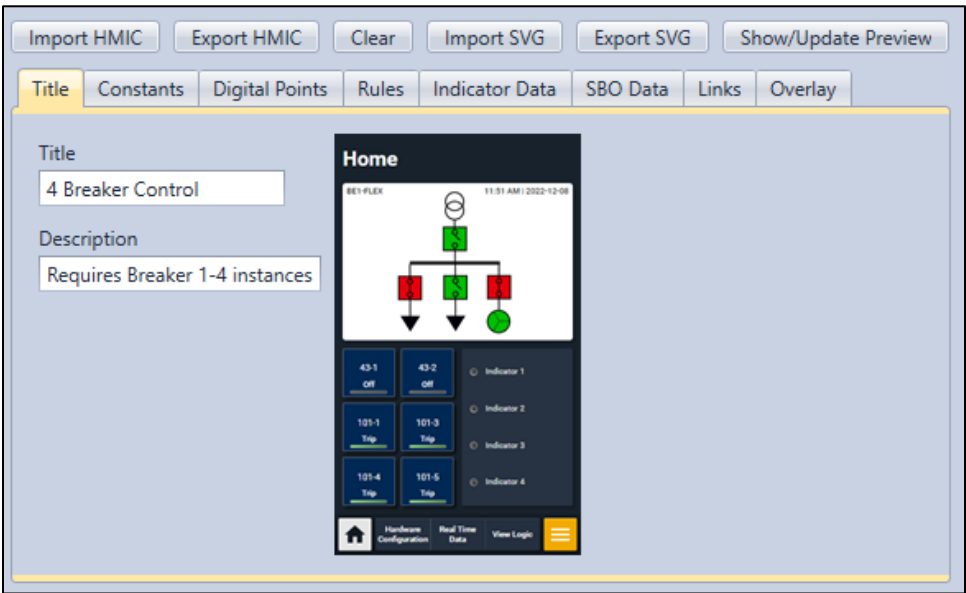


图 7-8. HMIC 编辑器，标题选项卡

常数选项卡

常数可用于根据数字点状态对 ID 进行着色。颜色在此屏幕上定义。或者，可以在 SVG 文件本身内分配组件颜色，而不使用常数。单击添加常数按钮以添加常数。常量名称必须以字母数字格式输入，并以小写字母开头。常数选项卡如图 7-9 所示。

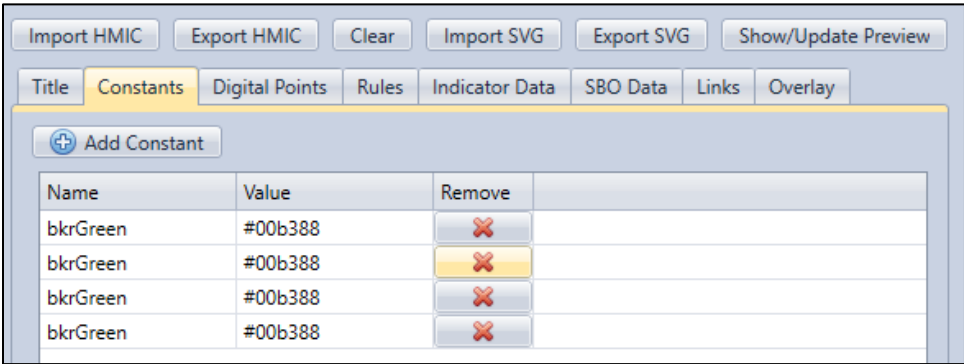


图 7-9. HMIC 编辑器，常数选项卡

数字点选项卡

BE1-FLEX 中控制 HMI 单行更改的数字点在此屏幕上定义。单击添加数字点按钮以添加数字点。名称稍后将在规则中使用，“描述”仅供参考。数字点名称必须以字母数字格式输入，并以小写字母开头。数字点选项卡如图 7-10 所示。

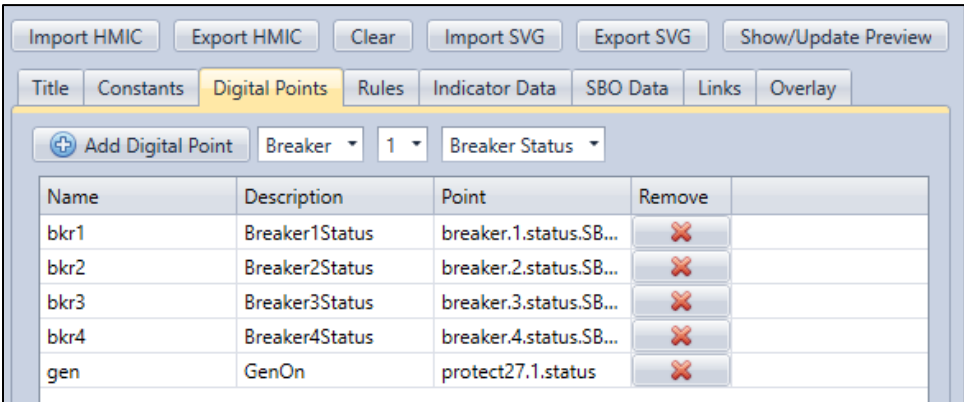


图 7-10. HMIC 编辑器，数字点选项卡

规则选项卡

规则定义当数字点为真、假和不存在时发生的情况。单击添加规则按钮以显示规则选项卡（图 7-11）并添加规则。

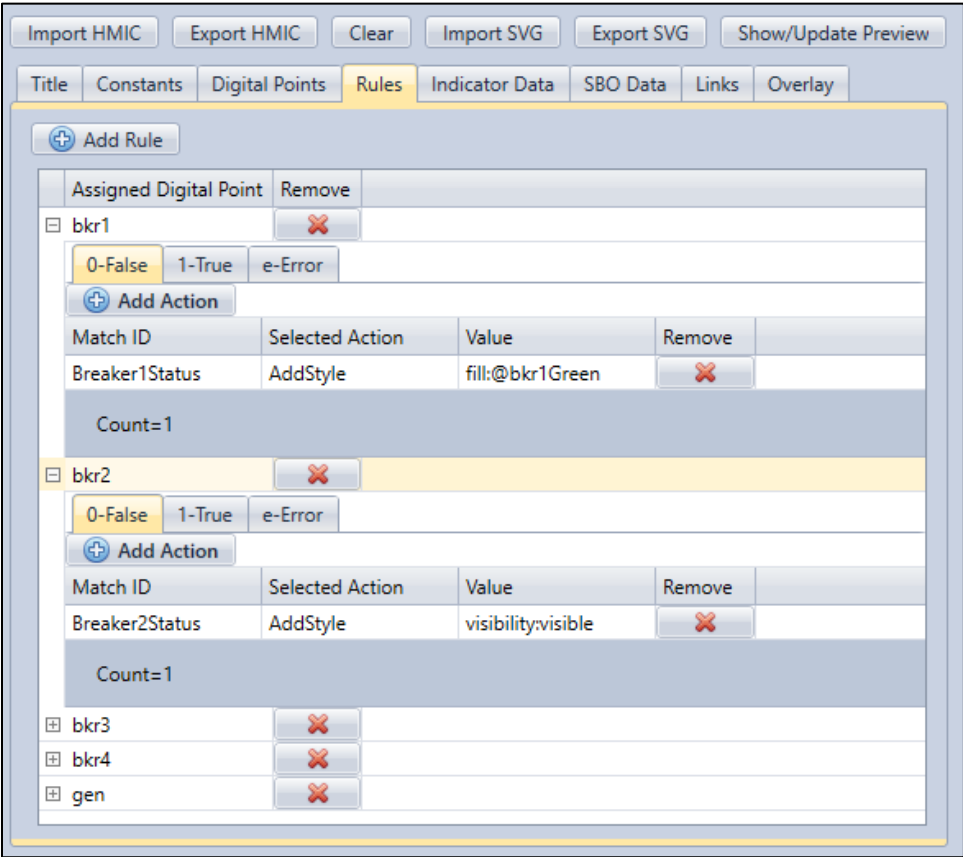


图 7-11. HMIC 编辑器，规则选项卡

匹配 ID 定义 SVG 文件的哪些 ID 组件被控制。值通常为“填充”或“可见性”。填充将 ID 着色为常数定义的颜色。可见性可以根据所需的状态设置为可见或隐藏。

对于通过常数着色，在“常数”选项卡上定义 ID 颜色后，在“规则”选项卡上的“值”字段中输入 “fill:@ConstantName”，以将该 ID 组件更改为定义的颜色。

单击可见性值以根据状态更改 ID 是显示还是隐藏。

指示灯数据选项卡

该屏幕定义 HMI 右下象限中出现的指示灯数量和类型。可以在逻辑中驱动指示灯，或者可以在 HMIC 文件中直接轮询点。最多可以显示 15 个指示灯，但如果指示灯名称过长，则可能存在溢出。允许在主屏幕上显示最多 8 个指示灯的多行点描述。单击添加指示灯按钮以添加指示灯。指示灯数据选项卡如图 7-12 所示。

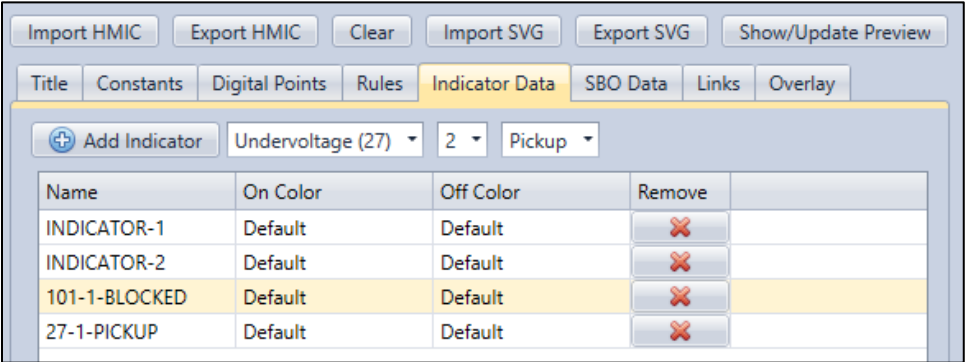


图 7-12. HMIC 编辑器，指示灯数据选项卡

SBO 选项卡

SBO（操作前选择）屏幕定义 HMI 上显示哪些 43 和 101 开关及其数量。最多可以显示六个实例。单击添加 SBO 按钮以添加实例。SBO 数据选项卡如图 7-13 所示。

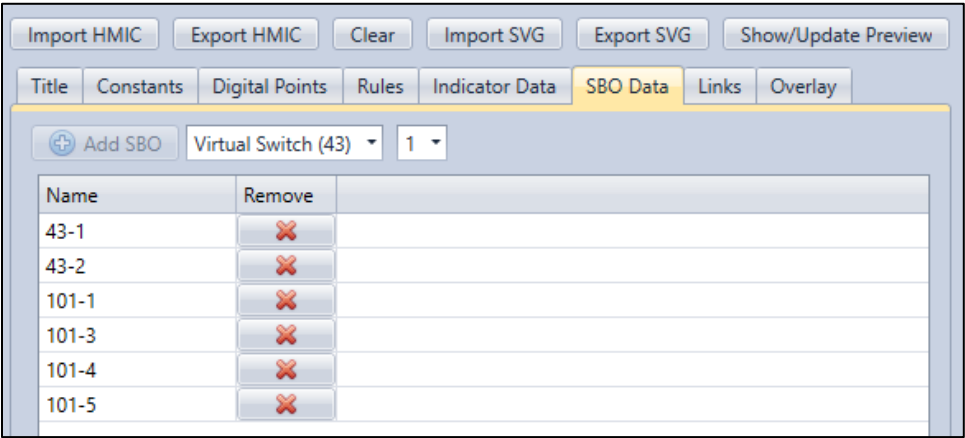


图 7-13. HMIC 编辑器，SBO 数据选项卡

链接选项卡

HMI 上底部中间三个按钮可以超链接到任何菜单页面。使用下拉菜单选择要链接的菜单页面，然后单击添加链接按钮。链接选项卡如图 7-14 所示。

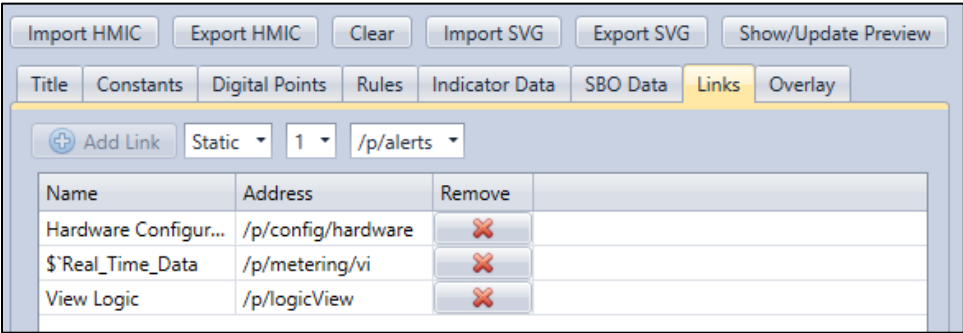


图 7-14. HMIC 编辑器，链接选项卡

覆盖选项卡

可以将通用系统级信息添加到单行图形周围的角。样式字段接受 CSS（层叠样式表）来格式化和布局 HMI。例如，要将覆盖项放置在距顶部 10 像素和距左侧 10 像素的位置，请在样式字段中输入 “position:absolute;top:10px;left:10px” 。

选择文本作为覆盖选项时，输入要在文本字段中显示的文本。选择 InfoAppData 作为覆盖选项时，单击设备信息值列，然后选择要显示的信息。单击并拖动行以重新排序。

单击“增加覆盖”按钮以添加覆盖。覆盖选项卡如图 7-15 所示。

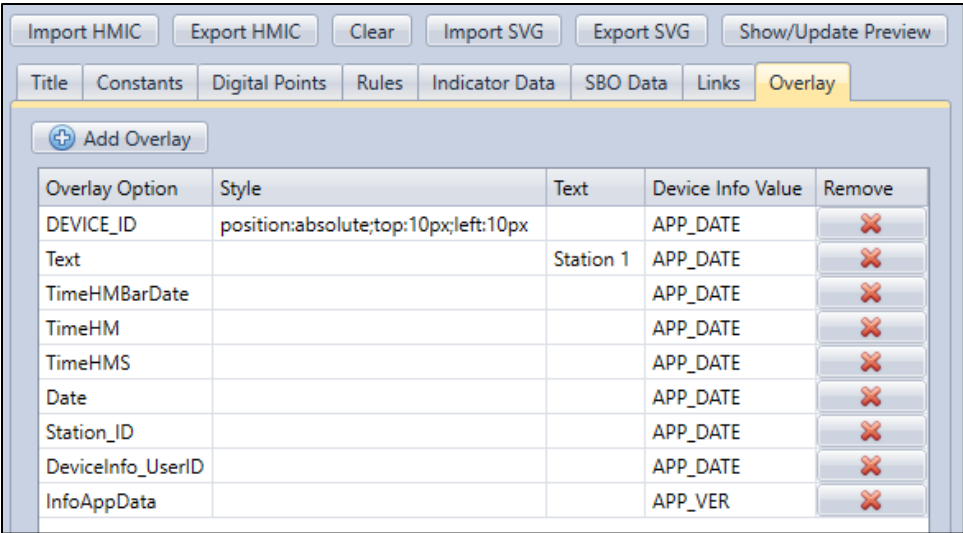


图 7-15. HMIC 编辑器，覆盖选项卡



8 • BESTCOMS*Plus*® 软件

BESTCOMS*Plus*®是基于 Windows®的计算机应用，可提供人性化的图形用户界面（GUI），并与 Basler 电气公司的通信产品配套使用。BESTCOMS*Plus* 这一名称是“Basler 电气公司的通信、操作、维护和设置软件工具”的缩写词。

使用 BESTCOMS*Plus*时，客户可通过点击的方式设置和监控 BE1-FLEX。BESTCOMS*Plus*的性能是可快速有效地配置一个或多个 BE1-FLEX 保护、自动化和控制系统。BESTCOMS*Plus* 的主要优势之一是可创建设置方案，将其保存为文件并方便用户上传至 BE1-FLEX。

BESTCOMS*Plus*利用插件，使客户可以操作 Basler 电气公司的不同产品。

BESTlogic™ *Plus* 可编程逻辑用于对保护元件、输入、输出、报警等 BE1-FLEX 逻辑进行编程。可通过拖放操作来完成。用户可以拖动元件、组件、输入和输出到程序网上，并将其连接以创建预期的逻辑方案。

BESTCOMS*Plus* 也可下载行业标准 COMTRADE 文件，用于分析已存的示波数据。通过使用 BESTdata 软件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 8-1 显示的是 BE1-FLEX 插件和 BESTCOMS*Plus* 的标准用户界面组件。

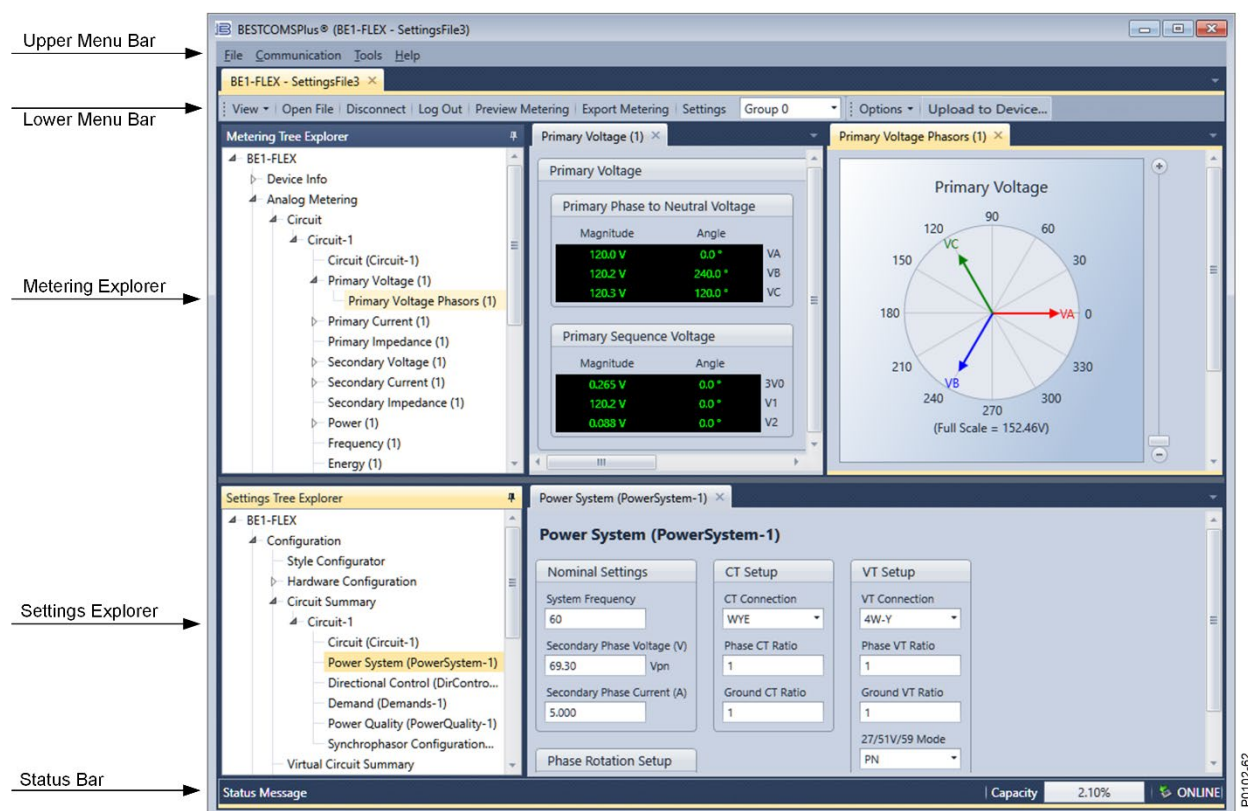


图 8-1. 标准用户界面组件

安装

BESTCOMS*Plus* 软件基于 Microsoft®的.NET 框架。在您的计算机上安装 BESTCOMS*Plus* 安装应用程序、BE1-FLEX 插件和要求的.NET 框架版本（如尚未安装）。BESTCOMS*Plus* 在使用 Windows® 7 SP1、Windows 8.1、Windows 10 版本 1607（周年纪念版）或更高版本的系统上运行、和 Windows 11。NET 框架和 BESTCOMS*Plus*的系统推荐见表 8-1。

表 8-1. BESTCOMS*Plus* 和 .NET 框架的系统建议

系统类型	组件	建议
32/64 位	处理器	2.0 GHz
32/64 位	RAM	1GB（最小），2 GB（推荐值）
32/64 位	硬盘驱动器	200 MB（如.NET 框架安装在计算机上）
		4.5 GB（如.NET 框架尚未安装在计算机上）

如要安装 BESTCOMS*Plus*, Windows 用户必须拥有管理员权限。

安装 BESTCOMS*Plus*®

注意

安装成功完成之前，切勿连接 USB 线，否则可能造成意外错误或无法预见的错误。

1. 从www.basler.com 下载BESTCOMS*Plus*。
2. 点击“安装”按钮安装 BESTCOMS*Plus*。安装程序可在您的计算机上安装 BESTCOMS*Plus*、.NET 框架（如尚未安装）、USB 驱动程序以及用于 BESTCOMS*Plus*的 BE1-FLEX 插件。

BESTCOMS*Plus* 安装完成时，Windows 程序菜单中会增加一个 Basler Electric 文件夹。可通过点击 Windows 启动按钮访问该文件夹，以及“程序”菜单中的“Basler 电气”文件夹。Basler 电气公司的文件夹中有一个图标，点击该图标时，可启动 BESTCOMS*Plus*。

连接 BE1-FLEX 并启动 BESTCOMSPlus®

BE1-FLEX 插件是在 BESTCOMSPlus 壳体内运行模块。BE1-FLEX 插件包含仅供使用 BE1-FLEX 的特定操作设置和逻辑设置。

连接 USB 电缆

在安装 BESTCOMSPlus 的过程中，USB 驱动程序被复制到您的计算机上，且在 BE1-FLEX 通电后会自动安装。Windows 任务栏区域显示 USB 驱动程序安装进度。

Windows 将在安装完成时发出通知。

连接计算机和 BE1-FLEX 之间的 USB 电缆，给 BE1-FLEX 施加工作电源（根据“介绍”章节中的样式表）。有关电源端子，请参阅“硬件配置”章节。等待直到启动程序完成。

注意

在某些情况下，“发现新硬件向导”会提示您输入USB驱动程序。如果发生这种情况，请将向导定向到以下文件夹：

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

如果USB驱动程序未正确安装，请参阅故障排除章节。

启动 BESTCOMSPlus®

如要启动 BESTlogicPlus，点击“启动”按钮，指向巴斯勒电气程序然后点击 BESTCOMSPlus 图标。首次启动时显示 BESTCOMSPlus “选择语言” 页面（图 8-2）。您可以选择让该页面显示 BESTCOMSPlus 每一次的启动，或者选择首选语言，之后则会跳过该页面。点击 OK 按钮并继续。通过选择菜单栏中的“工具和语言选择”访问该页面。

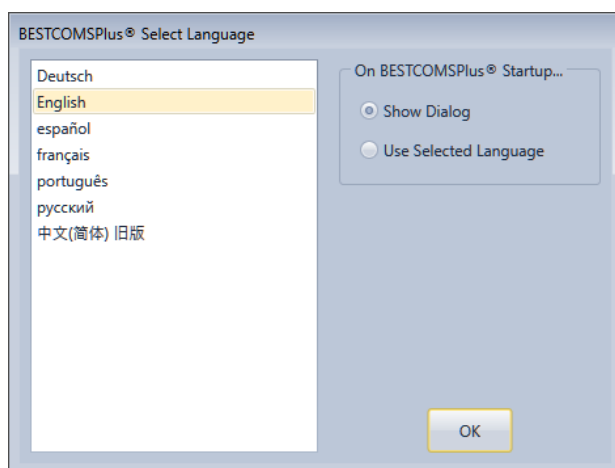


图 8-2. BESTCOMSPlus 语言选择界面

打开 BESTCOMS*Plus* 平台窗口。从“通信”下拉菜单中选择“新建连接”，然后选择 BE1-FLEX。见图 8-3。

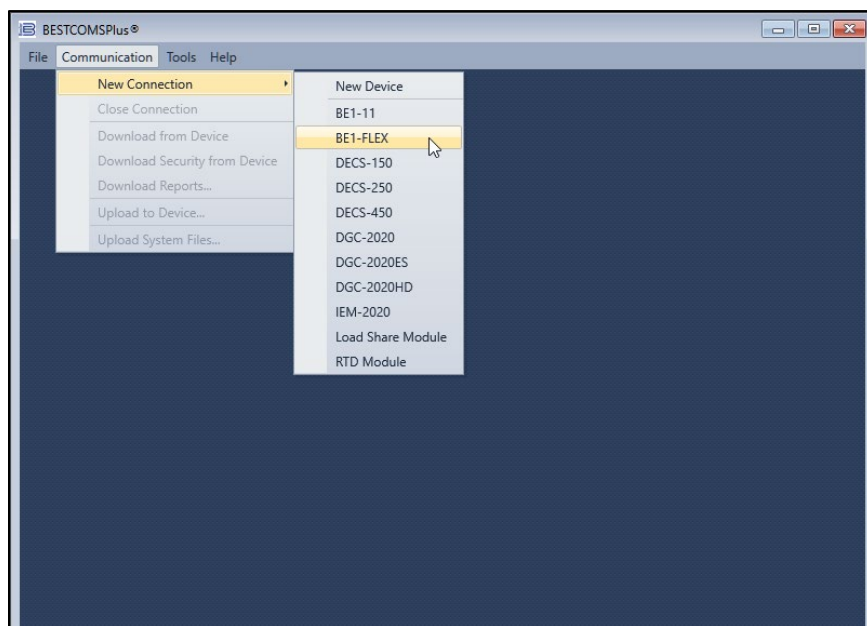


图 8-3. 通信下拉菜单

BE1-FLEX 连接界面如图 8-4 所示。选择 USB 连接，并然后点击“连接”按钮。

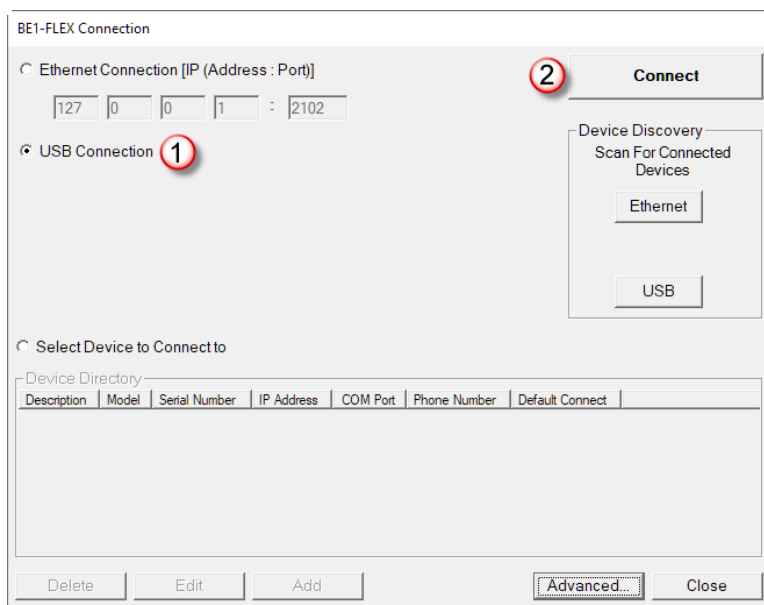


图 8-4. BE1-FLEX 连接界面

建立通信

点击 BE1-FLEX 连接页面（见图 8-4）上的“连接”按钮或者点击 BESTCOMS*Plus* 主页面（见图 8-1）上的下菜单栏的“连接”按钮，建立 BESTCOMS*Plus* 和 BE1-FLEX 之间的通信。如果您接收到“无法连接到设备”的错误信息，请确认通信的配置是否正确。一次只允许一个以太网连接。从“通信”下拉菜单中选择“从设备下载”，从 BE1-FLEX 下载所有设置和逻辑。BESTCOMS*Plus* 会读取 BE1-FLEX 的所有设置和逻辑，并且将其存入 BESTCOMS*Plus* 存储器中。完成后将出现确认信息（图 8-5）。

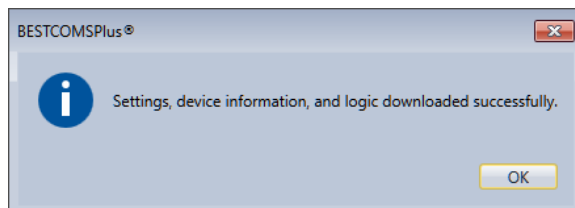


图 8-5. 下载成功

高级属性

点击“连接”屏幕上的“高级”按钮以显示“高级属性”对话框。图 8-6 中显示的是默认设置。

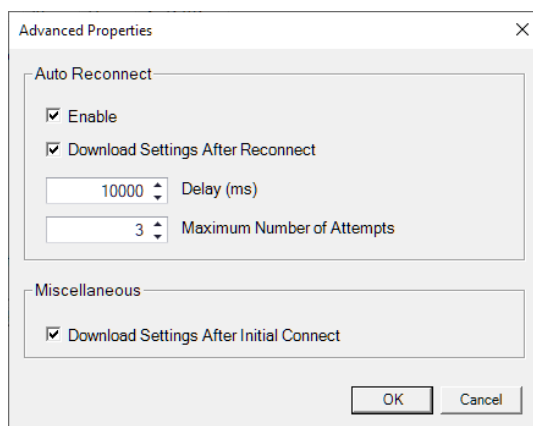


图 8-6. 高级属性对话框

菜单栏

菜单栏位于 BESTCOMS*Plus* 页面顶部附近（见图 8-1）。上级菜单栏有四个下拉菜单。通过上级菜单栏，可以管理设置文件、配置通信设置、上传和下载设置安全文件并比较设置文件。下级菜单栏包含可点击的图标。下级菜单栏用于更改 BESTCOMS*Plus* 视图、打开设置文件、连接/断开连接、预览定量打印、导出测量、切换为活动模式以及在非活动模式下进行更改后上传设置。

上级菜单栏 (BESTCOMS*Plus*® Shell)

上级菜单栏功能如表 8-2 所示。

表 8-2. 上级菜单栏 (BESTCOMS*Plus* Shell)

菜单项	说明
文件	
新建	打开一个新选项卡以创建新的设置文件
打开	打开现有的设置文件
关闭	关闭设置文件
保存	保存设置文件
另存为	用不同的名称保存设置文件
导出至文件	设置另存为*.csv 文件
打印	打印、导出或发送设置文件
属性	查看设置文件属性
历史记录	查看设置文件历史
最近文件	打开之前打开的文件
退出	关闭 BESTCOMS <i>Plus</i> 程序
通信	
新建连线	选择新设备或 BE1-FLEX。
关闭连接	关闭 BESTCOMS <i>Plus</i> 和 BE1-FLEX 之间的通信。
从设备中下载	选择从设备下载设置、设备信息和逻辑
从设备中下载 “安全”	从设备中下载 “安全设置”
下载报告	选择下载设置、逻辑、设备信息、诊断日志、事件序列、故障记录、安全日志、负荷概况或实时计量。
上传到设备	选择将设置、逻辑、设备信息或安全性上传到设备
上传 “系统文件”	将固件或样式升级文件上传到设备
工具	
选择语言	选择 BESTCOMS <i>Plus</i> 语言
设定文件密码	密码保护设置文件

菜单项	说明
比较设置文件	比较两个设置文件，设备和逻辑文件
复制设置组	将设置从组复制到组
事件日志-查看	查看 BESTCOMS <i>Plus</i> 事件日志
事件日志-冗长日志	启用/禁用详细日志记录
事件日志-详细通信日志	启用/禁用详细通信记录
变更密码	更改BE1-FLEX 密码
恢复默认安全	将设备安全恢复为出厂默认设置
设备安全设置	设置设备用户、端口访问和访问控制
设置默认外壳	选择 BESTCOMS <i>Plus</i> 的默认产品外壳视图。选项包括经典视图、更新视图或组合视图。
帮助	
检查更新	通过网络检查 BESTCOMS <i>Plus</i> 更新
检查更新设置	启用或更改自动检查更新
关于	查看通用且详细的构建信息和系统信息

下菜单栏 (BE1-FLEX 插件)

下菜单栏功能如表 8-3 所列所述。

表 8-3. 下菜单栏 (BE1-FLEX 插件)

菜单按钮	说明
查看	您可以选择显示/隐藏“定量面板、设置面板”或“设置信息面板”。打开并保存工作区自定义的工作区使任务切换更容易且更高效。
打开文件	打开保存的设置文件。
连接	在打开的插件中打开BE1-FLEX 连接屏幕，使您能够通过USB 或以太网连接到BE1-FLEX 。此按钮仅在未连接 BE1-FLEX 时出现。
断开连接	用来断开已连接的 BE1-FLEX。此按钮仅在连接 BE1-FLEX 时出现。
退出	立即退出 BE1-FLEX 系统
测量预览	显示“打印预览”页面，此页面中会显示打印输出测量预览。点击“打印机”按钮，向打印机发送信息。
导出测量	将所有测量值导出为PDF、RTF、CSV、XLS 或XLSX 文件。

菜单按钮	说明
设置组	进行保护设置时，可以使用允许选择组的下拉菜单。这些设置可应用于组0、1、2或3。如果更改整体设置，则整体设置将出现在下拉菜单的位置。
选项	显示命名为“活动模式设置”的下拉列表，可启用活动模式，在此模式下，一旦在 <i>BESTCOMS Plus</i> 中更改设置后，设置将实时自动发送至设备。单击“保存”按钮将更改的设备设置保存到非易失性存储器中。
上传到设备	将设置、逻辑、设备信息和安全上传到设备。

设置浏览器

设置浏览器是 *BESTCOMS Plus* 中一个很方便的工具，用于在 BE1-FLEX 插件的各种设置页面之间进行导航。该配置设置说明如下所示：

- 配置
- 设备信息
- 一般设置
- 保护
- 控制
- *BESTlogic Plus* 可编程逻辑
- 通信
- 更高级

更改一定设置后，有必要进行逻辑安装。更多详情请参考“*BESTlogic Plus*”章节。

设置入口

在 *BESTCOMS Plus* 中输入设置时，每个设置都会根据规定的限制进行验证。接受不符合规定限制的输入设置，但将其标记为不符合。图 8-7 显示了一个标记的不兼容设置（定位器 A）和用于诊断错误设置的设置验证窗口（定位器 B）的示例。

通过选择设置验证选项卡（定位器 C）查看的设置验证窗口显示三种类型的通知：错误、警告和消息。

“错误”描述了诸如设置超出范围的问题。“警告”描述了支持设置无效的情况，导致其他设置不符合规定的限制。一条消息描述了一个由 *BESTCOMS Plus* 自动解决的次要设置问题。触发消息的条件示例是输入值超过 *BESTCOMS Plus* 限制的设置值。在这种情况下，该值会自动四舍五入并触发一条消息。每个通知都列出了不兼容设置的超链接名称和描述问题的错误消息。点击超链接设置名称会将您带到带有违规设置的设置屏幕。右键单击超链接设置名称会将设置恢复为其默认值。

注意

它可能保存的 BE1-FLEX 设置文件是 BESTCOMS*Plus* 不合规的设置。然而，不可能上传不合规的设置到 BE1-FLEX。

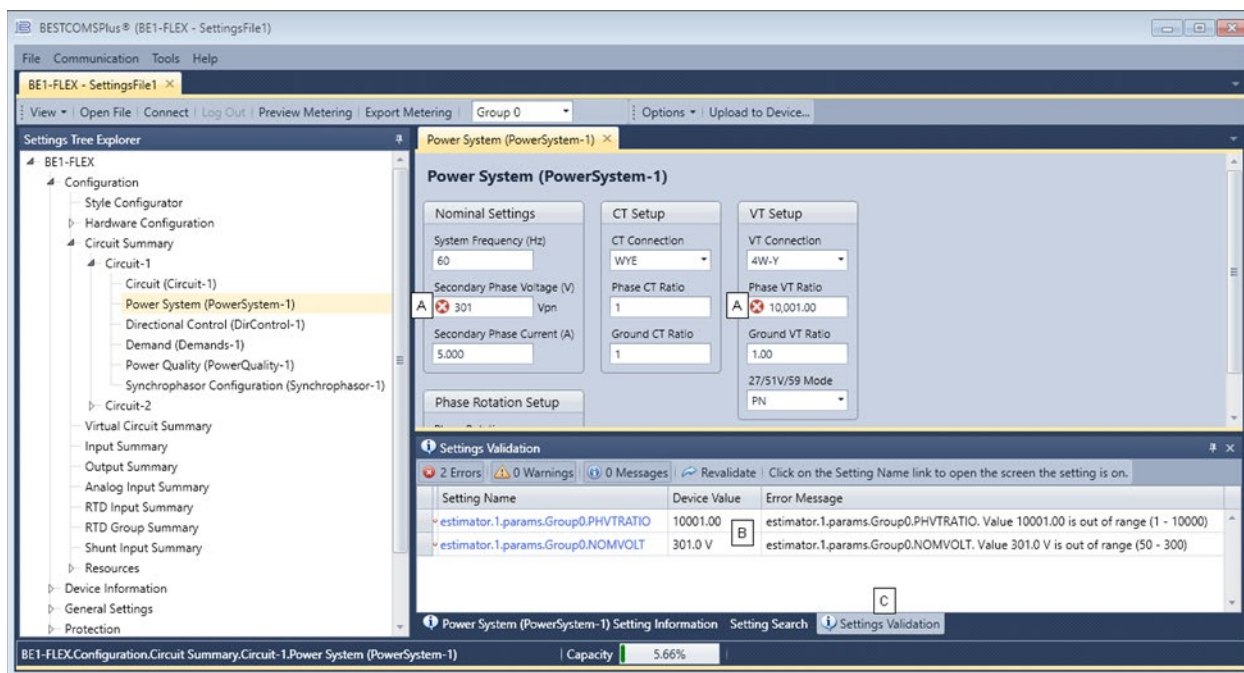


图 8-7. 标记的、不兼容的设置和设置验证窗口

测量浏览器

览器在“测量”章节中进行了介绍。

设置文件管理

设置文件包含所有的 BE1-FLEX 设置，包括逻辑。在 BESTCOMS*Plus* 中创建的设置文件的扩展名为“bst4”。

可以仅将 BESTlogic*Plus* 可编程逻辑屏幕上显示的 BE1-FLEX 逻辑保存为单独的逻辑库文件。多个 BE1-FLEX 系统需要类似逻辑时，该性能是有用的。在 BESTCOMS*Plus* 中创建的逻辑文件的文件扩展名为“bsl4”。

值得注意的是，设置和逻辑可单独或同时上传到该设备上，但二者始终需一起下载。逻辑文件更多详情，请参考“BESTlogic*Plus*”章节。

打开设置文件

如要用 *BESTCOMSPlus* 打开 BE1-FLEX 设置文件，下拉“文件”菜单并选择“打开”。出现“打开”对话框。该对话框可以让你使用常用的 Windows 技术选择你想要打开的文件。选择文件，然后选择打开。您还可以通过点击下级菜单栏的“打开文件”按钮来打开文件。设置文件将在新选项卡中打开。

保存设置文件

从“文件”下拉菜单中选择“保存”或者“另存为”。弹出一个对话框，在上面输入文件名和位置后保存文件。选择“保存”按钮，完成保存。

将设置、逻辑、设备信息和/或安全上传到设备

要将设置上传到 BE1-FLEX，请通过 *BESTCOMSPlus* 打开文件或创建新文件，下拉通讯菜单并选择“上传到设备”，然后选择要上传的设置。系统将提示您输入用户名和密码。默认用户名是“a”，默认密码也是“a”。如果用户名和密码是正确的，则开始上传并显示进度条。

从设备中下载设置和逻辑

如要从 BE1-FLEX 下载设置和逻辑，下拉“通信”菜单，并选择“设备中的下载”。如 *BESTCOMSPlus* 中的设置已经发生改变，会出现一个对话框，询问您是否要保存当前的设置变化。您可以选择“是”或“否”。在您按要求保存或放弃当前设置后，下载则开始。*BESTCOMSPlus* 可读取 BE1-FLEX 的所有设置和逻辑，并且将其存入 *BESTCOMSPlus* 存储器中。

打印设置文件

如要查看设置打印的预览情况，点击“文件”下拉菜单中的“打印”。从“设置”、“DNP 设置”和/或“Modbus 设置”中进行选择。选择要打印的设置组，然后单击“Ok”。打印预览对话框打开。如需要，更改选项并选择打印。

比较设置文件

BESTCOMSPlus 有比较两个设置文件的功能。为比较文件，下拉“工具”菜单，并选择“比较设置文件”。出现“*BESTCOMSPlus* 设置比较安装”对话框（图 8-8）。选择“左设置源”下第一个文件的位置，选择“右设置源”下第二个文件的位置。如果您正在比较您计算机硬盘驱动器或可移动媒体上的设置文件，请点击文件夹按钮，然后导航到该文件。如果您想比较一个“单元”的设置，请单击从单元“下载”设置按钮来设置通信端口。点击“比较”按钮，比较所选设置文件。

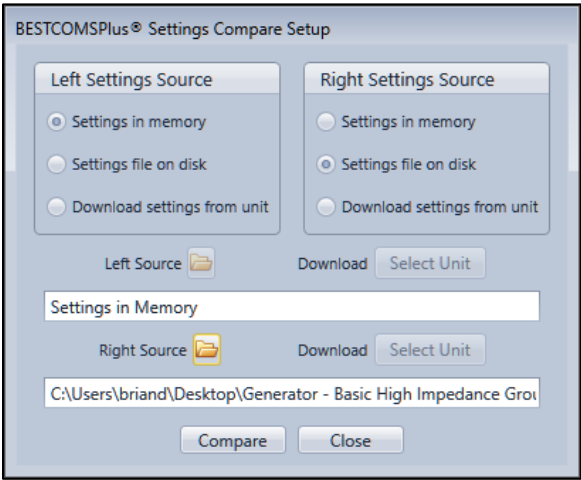


图 8-8. BESTCOMSPlus 设置文件比较设置

会出现一个对话框，提示是否发现差异。系统将显示在“BESTCOMSPlus 设置比较”对话框（图 8-9），您可以选择不同的视图。如果将基于旧版本固件的设置文件上传到 BE1-FLEX 中，则 BE1-FLEX 可能包含创建原始设置文件时不存在的其他设置。设置比较功能检测这些差异并在选中包括缺失框时显示它们。取消选中此框可忽略因附加设置而产生的差异。点击“打印”以打印报告或点击关闭以关闭窗口。

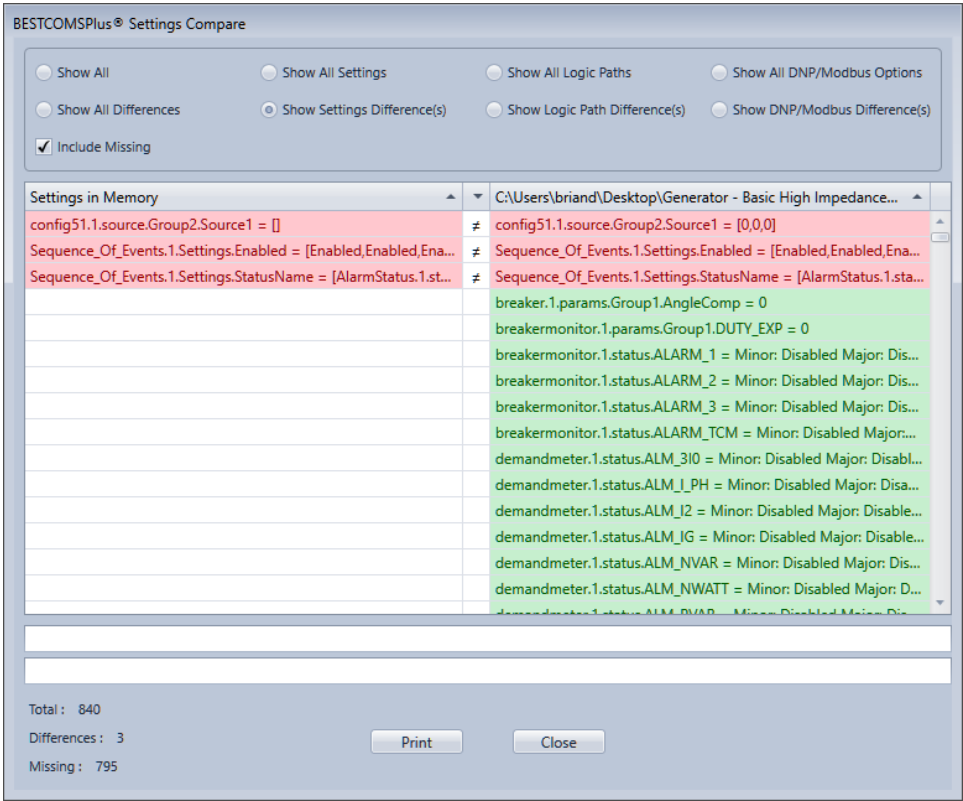


图 8-9. BESTCOMSPlus 设置比较

BESTCOMSPlus® 更新

正在进行的 BE1-FLEX 功能增强可能会使未来的 BE1-FLEX 固件更新更受欢迎。BE1-FLEX 固件的增强通常与 BESTCOMSPlus 的 BE1-FLEX 插件的增强相一致。BE1-FLEX 更新到固件的最新版本时，BESTCOMSPlus 也应更新到最新版本。

- 您可以通过访问 www.basler.com 下载 BESTCOMSPlus 的最新版本。
- 在用户设置更新检查页面上选择自动检查时，BESTCOMSPlus 会自动检查更新。在“帮助”下拉菜单中访问本页面。（要求连接网络）
- 您可以使用 BESTCOMSPlus 中的手动“检查更新”功能，选择“帮助”下拉菜单中的“检查更新”，确保安装的是最新版本。（要求连接网络）

固件更新

“更新”固件的信息请参考“设备信息”章节。

9 • 安全

BE1-FLEX 多级安全性为人员提供适合他们日常执行任务的访问级别，同时保护关键设置免受未经授权的访问。

注意

BE1-FLEX 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，则需要将其退回给巴斯勒电气公司进行维修。

安全文件

安全设置不包含在主设置文件中。它们是单独的文件，以“.bss4”文件上传。使用设备安全设置屏幕上的文件菜单打开和保存安全文件。可以从“工具”菜单设置安全文件密码。

访问级别

为 7 个不同的功能访问级别提供安全性密码。访问组是针对特定操作划分的，而不是增量的。任何用户都可以被授予完全访问权限，但没有一个访问级别包含所有功能。

每个级别都可以分配一个唯一的密码，或者一个密码可以分配给多个级别。每个访问区域相互独立。密码设置后永远不可见。非管理员用户只能更改自己的密码。管理员用户可以重置（更改）任何用户密码，但看不到原始密码。表 9-1 列出了访问级别和说明。

表 9-1. 访问级别和说明

访问级别	说明
读取数据和设置	可以读取所有系统状态、计量、所有配置设置和报告数据。不包括安全日志和安全设置。
控制访问	可以操作实时控制（包括虚拟开关、输出覆盖、控制设置组）并设置日期和时间、重置目标、警报器和累加器以及擦除事件数据。
写入设置访问	可以更改所有设置的值，但不能输入或编辑逻辑方程。
逻辑设计访问	可以创建或更改可编程逻辑。
固件更改访问	可以升级固件。
管理员访问	可以创建、分配访问权限、编辑、重置密码以及删除用户和通道授权。
安全审核访问	可以查看和下载安全跟踪日志。

通过控制可以通过特定通信端口访问的功能区域来提供额外的安全性。例如，可以对安全性进行配置，以便在一个访问级别上允许前面板访问，在不同的访问级别上允许 BESTCOMS*Plus*®或 Modbus®访问。

通信端口和密码参数充当二维控件以限制更改。输入的密码必须正确，并且命令必须通过有效的端口输入。BE1-FLEX 允许多个用户同时登录并具有写访问权限。

如果持有访问权限的端口在超时设置期间没有看到任何激活，则访问权限将自动降低到该端口设置的不安全访问权限。

用户设置

BE1-FLEX 包括两个存储在设备中的默认用户帐户。如果需要，具有管理员访问权限的用户可以从主插件的工具菜单中重置这三个帐户的安全性。可以根据需要编辑或删除这些用户。默认用户“a”和“admin”在启用所有访问级别的情况下可用。用户“a”通常是标准管理员，“admin”通常在主帐户的凭据丢失的情况下进行维护。

1. 从“工具”菜单中选择“设备安全设置”。设备用户选项卡将位于顶部。设置用户名和密码需要管理员访问级别。默认管理员的用户名和口令都是“a”。备用管理员用户名为“admin”，默认密码为“admin”。

只有管理员才能在“设备用户”屏幕上修改用户名和密码（图 9-1）。除默认密码外，需要长度为 8 到 16 个字符的复杂用户名和密码。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。

注意

BE1-FLEX 支持密码和用户名中的这组字符：
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
` ~ ! @ # \$ % ^ & () _ + - = { } [] \ : " ; ' < > ? . / ,

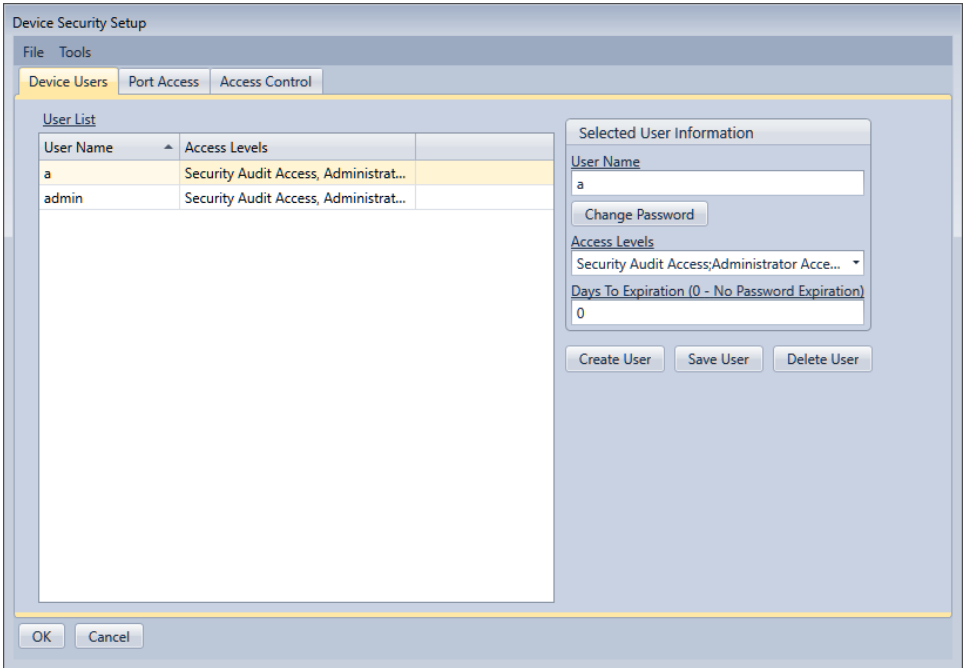


图 9-1. 设备用户界面

2. 点击“创建用户”以创建新用户。

- 3. 输入用户名和密码。再次输入密码以验证。
- 4. 点击 OK.
- 5. 使用表9-1 作为参考，选择用户允许的访问级别。
- 6. 输入密码到期的天数或保持默认值(0) 不过期。
- 7. 点击 “保存用户” 按钮以确认 “设备用户设置” 到 “用户列表” 。

端口访问设置

- 1. 选择 “端口访问” 选项卡。见图 9-2。

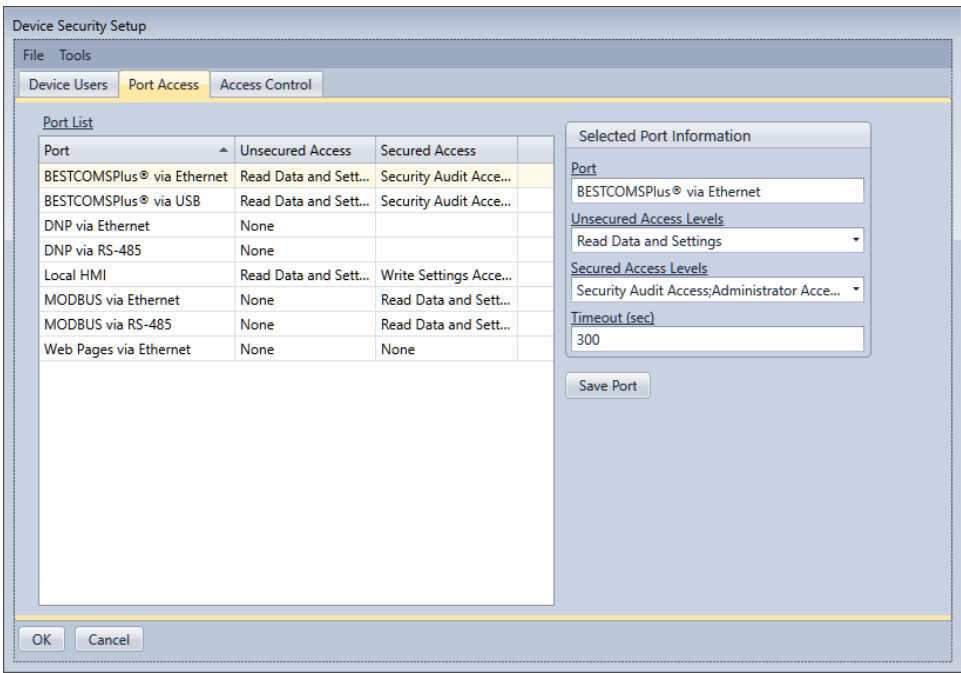


图 9-2. 端口访问界面

- 2. 在左侧，突出显示要更改的端口。
- 3. 在屏幕右侧，使用下拉菜单为突出显示的端口选择 “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登录即可获得的访问级别。安全访问级别设置登录时可以获得的访问级别。安全端口访问还需要具有适当访问权限的设备用户。

警告

在任何端口上将 “安全访问级别” 设置为 “无”，将使该端口不可用。 如果所有可用端口上的安全访问级别设置为无，则必须将 BE1-FLEX 返 还给巴斯勒电气进行维修。

- 4. 输入从登录时起自动注销前的超时时间。

5. 点击“保存端口”按钮以确认“端口设置”到“端口访问”列表。

访问控制

登录失败由用户名或密码错误输入x次（登录尝试次数）且少于y秒（登录时间窗口）确定。发生这种情况时，安全访问被禁止z秒（登录锁定时间）。

当HMI“登录请求重置”设置为“不要求登录”时，当HMI不安全访问包括读取数据和设置访问时，无需登录即可从触摸屏HMI重置目标和警报。

BESTCOMS*Plus*访问控制页面如图9-3所示。

1. 选择访问控制选项卡。见图9-3。
2. 配置登录失败和HMI登录请求设置。

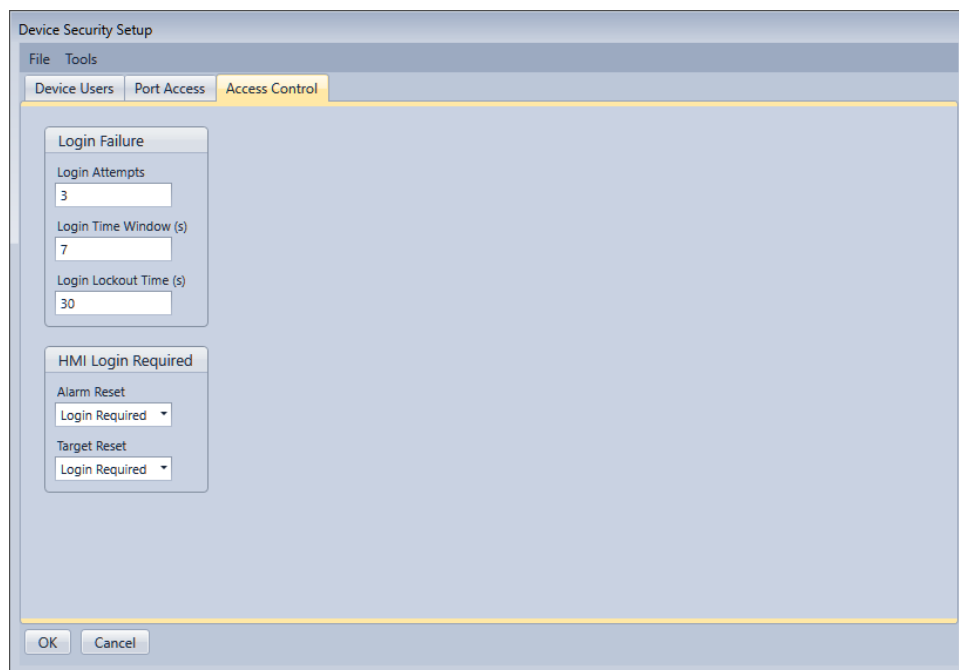


图 9-3.访问控制界面

保存和上传安全设置

1. 从文件菜单中点击“保存安全文件”。选择保存位置，然后单击“保存”。
2. 点击底部的“确定”将安全设置保存到 BESTCOMS*Plus*。此步骤不会将设置上传到 BE1-FLEX。
3. 下拉“通讯”菜单并选择“上传至设备”。选择将“安全上传至设备”，弹出登录对话框。
4. 输入具有管理员访问权限用户的用户名和密码，然后点击登录按钮。上传成功时，BESTCOMS*Plus*会发出提示。

查看安全日志

导航路径：报告，安全日志

BE1-FLEX 记录有关用户登录的信息，包括用于登录的端口、授予的访问级别、执行的操作类型和注销时间，并创建安全日志。当用户尝试登录但由于用户名无效或密码错误而失败时，也会触发日志。

最多 200 个条目存储在非易失性存储器中。生成新条目时，BE1-FLEX 会丢弃最旧的条目并用新条目替换它（先进先出）。

Options	Refresh	Clear				
Time Stamp	Elapsed Time	Port	Username	Event	Info	
2021-02-26 03:19:32.552 PM	69.160	BC+ Ethernet	Guest	Successful Login Attempt	To User a	
2021-02-26 03:18:23.391 PM	473.152	---	---	Timed Out User	By System	
2021-02-26 03:10:30.237 PM	15.520	BC+ Ethernet	Guest	Successful Login Attempt	To User a	
2021-02-26 03:10:14.717 PM	637.518	---	---	Timed Out User	By System	
2021-02-26 02:59:37.197 PM	231.573	BC+ Ethernet	Guest	Successful Login Attempt	To User a	
2021-02-26 02:55:45.624 PM	---	---	---	Security	Startup	

图 9-4.安全日志

需要在受保护的受控端口上具有安全审计访问权限的用户或通过具有不安全访问权限（包括安全审计访问权限）的端口访问的用户才能查看安全日志。

使用测量浏览器打开报告、安全日志屏幕。如果存在与 BE1-FLEX 的激活连接，安全日志将自动下载。使用“选项”按钮，您可复制、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”按钮可清除安全日志。点击列标题上的筛选图标进行排序。见图 9-4。



10 • 电力系统配置

电力系统配置包括电路、断路器、输入、输出、模拟输入、RTD 输入和分流器输入的设置。型号配置包括自动生成实例功能以自动设置这些组件。下面的详细信息描述了如何编辑自动生成的实例或创建新组件。每个实例都包含一个可自定义的功能名称，以允许通过设备使用首选术语。

电路-

导航路径：配置，电路总览

BE1-FLEX 电路定义了电力系统测量通道和配置。必须首先使用 *BESTCOMS Plus* 添加电路，以便以后在保护功能、测量测量和其他方面使用。电路在图 10-1 所示的 电路总览屏幕上定义。可以在功能名称框中输入电路的详细描述。选择一个功能实例并单击添加功能按钮以添加一个电路。点击“电路状态”彩色指示器或展开并点击“设置树浏览器”中新创建的电路以查看电路配置（图 10-2）。点击“编辑电路”按钮以打开电路编辑器(图 10-3)。

硬件通道 VX 可以设置为电路中的相电压或接地检测。将 VX 设置为相电压允许用于断路器实例，最终用于同步检查(25) 和自动同步(25A) 功能。

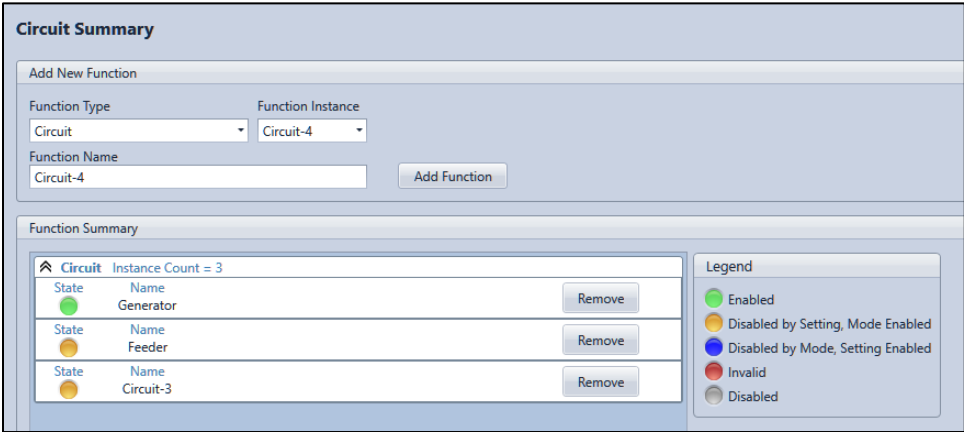


图 10-1. 电路总览界面

Circuit (Circuit-1)

Circuit-1 Element (Global Setting)

Name
Generator

Edit Circuit

Voltage

Phase

V

Hardware Slot
Slot 7

Input
VA VB VC

Ground

VG

Hardware Slot
Slot 7

Input
Vx

Current

Phase

IA

Hardware Slot
Slot 7

Input
I1

IB

Hardware Slot
Slot 7

Input
I2

IC

Hardware Slot
Slot 7

Input
I3

Ground

IG

Hardware Slot
Slot 7

Input
I4

图 10-2. 电路配置界面

Circuit Editor

Voltage

Phase

V

Hardware Slot
Slot 7

Input
VA VB VC

Ground

VG

Hardware Slot
Slot 7

Input
Vx

Current

Phase

IA

Hardware Slot
Slot 7

Input
I1

IB

Hardware Slot
Slot 7

Input
I2

IC

Hardware Slot
Slot 7

Input
I3

Ground

IG

Hardware Slot
Slot 7

Input
I4

OK Cancel

图 10-3. 电路编辑界面

电路逻辑设置

电路逻辑闭锁控制 60FL 功能并提供用于逻辑的输出。每个电路都有自己的 60FL 功能。逻辑输出闭锁在调用电路的元件内自动运行。这些输出用于查看电路状态或根据条件执行逻辑功能。

在某些应用中，例如发电机，断路器状态通常被 60FL 忽略，以避免在轻负载发电机上出现错误的 60FL 操作。在馈线等其他应用中，通常希望在断路器合闸时使用断路器状态来启用 60FL。52a 状态进入电路的断路器状态输入将按照上述馈线应用程序中的描述执行。固定的或逻辑 0 进入电路的 60FL 断路器状态输入将使 60FL 忽略断路器状态，而仅在正序电流大于 8.8% 额定值时才会激活 60FL。

电路逻辑块如图 10-4 所示。逻辑输入和输出总结在表 10-1 中。

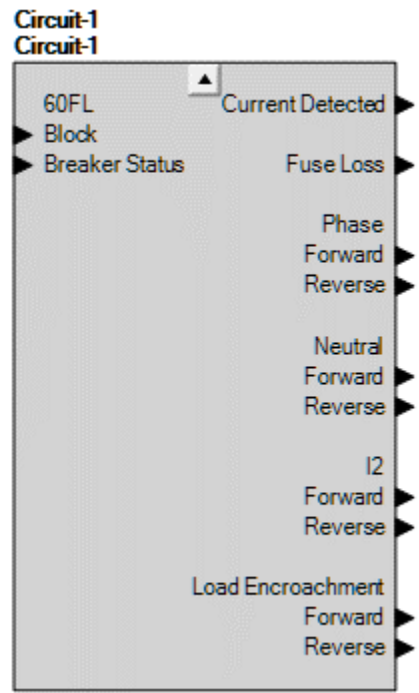


图 10-4. 电路逻辑块

表 10-1. 逻辑输入与输出

名称	逻辑功能	用途
闭锁	输入	当 60FL 闭锁输入为高电平时，该电路的 60FL 被禁用。
断路器状态	输入	在 60FL 确定中包括断路器状态时使用。请参阅“保险丝熔断” (60FL) 章节中的 60FL 逻辑图。
电流监测	输出	当快速电流检测器测定出的交流电流大于约 100 mA 时，结果为真。
保险丝熔断	输出	当 Circuits 60FL 算法为真时为真。
正向相位	输出	当电路的相位方向根据方向控制设置确定为正向时为真。
反向相位	输出	当电路的相位方向根据方向控制设置确定为反向时为真。

名称	逻辑功能	用途
中性正向	输出	当电路的中性方向根据方向控制设置确定为正向时为真。
中性反向	输出	当电路的中性方向根据方向控制设置确定为反向时为真。
I2 正向	输出	当电路的负序电流方向根据方向控制设置确定为正向时为真。
I2 反向	输出	当电路的负序电流方向根据方向控制设置确定为反向时为真。
正向负载入侵	输出	根据高级方向控制设置，当电路的负载侵占在正向为真时为真。
反向负载入侵	输出	根据高级方向控制设置，当电路的负载侵占在反方向为真时为真。

电力系统

BE1-FLEX 每个周期对电力系统输入进行 128 次采样。BE1-FLEX 测量这些采样的电压和电流，并使用这些测量值来计算其他量。

测器进行测量。然后每四分之一周期记录测量的输入。如果施加的电压大于 10 伏，BE1-FLEX 会测量频率并改变采样率以保持每个周期 128 个采样。频率补偿适用于所有电力系统测量。

电流测量

来自电力系统设备 CT 的次级电流应用于 BE1-FLEX 内部的电流互感器。这些内部互感器提供隔离并将监测电流降低到与 BE1-FLEX 电路兼容的水平。来自每个内部 CT 的次级电流被转换为电压信号，然后由模拟的低通去假信号滤波器进行滤波。

电流测量功能

输入波形由模数转换器(ADC)以每个周期 128 个采样点进行采样。BE1-FLEX 提取每个电流输入的基波分量的幅度和角度。

正序、中性和负序电流测量

正序 (I1)、零序 (3I0) 和负序 (I2) 分量是根据三相电流输入的基波分量计算得出的。在计算正序或负序组件时，可以设置 BE1-FLEX 以适应 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控功能使用单独的快速电流测量算法。该测量算法的灵敏度约为 100 mA，并且比常规电流测量功能更快地检测到断路器中的电流中断。该测量算法仅监测相电流。

电压测量

三相电压输入通过精密电阻分压器网络降低到内部信号电平。如果BE1-FLEX 设置为单相或四线VT 操作，则测量元件配置为 Y 形。如果BE1-FLEX 设置为3 线VT 操作，则测量元件以三角形方式进行配置。

电压测量功能

输入波形由模数转换器(ADC) 以每个周期128 个采样点进行采样。BE1-FLEX 提取每个相电压输入的基波分量的幅度和角度以及接地电压输入的幅度。

VT 连接

当使用四线VT 连接时，BE1-FLEX 测量三相到中性线电压并计算相电压值。过压(59) 和欠压(27) 功能可以设置为在相到中性(PN)或相到相(PP)上进行。三线 VT 连接将 27/59 操作仅限为 PP 上进行。当使用单相 VT 连接时，27/59 元件将根据所施加的单相电压进行操作。

中性偏移电压

当使用四线 VT 连接时，BE1-FLEX 计算中性偏移电压(3V0)。当使用单相或三线 VT 连接时，不应使用中性点偏移技术电压测量。可以设置 27 和 59 来监控中性偏移电压。

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。其只能用于三相三线或三相四线制系统。V2 校准基于相对中性点。负序测量适应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。其只能用于三相三线或三相四线制系统。V1 被校准到相对中性线基准。正序测量可以适应ABC 或ACB 相序。

频率测量

电路频率由 A 相电压 (VA 或 VX 硬件)、C 相电压和 I1 电流硬件输入监测。当施加的电压或电流大于 10V 或 100 mA 时，BE1-FLEX 会测量频率。该频率用于测量和计算。电路VA 的频率可用于81 功能。

频率补偿

测量频率后，BE1-FLEX 会改变采样率，以在 10 至 125 Hz 的频率范围内保持每个周期128 个采样点。如果信号太低而无法进行精确的频率测量，或者测量的频率超出范围，则模数转换器 (ADC) 默认采用适合 BE1-FLEX 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。

额定频率

可以为25 到100 Hz 的电力系统设置额定系统频率。当电压和电流太低而无法进行可靠的频率测量时，ADC 采样率默认在额定频率设置下运行。额定频率也用于伏特/赫兹 (24)过励磁计算。

功率测量

如本章前面所述，测量的电流和电压的基本分量用于根据以下等式计算功率：

检测类型: 四线

$$\text{Watts}_A = V_{AN} I_A \cos(\phi_A)$$

$$\text{Watts}_B = V_{BN} I_B \cos(\phi_B)$$

$$\text{Watts}_C = V_{CN} I_C \cos(\phi_C)$$

$$\text{Watts}_{3\phi} = W_A + W_B + W_C$$

$$\text{Vars}_A = V_{AN} I_A \sin(\phi_A)$$

$$\text{Vars}_B = V_{BN} I_B \sin(\phi_B)$$

$$\text{Vars}_{CA} = V_{CN} I_C \sin(\phi_C)$$

$$\text{Vars}_{3\phi} = \text{Vars}_A + \text{Vars}_B + \text{Vars}_C$$

where: $\phi_P = \angle V_{PN} - \angle I_X$

检测类型: 三线

在三线检测模式下，假设 $3V_0 = 0V$ ，等效LN 电压由LL 电压确定。这允许确定每相的有功和无功，当存在中性电流时提供比二元方法更高的精度。

$$\hat{V}_{AN} = 1/3 \cdot (\hat{V}_{AB} - \hat{V}_{CA})$$

$$\hat{V}_{BN} = 1/3 \cdot (\hat{V}_{BC} - \hat{V}_{AB})$$

$$\hat{V}_{CN} = 1/3 \cdot (\hat{V}_{CA} - \hat{V}_{BC})$$

使用计算好的 PN 电压，然后使用上面四线检测类型下列出的方程式计算有功和无功。

单相检测类型: AN, BN, CN, AB, BC, CA

在单相检测模式下，计算未知PN 电压。假设施加了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量的电压来确定，如下所示：

ABC 旋转

$$\text{AN 检测: } V_{BN} = V_{AN} \cdot 1\angle -120^\circ$$

$$V_{CN} = V_{AN} \cdot 1\angle 120^\circ$$

$$\text{BN 检测: } V_{AN} = V_{BN} \cdot 1\angle 120^\circ$$

$$V_{CN} = V_{BN} \cdot 1\angle -120^\circ$$

$$\text{CN 检测: } V_{AN} = V_{CN} \cdot 1\angle -120^\circ$$

$$V_{BN} = V_{CN} \cdot 1\angle 120^\circ$$

$$\text{AB 检测: } V_{AN} = \frac{1}{\sqrt{3}} V_{AB} \cdot 1\angle -30^\circ$$

$$V_{BN} = \frac{1}{\sqrt{3}} V_{AB} \cdot 1\angle -150^\circ$$

$$V_{CN} = \frac{1}{\sqrt{3}} V_{AB} \cdot 1\angle 90^\circ$$

$$\text{BC 检测: } V_{AN} = \frac{1}{\sqrt{3}} V_{AB} \cdot 1\angle 90^\circ$$

$$V_{BN} = \frac{1}{\sqrt{3}} V_{AB} \cdot 1\angle -30^\circ$$

$$V_{CN} = \frac{1}{\sqrt{3}} V_{AB} \cdot 1\angle -150^\circ$$

$$\text{CA 检测: } V_{AN} = \frac{1}{\sqrt{3}} V_{AB} \cdot 1\angle -150^\circ$$

$$V_{BN} = \frac{1}{\sqrt{3}} V_{AB} \cdot 1\angle 90^\circ$$

$$V_{CN} = \frac{1}{\sqrt{3}} V_{AB} \cdot 1\angle -30^\circ$$

ACB 旋转

$$\text{AN 检测: } V_{BN} = V_{AN} \cdot 1\angle 120^\circ$$

$$V_{CN} = V_{AN} \cdot 1\angle -120^\circ$$

$$\text{BN 检测: } V_{AN} = V_{BN} \cdot 1\angle -120^\circ$$

$$V_{CN} = V_{BN} \cdot 1\angle 120^\circ$$

CN 检测: $V_{AN} = V_{CN} \cdot 1\angle 120^\circ$

$V_{BN} = V_{CN} \cdot 1\angle -120^\circ$

AB 检测: $V_{AN} = \frac{1}{\sqrt{3}} V_{AB} \cdot 1\angle 30^\circ$

$V_{BN} = \frac{1}{\sqrt{3}} V_{AB} \cdot 1\angle 150^\circ$

$V_{CN} = \frac{1}{\sqrt{3}} V_{AB} \cdot 1\angle -90^\circ$

BC 检测: $V_{AN} = \frac{1}{\sqrt{3}} V_{AB} \cdot 1\angle -90^\circ$

$V_{BN} = \frac{1}{\sqrt{3}} V_{AB} \cdot 1\angle 30^\circ$

$V_{CN} = \frac{1}{\sqrt{3}} V_{AB} \cdot 1\angle 150^\circ$

CA 检测: $V_{AN} = \frac{1}{\sqrt{3}} V_{AB} \cdot 1\angle 150^\circ$

$V_{BN} = \frac{1}{\sqrt{3}} V_{AB} \cdot 1\angle -90^\circ$

$V_{CN} = \frac{1}{\sqrt{3}} V_{AB} \cdot 1\angle 30^\circ$

使用测量和计算的 PN 电压，然后使用上面四线检测类型下列出的方程式计算有功和无功。

电力系统设置

导航路径： [配置](#)，[电路总览](#)，[电路](#)，[电力系统](#)

BE1-FLEX 需要有关电力系统方面的信息，以便提供测量、故障报告、故障位置和继电保护。

电力系统设置在 BESTCOMSP^{Plus}® 的“电力系统”设置屏幕上进行配置。

标称设置

频率

可以为 25 到 100 Hz 的电力系统设置额定频率。

相电压

24、25、60FL 和 67 元件使用标称二次相电压设置。标称二次相电压定义为所有检测连接的二次相中性电压。也就是说，即使用户选择了 3 线、AB、BC 或 CA 相-相检测连接，也必须将标称次级相电压设置为相中性等效电压。例如，如果连接了相间电压额定值为 120 V 的 3 线开口三角电压源，则标称次级相电压必须设置为 $120/\sqrt{3}$ 或 69.3 V。

电流

标称次级相电流 (I_{nom}) 设置由 60FL 功能使用，用于 67 元件的方向计算，以及 DNP3 模拟事件报告功能。 I_{nom} 还用于伏特/赫兹 (24) 计算和负序电流 (51) 元件的 46 时间曲线计算 (K 常数) 和 (最大-最小) / 平均不平衡过电流 (50, 51) 功能。有关 (最大-最小) / 平均值详细信息的更多详细信息，请参阅 50 和 51 元件。

I_{nom} 是系统的标称相电流额定值，以对应于 1 倍电流时次级电流安培数配置。如果 1 倍次级电流未知，则将 I_{nom} 设置为次级 CT 额定值 (1 或 5 A)，这对于大多数应用程序是可以接受的。然而，这可能会降低 51 负序元件时间曲线的预期值 (而不是准确性)，因为 I_{nom} 用于直接计算启动倍数 (MOP) 和时间延迟。

相位旋转设置

正常相位旋转可以设置为 ABC 旋转或 ACB 旋转。

CT 设置

BE1-FLEX 需要有关 CT 变比的设置信息。测量和故障报告功能使用此设置以便于显示一次测量值。

连接

这里通常设置为 WYE。如果 CT 在变压器差动应用中采用接线 DELTA，则可以将此设置设置为 DELTA 以提供补偿。DELTA CT 连接在由机电继电器保护的变压器中很常见。此应用中的数字继电器通常使用 WYE

连接并在内部补偿电力变压器的DELTA/WYE 转换。

VT 设置

BE1-FLEX 需要有关VT 变比、相连接以及27/59 和51V 功能操作模式方面的设置信息。测量和故障报告功能使用这些设置，以使用显示一次测量值。电压输入电路设置还决定了使用哪些功率测量计算。大多数这些连接不用过多解释，如3W-D、4W-Y、AN 或AB 。

电力系统设置在BESTCOMS*Plus*的“电力系统”设置界面（图 10-5）上进行配置。

图 10-5. 电力系统设置

方向控制

方向控制为故障报告中的过电流和距离元件以及故障距离计算提供方向监控。比较每种极化方法的两个参考量，以确定控制相、中性和负序过流元件操作的方向信号。方向性是从内部计算的序列电压 $V1$ 、 $V2$ 、 $V0$ （幅值和角度）和 $I1$ 、 $I2$ 、 $3I0$ 、 $I0$ 的计算值（幅值和角度）与测量的 IG （幅值和角度）之间的比较中得出。无论故障方向如何，序列电压和接地电流源的角度始终相同，而电流（ $I1$ 、 $I2$ 、 $3I0/IN$ 、 $I0$ 、 IG 操作）的角度将根据故障电流的方向而变化流动。

方向控制和最大转矩角（MTA）

方向算法使用由电力线路参数设置定义的最大转矩角（MTA）。有一个 MTA 设置用于正序、负序计算和零序计算。如果保护和故障报告需要不同的MTA 设置，则可以创建多个电路。

每个 MTA 可以在 0° 到 359.9° （ I 滞后 E ）的范围内以 0.1° 的步长设置。这些参数在方向控制下使用 BESTCOMS*Plus* 输入到 BE1-FLEX。

在以下情况下，故障电流被认为是正向的：

- $I1$ 校正偏移角与 $V1$ 同相
- $I2$ 校正偏移角度与 $V2$ 不同相
- $3V0$ 校正偏移角与 $3I0$ 不同相
- IG 与 $3I0$ 同相

阻挡角设置允许扩展方向灵敏度。默认的 180 设置将正向和反向进行平分。从 40 到 180 的设置会限制正向方向，同样，从 180 到 320 的设置会限制反向方向。

使用 180°阻挡角度设置，正向区域从标称线角度延伸约 $\pm 90^\circ$ 。类似的论点适用于电流与电压相差 180° 的反向。Z1 的角度用于正序方向测试，Z2 用于负序方向测试。同样，在零序定向测试中使用 Z0 的角度。电流极化不需要角度补偿，因为极化量 IG 本身就有补偿作用。

有一个 MTA 设置用于正序、负序计算和零序计算。如果保护和故障报告需要不同的 MTA 设置，则可以创建多个电路。基于 MTA 角和盲角的正向和反向测定示例如图 10-6 所示。

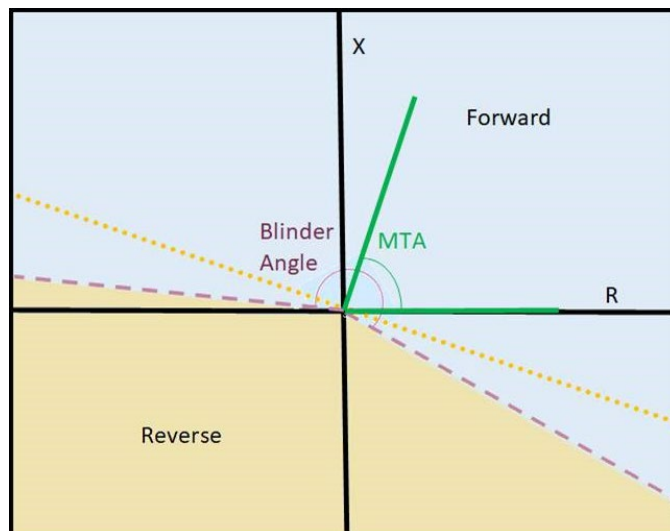


图 10-6. MTA 和阻挡角示例

请注意，“非正向”并不一定意味着反向。必须有足够的电流和电压来表明方向。如果方向性无法确定，时限和瞬时过流元件可以设置为任意方向上失效保护。故障安全方向是方向性未知时它将采用的方向。例如，如果元素设置为“反向”，而故障保护设置为“反向”，则当方向不可用时，元素将变为非定向。或者，如果元素模式设置为反向，故障保护设置为前进，则在无法确定方向时禁用元素。在内部，BE1-FLEX 还使用几个常量限制来确定系统级别是否足以执行可靠的方向测试和设置方向位。见表 10-2。

50 和 51 元件包括失效保护方向模式设置和逻辑电路闭锁提供方向状态输出，以便在方向性不确定时提供高级控制。

如果特定方向测试的最低水平未达到，则不运行该测试并且测试的方向位被清除。例如，如果 3*正序电流小于 0.50A，则跳过正序测试，正序方向位被清除。

序比是指正序电流与负序电流或零序电流之间所需的最小比率。如果负序电流大于正序电流的 9%，则允许进行负序方向测试。相同的概念适用于零序方向测试。

表 10-2. 内部常数

内部常数	用途	值
正序电流	正序测试的最小I1 电流阈值	额定电流的 10%
零序电流	电流极化测试最小3I0 电流阈值	额定电流的 5%
接地电流(IG)	电流极化测试的最小接地(IG) 电流阈值	0.1A 用于5A 和1A CT, 0.01A 用于 SEF CT
负序电压	负序测试的最小V2 电压阈值	额定电 压的 1.2%

内部常数	用途	值
零序电压	零序测试的最小V0 电压阈值	额定电压的 0.75%
外部零序电压 (VG)	零序测试最小外部3V0 电压阈值	额定电 压的 10%
负序比率	负序测试的I1 和I2 之间的最小比率	9%
零序比值	零序测试的I1 和3I0 之间的最小比率为9%	9%

方向测试也由势能损失60FL 监督。如果60FL 位为真，则电压检测丢失或不可靠。在这种情况下，正序、负序和零序方向测试被禁用并且它们的位被清除。电流极化不受 60FL 影响，因为它不依赖于电压感应。

方向位每4 毫秒更新一次。在电流突然反转的情况下，有意延时的定向 50 元件将在 28 毫秒或更短的时间内使用标准接点输出时序操作输出。详细信息请参见“*时序特性*”章节。

将序列阻抗用于故障方向的理论

当在 ZABC 域中使用真实的阻抗时，很明显当离故障越近时，故障相电压就越接近零，而当离电源越近时，故障相的电压就越大。然而，在序列域（零序、正序、负序）中，上述概念适用于正序电压和电流流动，但对于负序和零序电流流动则相反。负序和零序电压在故障位置最高，在电源处最低。这会影响 BE1-FLEX 如何用 MTA 防止因潮流异常而跳闸。

对于方向判断，BE1-FLEX 测量序列阻抗 ($Z_{012} = V_{012} / I_{012}$) 并将其计算的角度与 MTA 进行比较，其中 $\pm 90^\circ$ 的窗口作为正向（或反向，取决于 BE1-FLEX 设置）。假设相对于 BE1-FLEX 位置存在径向单源条件。源阻抗为 Z_{Source} ，故障位于阻抗 Z_{Line} 线路的下游。给定 V_{Source} 的源电压和 I_{Relay} 的故障电流，本地变电站电压将显示在以下等式中。请注意，此等式是正确的，与故障类型或故障相无关。

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

BE1-FLEX 看到的阻抗按以下公式计算：

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

如果 $V_{0,源}$ 和 $V_{2,源}$ 非常小：

$$\begin{aligned} Z_{0,Relay} &\approx -Z_{0,Source} \\ Z_{2,Relay} &\approx -Z_{2,Source} \end{aligned}$$

BE1-FLEX 中的计算考虑了上述等式中的负因子，因此在 BE1-FLEX 固件中实现了 180° 相移，以便做出正确的正向/反向决策。

BE1-FLEX 看到的正序阻抗更复杂，因为 V1 电源不可忽略。一个简单的研究应用是三相故障和 B 到 C 相故障（公式 10-1）：

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

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

公式 10-1. 三相/B 到 C 相故障

在所有电流都向前流动的径向系统中，方向继电器没有太大价值。如图 10-7 所示，在两个电力系统中，系统中的序列电压曲线将显示任一电源的 V0 和 V2。V0 和 V2 在正常运行中仍然可以忽略不计，并且仅在故障条件下出现，其最大值位于故障位置，电流从 X 和 Y 流出，电流分配规则适用于代表故障的对称组件网络阻抗和故障类型。与故障类型和系统中序电流如何分流无关，BE1-FLEX 测量的序电压和序阻抗仍取决于 $V_{Relay} = V_{Source} - Z_{Source} I_{Source}$ 。BE1-FLEX 将检测到与故障方向相反的零序和负序阻抗，向后看源头。然而，对于三相故障，BE1-FLEX 将检测 BE1-FLEX 和故障位置之间线路中的正序阻抗。当涉及相邻线路之间的零序耦合时，检测到的零序电流可以显著偏移。然而，由于 MTA 的 $\pm 90^\circ$ 大相位角窗口被用于方向决策，因此方向决策对零序耦合效应并不高度敏感。

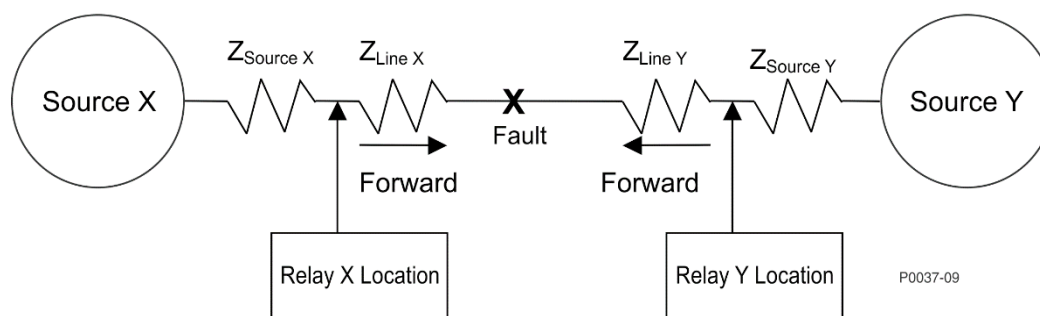


图 10-7. 定向过电流继电器

有关使用序列组件检测故障方向的更多理论和数学知识，请参阅巴斯勒电气网站(<https://www.basler.com>)上的论文“分布式发电环境中的方向过流继电保护”。

中性极化方法

极化方式如下：

- 正序极化- 当表观 Z_1 角 (V_1/I_1 的角度) 等于正序最大转矩角 (MTA) $\pm 90^\circ$ 时，检测到正向。（请参阅 中性极化方法说明。）

- 零序电流极化– 当接地 CT 输入 (IG) 中的电流相位角与计算得出的 $3I_0$ ($\pm 90^\circ$) 同相时, 检测到正向。
(请参阅中性极化方法说明。)
- 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) $\pm 90^\circ$ 时, 检测到正向。(请参阅中性极化方法说明。)
- 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) $\pm 90^\circ$ 时, 检测到正向。
(请参阅中性极化方法说明。) 但是, BE1-FLEX 有两种可用的零序电压形式 (根据相电压计算 V_0 或根据开口三角 VT 测量的 V_G) 和两种可用的零序电流形式 (从相电流或从电路 IG 计算出 I_0)。这导致零序电压极化的四个选项:
 - 计算出的 V_0 与计算出的 I_0 – ($VOIN$)
 - C 计算出的 V_0 与 IG – ($VOIG$)
 - V_G 经计算 I_0 – ($VGIN$)
 - V_G 与 IG – ($VGIG$)
 - 所有 4 种形式的零序电压极化都使用相同的 MTA 值。

四种内部极化方法中的每一种都有指定的内部位, 在 BE1-FLEX 中用于方向识别, 一个用于正向, 一个用于反向。结合起来, 这 8 个位被称为方向性状态字节, 用于控制各种过流元件。

中性极化方法注释

负序和零序 MTA 具有内置的 180° 相移, 该相移源于本章末尾所述的计算方法。 $\pm 90^\circ$ 受挡板角度设置的影响。

正序极化用于确定三相故障的方向。在这些条件下, 几乎不存在负序量或零序量, 使得其他极化方法对于这种故障条件不可靠。对于近距离故障, BE1-FLEX 还需要依赖记忆电压来确定方向 (见下文)。正序位用于监控单相或三相模式中的元件。

为了提供记忆, 将连续存储正序电压直到发生故障。当正序电压低于 12 伏的最低可接受电平时, 使用内存电压。BE1-FLEX 将记忆电压维持 15 个周期, 以允许因关闭故障而跳闸。使用存储器电压极化时, BE1-FLEX 采用标称系统频率。

负序极化用于对除三相故障外的所有故障类型进行方向测试。负序位用于监控相位、中性和负序过电流模式。在负载输出和低故障电流的情况下, 可以在负序位为真的同时设置正序位。在这些条件下, 负序位优先, 正序位被清除。

零序电压极化用于方向测试接地故障, 仅用于在中性线过流模式 ($VOIN$ 、 $VOIG$ 、 $VXIN$ 或 $VXIG$) 下进行监控。中性点过电流元件可以设置为在计算的 I_0 或独立的接地输入 IG 上运行。以上描述了 4 种类型的零序极化方法。典型连接章节中提供了 V_0 (开口三角 VT) 外部源的典型交流连接。

零序电流极化也用于方向测试接地故障, 并用于监控中性线过电流元件。

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

中性点过流元件可以通过使用零序和负序量之一或两者的各种极化方法进行监督。根据适用于 BE1-FLEX

的应用和故障条件，这是必要的。例如，当零序相互耦合效应导致零序偏振元件失去方向性时，可以使用负序偏振。此外，高阻抗接地故障可能会导致零序电压值过低而无法在故障期间测量，从而使零序极化不可靠。负序电压或电流也可能出现类似情况，但可能性较小。在这些条件下，用户可能需要使用电流极化或双极化来提供可靠的定向跳闸。

中性极化模式选项是逻辑“或”，用于为中性元件设置双极化或三重极化技术。因此，如果启用了以上方向监控元件，则只要做出适当的正向或反向决策，任何元件都可以启用跳闸。

负载入侵

在高峰运行期间，重载馈线可能会发生错误跳闸。当负载的阻抗在负载入侵区域内时，负载入侵功能用于阻止 50 和 51 元件。电流的增加在负载变化和故障变化造成的增加之间是有区别的。

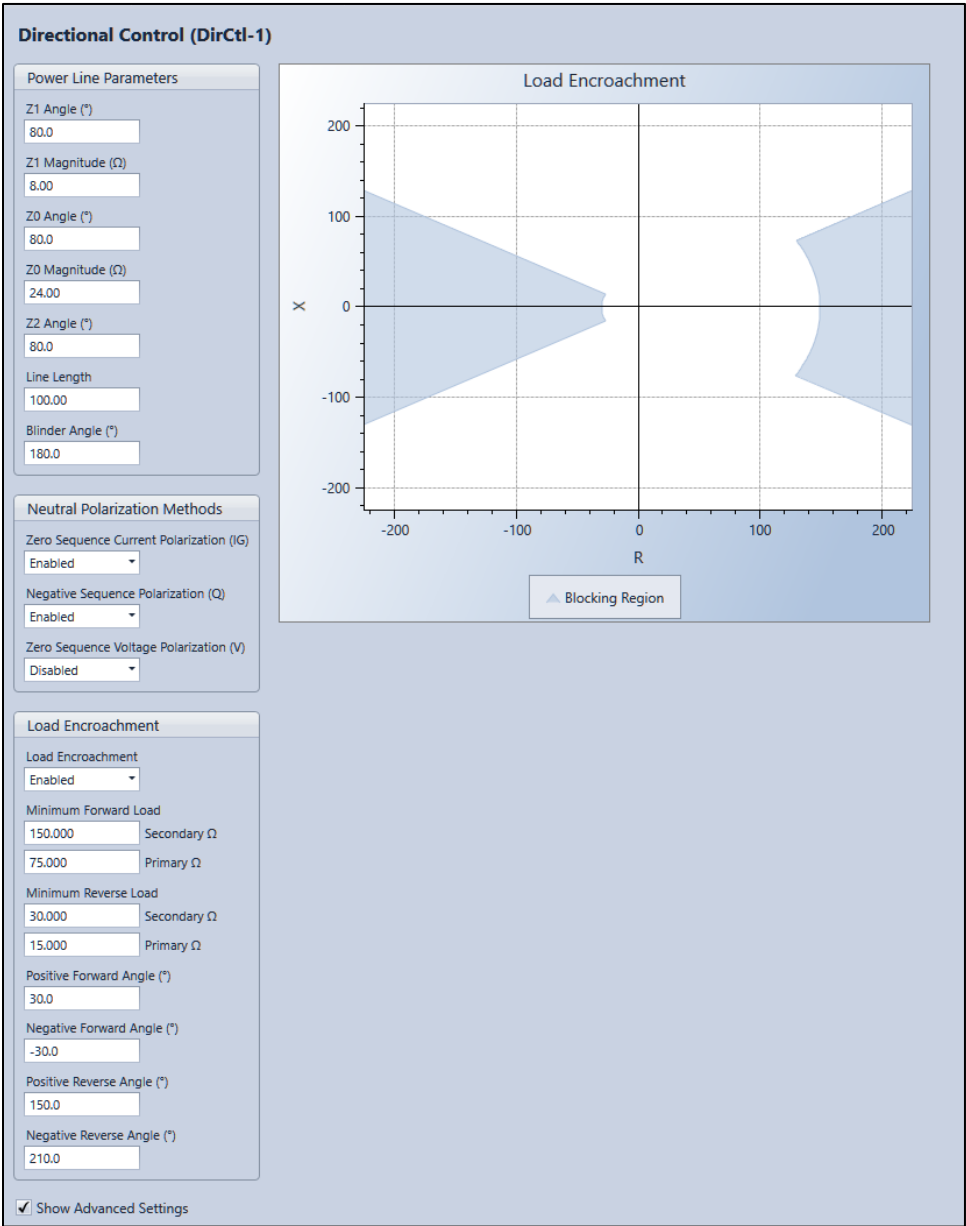


图 10-8. 方向控制设置

模式设置启用或禁用负载入侵。负载入侵也可以在任何方向禁用。将“最小正向负载设置”设置为零(0)将禁用正向区域中的负载侵入，将“最小反向负载设置”设置为零(0)将禁用反向区域中的负载侵入。

当启用负载侵入时，仅当电流方向正确且位于适当区域之外时，使用负载侵入启用电路的 50 和 51 元件才会跳闸。图 10-8 中的两个阴影区域代表正向和反向侵占区。当计算出的正序阻抗 (Z_1) 在某一特定区域内时，50 和 51 元件的方向跳闸被闭锁。例如，如果 51 元件配置为反向跳闸，并且 Z_1 位于反向区域内，则即使电流高于 51 跳闸设置，该元件也不会跳闸。

正向区

正向区域是使用以下设置构建的：

- 最小正向负载
- 正的正向角
- 负的正向角

当以下两个都为真时，负载的阻抗被认为在正向区：

- 最小正向负载设置 $\leq Z_1$
- 负的正向角设置 $\leq Z_1$ 角度 $\leq$ 正的正向角设置

反向区

使用以下设置构建反向区域：

- 最小反向负载
- 正的反向角
- 负的反向角

当以下两个都为真时，负载的阻抗被认为在反向区：

- 最小反向负载设置 $\leq Z_1$
- 负的反向角设置 $\leq Z_1$ 角度 $\leq$ 正的反向角设置

方向控制设置

导航路径： [配置](#)，[电路总结](#)，[电路](#)，[方向控制](#)

电力线参数、中性极化方法和负载入侵设置在 BESTCOMS *Plus* 的“方向控制”设置界面（图 10-8）上进行配置。通过单击屏幕底部的显示高级设置来显示负载入侵设置。

需求

导航路径: 配置, 电路总结, 电路, 方向控制

对相电流、中性电流 (3I₀)、负序电流 (I₂)、接地电流 (I_G)、有功功率 (W)、无功功率 (var) 和视在功率 (VA) 的需求值会连续计算。

需求设置在BESTCOMS*Plus*的“需求”设置界面(图 10-9)上进行配置。

Demand (Demands-1)			
Interval			
Phase (min)	Neutral/Ground (min)	Negative Sequence (min)	
15.0	15.0	15.0	
Current Thresholds			
Phase	Neutral/Ground	Negative Sequence	
0.00 Secondary A	0.00 Secondary A	0.00 Secondary A	
0.00 Primary A	0.00 Primary A	0.00 Primary A	
Real Power Thresholds			
Positive	Negative		
0.0 Secondary W	0.0 Secondary W		
0.0 Primary W	0.0 Primary W		
Reactive Power Thresholds			
Positive	Negative		
0.0 Secondary var	0.0 Secondary var		
0.0 Primary var	0.0 Primary var		
Apparent Power Thresholds			
Threshold			
0	Secondary VA		
0	Primary VA		
Load Profile			
Enable			
Enabled			

图 10-9. 需求设置

负载文档

负载文档记录功能提供了需求的运行平均值，并帮助您确定在一天、一周或一个月的某些时间功率因数不佳以及他们为高峰值消耗付出代价。负载文档记录功能使用 4,000 点数据数组来存储三相有功、三相无功功率和相电流需求数据。

在指定的（可编程）间隔内，负载文档函数从需求计算寄存器中获取数据并将其放入数据数组中。如果将编程间隔设置为 15 分钟，则生成 4,000 个条目需要 41 天 16 小时。负载文档数据由需求计算功能进行平滑处理。如果一次侧电流发生阶跃变化，需求间隔设置为 15 分钟，负载文档记录间隔设置为 1 分钟，则负载（阶跃变化）大约需要 15 分钟才能达到最终水平的 90%。

设置负载文档记录功能

导航路径: 高级 负载文档

负载文档记录功能在已配置电路的需求屏幕上按电路启用 (图 10-9)。高级配置在 BESTCOMS*Plus* 高级文件夹的加载配置文件设置屏幕 (图 10-10) 上执行。需求区间指定数据平均的时间段。高级负载配置文件设置定义负载配置文件记录的更新频率。

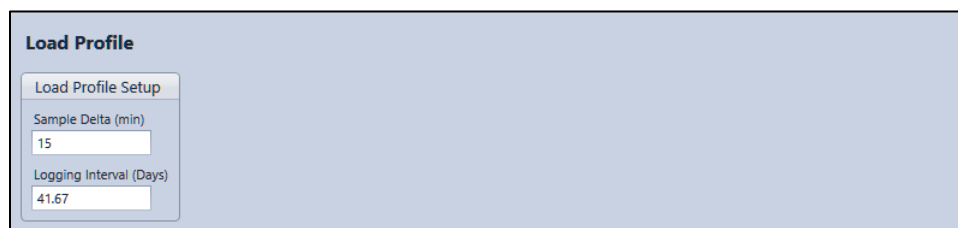


图 10-10. 负载文档设置

电能质量

电能质量数据包括电压、失真、跌落/骤升和谐波。通过 BESTCOMS*Plus*®、前面板界面和网页界面报告电能质量。可配置保护中也提供电能质量数据。有关高速、自动控制功能，请参阅“可配置保护”章节。

操作

当任何一相下降到跌落阈值以下时，跌落事件开始，当所有相返回到高于跌落阈值和跌落磁滞时跌落结束。在任何一个相增加到骤升阈值以上时，骤升事件开始，并在所有相返回到骤升阈值以下和骤升磁滞时，骤升事件结束。跌落事件报告跌落持续时间和跌落事件期间测量的残余电压。骤升事件报告骤升持续时间和骤升事件期间测量的最大电压。跌落或骤升事件可能在一个阶段开始并在另一个阶段结束。也有可能在不同阶段同时出现跌落和骤升。

参考模式

在滑动模式下，根据随时间变化的滑动平均电压计算跌落和骤升阈值。在固定模式下，跌落和骤升阈值是根据系统额定电压计算的。

跌落磁滞

此设置确定跌落阈值的磁滞。例如，值1.02 将磁滞设置为跌落阈值的2%。

跌落比

此设置确定跌落阈值。例如，值 0.90 将跌落阈值设置为参考电压的90%。

骤升磁滞

此设置确定骤升阈值的磁滞。例如，值0.98 将磁滞设置为骤升阈值的2%。

骤升比

此设置确定骤升阈值。例如，值1.10 将骤升阈值设置为参考电压的110%。

设置

导航路径: 配置, 电路总览, 电路, 电能质量

使用 BESTCOMS*Plus* 进行设置。电能质量设置界面如图 10-11 所示。

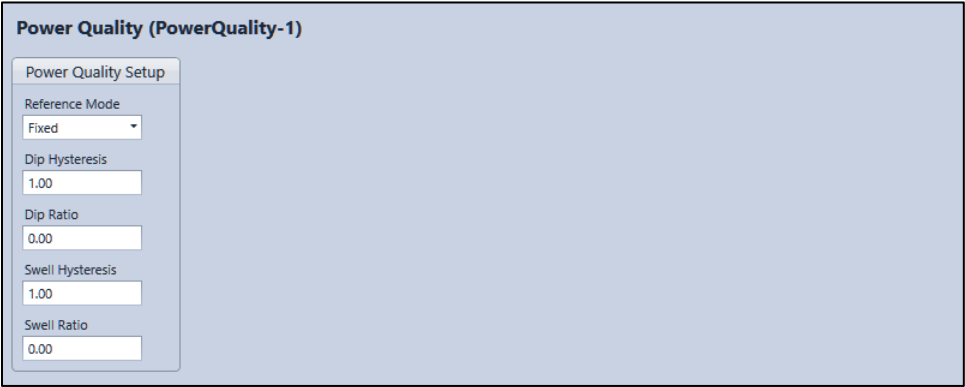


图 10-11. 电能质量设置

虚拟电路

导航路径: 配置, 虚拟电路摘要

虚拟电路用于创建来自两个或三个三相 CT 电路的电流矢量和。电流矢量和与电路电压（当存在时）一起使用。这些可以用于提供电源或将负载连接到变压器上的公共绕组。这通常用于避免添加额外的专用 CT 来直接测量变压器一次或二次电流。当需要累积电路值时，例如在多电源系统中，虚拟电路可以简化计量。

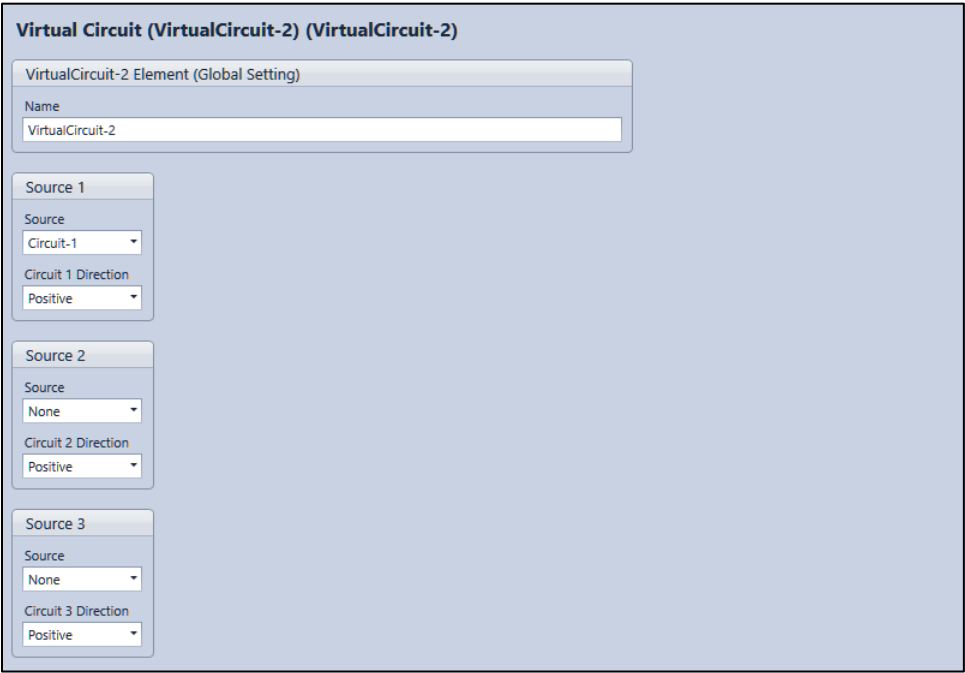


图 10-12. 虚拟电路设置

虚拟电路由硬件电路的初级相量驱动。在虚拟电路中应用 CT 或 VT 比率应用二次缩放，该二次缩放可能不相对于实体电路中的实际 CT，因为实体 CT 可以具有不同的匝数比，但虚拟电路的匝数比通常是必要的，以允许保护和需求功能的有效主设置范围。虚拟电路的保护元件通常应设置为一次值。例如，虚拟电路由具有 200:1 CT 匝数比的实体电路 1 和具有 150:1 CT 匝数比的实体电路 2 驱动，合理的虚拟 CT 匝数比将是 350:1 的累积匝数比。

虚拟电路功能类似于硬件电路，但不包括阻抗保护功能、接地测量、电源质量和同步相量功能。

虚拟线路配置界面如图 10-12 所示。

断路器

断路器监控通过为断路器提供广泛的监控和警报来帮助管理设备检查和维护费用。断路器监控功能包括断路器状态和操作计数器报告、故障电流中断工作监控和跳闸速度监控。每个功能都可以设置为可编程警报。报警章节有更多关于使用可编程报警的信息。断路器跳闸电路电压和连续性监视器具有一项相关功能，在跳闸电路监视器(52TCM) 章节中对它们进行了描述。

角度补偿

BE1-FLEX 通过调整角度差自动考虑不同的电压互感器连接。也就是说，在 ABC 系统上，如果来源 1 为 4 线，来源 2 为单相对单相(AB)连接，则会自动施加 30°的值。使用断路器配置中的角度补偿设置可以进行额外补偿。仅当测量电压与实际系统电压不一致时，才需要额外的补偿。最常见的示例是跨三角/星形电压互感器的同步检查。

常见的系统组合如表 10-3 所示。该表假设两个测量电压之间没有升压或降压变压器。如果该区域包括升压或降压变压器，则相应地更改标称电压。

表 10-3. 样品系统组合

电路 1	相位旋转	来源 2	电路 2	角度补偿
WYE	ABC	DAB	30□	30°
WYE	ABC	DAC	−30□	30°
DAB	ABC	WYE	−30□	0°
DAC	ABC	WYE	30□	240°
WYE	ACB	DAB	−30□	0°
WYE	ACB	DAC	30□	240°
DAB	ACB	WYE	30□	0°
DAC	ACB	WYE	−30□	120°

断路器工作监视器

当断路器分闸时，断路器每极中的中断电流由断路器工作监视器累积。断路器分闸由断路器状态监控功能(断路器状态)定义。有关故障和保护跳闸期间断路器状态的信息，请参阅“故障报告”一章。

每次断路器跳闸时，断路器工作监视器都会为断路器的每个极更新两组寄存器。在累加 I 工作寄存器中，断路器工作监视器将测得的电流（以初级安培数为单位）相加。在累加 I2 工作寄存器中，该函数将测量的电流（以初级安培平方为单位）相加。用户在设置断路器工作监视器时，从两组工作寄存器中选一组来报告和监测。

尽管工作寄存器的值是以一次安培或一次安培的平方来计算和存储的，但工作值是以最大的百分比来报告的。用户设置 BE1-FLEX 将用于 100%占空比（最大占空比）的值。指数设置允许对占空比值产生指数影响。最大占空比设置的值直接用于报告累积占空比。该值的指数比例用于报告累积的占空比。

由于接点磨损的真实测量包括电弧时间(t)的因素，因此在选择 100% 中断占空比（最大占空比）的设置时应包括断路器的假定电弧时间。

断路器设置

导航路径: 配置, 资源, 断路器摘要, 断路器

必须首先使用 BESTCOMS*Plus* 添加断路器，以提供 25 和 25A 元件的断路器状态和断路器控制，以及含有断路器操作详细信息的故障报告。“断路器总览”屏幕如图 10-13 所示。单击添加功能按钮以添加断路器。点击“断路器状态”彩色指示器或展开并点击“设置树浏览器”中新创建的断路器以查看断路器设置（图 10-14）。

断路器实例仅查看电路相位源，最终需要设置两个或多个电路，以实现同步检查和自动同步功能。为此，通常将VA、VB、VC 硬件应用于电路1，并将VX 硬件设置为电路2 相电压。

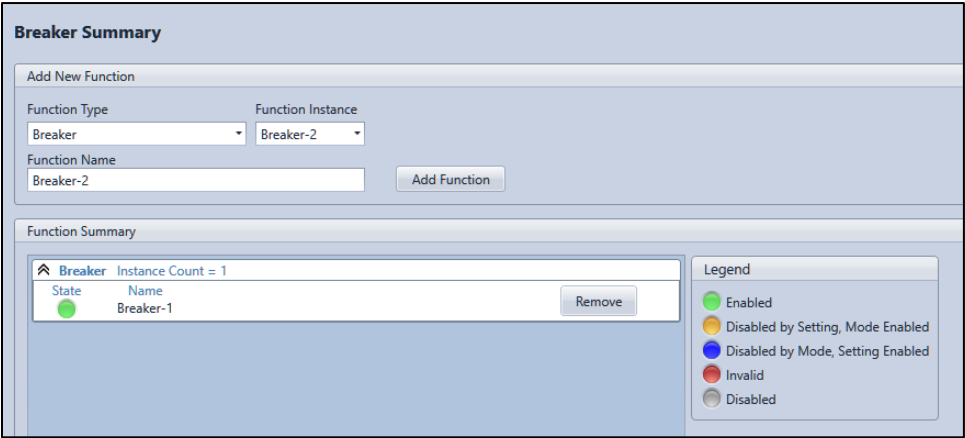


图 10-13. 断路器主界面

Breaker (Breaker-1)

Breaker-1 Element (Global Setting)

Name

Breaker

Source One

Circuit-1

Source Two

VirtualCircuit-2

Angle Compensation (°)

0.0

图 10-14. 断路器设置

断路器监视器设置页面如图 10-15 所示。

Breaker Monitor (BreakerMonitor-1)

Breaker Duty Monitoring

Mode

Enabled

Exponent

0.00

Max Duty

0

Breaker Alarms

Alarm 1

Alarm 1 Type

Operations

Alarm 1 Threshold

0

Alarm 2

Alarm 2 Type

Duty

Alarm 2 Threshold (%)

0

Alarm 3

Alarm 3 Type

Clearing Time

Alarm 3 Threshold (ms)

0

52 Trip Circuit Monitor

52TCM Mode

Enabled

图 10-15. 断路器监视器设置

表 10-4 总结了断路器占空比监视设置。

表 10-4. 断路器工作监视设置

功能	用途
模式	启用或禁用
指数	1-3, 增量为 0.01
最大占空比	0-42000000, 增量为 1 最大占空比参数表示断路器接点在需要维修之前设计能够承受的最大占空比。最大占空比使用指数浮点格式以初级安培数编程。

断路器报警

可编程警报中包含三个警报点，用于检查断路器监控功能。可以对每个警报点进行编程，以监控三个断路器的监控功能、操作计数器、中断任务或清除时间中的任何一个。可以对警报阈值进行编程以监控每个功能。或者，可以对三个不同的阈值进行编程，以监控其中一个功能。通常实现多重报警以针对越来越可能的断路器故障情况进行报警。

断路器显示器逻辑块

断路器监视器逻辑连接在BESTCOMS*Plus*的BESTlogic*Plus* 屏幕上进行。断路器监视器逻辑块如图 10-16 所示。表 10-5 总结了逻辑输入和输出。

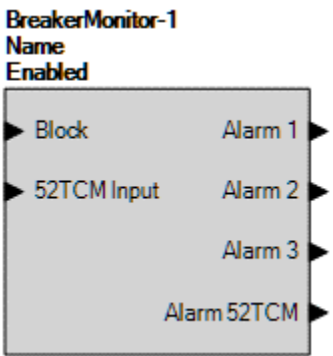


图 10-16. 断路器监视器逻辑块

表 10-5. 逻辑输入与输出

名称	逻辑功能	用途
闭锁	输入	闭锁断路器工作累积
52TCM 输入	输入	用于跳闸电路监视功能的接点检测输入
警报1、2、3	输出	当达到相应的警报阈值时为真
报警器52TCM	输出	当跳闸电路被确定为不连续时为真。要求52TCM 输入

电机

导航路径：配置、资源、电机概览、电机

虽然某些电机保护功能彼此独立，但某些保护和控制方法却相互交织。创建电机实例可以将电机视为一种资源，从而实现更复杂的功能，例如根据测量电流相对于满载电流的比值来启动或运行电机。创建电机功能时，逻辑中还会创建一个电机状态块，用于实现更强大的控制和配置功能。

电机设置

图 10-17 显示了电机概览屏幕，图 10-18 显示了已配置电机资源的设置。

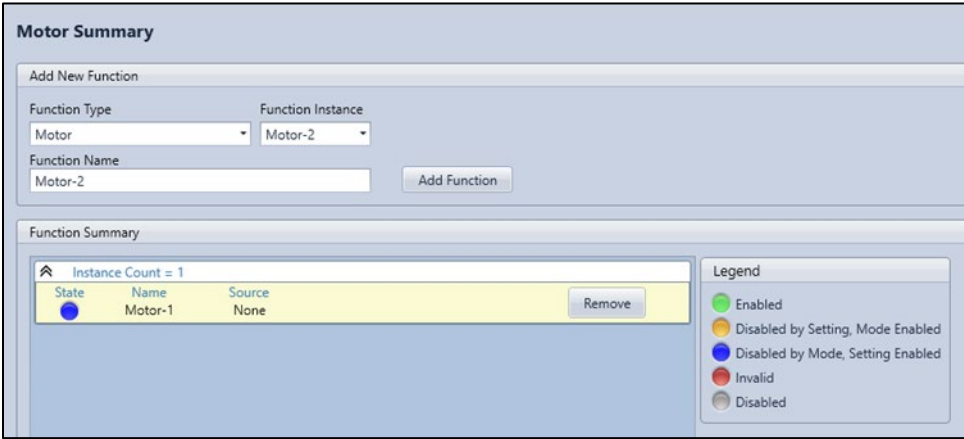


图 10-17. 汽车概况

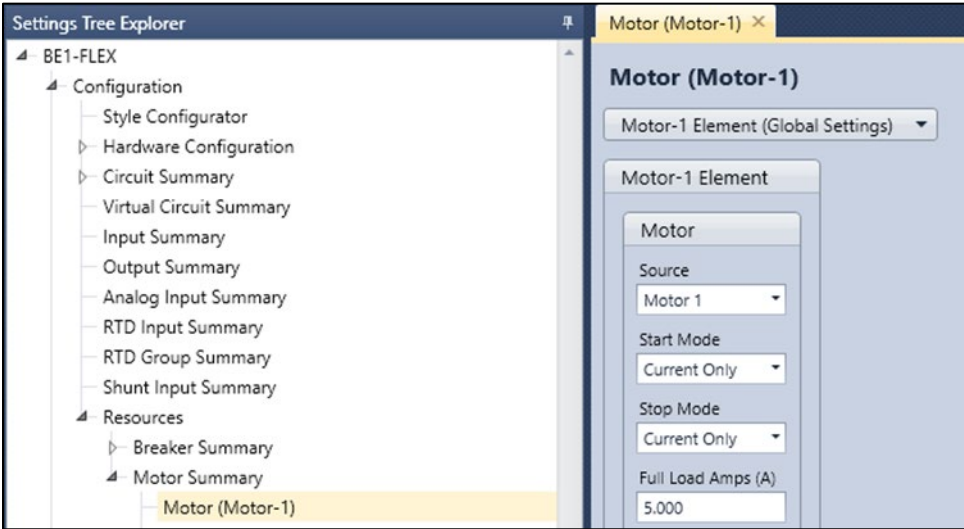


图 10-18. 电机设置

启动/停止触点

电机逻辑元件（图 10-19）提供电机的运行状态。它指示电机是运行、启动还是停止。电机启动检测和电机停止检测设置控制 BE1-FLEX 如何识别电机何时启动、停止或运行。

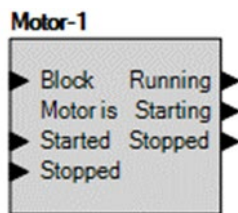


图 10-19. 电机逻辑块

电机启动检测

仅电流检测

- 正常启动 - 当电机从停止状态启动，且任意相电流增加到超过满载电流 (FLA) 的两倍时，BE1-FLEX 会识别电机正在启动。
- 软启动 - 当电机从停止状态启动，且任意相电流低于满载电流的两倍，但高于满载电流的 5% 并持续 300 毫秒时，BE1-FLEX 会识别电机正在启动。

电流和触点检测

- 正常启动 - 当电机从停止状态启动，且任意相电流增加到超过满载电流的两倍，并且电机状态逻辑块的“电机已启动”逻辑输入变为真时，BE1-FLEX 会识别电机正在启动。
- 软启动 - 当电机从停止状态启动，且任意相电流低于满载电流的两倍，但高于满载电流的 5% 并持续 300 毫秒时，BE1-FLEX 会识别电机正在启动，并且电机状态逻辑块的“电机已启动”逻辑输入变为真。

仅触点检测

当电机状态逻辑块的“电机已启动”逻辑输入变为真时，BE1-FLEX 会识别电机正在运行。由于不考虑电流，因此无法检测到从启动状态到运行状态的转换，电机被判定为正在运行。

电机停止检测

仅电流检测

当三相电流均低于满载电流 (FLA) 的 2% 并持续 100 毫秒时，BE1-FLEX 会识别电机已停止。

电流和触点检测

当三相电流均低于满载电流 (FLA) 的 2% 并持续 100 毫秒，且电机状态逻辑块的“电机已停止”逻辑输入变为真时，BE1-FLEX 会识别电机已停止。

仅触点检测

当电机状态逻辑块的“电机已停止”逻辑输入变为真时，BE1-FLEX 会识别电机已停止。

输入

可选I/O板提供超过50个可编程接点检测输入。带有可编程信号调理的接点检测输入为保护和控制系统提供二进制逻辑接口。每个输入功能和标签都可以使用BESTlogic*Plus*进行编程。可以为每个输入和每个状态（通电和断电）分配对用户有意义的标签，以用于报告功能。所有输入都是隔离的，除非特别指出具有共享公共端。每个接点检测输入范围可通过软件选择。

为了提高灵活性，输入电路设计为基于每板设置在24 V、48 V、125 V或250 V上工作。如果检测到的输入电压明显高于设置值，BE1-FLEX将改变输入功耗以防止损坏并发出警报。在这种警报条件下，接点检测的抗噪性可能会降低。

接点输入电路对极性敏感。当施加交流润湿电压时，输入信号由光隔离二极管进行半波整流。硬件接点输入映射到设置配置的输入（IN-1、IN-2...）。每个接点输入都是完全可编程的，因此可以为每个输入以及逻辑高和逻辑低状态分配有意义的标签。

接点检测输入的激磁水平可通过软件选择每个插件。有关接点检测最小启动电压，请参见表10-6。

表 10-6. 接点检测启动电压

感应电平	接点检测启动电压*
24 V	大约 5 Vdc
48 V	26 至 38 Vdc
125 V	69 至 100 Vdc 56 至 97 Vac
250 V	138 至 200 Vdc 112 至 194 Vac

* 交流电压范围使用默认识别时间(4 ms)和防误动时间(16 ms)计算。

数字输入调节功能

每 1ms 检查一次接点检测输入的状态。用户可设置的数字接点识别和防误动定时器调节应用于输入的信号。可以调整这些参数以获得特定应用程序的速度和安全性之间的最佳折衷。（见图 10-20。）

如果在识别时间内检测到受监控接点的采样状态为通电，则逻辑变量从断电（逻辑0 或假）状态变为通电（逻辑1 或真）状态。一旦识别出接点闭合，逻辑变量将保持在通电状态，直到检测到被监控接点的采样状态在比防误动时间更长的时间段内断电。此时，逻辑变量将从通电（逻辑1 或真）状态变为断电（逻辑 0 或假）状态。

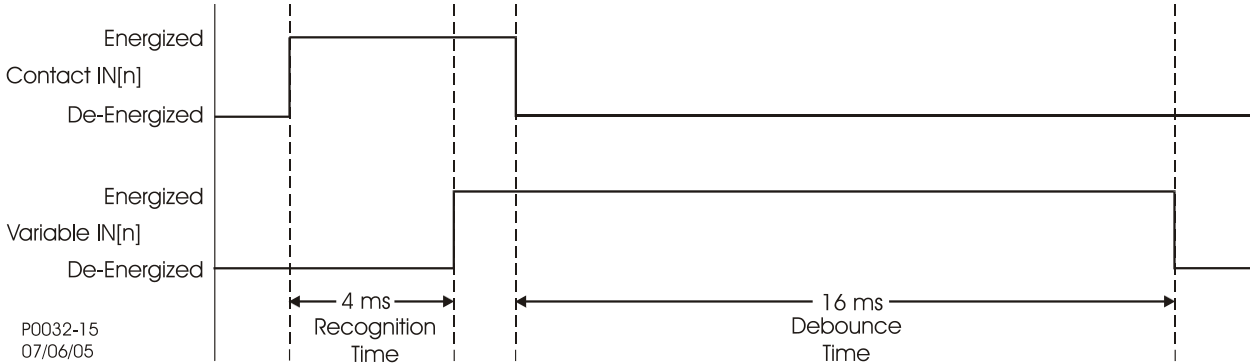


图 10-20. 数字输入调节时序图

输入范围配置

导航路径: [配置](#), [硬件配置](#), [硬件信息](#)

接点检测输入范围在“硬件信息”设置屏幕上设置，如图 10-21 所示。

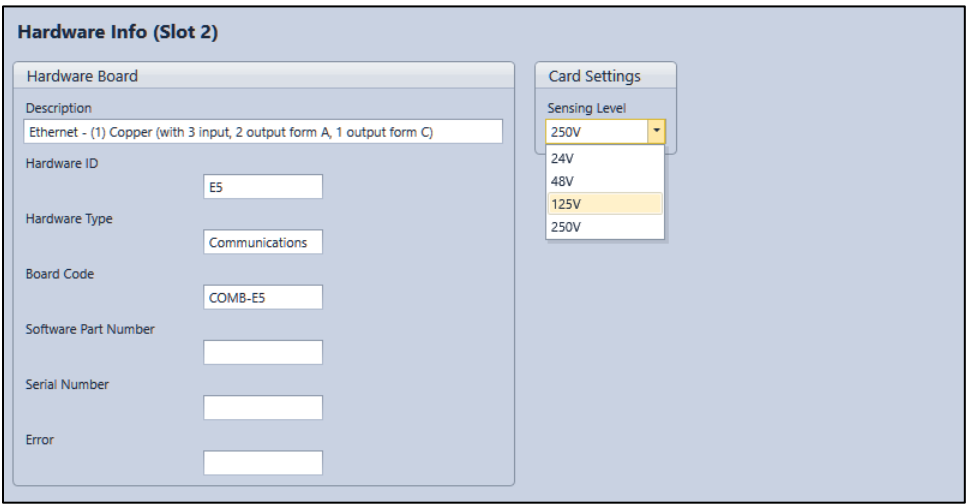


图 10-21. 硬件信息

输入设置

导航路径: 配置, 输入摘要

必须首先使用BESTCOMS*Plus*将硬件输入映射到设置输入, 以便在逻辑或其他控制功能中的应用。输入总览界面如图 10-22 所示。单击输入状态彩色指示器或展开并单击设置树资源管理器中新创建的输入以查看输入设置 (图 10-23) 。

State	Name	Slot	Channel	Remove
Enabled	IN-1	Slot 2	Input 1	Remove
Enabled	IN-2	Slot 2	Input 2	Remove
Disabled by Setting, Mode Enabled	IN-3	None	None	Remove
Disabled by Setting, Mode Enabled	IN-4	None	None	Remove

Legend

- Enabled
- Disabled by Setting, Mode Enabled
- Disabled by Mode, Setting Enabled
- Invalid
- Disabled

图 10-22. 输入总览

使用 BESTCOMS*Plus*®设置接点输入的设置和标签。设置为识别时间和防反跳时间。标签包括描述输入的标签、用于描述通电状态的标签以及用于描述断电状态的标签。BE1-FLEX 的报告功能使用标签。

Input (IN-1)

Input

Name: IN-1

Input Slot: Slot 2

Input Channel: Input 1

Energized Label: On

Deenergized Label: Off

Recognition Time (ms): 4

Debounce Time (ms): 16

图 10-23. 输入设置

表 10-7 列出了输入设置参数及其默认值。

表 10-7. 接点输入设置

设置	范围	增量	单位	默认
名称	输入接点的用户可编程名称。报告功能用于为输入接点提供有意义的标识。此名称最长可达 64 个字符。			
识别时间	4 至255	识别时间	4 至255	识别时间
防反跳时间	4 至255	防反跳时间	4 至255	防反跳时间
激磁状态	接点通电状态的用户可编程标签。报告功能用于对输入接点的状态进行有意义的标识。此标签最长可达 64 个字符。			
去磁状态	接点断电状态的用户可编程标签。报告功能用于对输入接点的状态进行有意义的标识。此标签最长可达 64 个字符。			

* 由于输入调节功能每 1/4 周期评估一次，因此该设置在内部四舍五入到 4.16 ms（60 Hz 系统）或5ms（50 Hz 系统）的最接近倍数。

如果您担心交流电压会耦合到接点检测电路中，则可以将识别时间设置为高于电力系统循环周期的二分之一。这将利用输入电路提供的半波整流。

如果使用交流润湿电压，则识别时间可设置为小于电力系统循环周期的二分之一，而防反跳定时器可设置为大于电力系统循环周期的二分之一。延长的防反跳时间将使输入在负半周期内保持通电。4 和16 ms 的默认设置与交流润湿电压相兼容。

也可以通过前面板输入接点输入设置。

可编程输入端子的相关说明见 “硬件配置” 章节。接点输入电气额定值在 “规范” 章节中列出。

输出

BE1-FLEX 广泛的电路板插件数量使其具有多种接点输出计数。插件选项可用于A 型、C 型或A 型和C 型输出的组合。A 型输出都是常开的。C 型接点具有常开和常闭接点。

可编程输出端子的相关说明见 “端子和连接器” 章节。接点输出电气额定值在 “规范” 章节中列出。

与输入类似，硬件输出映射到设置配置中的设置输出。每个输出都是隔离的，并且额定用于跳闸。每个触点输出的使用是完全可编程的，您可以为每个输出以及每个输出的逻辑 0 和逻辑 1 状态分配有意义的标签。BESTlogicPlus 章节提供了有关可编程逻辑方案中编程输出表达式的更多信息。

BESTlogicPlus 表达输出驱动接点输出。由于以下三个原因之一，接点输出的状态可能与输出逻辑表达式的状态不同：

- 1. 继电器故障警报会禁用所有硬件输出并返回正常状态
- 2. 可编程保持定时器处于激活状态, 或
- 3. 选择前运行的功能会覆盖虚拟输出。

图 10-24 显示了通用接点输出的接点输出逻辑图。当 50-1 元件处于跳闸状态时，OUT-1 继电器闭合。

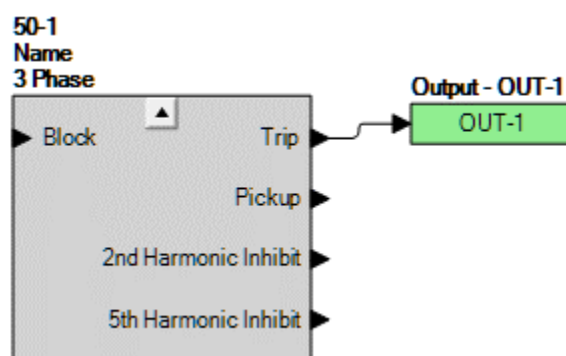


图 10-24. 输出逻辑，通用接点输出

可编程保持定时器—保持属性

从历史上看，机电继电器提供了跳闸接点密封电路。这些封闭电路由一个与继电器跳闸接点串联的直流线圈和一个与跳闸接点并联的封闭接点组成。密封功能可用于机电继电器的多种用途。一个目的是提供机械能量以使目标落下。第二个目的是承载来自感应盘接点的直流跳闸电流，对于低电阻连接，它可能没有显著的闭合扭矩。第三个目的是防止继电器接点脱落，直到电流被与跳闸线圈串联的 52a 接点中断。如果跳闸接点在直流电流中断之前打开，接点可能会损坏。在这三个目的中，只有第 3 个是像 BE1-FLEX 这样的电子保护系统存在的问题，并且对于具有较长清除时间的传统断路器来说越来越重要。输出保持默认启用为 200 ms。启用后，设置范围为 4 到 2000 ms。

接点输出密封逻辑

为了防止输出继电器接点过早打开，可以使用 BESTCOMS *Plus* 设置保持定时器（4 到 2,000ms）。如果需要，带有来自断路器位置逻辑的反馈的密封逻辑可以通过修改跳闸输出的逻辑来提供此功能。为此，请使用一个通用定时器（62）并将其设置为启动/退出模式。设置定时器逻辑，使其由断路器位置输入启动，并将定时器设置为 2 个周期启动和 2 个周期退出。可以对关闭输出进行相同的操作。图 10-25 提供了一个封闭逻辑图。

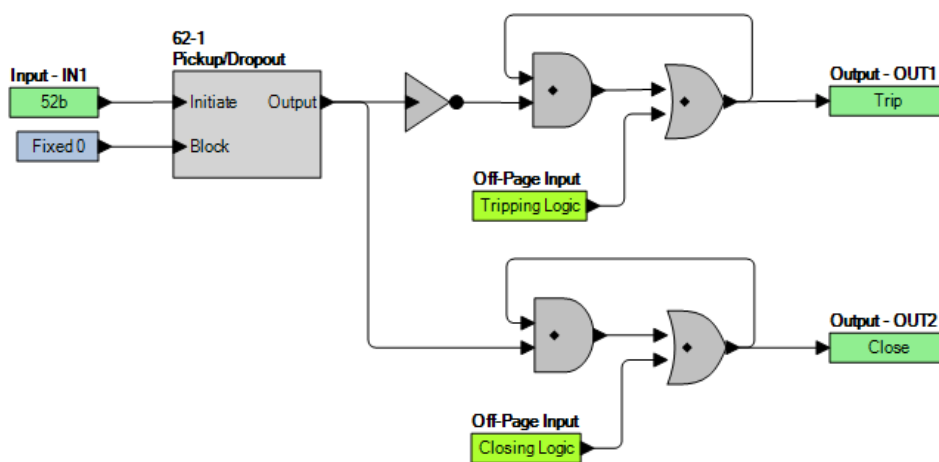


图 10-25. 接点输出密封逻辑图

输出设置

导航路径: 配置, 输出摘要

必须首先使用BESTCOMS*Plus* 添加输出，以在逻辑中使用并驱动物理输出。输出摘要屏幕如图 10-26 所示。单击输出状态彩色指示器或展开并单击设置树浏览器中的新输出以查看输出设置（图 10-27）。

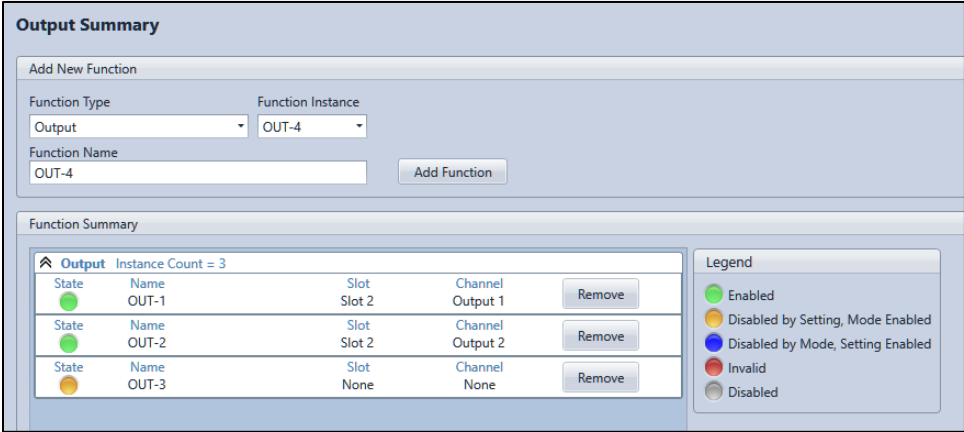


图 10-26. 输出概览

使用 BESTCOMS*Plus*®设置接点输出的设置和标签。标签包括描述输出的标签、用于描述通电状态的标签以及用于描述断电状态的标签 BE1-FLEX 的报告功能使用标签。见图 10-27。



图 10-27. 输出设置

报警输出

任何输出都可以配置为报警输出。通常将 C 型输出的常闭接点用于报警，以便在继电器故障情况下以及当继电器由于控制电源或电源条件而断电时接点闭合。当 BE1-FLEX 通电且没有继电器故障或报警状态时，NOT 或NOR 门用于打开常闭接点。见图 10-28。

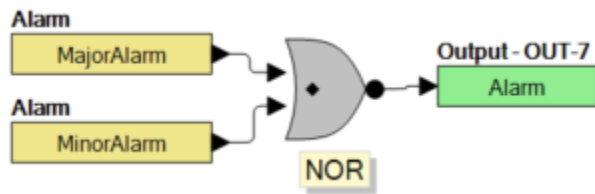


图 10-28. 报警逻辑

接点输出逻辑超驰控制

导航路径: 控制, 输出超驰

每个接点输出可以直接使用输出控制功能进行控制。可以超驰通常控制输出状态的输出逻辑表达式，并使接点产生脉冲、保持打开或保持闭合。此功能可用于测试或手动控制目的。在可编程的报警功能中，有一个报警点，用于监测输出逻辑被超驰的情况。有关可编程报警的更多信息，请参阅“报警”章节。使用前面板接口或 BESTCOMS *Plus* 实现输出逻辑超驰控制。使用测量资源浏览器打开控制、输出超驰界面。参考图 10-29。

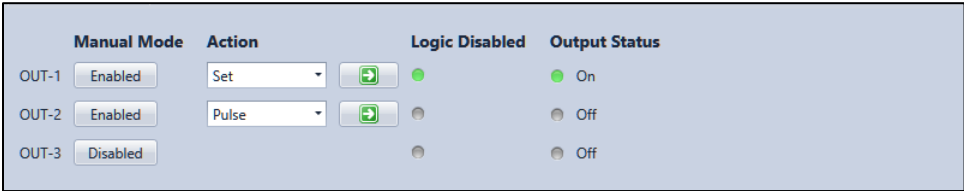


图 10-29. 输出超驰界面

启用逻辑超驰控制

默认情况下，禁用逻辑超驰控制。必须先启用输出逻辑超驰，然后才能使用控制。可以通过使用 BESTCOMS *Plus* 的通信端口启用（图 10-29）。点击要控制的输出旁边的“禁用”按钮。此按钮将变为已启用，右侧将显示以下三个操作选项：复位、设定和脉冲。逻辑超驰控制也可以通过“控制”、“输出超驰”屏幕上的前面板界面启用。

脉冲接点输出

脉冲 BE1-FLEX 输出使用户能够测试输出的可操作性，而无需激活测量或计时元件。此功能在测试控制电路连续性和接点健康状况时很有用。脉冲时，输出从当前状态（由虚拟输出逻辑表达式确定）变为相反状态持续 200 毫秒。200 毫秒后，输出自动返回逻辑控制。

在“操作”列中，从下拉菜单中选择“脉冲”，然后单击右侧的绿色箭头。脉冲超驰控制也可以在前面板显示屏的控制、输出覆盖屏幕上访问，方法是在操作字段中选择脉冲以使输出接点产生脉冲。

更改接点输出状态

可以强制输出为通电（逻辑 1 或真）状态或断电（逻辑 0 或假）状态。此功能可用于在测试期间禁用接点。在“操作”列中，从下拉菜单中选择设置或超驰，然后单击右侧的绿色箭头。接点输出超控也可以在前面板显示的“控制，输出超驰”屏幕上进行，在要控制的接点输出的“动作”栏中选择“设置”或“超驰”。

将接点输出返回到逻辑控制

当输出逻辑电路被超驰并且接点保持在通电或断电状态时，有必要将输出返回到逻辑控制。点击要更改为逻辑控制的输出旁边的“启用”按钮。此按钮变为已禁用，操作选项消失。通过将启用设置为禁用，也可以在前面板显示屏的“控制”、“输出覆超驰”屏幕上实现逻辑控制。

模拟输入

当数字不切实际、不可用并且在遗留系统中时，模拟传感器可以提供模拟测量和通信。模拟输入利用 0 至 10 V 和 4 至 20 mA 信号来线性缩放任何所需参数，例如压力 (PSI)。当由 BE1-FLEX 测量时，该值可以根据需要缩放和标记为数字通信、记录、警报和保护的实际值。

可以在可配置保护中选择模拟输入。有关详细信息，请参阅“可配置保护”一章。

模拟输入设置

导航路劲: 配置, 模拟输入摘要

必须首先使用BESTCOMS Plus添加模拟量，以便在其余设置和测量中使用。模拟输入总结屏幕如图 10-30 所示。单击“模拟输入状态”彩色指示器或展开并单击设置树浏览器中新创建的“模拟输入”以查看模拟输入设置（图 10-31）。

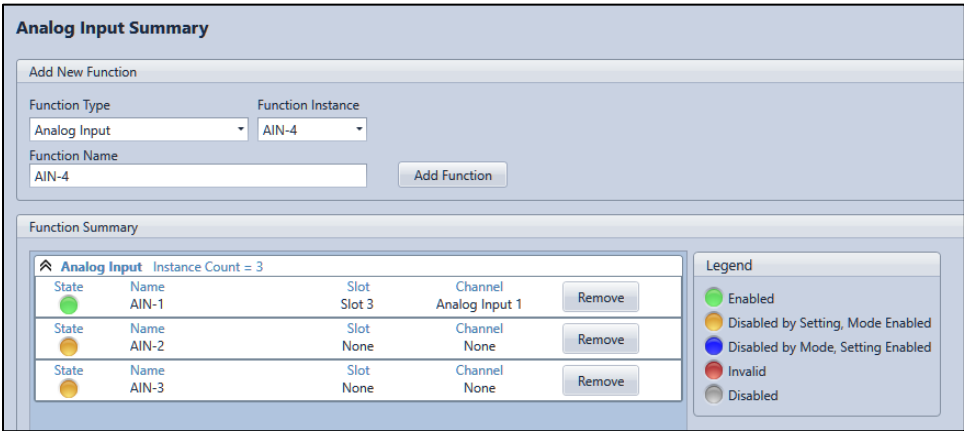


图 10-30. 模拟输入概览

根据需要提供模拟输入的名称。选择输入插槽和通道。将模拟输入类型设置为电压或电流。输入参数最小/最大和最小/最大电压或电流。



Analog Input (AIN-1)

Analog Input

Name
AIN-1

Input Slot
Slot 3

Input Channel
Analog Input 1

Analog Input Type
Voltage

Parameter Minimum
-99,999.9

Parameter Maximum
99,999.9

Minimum Voltage (V)
0.00

Maximum Voltage (V)
10.00

Minimum Current (mA)
4.00

Maximum Current (mA)
20.00

图 10-31. 模拟输入设置

RTD 输入与分组

电阻温度检测(RTD)传感器将温度信息传输到BE1-FLEX等设备，用于测量、记录、报警和保护。温度测量用于各种应用，包括变压器、电机、发电机、环境和其他与电力系统不直接相关的应用。

RTD 输入作为单个的测量值查看和使用。出于可靠性目的，温度通常在多个点测量，分组，并与旋转机器定子和轴承一起使用。使用组RTD允许进行累积可靠性决策。RTD组为测量和保护提供单独的组值和最大组值。

可以在可配置保护和49RTD元件中选择RTD输入和组。有关详细信息，请参阅“可配置保护”和“电阻温度检测器 (49RTD)”章节。

RTD 输入设置

导航路径: 配置, RTD 输入总览

必须首先使用BESTCOMS *Plus* 添加热电阻输入, 以便在其余设置和测量中使用。RTD 输入摘要屏幕如图 10-32 所示。单击RTD 输入状态彩色指示器或展开并单击设置树浏览器中新创建的RTD 输入以查看RTD 输入设置 (图 10-33) 。

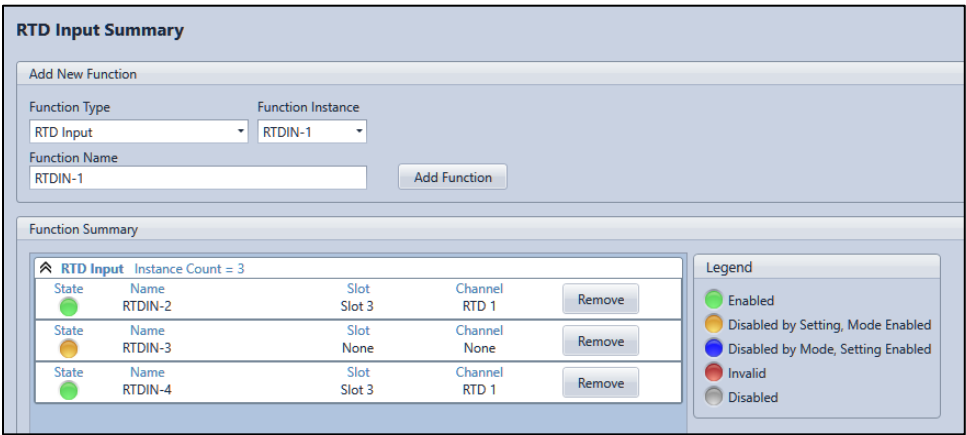


图 10-32. RTD 输入总览

输入RTD 输入的名称。选择输入插槽和通道。选择 RTD 等级 (铜、铂、镍100 或镍 120) 。



图 10-33. RTD 输入设置

表 10-8 详细说明了在指示每种RTD 类型超出范围条件之前可能的操作范围。超出范围表示RTD 可能短路或开路, 无法依靠它来提供可靠的保护和控制。超出范围警报可用于检测这种情况。

表 10-8. RTD 范围

类型	最低温度 (°C)	最高温度 (°C)	最低温度 (°F)	最高温度 (°F)
铜	-100	260	-148	500
铂	-200	660	-328	1220
镍100	-60	180	-76	356
镍120	-80	225	-112	437

显示单位

导航路径: 常规设置, 显示单位

BESTCOMS *Plus* 测量和前面板HMI 中的温度值可以设置为显示华氏度或摄氏度值。显示单位设置页面如图 10-34 所示。

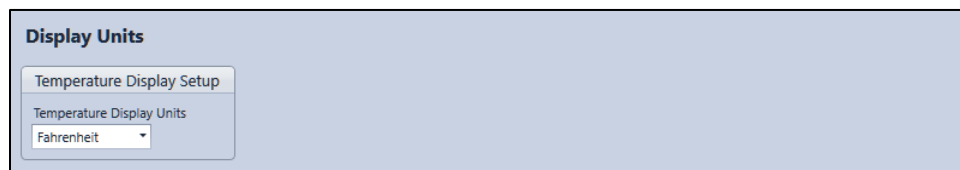


图 10-34. 显示单位设置

RTD 组设置

导航路径: 配置, RTD 组总览

必须首先使用BESTCOMS *Plus* 添加热电阻组。RTD 组摘要屏幕如图 10-35 所示。单击RTD 组状态彩色指示器或展开并单击设置树浏览器中新创建的RTD 组以查看RTD 组设置（图 10-36）。

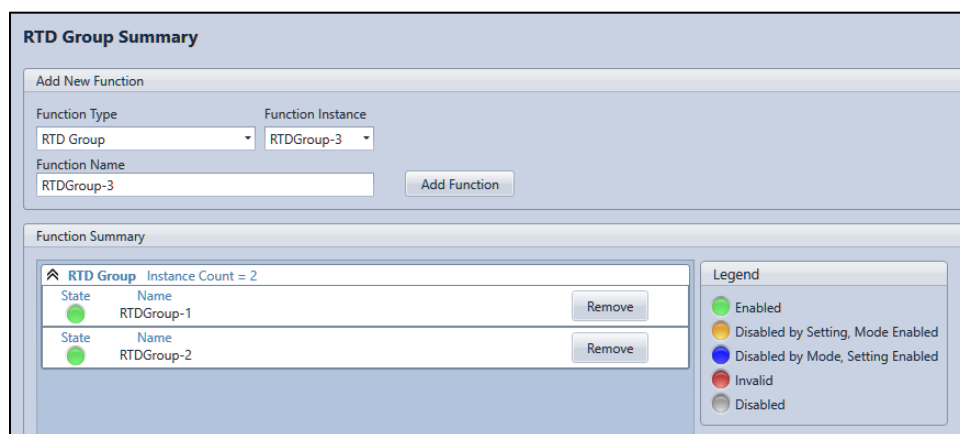


图 10-35. RTD 组总览

输入RTD 组的名称。选择要添加到组的 RTD 输入。

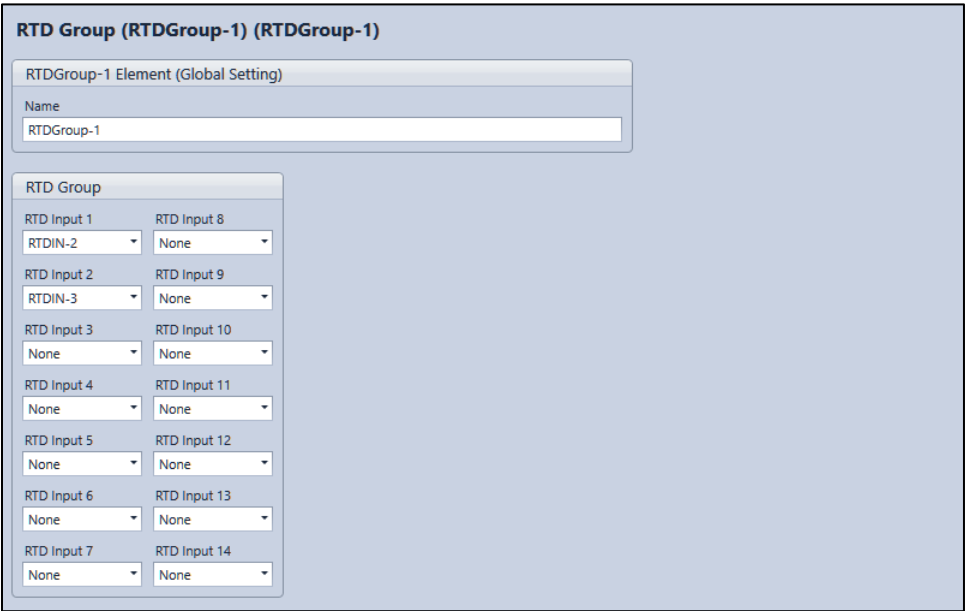


图 10-36. RTD 组设置

分流器输入

与交流电路的电流互感器类似，分流器通常用于测量各种应用中的直流(dc)，例如同步电机领域。BE1-FLEX 上的 mV 分流器输入适用于对地额定电压高达 200 Vdc 或 200 Vac rms 的系统和直流电源系统。具有较高电压的应用需要外部电气隔离。

可以在 76 和可配置保护元件中选择分流器输入和组。有关详细信息，请参阅“DC 过电流 (76)”和“可配置保护”章节。

分流器输入设置

导航路径: 配置, 分流器输入总览

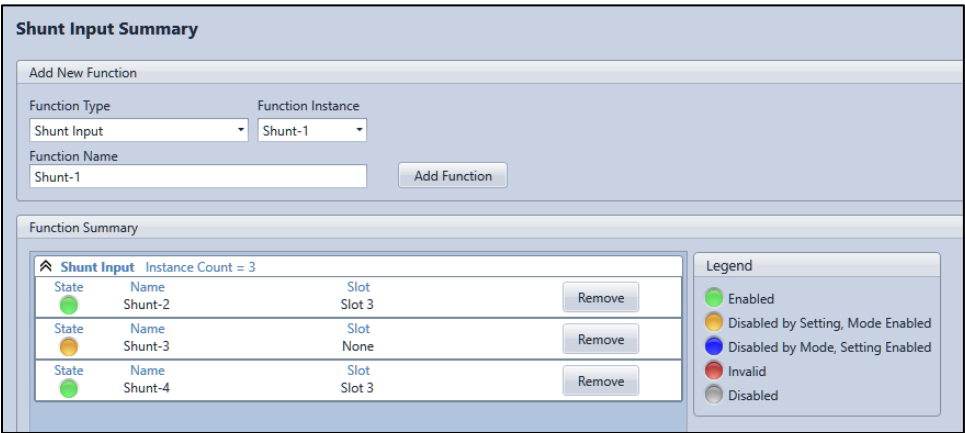


图 10-37. 分流器输入总览

必须首先使用BESTCOMS *Plus* 添加一个分流器输入，以便在其余设置和测量中使用。分流器输入总览屏幕如图 10-37 所示。单击分流器输入状态彩色指示器或展开并单击设置树浏览器中新创建的分流器输入以查看分流器输入设置（图 10-38）。

输入分流器的名称。选择额定电流的“输入槽”、“分流器额定值”（50 或 100 mV）和满量程值（分流器额定值）。



Shunt Input (Shunt-2)

Shunt Input

Name
Shunt-2

Input Slot
Slot 3

Shunt Rating
50mv

Shunt Rated Current (A)
1000

图 10-38. 分流器输入设置

11 • 设备信息

BE1-FLEX 识别标签、固件版本、序列号和型号可在BESTCOMS*Plus*®的设备信息屏幕上找到。

设备信息

与保护设置和逻辑不同，网络 IP 地址等项目在系统中的多个设备之间不能相等。出于这个原因，设备信息是一个完整设置的子集，这些设置通常对单个设备而言都是唯一的。可以根据需要在设置文件上传中包含或排除设备信息设置。

从设备下载设置后，可以在BESTCOMS*Plus*的设备信息屏幕上获取有关BE1-FLEX 与BESTCOMS*Plus*通信的信息。

要正确显示可用设置，离线配置 BE1-FLEX 设置时必须选择应用程序版本。应用程序版本将默认为使用的BESTCOMS*Plus* 版本已知的最新版本。在线时，只读信息包括应用程序版本、应用程序日期、应用程序部件号、启动版本、启动日期、型号、序列号和样式号。

BE1-FLEX 系统具有三个标识字段：设备ID、站ID 和用户ID。这些字段用于故障报告、示波器记录和事件序列记录的标题信息行，避免混淆故障文件的来源。设备ID 设置，例如“馈线 A1”，通常在系统中是唯一的。

BESTCOMS*Plus* 设备信息界面如图 11-1 所示。

Device Info

Device Info

Application Version

>=1.00.00

Application Version

1.00.00

Model Number

BE1-FLEX

Application Date

2021-01-20

Serial Number

xxxxxxxx

Boot Version

x.xx.xx

Application Part Number

9579214002

Boot Date

xxxx-xx-xx

Style Number

Style

BE1-FLEX-K-X9X6L6L2-A2-W2-1N0-E02N

Identification

Device ID

BE1-FLEX

Station ID

Station ID

User ID

User ID

图 11-1. 设备信息界面

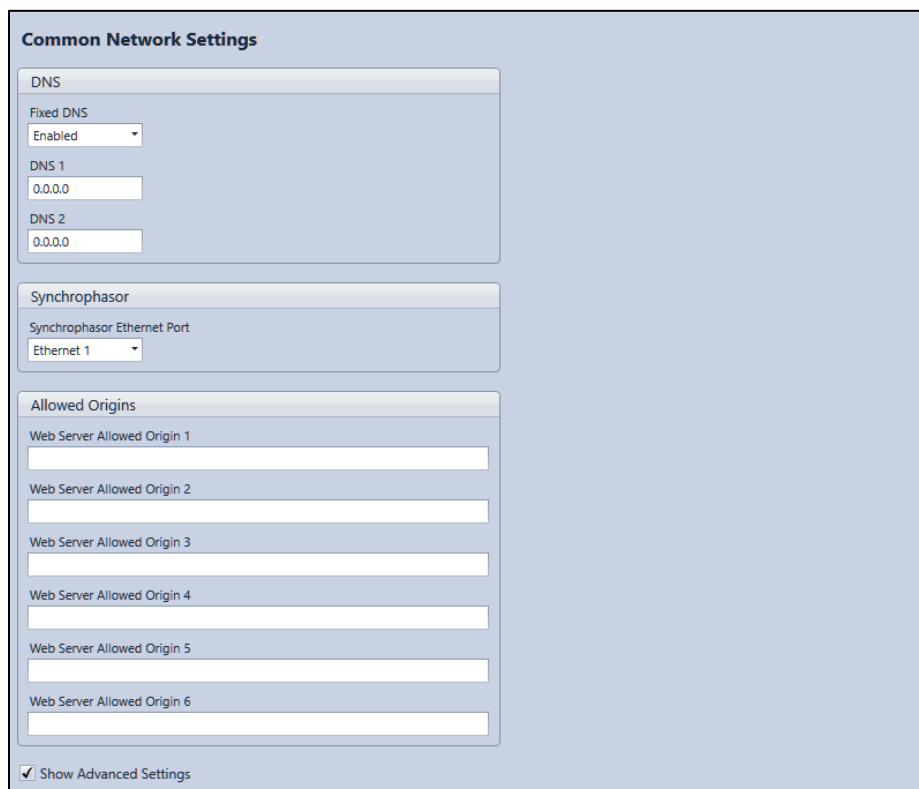
网络配置

网络配置设置如下所示。

通用网络设置

所有以太网端口的通用设置在BESTCOMS*Plus*的“通用网络设置”界面（图11-2）上进行配置。

可以配置域名系统(DNS)和允许的网页服务器来源。如果在至少一种电路配置中启用，同步相量通信将根据同步相量端口设置定向到以太网端口1 或以太网端口2。

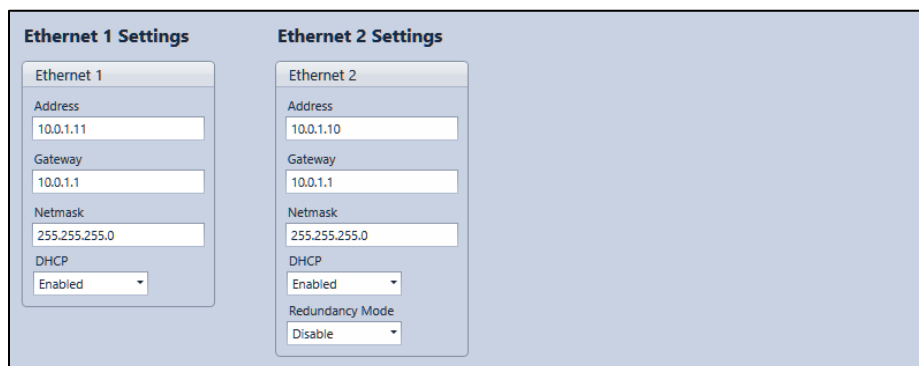


The image shows the 'Common Network Settings' configuration window. It contains three main sections: 'DNS', 'Synchrophasor', and 'Allowed Origins'. The 'DNS' section has a 'Fixed DNS' dropdown set to 'Enabled', and two text boxes for 'DNS 1' and 'DNS 2', both containing '0.0.0.0'. The 'Synchrophasor' section has a 'Synchrophasor Ethernet Port' dropdown set to 'Ethernet 1'. The 'Allowed Origins' section has six text boxes labeled 'Web Server Allowed Origin 1' through '6', all of which are empty. At the bottom, there is a checkbox labeled 'Show Advanced Settings' which is checked.

图 11-2. 通用网络设置界面

以太网 1 与 2 设置

以太网1 和2 设置在BESTCOMS*Plus*的以太网设置界面（图11-3）上进行配置。



The image shows the 'Ethernet 1 Settings' and 'Ethernet 2 Settings' configuration windows side-by-side. The 'Ethernet 1 Settings' window has fields for 'Address' (10.0.1.11), 'Gateway' (10.0.1.1), 'Netmask' (255.255.255.0), and 'DHCP' (Enabled). The 'Ethernet 2 Settings' window has fields for 'Address' (10.0.1.10), 'Gateway' (10.0.1.1), 'Netmask' (255.255.255.0), 'DHCP' (Enabled), and 'Redundancy Mode' (Disable).

图 11-3. 以太网 1 与 2 设置界面

样式配置器

型号与样式一起描述特定设备中包含的选项，并显示在前面板上和外壳内部的标签上。

从设备下载设置后，BE1-FLEX 的样式编号会显示在 BESTCOMS*Plus* 款式配置器屏幕上。离线配置 BE1-FLEX 设置时，可在 BESTCOMS*Plus* 上输入待配置的元件款号，即可启用所需设置的配置。为了简单和一致，建议使用每个板和按钮的向上和向下箭头方法来填充样式编号。BESTCOMS*Plus* 自动以与制造相同的顺序填充样式字符串，除非被样式配置器高级设置方法覆盖。

Style Configurator

Style

BE1-FLEX K - T3 N0 N0 N0 - W9 - E5 - 1 N 0 - D 01 N

Hardware Slot - 7 6 5 4 3 2 1

Update Instances Auto-Generate Instances Copy Style to Clipboard

Style Code

BE1-FLEX- Update Style

Options

Case

☒ K) Medium Vertical

Analog Boards

1 T3 4 channel voltage (300Vac max), 4 channel current (1A/5A phase w/ ground)

0 M0 4 channel voltage (300Vac max), 4 channel current (1A/5A phase w/ SEF ground)

0 X6 7 channel current (1A/5A with Ground)

0 L2 7 channel current (1A/5A w/ SEF Ground)

0 L6 4 channel current (1A/5A w/ Ground)

0 A9 4 channel current (1A/5A w/ SEF Ground)

0 X9 4 channel voltage (300Vac max, 3 phase, 4 wire plus aux)

Input/Output Boards

1 W9 5 input, 2 output form A, 2 output form C

0 N5 12 Input, (4) sets of 3 with shared commons

0 U4 7 analog inputs, (1) mVdc input (50 or 100mV)

0 C5 8 outputs (5 form A, 3 form C)

0 A2 7 RTD, (1) mVdc (50 or 100 mV)

Communications Boards

1 E5 Ethernet - (1) Copper (with 3 input, 2 output form A, 1 output form C)

0 P7 Ethernet - (1) Fiber

0 W2 Ethernet - (2) Independent Copper (with 3 input, 2 output form A, 1 output form C)

0 G3 Ethernet - (1) Copper, (1) Redundant Copper and (1) Independent Copper

0 H8 Ethernet - (1) Fiber, (1) Redundant Fiber and (1) Independent Fiber

0 H7 Ethernet - (1) Fiber, (1) Redundant Fiber and (1) Independent Copper

Power Supply

☒ PS_1 48/125 Vdc, 120 Vac

☐ PS_2 250 Vdc, 240 Vac

☐ PS_3 24 Vdc

Option A

☒ N) HMI Board

Terminal Kit

☒ 0) Screw Compression

☐ 1) Spring

Protection

☐ A) None

☐ B) Basic Current Only

☐ C) Basic Voltage Only

☒ D) Intermediate

☐ E) Enhanced

Protocol

☐ 00) Standard

☒ 01) Package 1

☐ 02) Package 2

Option B

☒ N) None

☒ Show Advanced Settings

图 11-4. 样式配置器界面

BE1-FLEX 使用缩写的部件编号作为样式代码来简化样式编号。如果BESTCOMS*Plus* 识别出样式代码，它将填充该字段。可以使用更新样式按钮根据样式代码更新完整配置的款式。

自动生成实例按钮简化了硬件到软件的配置。点击该按钮将提示根据显示的样式为电路、输入、输出、模拟输入、RTD 输入和分流器输入创建实例。对于对所示样式编号无效的函数，也可以删除实例。如图 11-5 所示，任何被删除或创建的实例块都可以被独立选择。如果离开样式配置页面并且实例配置尚未更新，BESTCOMS*Plus* 将提示用户自动生成。

更新实例按钮将保存显示的配置，允许在设置文件中使用样式选项。

“BESTCOMS*Plus* 样式配置器” 界面如图11-4 所示。

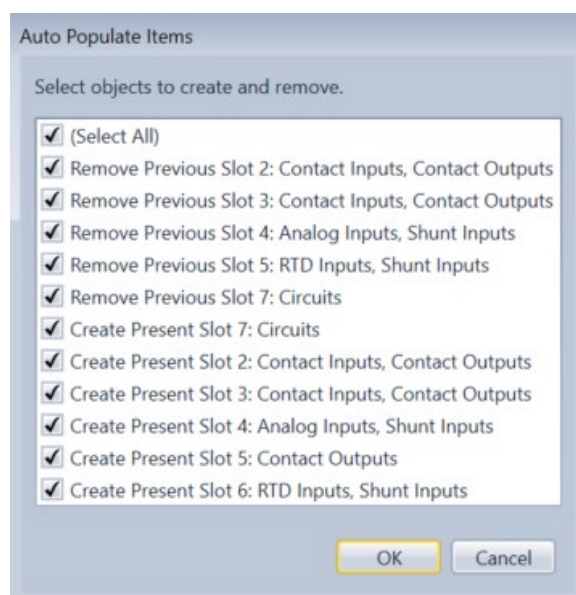


图 11-5. 自动生成实例界面

固件更新和样式升级

警告

默认设置将加载到BE1-FLEX 中，报告和事件将被清除，并且BE1-FLEX 将在固件更新时重新启动。BESTCOMS*Plus* 可用于下载设置，并将其保存在文件中，以便其可在固件更新之后进行恢复。有关保存设置文件的帮助，请参阅BESTCOMS*Plus*软件章节中的“设置文件管理”。

保持最新版本的BE1-FLEX 固件，可确保使用最新特性和功能轻松操作。如果您获得了包含设备更新固件文件的打包文件，您可以通过从BESTCOMS*Plus*主屏幕上的“通信”下拉菜单中选择“上传系统文件”来上传。将出现系统文件屏幕。见图 11-6。

使用打开按钮浏览您从巴斯勒电气获得的设备文件。在您要上传的文件旁边打勾。点击“上传”按钮。固件上传完成后，BE1-FLEX将自动重启。

重新启动后，前面板上的继电器故障 LED 灯会亮起，并且在继电器告警屏幕上会显示默认加载。要重置警报，请使用BESTCOMS*Plus*中的测量资源管理器导航到状态、警报屏幕，然后单击重置继电器故障警报按钮。

也可以通过前面板重置此警报，方法是导航到报告 > 目标和警报并按下重置目标和警报按钮。需要管理员访问权限才能重置“加载默认值”警报。默认用户名是“a”，默认密码也是“a”。警报复位也可以在安全控制之外设置，允许在不登录的情况下复位。更多信息详见“安全”章节。上传您的设置文件到 BE1-FLEX。

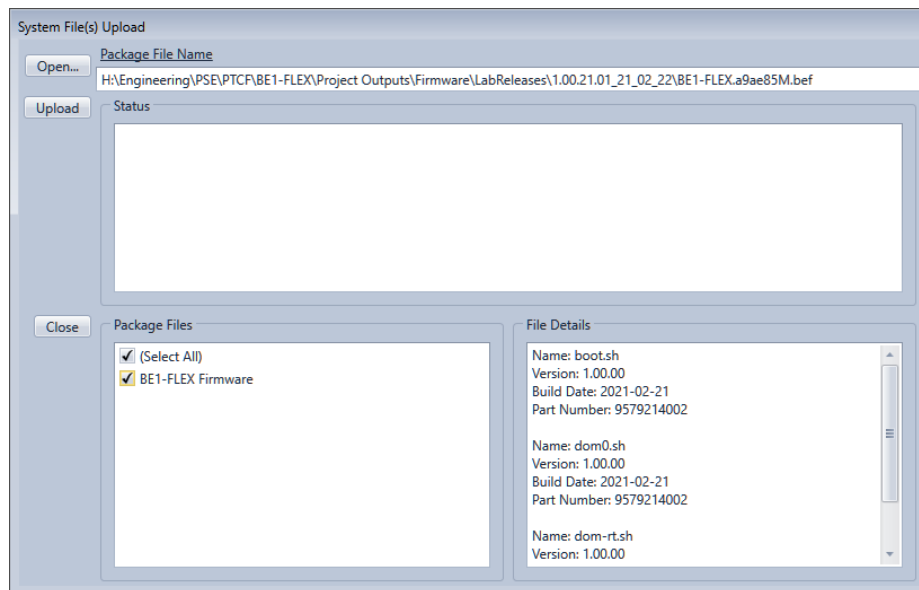


图 11-6. 系统文件上传界面



12 • 计时

BE1-FLEX 提供带有备用电容器的实时时钟，在 BE1-FLEX 断电后，该时钟能够运行长达 24 小时。随着电容器接近耗尽，内部备用电池接管并保持计时。备用电池是标准配置，可维持时钟五年以上，视情况而定。

需求报告功能、故障报告功能、示波记录功能和事件序列记录器功能使用时钟来对事件进行时间戳记。

时钟设置

导航设置: 常规设置, 时钟设置

通过通信端口使用 BESTCOMS *Plus*® 或通过前面板界面进行时钟设置。需要端口的写入权限才能对时钟进行编程。在可编程报警器中提供了一个报警点，以检测 BE1-FLEX 通电和时钟未被设置的情况。

时钟设置通过 BESTCOMS *Plus* 进行，方法是选择通用设置下的时钟设置。BESTCOMS *Plus* 时钟设置界面如图 12-1 所示。

日期和时间格式以及本地时区在此界面上进行配置。时区偏移是与 UTC（协调国际标准时间）的本地偏移。如果使用 NTP 或 IRIG-B 进行时间同步或开始/结束时间参考设置为 UTC，则需要时区偏移。如果当地 DST（夏令时）规则要求，开始/结束时间参考设置为 UTC 时间。开始/结束小时/分钟设置确定 DST 生效的时间。偏移设置是时钟向前或向后移动的时间量。默认设置为美国中央时区配置，如图 12-1 所示。使用这些设置，时钟将在 3 月的第二个星期日凌晨 2:00 向前移动 1 小时，并在 11 月的第一个星期日凌晨 2:00 向后移动 1 小时。通过选择 DST 配置下的固定日期，也可以为一个月中的特定日期配置 DST。

协议

共有三种可用协议（DNP、NTP 和 IRIG-B）。BE1-FLEX 将结合来自最高质量来源的测量值来更新时间。通常，IRIG-B 是最高质量的，将在可用时使用。如果 IRIG 不可用（禁用/失败/不稳定），将使用 NTP。如果没有其他时间源处于激活状态，将使用 DNP。

DNP3

当在 BE1-FLEX 中启用 DNP3 时，DNP3（分布式网络协议 3）将实时时钟同步到接收 IRIG-B 的 DNP3 通信处理器。

DNP 时间同步可以设置为“禁用”、“UTC”或“本地时间”。设置为 UTC，会将 DNP 时间设置为 UTC。设置为 当地时间将遵循时区偏移时间。

NTP

NTP（网络时间协议）在连接以太网电缆时将实时时钟与网络时间服务器同步。必须输入有效 NTP 服务器地址。最多可以输入四个 NTP 源。

IRIG-B

继电器接受解调的 IRIG-B 时间码输入，在连接 IRIG 时同步实时时钟。

当设置为标准时，在 IRIG 信号中解码年份字段。设置为断路时，不解码年份字段。请咨询您的设备制造商以确定是否将年份字段发送到 BE1-FLEX。

Clock Setup

Clock Display Setup

Date Format

YYYY-MM-DD

Time Format

12 Hour

Time Zone Offset Setup

Time Zone Hour Offset

-6

Time Zone Minute Offset

0

Daylight Saving Time Setup

DST Configuration

Floating Dates

DST Start/End Time Reference

UTC Respective

Start Day

Month

March

Occurrence of Day

Second

Weekday

Sunday

Hour

2

Minute

0

End Day

Month

November

Occurrence of Day

First

Weekday

Sunday

Hour

2

Minute

0

Bias Setup

Hour

1

Minute

0

DNP

DNP Time Enable

UTC

Unsolicited Time Sync Period (ms)

0

0) Disabled

NTP Sources

NTP Server 1

192.36.45.100

NTP Server 2

192.36.45.101

NTP Server 3

NTP Server 4

IRIG

IRIG Enable

Standard

图 12-1. 时钟设置界面

设置时间和日期

导航路径: 状态, 实时时钟

可以通过 BESTCOMS*Plus* 在测量资源管理器的状态分支下的实时时钟屏幕 (图 12-2) 上进行时间和日期设置。也可以通过前面板进行设置。

Real Time Clock

10:41:37 AM

Time

2021-01-22

Date

Edit

图 12-2. 状态, 实时时钟界面

IRIG 端口

IRIG 时间码信号连接位于电源板上。当端口检测到有效的时间码信号并在时钟设置中启用 IRIG-B 时，它用于同步时钟功能。请注意，从较旧的 IRIG 接收器接收的 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，以便在停电后恢复运行电源并且重新同步时钟时恢复当前年份。当时钟滚动到新的一年时，非易失性存储器中的年份会自动递增。在这种情况下，如果设备在年份实时递增时断电，年份将不会更新。在可编程的报警功能中包括一个报警位，用于 IRIG 信号的丢失。一旦在 IRIG 端口检测到有效信号，报警点就会监控 IRIG 信号丢失。

连接

IRIG 连接位于电源板上。端子名称和功能如表 12-1 所示。

表 12-1. IRIG 端子分配

端子	功能
IRIG +	(+) 信号
IRIG -	(-) 参考

规格说明书

接口支持IRIG 标准200-04，格式B006。

输入信号解调直流电。电平位移的数字信号
输入电压范围..... 最大值 10 Vdc
输入电阻非线性，3.5Vdc 约为 4KΩ
10Vdc 时约为 3KΩ

逻辑电压阈值

高.....3.5 Vdc 最小值
低0.5Vdc 最大值

实时时钟规格

分辨率.....1 s
准确度（无IRIG-B、NTP、DNP 设置） □77°F (25°C) 时1.73 秒/天

时钟保持

电容器保持时间最长 24 小时，视情况而定
电池保持时间5 年以上，视情况而定
电池类型.....BR2032 或 CR2032，纽扣式，3 Vdc，195 mAh
巴斯勒电气 P/N 38526

实时时钟备用电池

实时时钟的备用电池是 BE1-FLEX 的标准特征。停电时，使用电池来维持时钟功能在移动分站和发电机应用中，提供 BE1-FLEX 电源的原电池系统可能会断开，以便两次使用之间的延长期（周、月），如没有实时时钟备用电池，时钟功能会在电池输入电源移除时停止。

备用电源的预期寿命超过五年，视具体情况而定。此时您应当联系 Basler 电气公司订购新电池，Basler 电气公司 P/N 38526。

警告

只能由合格人员来更换实时时钟的备用电池。不得使电池出现短路、不得接反电池极或尝试给电池充电，插入新电池时，请注意电池插座上的极性标记。必须正确接入电极，以为实时时钟提供备份。

注意

如未使用 Basler 电气公司 P/N38526 来更换电池，可能会无法进行质保。

电池更换程序

电池接口位于主板上 BE1-FLEX 前面板的后面。

第一步：停止使用 BE1-FLEX。

第二步：使用 7/64" 六角工具卸下前面板螺钉并卸下前面板。机架可以保持安装在原位。

第三步：找到主板上的电池支架/托盘和电池（图 12-3）。从支架/托盘中取出电池。关于正确的电源处理方法，请咨询您当地的条例。

第四步：插入新电池，使电池上的极性标记与电池支架/托盘和电路板上的极性标记相匹配。

第五步：通过对齐跳线 PCB 重新连接前面板，然后在前面板的所有侧面均匀且牢固地按压。使用 7/64" 六角工具，将前面板螺钉拧紧至 10 英寸磅(1.12 N•m)。

第六步：返回 BE1-FLEX 以便维护。

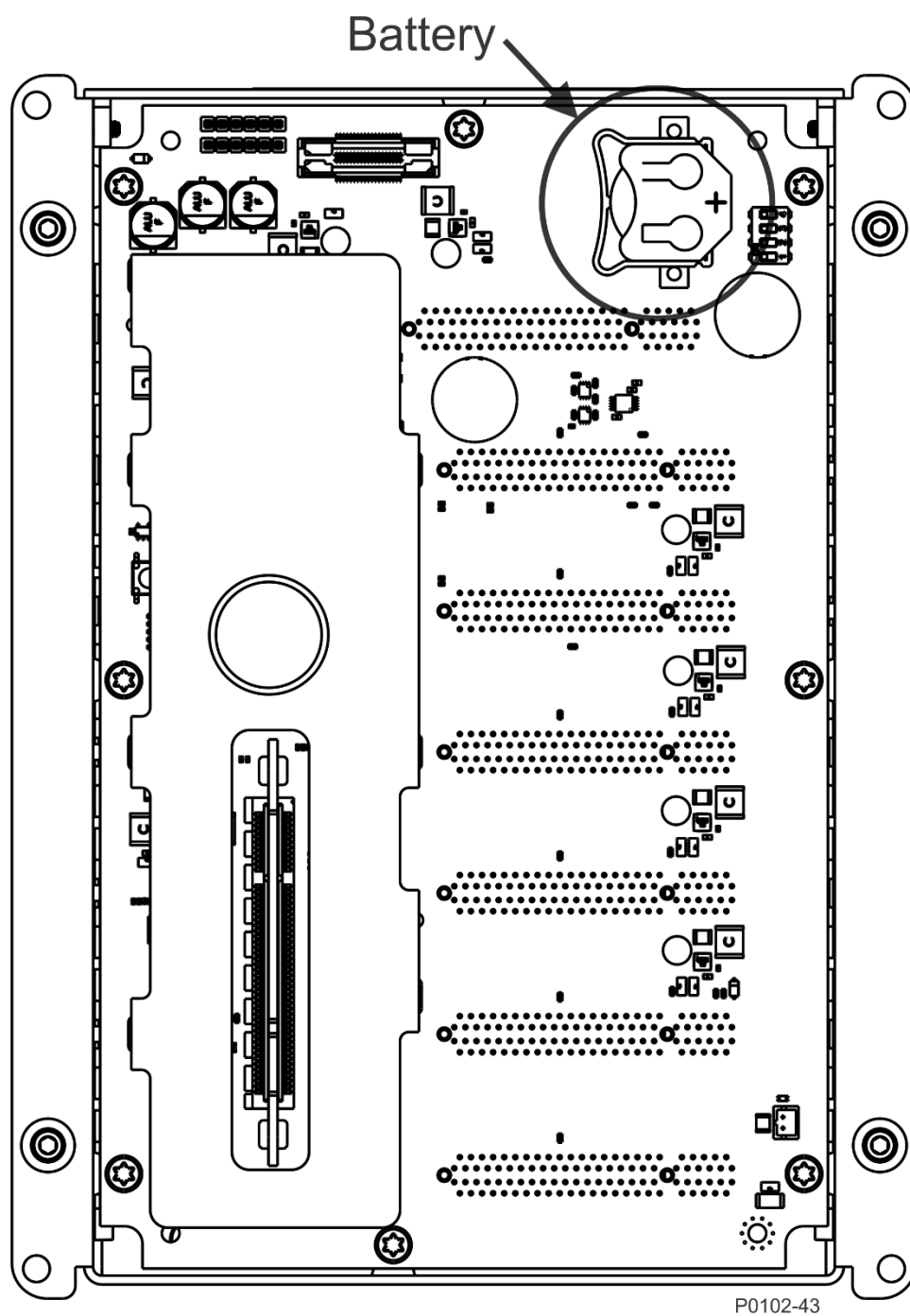


图 12-3. 主板上的电池位置



13 • 设置组

由于 BE1-FLEX 能够拥有几乎任意数量和任意组合的保护功能，许多应用程序可能不再需要多个设置组。大量转换设置要求的应用（如抽水蓄能电机/发电机或便携式分布式发电并联保护）可以通过使用设置组来提高每个模式的设置清晰度而受益。四个设置组允许自适应设置。可以调整灵敏度和时间协调设置，以根据来源条件优化灵敏度或清除时间，或提高过载条件下的安全性。

四个设置组被指定为设置组0、设置组1、设置组2 和设置组3。设置组逻辑连接在BESTCOMS*Plus*® 的 BESTlogic™ *Plus* 屏幕上进行，设置组操作设置在 BESTCOMS*Plus* 的“设置组设置”屏幕上配置。本章末尾提供了逻辑输入和输出以及操作设置的总结。

导航路径: 常规设置, 设置组设置

设置组功能

在任何时间点处于激活状态的设置组由设置组选择逻辑和设置组设置的自动切换阈值设置控制。

逻辑输入

该功能监视逻辑输入D0到D3，并根据这些输入的状态更改激活设置组。这些输入可以连接到逻辑表达式，

例如接触感应输出。

逻辑输出

功能逻辑有四个逻辑变量输出，SG0 到SG3。当每个设置组处于激活状态时，会宣称相应的变量。这些逻辑变量可用于可编程逻辑中，以根据哪个设置组处于激活状态来修改逻辑，或在外部设备或 HMI 上进行通知。

当设置组控制处于激活状态时，SGC 激活逻辑输出被置位。当设置组控制被逻辑覆盖时，SGC 逻辑超驰逻辑输出被置位。

设置组变更

当 BE1-FLEX 切换到一个新的设置组时，所有功能都将重置并使用新的操作参数进行初始化。设置更改会即可发生，因此BE1-FLEX 不会离线。活动设置组保存在非易失性内存中，以便 BE1-FLEX 将使用断电时处于活动的设置组启动。由于 BE1-FLEX 是完全可编程的，因此故障条件由故障报告功能中的跳闸逻辑表达式定义。有关详细信息，请参阅“故障报告”一章。

设置组选择

此功能逻辑提供的激活设置组的选择也可以被超驰。当使用逻辑超驰时，设置组被激活并且 BE1-FLEX 停留在该组中，而不管手动逻辑控制条件的状态。

手动（逻辑）选择读取设置组选择功能块的逻辑输入状态，以确定应该激活哪个设置组。对于确定哪个设置组应该激活的逻辑输入，自动输入必须为逻辑 0。功能块操作模式设置决定了它如何读取这些逻辑输入。共有三种可能的逻辑模式，如表 13-3 所示。

离散输入

当为离散输入启用设置组选择功能块时，每个离散逻辑输入与将选择的设置组之间存在直接关联。即，认定输入 D0 选择 SG0，认定输入 D1 选择 SG1，依此类推。激活设置组在读取输入后锁存。不需要维护输入。如果同时保持一个或多个输入，数值较高的设置组将被激活。脉冲必须存在大约一秒钟，设置组更改才会发生。在设置组发生变化后，在 SGC 报警准时的两次内不能发生任何设置组变化。在此期间，输入的任何脉冲都将被忽略。

图13-1 显示了在为离散输入启用设置组选择功能模式时的输入读取示例。请注意，当D0 也处于激活状态时，D3 输入上的脉冲不会导致设置组更改为 SG3，因为自动输入处于激活状态。

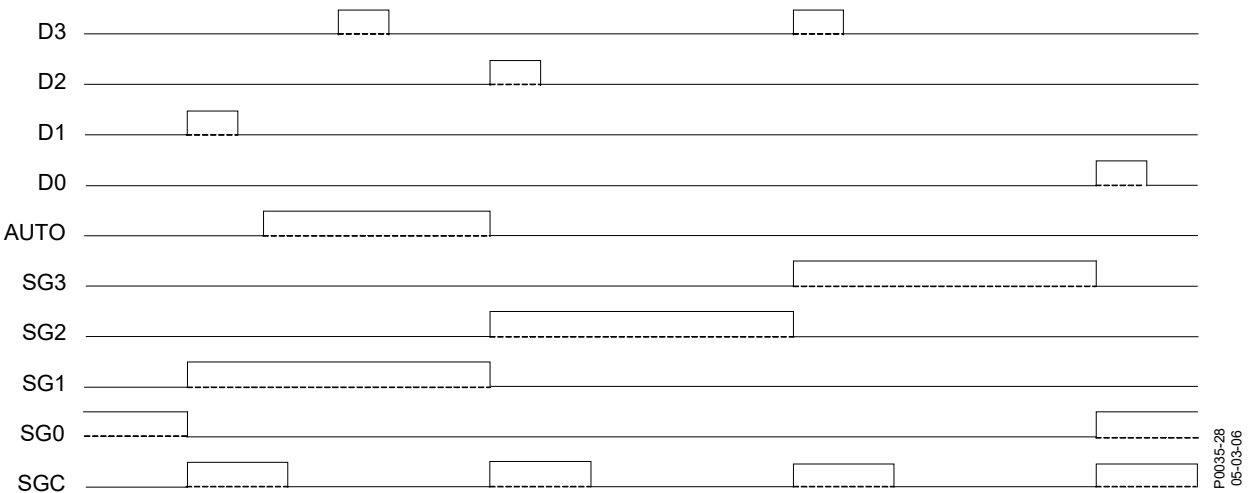


图 13-1. 输入控制离散输入

二进制输入

当为二进制输入启用设置组选择功能块时，D0 和 D1 上的输入被读取为二进制编码（表 13-1）。输入 D2 和 D3 被忽略。新的编码输入必须稳定大约一秒钟，才能发生设置组更改。在设置组发生变化后，在 SGC 报警 准时的两次内不能发生任何设置组变化。

表 13-1. 设置组二进制代码

二进制代码		设置组
D1	D0	
0	0	SG0
0	1	SG1
1	0	SG2
1	1	SG3

当为二进制输入启用设置组选择功能模式时，激活设置组由施加到离散输入 D0 和 D1 的二进制信号控制。如果要使用所有设置组，需要只针对 D0 和 D1 的单独逻辑方程。图 13-2 显示了除非被自动输入阻止外，激活设置组如何遵循D0和D1 输入的二进制和。请注意，当D0 也处于激活状态时，D1 输入上的脉冲不会导致对 SG3 的设置更改，因为自动输入处于激活状态。

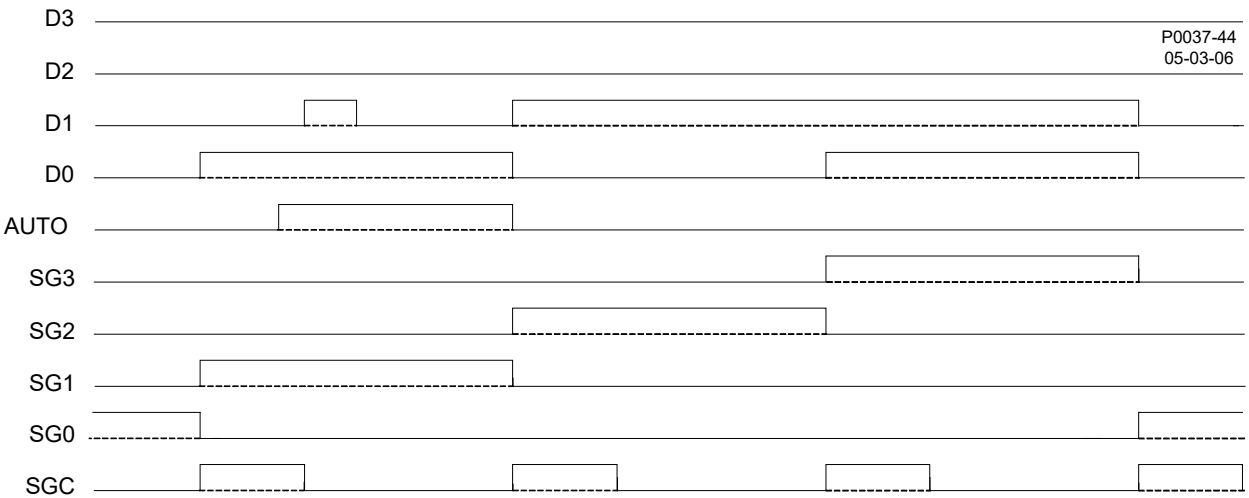


图 13-2. 输入控制二进制输入

报警和计时

SGC 激活（设置组更改激活）警报输出通常用于提供设置组更改已发生的外部确认。如果使用SCADA（监控和数据采集）来更改激活组，则可以监视此信号以验证操作是否发生。SGC 激活警报输出开启时间 是用户可编程的，并且应该设置为大于 SCADA 扫描速率。这可以通过 BESTCOMS*Plus*®进行设置。

SGC 激活时间设置还用于提供反泵保护，以防止组之间的过度变化。一旦对激活组进行了更改，则在更 改时间设置内不能进行两次更改。

自动设置组选择

设置组元件具有自动更改设置组的内置功能。一种方法是基于BE1-FLEX 检测到的电流的历史。另一种方法 是基于保险熔断逻辑(60FL) 的状态。要启用设置组的自动更改，必须启用设置组选择，且自动输入必须为 逻辑 1。

当启用自动选择时，它优先于所有手动逻辑控制。

自动设置组选择可用于强制BE1-FLEX 更改为自动补偿冷负载跳闸条件的设置。例如，如果BE1-FLEX 检 测到电流在一段时间内下降到一个非常小的阈值以下（表明断路器断开），那么 BE1-FLEX 将移动到另 一个备用设置组，该设置组将允许负载通电时出现大电流涌流。在电流恢复到可测量水平一段时间后，BE1- FLEX 恢复正常设置。另一个应用是防止 BE1-FLEX 将过载情况视为故障。如果 BE1-FLEX 发现持续的高电 平相位或不平衡电流超出正常跳闸电平（表明过载或负载不平衡而不是故障），BE1-FLEX 将移动到可适应 这种情况的备用设置组。BE1-FLEX 可以使用可编程逻辑报警设置为针对这种情况发出报警。

BE1-FLEX 具有根据保险熔断(60FL) 功能状态自动更改设置组的逻辑功能。

自动设置组控制按"设置组设置"页上的"源"设置监控一个电路。

通过监测线电流自动控制

设置组切换阈值和返回阈值设置决定了在启用自动选择时功能如何选择激活设置组。

激活设置组的自动控制允许BE1-FLEX 根据当前系统条件自动更改配置以获得最佳保护。例如，在季节性变化可能导致负载变化很大的地方，过流保护可以在大部分时间设置为敏感设置，并在一年中当负载达到峰值时的几天切换到具有较低灵敏度（较高启动值）的设置组。

当电流在“切换时间”内高于“切换阈值”时，BE1-FLEX 将切换至设置组，当电流在“返回时间”内低于“返回阈值”时，BE1-FLEX 将从设置组返回但是，如果切换阈值为0 并且输入了非零切换时间，则BE1-FLEX 将在切换时间后更改成指示的设置组。

如果一个组的切换阈值为零，该组的切换时间延迟为零，并且正在监控电流，那么 BE1-FLEX 将永远不会自动切换到该设置组。

每组的五个设置，用于自动控制。每个组都有一个“切换阈值”和“切换时间”、一个“返回阈值”和“返回时间”以及一个“监视器设置”。切换和返回阈值以安培为单位设置。如果您希望根据负载切换设置，您可以设置“监视器”为“最大相电流”。如果您希望根据不平衡切换设置，可以将其设置为“中性点电流”或“负序电流”。

此功能还可用于自动更改冷负载启动条件的有效设置组。如果某个组的切换阈值设置为0 安培，则该功能将在延时时间内没有电流流过时切换到该组，这表明断路器已打开或电路源停止服务。

请注意使用0.5 安培开关阈值时的操作差异。针对此类设置，当电流超过0.5 安培时选择该组。

当多个设置组同时满足切换条件时，该函数将使用启用的设置组中数值较高的一个。如果某个设置组的时间延迟开关设置为 0，则禁用该组的自动控制。如果设置组的返回时间延迟设置为 0，则禁用该组的自动返回，BE1-FLEX 将保留在该设置组中，直到通过逻辑超驰控制手动返回。

通过监控保险熔断状态进行分组控制

激活设置组也可以通过源电路的保险熔断保险熔断功能（60FL）的状态来控制。如果监控元件为 60FL，则忽略切换阈值、返回时间和返回阈值。

逻辑连接

在 BESTCOMS*Plus* 的 BESTlogic*Plus* 屏幕上设置组逻辑连接。设置组逻辑块如图13-3 所示。表13-2 总结了 逻辑输入和输出。

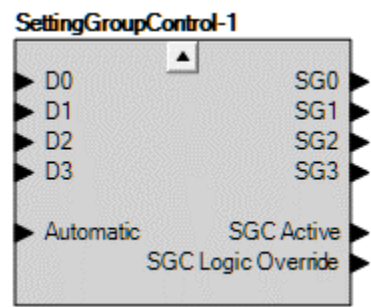


图 13-3. 设置组控制逻辑块

表 13-2. 逻辑输入与输出

名称	逻辑功能	用途
D0, D1, D2, D3	输入	含义取决于模式设置
自动	输入	自动控制为真和逻辑控制为假
SG0, SG1, SG2, SG3	输出	激活设置组为真
SGC 激活	输出	设置组控制处于激活状态时为真
SGC 逻辑超驰	输出	设置组控制被逻辑超驰时为真（不受逻辑控制）

操作设置

设置组操作设置在BESTCOMS*Plus*的“设置组设置”界面（图13-4）上进行配置。设置范围和默认值如表13-3所述。

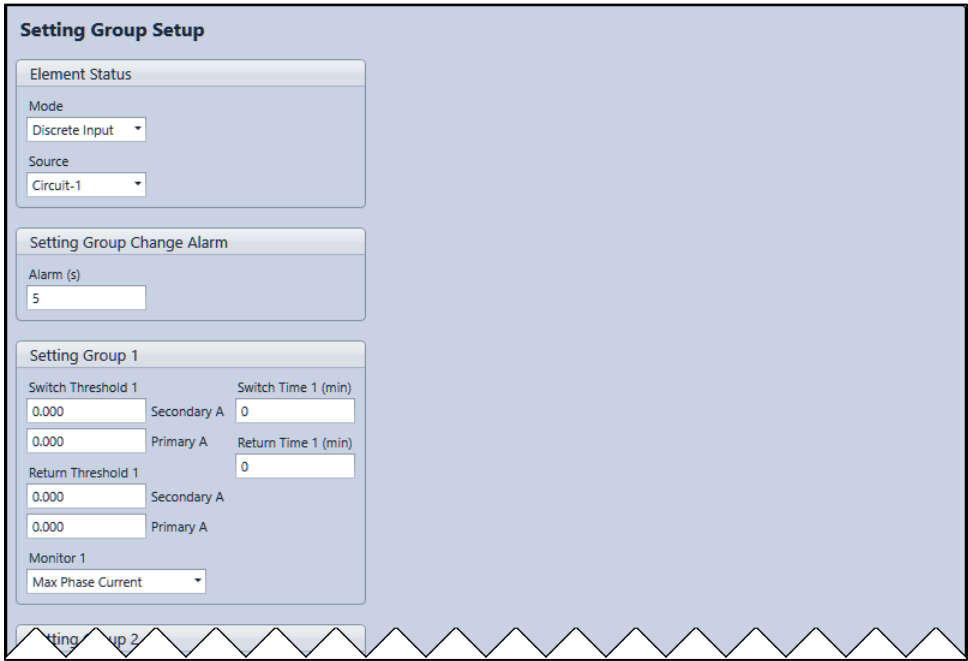


图 13-4. 设置组设置界面

表 13-3. 操作设置

设置	用途
模式	设置设置组选择功能的模式。 (如果需要自动模式，逻辑模式必须设置为离散或二进制。)
来源	选择要监控的电路。
设置组更改报警	SGC 警报计时器以秒为单位，设置报警开启的时间量。
切换阈值	设置组监视器设置的测量电流，必须超过设置组更改才会发生。（设定为0.01A 的增量，二次侧电流。）
切换时间	以分钟为单位的时间，确定一旦超过开关阈值设置何时发生设置更改。
返回阈值	设置组监视器设置测量电流监控的电流必须降低到以下设置，才能返回设置组0。（设定为0.01A 的增量，二次侧电流。）
返回时间	以分钟为单位的时间确定了一旦监控的电流下降到低于返回阈值设置何时返回设置组0。

设置	用途
监视器	确定何时发生自动设置组更改。可以选择接地电流 (IG)、最大相位、中性相位(3I0) 或负序(I2)，以便设置组的更改可以根据测量电流进行。 保险熔断 保险熔断(60FL)也可用于切换设置组。若“监视器设置”为“60FL”，则无需 设置“切换时间”、“切换阈值”、“返回时间”和“返回阈值”参数。

设置组选择功能的逻辑覆盖

设置组控制可以超驰，以允许手动设置组控制。

导航路径: 控制，设置组超驰

控制、设置组超驰屏幕如图 13-5 所示。选择要更改或返回逻辑控制的设置组。激活设置组也显示在此界面上。

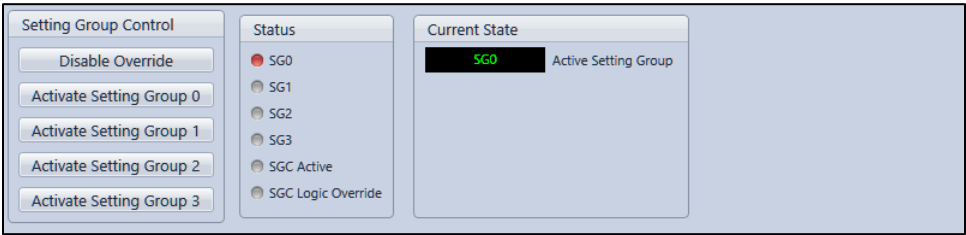


图 13-5. 设置组控制界面

也可以通过导航到前面板显示屏上的“控制”、“设置组控制”屏幕来实现手动设置组控制。



14 • 相距离 (21P)

相距离(21P) 元件使用计算的故障阻抗来确定故障位置。额外的相距离实例可以为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器清除的外部故障提供后备保护。

元件逻辑连接在BESTCOMS *Plus*® 中的BESTlogic™ *Plus* 屏幕上进行，元件操作设置在BESTCOMS *Plus* 中的“相距”设置屏幕上配置。本章末尾提供了逻辑输入和输出以及操作设置的总结。

导航路径: 保护, 电阻, 相距 (21P)

元件操作

相距保护在反时限过流保护无法提供足够保护的应用中很常见。当故障电流基于动态系统配置而变化时，距离元件可以提供更快的运行速度和更好的协调。

相距元件的保护区域可以设置（用阻抗圆）包括变压器。

对于发电机应用，要将发电机包括在相距(21P) 备用保护区域中，请使用位于发电机中性侧的CT。如果没有提供中性 CT，可以将 BE1-FLEX 连接到位于发电机端处的 CT 上。通过这种连接，发电机未纳入保护系统的保护区域中，但提供了系统后备保护。

故障记录器

启用故障记录器设置后，启动输出变为真时开始记录。根据故障报告章节中描述的故障记录设置包括故障前周期。

电路配置

在 BE1-FLEX 的背面进行连接，并通过“电路配置”进行配置。有关端子的说明，请参阅“硬件配置”一章。

三角/Y 型补偿

对于保护区域包括 ABC 旋转系统中的三角/Y 型 DAB 变压器的应用，当电流和电压互感器位于三角侧时，应启用三角/Y 型补偿，为升压变压器的 Y 线和三角侧的电流差动提供补偿。

转矩角度

转矩角（或特征角）设置表示零 (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。方向性由最大转矩角 的正序- Z1 设置确定。请参见“电路方向控制”。

延时

元件操作时间等于时间延迟设置。元件操作时间不包括逻辑或输出操作时间。

启动与跳闸

启动

当计算出的阻抗落在由姆欧圆建立的区域内时，Pickup 启动输出变为真。在BESTlogicPlus中，启动输出可以连接到其他逻辑元件，以通知情况和控制逻辑中的其他元件。

启动输出的明确触发一个计时器，开始计时跳闸。计时器的持续时间由时间延迟设置确定。时间延迟设置为零 (0) 会使 21P 元件在没有故意时间延迟的情况下处于瞬时状态。

如果启动条件在元件延迟到期之前消失，则计时器和启动器输出线将复位，不采取任何纠正措施，并且元件重新启动以应对任何其他故障发生。

跳闸

如果在元件时间延迟期间存在启动条件，则跳闸输出变为真。在 BESTlogicPlus 中，跳闸输出可被连接至其他逻辑元件和物理继电器输出，以通知情况并进行正确动作。如果为元件启用了目标，则 BE1-FLEX 将在跳闸输出变为真时记录目标。有关目标报告的更多信息，请参阅“故障报告”一章。

元件闭锁

保险熔断

当在三相系统中检测到保险熔断时，BE1-FLEX 的熔断器(60FL)元件可用于阻断相位距离(21P)保护。

如果60FL元件跳闸逻辑为真并且启用了60FL闭锁，则相距(21P)元件被闭锁。有关60FL功能的更多信息，请参阅“保险熔断”(60FL)章节。

应设置被60FL闭锁的保护元件，使跳闸时间为20 ms 或更长，以确保正确协调闭锁。

闭锁逻辑输入

闭锁输入提供对元件的逻辑监督控制。当为真时，闭锁输入通过将跳闸和启动输出强制为逻辑 0 并超驰元件计时器的方式来禁用该元件。将元件闭锁输入连接至 BESTlogicPlus 中的所需逻辑。当最初从元件视图中选择元件时，闭锁输入的默认条件是逻辑 0。

逻辑连接

相距元件逻辑连接在BESTCOMS *Plus*的BESTlogic*Plus* 屏幕上进行。相位距离元件逻辑块如图14-1 所示。表14-1 总结了逻辑输入和输出。

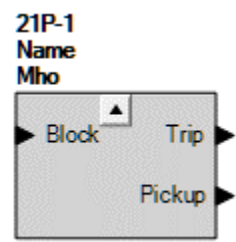


图 14-1. 相距元件逻辑块

表 14-1. 逻辑输入与输出

名称	逻辑功能	用途
闭锁	输入	为真时禁用21P 功能
跳闸	输出	21P 元件处于跳闸状态时为真
启动	输出	21P 元件处于启动状态时为真

操作设置

相距元件操作设置在BESTCOMS*Plus*的“相距”(21P)设置界面(图14-2)上进行配置。

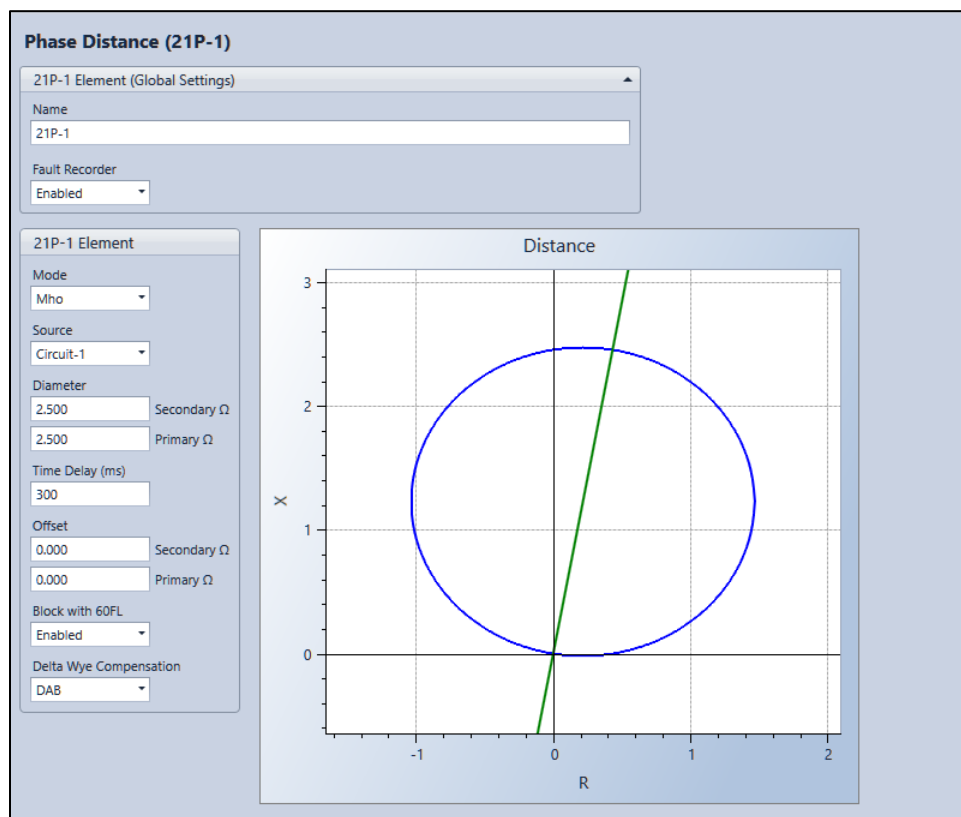


图 14-2. 相距设置界面

15 • 中性距离 (21N)

中性距离(21N) 元件使用计算的故障阻抗来确定故障位置。额外的中性距离实例可以为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器清除的外部故障提供后备保护。

元件逻辑连接在 BESTCOMS *Plus*® 的 BESTlogic™ *Plus* 界面上进行，元件操作设置在 BESTCOMS *Plus* 的“中性距离”设置界面上配置。本章末尾提供了逻辑输入和输出以及操作设置的总结。

导航路径: 保护, 电阻, 中性距离 (21N)

元件操作

中性距离保护在反时限过电流保护无法提供足够保护的应用中很常见。当故障电流基于动态系统配置而变化时，距离元件可以提供更快的运行速度和更好的协调。

中性距离元件通过单相和剩余过电流监控检测所有单相接地故障。多个实例可用于多区域保护。

四边形特性需求四个测试:

- 电抗测试(顶端线)
- 正负电阻测试 (两侧)
- 方向测试 (底部)

需要正确选择极化量来估计对地故障的电抗和故障电阻。使用故障相电流作为极化参考并不发生前后矛盾，因为该电流并不总是与总故障电流同相。对于这种情况，负序电流或剩余电流是更可靠的来源。

来自在继电器位置(IR) 测量的剩余电流的极化信号参考 ($I_{POL} = I_A + I_B + I_C$) 可以用总故障电流 (I_F)、线路零序阻抗和零序表示线路两端源的阻抗，即 Z_{0L} 、 Z_{0S} 和 Z_{0R} 。这样，电抗元件测量对潮流条件不敏感。此外，对于 Z_{0L} 、 Z_{0S} 和 Z_{0R} 角度相同的均质系统，IR 角度等于 I_F 的角度，而与负载条件和故障电阻大小无关。

当零序源阻抗角与线路阻抗角显著不同时，必须考虑故障电阻对对地电抗范围的影响。因此，接地电抗元件到达的角度（倾斜角）被校正以补偿源阻抗的“不均匀性”。

电阻元件的目的是限制四边形保护区域的电阻覆盖范围。故障电阻元件测量不受负载潮流条件的影响，允许电阻边界设置大于最小负载阻抗。

由于四边形特性本身是无方向性的，而且由于所有接地距离元件的工作量都包括剩余电流，所以 A 相对地的反向故障产生的剩余电流也用于 B 相和 C 相的相地距离元件。这种剩余电流会导致 B 相和 C 相接地距离元件中的向前到达决定。为了确保这种情况的安全性并提供方向性，四边形中性距离元件由负序方向元件监督。使用负序极化的优点是：

- 零序互耦不敏感性。

- 通常，对于高故障电阻的远程接地故障，负序电流大于零序电流。这允许更高灵敏度以及合理且安全的灵敏度阈值。
- 对VT 的中性点移位不敏感，可能是由于VT 中性点的多个接地造成的。

BE1-FLEX 使用零序和正序的常数阻抗值来计算常数 K_0 。这些常数在电力线参数的方向控制设置中设置。

7

$$K_0 = \frac{1}{3} \left(\frac{Z_0}{Z_1} - 1 \right)$$

$$I_{phase\ comp} = I_{phase} + K_0 \times 3I_0$$

其中

$$Z_1 = V_{phase} / I_{phase\ comp}$$

然后，BE1-FLEX 使用带有剩余电流 ($3I_0$) 的 K_0 和故障相来确定线路对地故障期间的正序阻抗。

故障记录器

启用故障记录器设置后，启动输出变为真时开始记录。根据故障报告章节中描述的故障记录设置包括故障前周期。

电路配置

在 BE1-FLEX 的背面进行连接，并通过“电路配置”进行配置。有关端子的说明，请参阅硬件配置一章。

转矩角度

转矩角（或特征角）表示零(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。方向性由电力线参数的正序- Z_1 和零序- Z_0 的幅度和角度设置决定。请参见“电路方向控制”。

倾斜角度

倾斜角设置用于校正接地电抗元件的角度，以补偿源阻抗“不均匀性”。

方向

中性距离元件可以配置为在正向或反向上运行。

延时

元件操作时间等于时间延迟设置。元件操作时间不包括逻辑或输出操作时间。

启动与跳闸

启动

当计算出的阻抗落在正确方向上的X 和R 轴范围设置所建立的区域内时，启动输出变为真。在 BESTlogicPlus 中，启动输出可以连接到其他逻辑元件，以通知情况和控制逻辑中的其他元件。

启动输出的明确触发一个计时器，开始计时跳闸。计时器的持续时间由时间延迟设置确定。时间延迟设置为零 (0) 会使 21N 元件在没有故意时间延迟的情况下处于瞬时状态。

如果启动条件在元件延迟到期之前消失，则计时器和启动器输出将复位，不采取任何纠正措施，并且元件重新启动以应对任何其他故障发生。

跳闸

如果在元件时间延迟期间存在启动条件，则跳闸输出变为真。在 BESTlogicPlus 中，跳闸输出可被连接至其他逻辑元件和物理继电器输出，以通知情况并进行正确动作。如果为元件启用了—个目标，则 BE1-FLEX 将在跳闸输出变为真时记录目标。有关目标报告的更多信息，请参阅 “故障报告” 一章。

元件闭锁

块输入提供对元件的逻辑监督控制当为真时，块输入通过将跳闸和启动输出强制为逻辑 0 并超驰元件计时器的方式来禁用该元件。将元件块输入连接至 BESTlogicPlus 中的所需逻辑。当最初从元件视图选择元件时，块输入的默认条件是逻辑 0。

逻辑连接

中性距离元件逻辑连接在BESTCOMSPlus的BESTlogicPlus 屏幕上进行。中性点距离元件逻辑块如图15-1 所示。表15-1 总结了逻辑输入和输出。

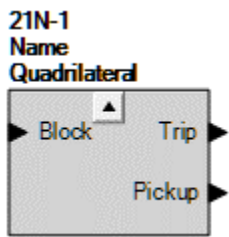


图 15-1. 中性距离元件逻辑块

表 15-1. 逻辑输入与输出

名称	逻辑功能	用途
闭锁	输入	为真时禁用21N 功能
跳闸	输出	21N 元件处于跳闸状态时为真
启动	输出	21N 元件处于启动状态时为真

操作设置

中性距离元件操作设置在BESTCOMS*Plus*中的“中性距离” (21N) 设置界面 (图15-2) 上进行配置。

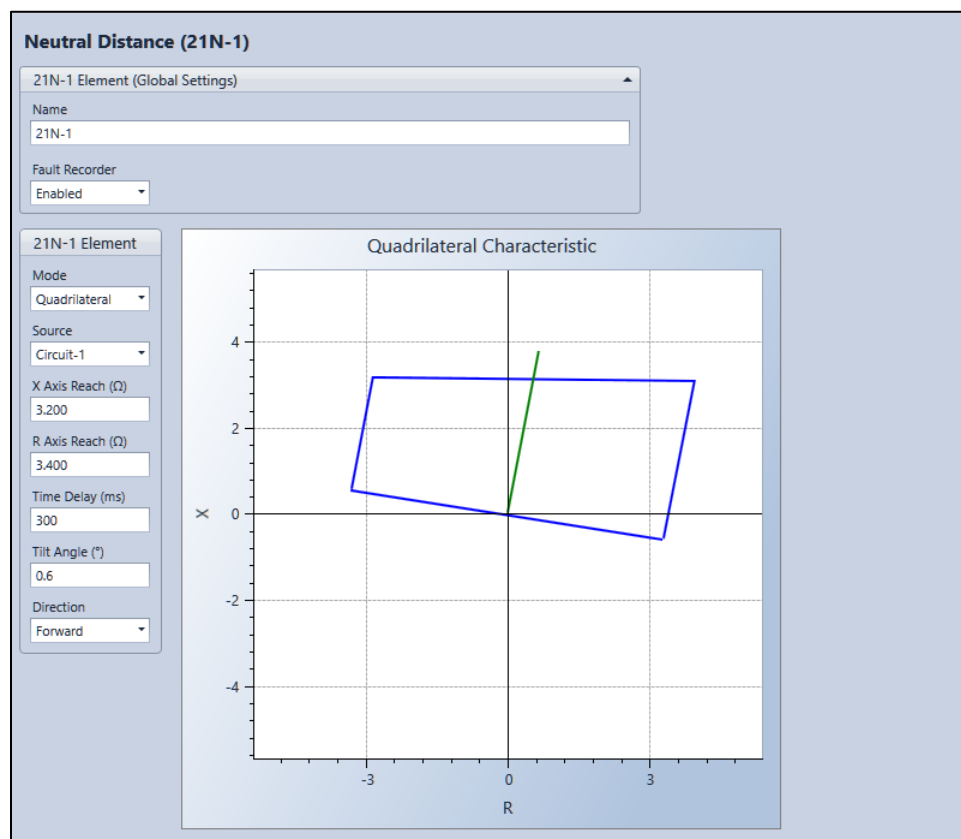


图 15-2. 中性距离设置界面

16 • 过励磁 (24)

过励磁(24) 元件监测伏赫兹比，通常用于保护变压器和发电机免受过励磁导致的过热的不利影响。只要每单位伏赫兹超过设备设计限制，就会存在过励磁。

元件逻辑连接在BESTCOMS *Plus*® 的BESTlogic™ *Plus*界面上进行，元件操作设置在BESTCOMS *Plus*的“过励磁”设置界面上配置。本章末尾提供了逻辑输入和输出以及操作设置的总结。

导航路径: 保护, 电压, 过励磁 (24)

元件操作

当磁芯饱和时，就会发生过励磁。发生这种情况时，非层压组件中会产生杂散磁通，从而导致过热。BE1-FLEX 使用伏/赫兹元件检测过励磁条件，这些元件包括一个报警设置、一个具有可选指数的反时限特性和两个定时限特性。这允许用户选择单独的反时限特性、具有反时限的复合特性和一个或两个定时限元件，或双水平定时限元件。

随着过励磁的增加，反时限特性非常接近受保护设备的加热特性。线性复位特性提供下降（冷却）条件。过励磁元件响应电压幅度与频率的关系，其中测量的电压是相对相的，并且包括频率测量元件的相位。

故障记录器

启用故障记录器设置后，启动输出变为真时开始记录。根据故障报告章节中描述的故障记录设置包括故障前周期。

检测配置

启动设置决定了V/Hz 启动水平。测得的V/Hz 始终计算为测得的电压除以检测到的系统频率。测量的相位取决于检测电压设置。24 元件监控 3 线和 4 线连接的VAB。因此，VT 连接= 3 线、4 线、AB、BC、CA 的设置为 VPP/Hz，VT 连接=AN、BN、CN 的设置为 VPN/Hz。有关更多详细信息，请参阅《电源系统配置》章节。

在下面的等式中，标称电压定义为相到中性点的量。标称V/Hz 取决于电压VT 连接设置、标称电压和标称频率设置。标称V/Hz 计算为标称电压除以标称频率。对于等于3W、4W、AB、BC、CA 的VT 连接，标称电压（相位中性值）必须通过乘以3 的平方根转换为相-相值。对于等于AN、BN 或CN 的VT 连接不需要额外的转换。

对于3W、4W、AB、BC 或CA 相检测连接：

$$V/Hz_{\text{Measured}} = \frac{\text{Measured } V_{\text{Phase-Phase}}}{\text{Measured Frequency}} \quad V/Hz_{\text{Nominal}} = \frac{V_{\text{Nominal}} * \sqrt{3}}{\text{Nominal Frequency}}$$

公式 16-1. V/Hz 测量 (3W, 4W, AB, BC, 或 CA)

对于AN、BN 或CN 相到中性检测连接:

$$V/Hz_{\text{Measured}} = \frac{\text{Measured } V_{\text{Phase-Neutral}}}{\text{Measured Frequency}} \quad V/Hz_{\text{Nominal}} = \frac{V_{\text{Nominal}}}{\text{Nominal Frequency}}$$

公式 16-2. V/Hz 测量 (AN, BN, 或 CN)

电路配置

在 BE1-FLEX 的背面进行连接, 并通过 “电路配置” 进行配置。有关端子的说明, 请参阅 “硬件配置” 一章。

计时模式

可以使用定时或反时限。元件操作时间不包括逻辑或输出操作时间。

跳闸和复位公式

公式16-3 和公式16-4 表示恒定V/Hz 水平的跳闸时间和复位时间。通常, V/Hz 跳闸值设置为大于V/Hz 标称值。这确保了测量的 V/Hz 除以 V/Hz 标称值在整个启动范围内始终大于 1.000。如果将启动值设置成小于标称值, 则高于启动值和低于标称值的测量值将导致最大的时间延迟。最大时间延迟由公式 16-3 确定, 其中 (V/Hz 测量值/V/Hz 标称值) 设置为1.001。整个反时限延迟范围被限制为最大1,000 秒和最小0.2 秒。

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

公式 16-3. 跳闸时间

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

公式 16-4. 复位时间

其中:

T_T = 跳闸时间

T_R = 复位时间

D_T = 时间刻度盘, 跳闸

D_R = 时间刻度盘, 复位

E_T = 经过时间

n = 曲线指数(0.5, 1, 2)

FST = 全程跳闸时间(T_T)

E_T/FST = 整合已进展到的行程总跳闸的比例。(跳闸之后, 该值等于 1。)

启动与跳闸

启动

当测量的V/Hz 增加到高于由启动设置建立的V/Hz 阈值时，启动输出变为真。在BESTlogicPlus中，启动输出可以连接到其他逻辑元件，以通知情况和控制逻辑中的其他元件。

启动输出的明确触发一个反向或定时定时器，开始计时到跳闸。计时器的持续时间由时间拨号（反时限）或时间延迟（定时限）设置确定。时间延迟或时间刻度盘设置为零（0）会使 24 个元件瞬时无需故意延迟。

如果监控的 V/Hz 高于计算的反时限和定时限延迟阈值，则定时限延迟优先于反时限特性。

如果启动条件在元件延迟或计算的反时限到期之前消失，则计时器和启动器输出线将复位，不采取任何纠正措施，并且元件重新启动以应对任何其他过励磁事件。如果选择了反向复位，则反向跳闸定时器将根据复位刻度盘设置以线性速率斜降到复位。复位拨盘设置为零 (0)使复位瞬间完成，不会有意延迟。有关每个可用时间曲线的详细信息，请参见“*计时特性*”章节。

跳闸

如果在元件时间延迟（定时限）或计算的反时限期间存在过励磁启动条件，则跳闸输出变为真。在BESTlogicPlus中，跳闸输出可被连接至其他逻辑元件和物理继电器输出，以通知情况并进行正确动作。如果通过一个元件启用了目标，则 BE1-FLEX 将在跳闸输出变为真时记录目标。有关目标报告的更多信息，请参阅“*故障报告*”一章。

可编程报警

过磁期间会出现24伏/赫兹警报，以便在24个功能跳闸之前采取纠正措施。报警可以设置为显示在前面板显示屏、网页界面和BESTCOMSPlus中的报警测量屏幕上。有关设置报警的信息，请参阅“报警”章节。

当超过警报启动设置时，将启动一个计时器并开始到跳闸的计时。计时器的持续时间由警报时间延迟设置确定。警报时间延迟设置为零(0)，使警报在没有故意时间延迟的情况下立即发出。

如果警报启动条件在警报时间延迟设置期间持续存在，则 24 伏/赫兹警报变为真。如果在警报时间延迟到期之前警报启动条件消失，则计时器复位并且不采取任何纠正措施。

元件闭锁

保险熔断

当在三相系统中检测到保险熔断时，BE1-FLEX 的保险熔断(60FL)元件可用于阻止过励磁(24)保护。

如果60FL元件跳闸逻辑为真并且60FL闭锁已启用，则过励磁(24)元件被闭锁。有关60FL功能的更多信息，请参阅“*保险熔断保险熔断*” (60FL) 章节。

应设置被60FL功能闭锁的保护元件，使跳闸时间为20 ms 或更长，以确保正确协调闭锁。

闭锁逻辑输入

闭锁输入提供对元件的逻辑监督控制当为真时，闭锁输入通过将跳闸和启动输出强制为逻辑 0 并重置元件计时器的方式来禁用该元件。将元件闭锁输入连接至 BESTlogicPlus 中的所需逻辑。当最初从元件视图中选择元件时，闭锁输入的默认条件是逻辑 0。

逻辑连接

过励磁元件逻辑连接在BESTCOMSPlus的BESTlogicPlus 屏幕上进行。过励磁元件逻辑块如图16-1 所示。表16-1 总结了逻辑输入和输出。

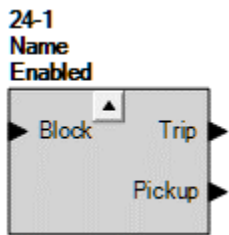


图 16-1. 过励磁元件逻辑块

表 16-1. 逻辑输入与输出

名称	功能	用途
闭锁	输入	为真时禁用24 功能
跳闸	输出	24 元件处于跳闸状态时为真
启动	输出	24 元件处于启动状态时为真

操作设置

过励磁操作设置在BESTCOMS*Plus*的“过励磁” (24) 设置界面 (图16-2) 上进行配置。

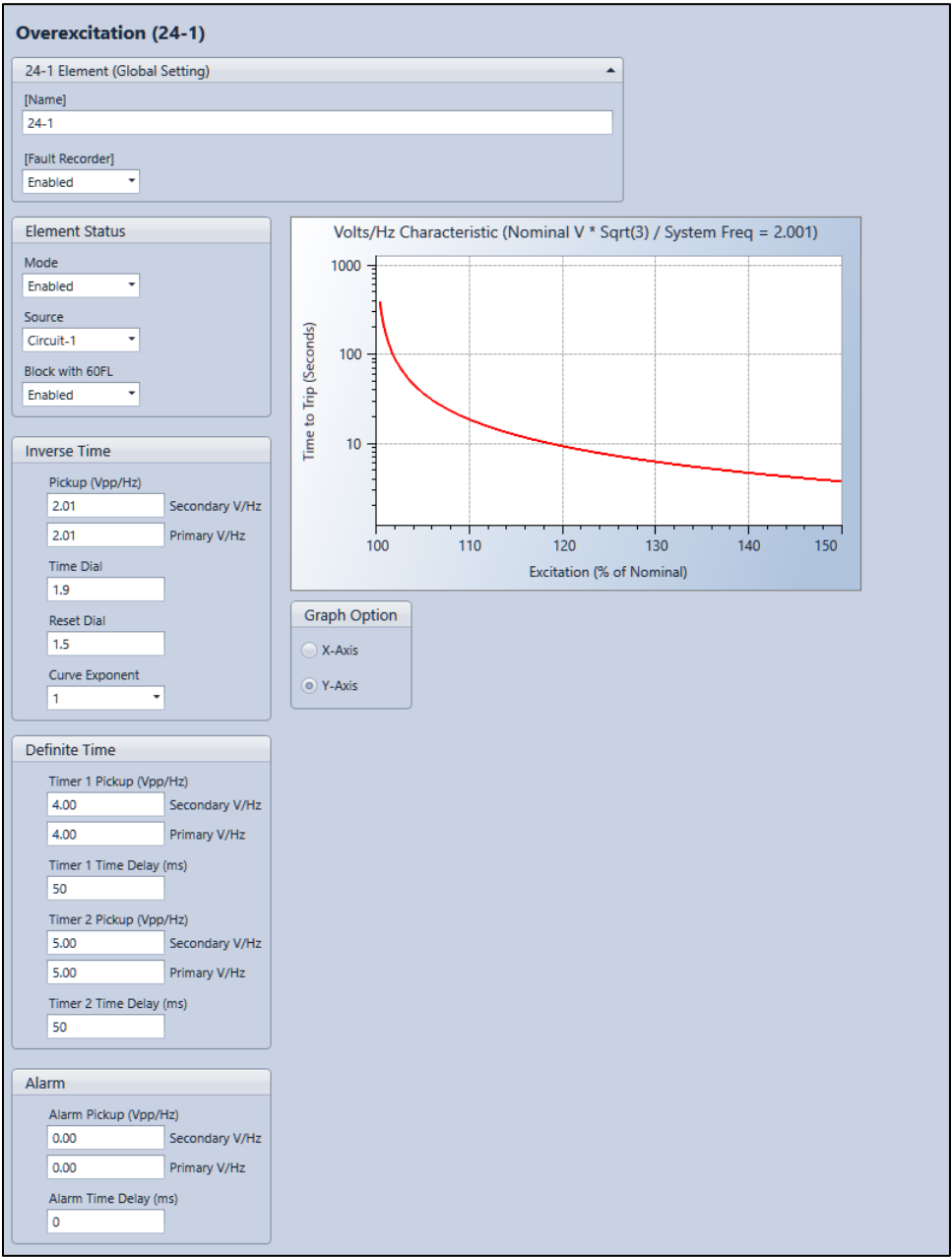


图 16-2. 过励磁设置界面

设置示例

过励磁元件通常用于使处于过励磁状态的发电机或变压器断电。因此，需要制造商的过励磁极限曲线来建立最佳保护。图 16-3 和图 16-4 显示了变压器和发电机极限曲线的例子，以及最佳复合保护特性。

下面描述的时序特性与元件本身有关。系统总运行时间通常还包括 24 元件启动、逻辑扫描、输出运行和断路器运行时间。有关时序的更多信息，请参见“时序特性”章节。

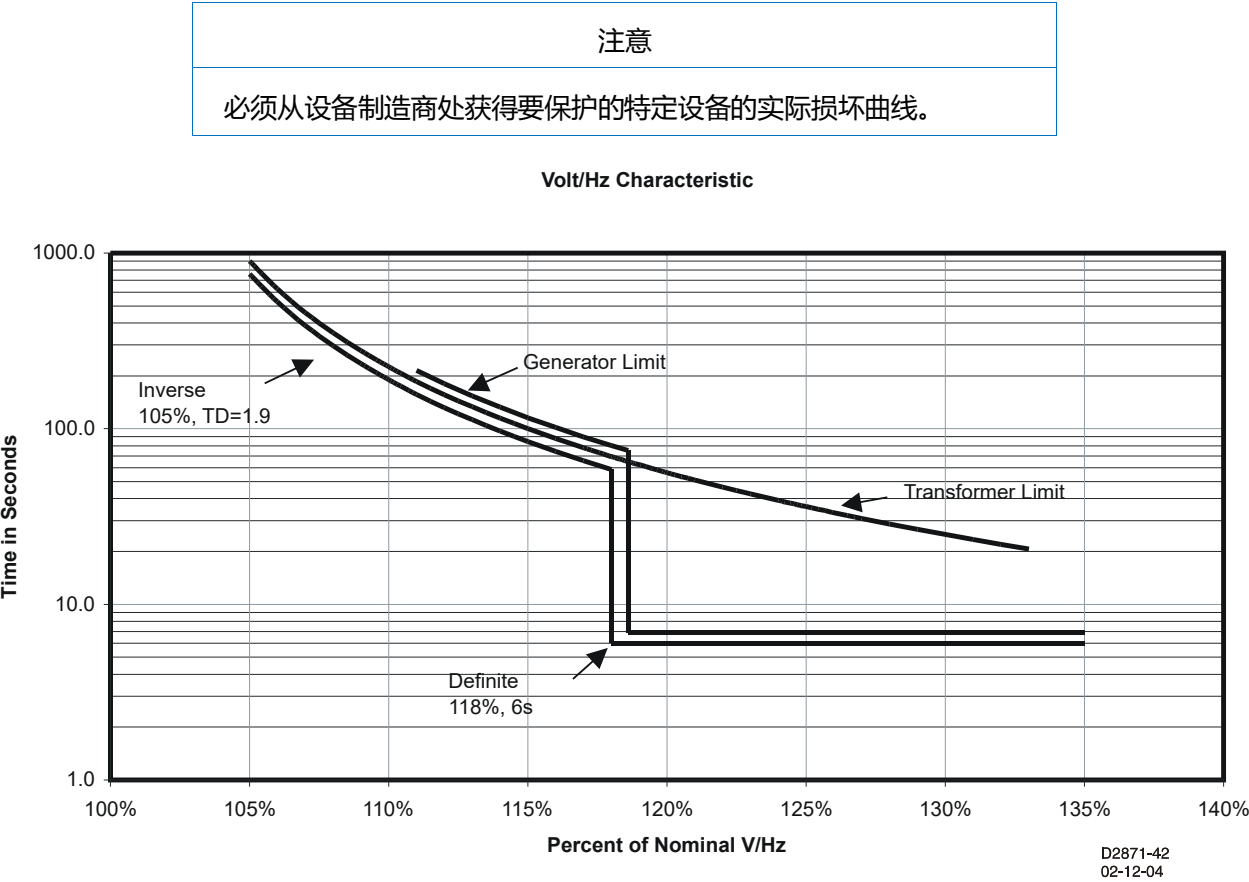


图 16-3. 纵轴显示时间

Volt/Hz Characteristic

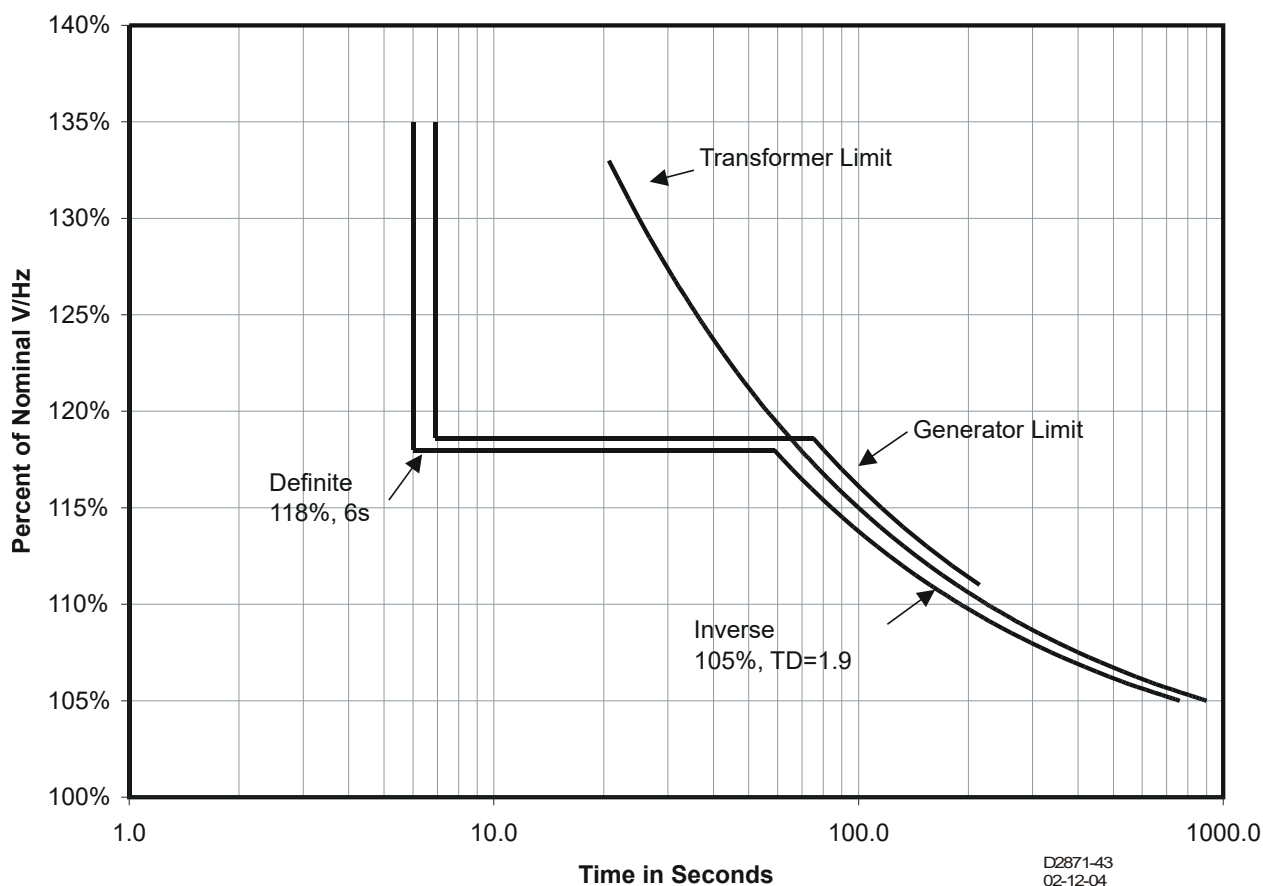


图 16-4. 横轴显示时间

假设Vnom 为69.3 Vpn, 1 pu 伏/赫兹 = $(69.3 * 3) / 60 = 2.00$ 。使用IEEE 标准C37.102-2006 - IEEE 交流发电机保护指南作为设置过励磁保护的指南, 以下示例演示了如何设置BE1-FLEX 以提供复合V/Hz 特性以保护发电机和升压变压器:

- 警报 = 105% @ 1 秒延时; $V/Hz = 2 * 1.05 = 2.10$
- 反时限跳闸 = 105%; 时间刻度 = 1.9; 反时限跳闸曲线 = $(M-1)^2$; $V/Hz = 2 * 1.05 = 2.10$

$$\text{其中 } M = \frac{V/Hz_{\text{Measured}}}{V/Hz_{\text{Nominal}}}$$

- 定时限#1 = 118% @ 6 秒时间延迟; $V/Hz = 1.18 * 2.0 = 2.36$

复位率由复位刻度设置确定。设置为零 (0) 会立即复位。使用平方反比特性, 假设跳闸时间刻度盘设置为 2.0, 启动倍数为 1.2。元素跳闸的总时间为 50 秒。如果这种情况在被纠正之前存在 30 秒 (经过时间的 60%), 那么复位刻度盘设置为 5 的总复位时间是多少? 根据复位方程 (方程 16-5), 计算将是:

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

公式 16-5. T 复位时间

如果过励条件在完全复位之前恢复（即少于 300 秒），则计时从该点以平方反比重新开始。例如，如果这种情况在150 秒或总复位时间的50% 后再次出现，则第二个事件的跳闸时间将从30% 而不是0% 开始，因此跳闸在原始跳闸时间的70% 或35 秒内开始。图16-5 显示了反时限延迟和复位时间。

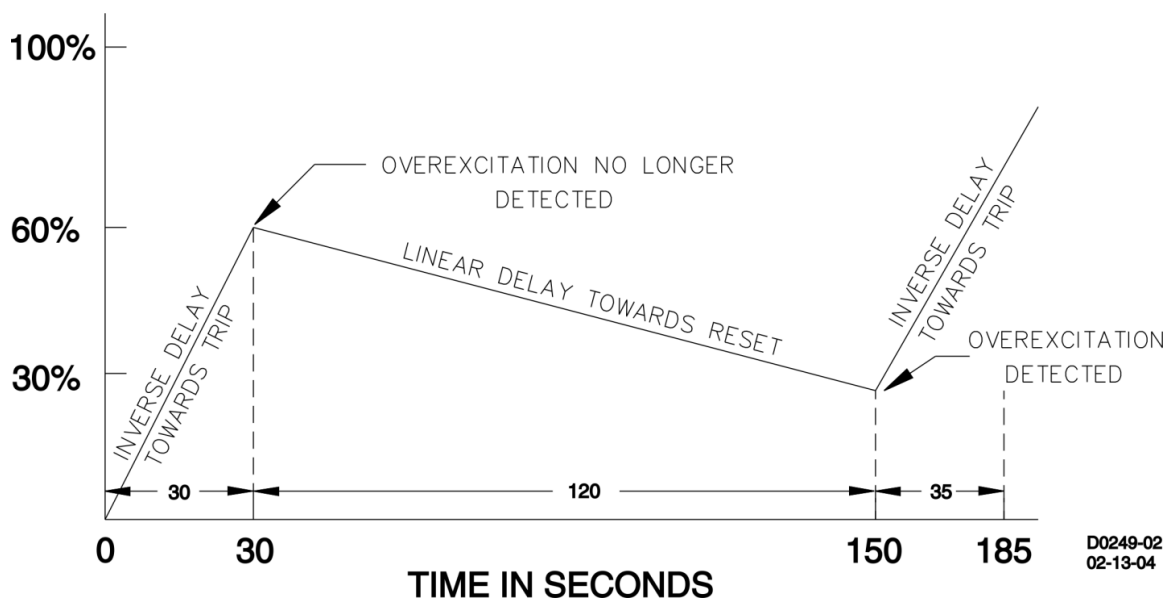


图 16-5. 反时限延迟和复位时间

17 • 同步检查 (25)

同步检查(25)元件通过比较两相电压的电压幅度、角度和频率来确定断路器的同步性，从而提供断路器合闸监控。同步检查元件通常应用于发电机和母线电源之间的断路器。

元件逻辑连接在BESTCOMS *Plus*®的BESTlogic™ *Plus*界面上进行，元件操作设置在BESTCOMS *Plus*的“同步检查”设置界面上配置。本章末尾提供了逻辑输入和输出以及操作设置的总结。

导航路径: 保护, 电压, 同步检查 (25)

元件操作

同步检查元件监控断路器实例的两个电压源。有关配置断路器的信息，请参阅“电力系统配置”章节。当电源之间的监测电压满足角度、电压和滑差标准时，元件同步输出变为真。在BESTlogic *Plus*中，同步输出可以连接到其他逻辑元件以通知情况或控制逻辑中的其他元件。当满足以下所有三个条件时，同步逻辑输出变为真：

1. 电源之间的相位角小于滑差角设置。
2. 电源之间的频率误差小于“转差频率”设置值。（注意：当电源1 频率 > 电源2 频率设置框选中时，只允许电源1 频率大于电源2 频率。电源 1 频率通常是发电机 3 相连接，电源 2 频率通常是母线。
3. 电源之间的电压幅值小于电压差设置。（注意：BE1-FLEX 用于此特性的电压是电压幅度测量值，而不是电压相量测量值。）

电压阈值以百分比形式输入，允许使用具有同步检查功能的不等变压器。当源1 V_a/V_{nom} 和源2 V_a/V_{nom} 相互减去并且幅度超过允许的百分比差异时，同步检查元素同步逻辑输出为假。例如，发电机的检测位于降压变压器的一侧，而母线的检测位于另一侧。无效/有效值也作为标称电压设置的百分比输入。

直接测量滑差频率允许同步检查元件快速确定系统是否同步，并且不需要计时器或固有延迟（与仅检查相位角是否保持在窗口内一段时间的系統相比）。在满足条件1、2和3（如上所列）时，系统可以被认为是同步的，同步逻辑输出变为真。有关滑差频率测量的更多信息，请参阅“测量”章节。

VT 连接

同步检查元件将电源 1 电压与断路器实例的电源 2 电压进行比较。电压互感器输入的正确连接对于同步检查元件的正确操作至关重要。

有关单相VTP连接的说明，请参阅典型连接章节。单相并联连接可用于VA和VX硬件输入通道。

对于从相位到中性源极到VA、VB和VC输入的单相检测连接：

端子 VA、VB 和 VC 并联连接。单相信号连接在并联组和端子 VN 之间。

对于源自相位间源极的单相检测连接：

端子 VB、VC 和 VN 并联连接。单相信号连接在端子 VA 和并联组之间。

请注意，电压监视器（如下所述）对所有连接执行三项测试中的三项。对于3W 和4W 连接，实际测试了 A、B 和C 相。对于单相连接，端子按上述方法并联，并对单相进行三次测试。

电压监测

同步检查元件同步逻辑输出仅为带电电源1/带电电源2 条件提供合闸监控。

任一电源不带电时，会提供电压监测逻辑输出。在BESTlogicPlus 中，电压检测仪逻辑输出可以连接到其他逻辑元件，以通知情况或控制逻辑中的其他元件。当相应输入上的测量电压等于或高于由带电电压设置确定的带电电压阈值时，确定任一电源的带电条件。当相应输入上的测量电压等于或低于无效电压设置建立的无效电压阈值时，确定任一源的无效状态。信息遗失延迟设置为电压监视器逻辑输出提供滞后作用。

如果连接是三相、3W 或 4W，则所有三相都应经过测试，并且必须高于带电电压阈值才能使带电条件为真。同样，所有三个相位都必须低于无效电压阈值才能使不带电条件为真。

电压监测逻辑如图 17-1 所示。对于电压监测逻辑，可以在 BESTCOMSPlus 的同步检查（25）设置屏幕上选择任何逻辑设置组合。选择逻辑组合时，同步检查元件会关闭图 17-1 中与每个输出相关的相应开关。

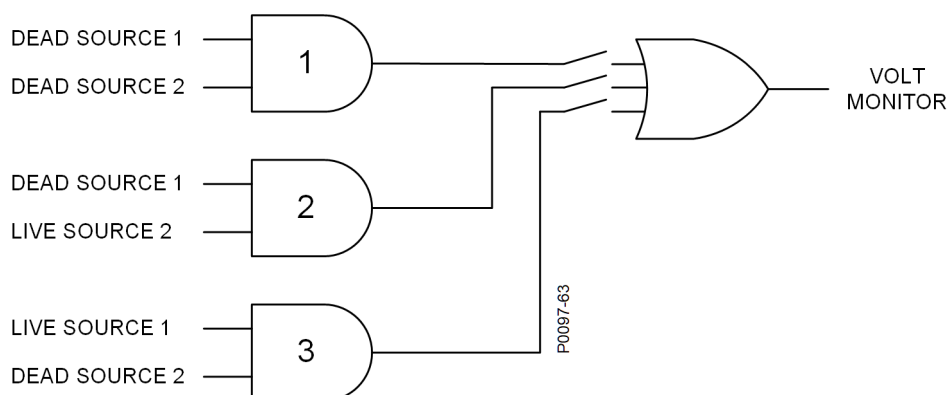


图 17-1. 电压显示器逻辑

元件闭锁

保险熔断

当在三相系统中检测到熔断器丢失时，BE1-FLEX 的熔断器(60FL) 元件可用于闭锁电压监控器(25) 元件。在保险熔断情况下，带电电源1/带电电源2 条件本质上是禁用的。

如果60FL 元件跳闸逻辑为真并且启用了60FL 闭锁，则电压监视器(25) 元件被闭锁。有关 60FL 功能的更多信息，请参阅“保险熔断保险熔断” (60FL) 章节。

应设置被60FL 闭锁的保护元件，使跳闸时间为20 ms 或更长，以确保正确协调闭锁。

闭锁逻辑输入

闭锁输入提供对元件的逻辑监督控制当为真时，闭锁输入通过将元件输出强制为逻辑 0 来禁用该元件。将元件闭锁输入连接至 BESTlogicPlus 中的所需逻辑。当最初从元件视图中选择元件时，闭锁输入的默认条件为逻辑 0。

逻辑连接

同步检查元件逻辑连接在BESTCOMS*Plus*的BESTlogic*Plus*屏幕上进行。如图17-2 所示，在任一情况下，

通常同步和电压监视器输出“或”以允许断路器合闸。表 17-1 总结了逻辑输入和输出。在电压监控条件下，同步输出不为真。

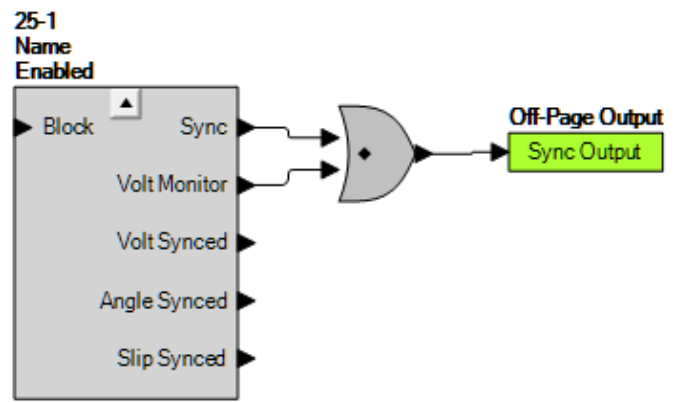


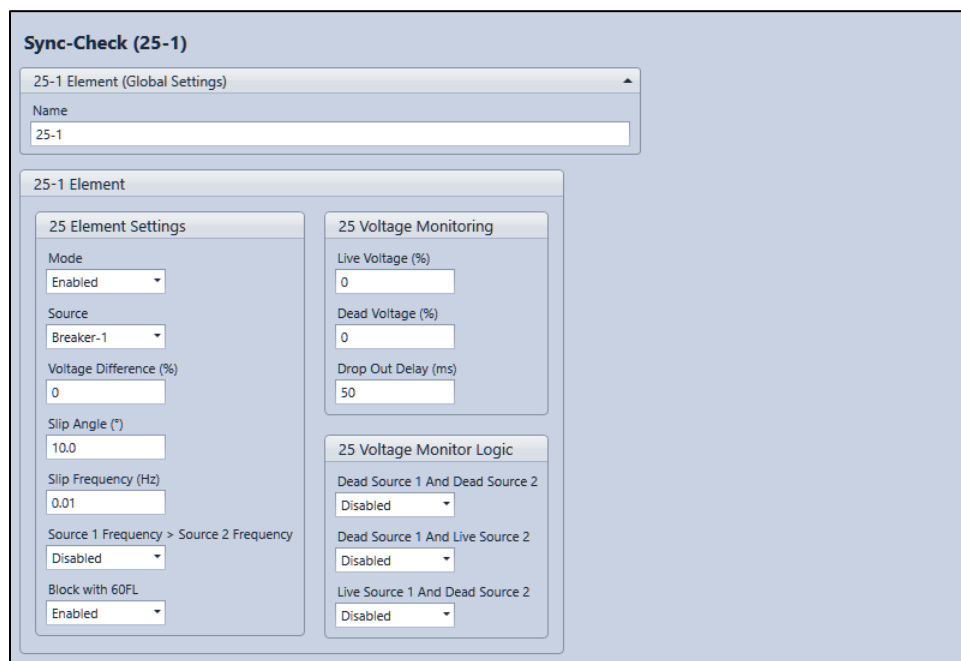
图 17-2. 同步检查元件逻辑块

表 17-1. 逻辑输入与输出

名称	逻辑功能	用途
闭锁	输入	为真时禁用25 功能
同步	输出	当电源之间的监控电压满足角度、电压和滑差标准时为真
电压监视器	输出	一个或两个源都不带电且电压监测条件启用时为真
电压同步	输出	当电源之间的电压幅值小于设置时为真
角度同步	输出	当电源之间的相位角小于滑差角设置时为真
滑差同步	输出	当电源之间的频率误差小于滑差频率设置时为真

操作设置

同步检查元件操作设置在BESTCOMS*Plus*的“同步检查” (25) 设置界面 (图 17-3) 上进行配置。



Sync-Check (25-1)

25-1 Element (Global Settings)

Name
25-1

25-1 Element

25 Element Settings

Mode
Enabled

Source
Breaker-1

Voltage Difference (%)
0

Slip Angle (°)
10.0

Slip Frequency (Hz)
0.01

Source 1 Frequency > Source 2 Frequency
Disabled

Block with 60FL
Enabled

25 Voltage Monitoring

Live Voltage (%)
0

Dead Voltage (%)
0

Drop Out Delay (ms)
50

25 Voltage Monitor Logic

Dead Source 1 And Dead Source 2
Disabled

Dead Source 1 And Live Source 2
Disabled

Live Source 1 And Dead Source 2
Disabled

图 17-3. 同步检查设置界面

18 • 欠压 (27)

欠压 (27) 元件监测施加到 BE1-FLEX 的相电压和接地电压。元件可配置为通过监测相位、零序电压、正序电压、负序电压、接地基波电压或接地三次谐波电压来防止欠压。

元件逻辑连接在 BESTCOMS *Plus*® 的 BESTlogic™ *Plus* 屏幕上进行，元件操作设置在 BESTCOMS *Plus* 的“欠压”设置屏幕上配置。本章末尾提供了逻辑输入和输出以及操作设置的总结。

导航路径: 保护, 电压, 欠压 (27)

元件操作

当存在欠压情况时，欠压保护可用于防止设备损坏。例如，当抽头切换控制失败时，可能会出现欠压情况。

欠压保护还可用于保护设备免受断相、正/负相序或相不平衡造成的损坏。

故障记录器

启用故障记录器设置后，启动输出变为真时开始记录。根据故障报告章节中描述的故障记录设置包括故障前周期。

保护模式

提供六种保护模式：相位、3V0、V1、V2、VG 基波和 VG 三次谐波。

相位

当三相电压中有一相电压降低到低于启动设置时，三种方法之一将激活保护。当任何两相电压降至启动设置以下时，三选二方法将激活保护。当所有三相电压均降至启动设置以下时，三中之三方法将激活保护。

3V0

3V0 模式在三相系统中提供电压不平衡保护。3V0 测量值随着三相电压变得不平衡而增加。

V1

V1 模式在三相系统中提供正序保护。V1 测量值随着相序的提前而增加。

V2

V2 模式在三相系统中提供负序保护。V2 测量值随着电压变得不平衡和相序反转而增加。

VG 基波

VG 基波模式通常在高阻抗接地系统上提供接地偏移检测。

VG 三次谐波

VG 三次谐波模式通常提供内部发电机短路检测。

检测配置

欠压元件可设置为监测 VPP 或 VPN。这由 BESTCOMS *Plus* 中的配置、电路摘要、电源系统屏幕上的 VT 设置的 27/51V/59 模式参数确定。

有关 PP 或 PN 电压响应的 VT 设置的更多信息，请参阅“*电力系统配置*”章节。

电路配置

在 BE1-FLEX 的背面进行连接，并通过“电路配置”进行配置。相位电压被监控为相位模式：3V0、V1 或 V2 模式。监控 VG 基波或 VG 三次谐波模式下的接地电压。有关端子的说明，请参阅“*硬件配置*”一章。

计时模式

计时模式可以设置为正时限、反时限、或表格。元件操作时间不包括逻辑或输出操作时间。

定时限

选择定时限后，元件工作时间等于定时延迟设置。

反时限

选择反时限时，必须输入 P 曲线常数。用户可以选择瞬时或积分复位时序。当选择积分复位定时时，保护元件采用集成复位，并模拟机电感应盘复位特性。带默认常数的欠压反时限特性曲线显示在“*计时特性*”一章中。

可编程曲线

可编程曲线可用于通过选择反时限特性方程中的常数来创建自定义曲线。选择反时限时，公式中使用的常数是用户定义的常数。跳闸和复位可编程曲线的特性由公式18-1 和公式18-2 定义。表18-1 中提供了这些等式的定义。

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

公式 18-1. 跳闸时间特性

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

公式 18-2. 复位时间特性

表 18-1. 公式18-1 和公式18-2 的定义

参数	描述	说明：
T _T	跳闸时间	27 函数超时和跳闸所需的时间。
D	时间刻度盘设置	27 功能的时间整定值。
M	启动值的倍数	测量的电流以跳闸倍数。定时算法的动态范围为0 到1 次启动。
A	特定于选定曲线的常数	影响时间刻度的有效范围。
B	特定于选定曲线的常数	影响时序方程中的常数项。在高倍数的抽头时对曲线形状的影响最大。
C	特定于选定曲线的常数	如果允许继续低于跳闸值，则曲线接近无穷大，影响PU 倍数。对 启动附近的曲线形状影响最大。
N	特定于所选曲线的指数	影响特征的逆向程度。在低到中等倍数的抽头时对曲线形状的影响最大。
T _R	复位时间	如果27 功能设置为积分复位，则相关。
R	特定于选定曲线的常数	选择积分复位时影响复位速度。

表格曲线

选择表格时，必须对表格曲线进行编程。表格曲线最少可以输入2 个点，最多可以输入40 个点。当您对所选值感到满意时，选择保存曲线。

用户可以选择瞬时或积分复位时序。当选择积分复位定时时，保护元件采用集成复位，并模拟机电感应盘复位特性。曲线显示设置用于在启动和复位表曲线视图之间切换。

启动与跳闸

启动

当测量电压降至启动设置建立的电压阈值以下时，启动输出变为真。在 *BESTlogicPlus* 中，启动输出可以连接到其他逻辑元件，以通知情况和控制逻辑中的其他元件。

启动输出的明确触发一个计时器，开始计时跳闸。计时器的持续时间由时间延迟（定时）或时间刻度（反向或表格曲线计时）确定。时间延迟或时间刻度盘设置为零（0）会使 27 个元件瞬时而无需延迟。

如果启动条件在元件延迟或计算的反时限到期之前消失，则定时器和启动器输出线根据配置的复位模式和时序开始复位，不采取任何纠正措施，并且元件重新启动以应对任何其他欠压事件。

跳闸

当欠压启动条件持续元件时间延迟设置或计算的反向或表格曲线时间时，跳闸输出变为真。在 *BESTlogicPlus* 中，跳闸输出可被连接至其他逻辑元件和物理继电器输出，以通知情况并进行正确动作。如果通过一个元件启用了目标，则 BE1-FLEX 将在跳闸输出变为真时记录目标。有关目标报告的更多信息，请参阅“故障报告”一章。

电压抑制

在设备启动期间可能出现的欠压过程中，电压抑制设置会阻止欠压元件运行。在断路器成功分闸并清除故障后，通常使用电压抑制来清除跳闸条件。

元件闭锁

保险熔断

当在三相系统中检测到熔断器丢失时，BE1-FLEX 的熔断器(60FL)元件可用于闭锁欠压(27)保护。

如果 60FL 元件跳闸逻辑为真并且启用了 60FL 闭锁，则欠压(27)元件被闭锁。有关 60FL 功能的更多信息，请参阅“*保险熔断 (60FL)*”章节。

应设置被 60FL 闭锁的保护元件，使跳闸时间为 20 ms 或更长，以确保正确协调闭锁。

闭锁逻辑输入

闭锁输入提供对元件的逻辑监督控制。当为真时，闭锁输入通过将跳闸和启动输出强制为逻辑 0 并重置元件计时器的方式来禁用该元件。将元件块输入连接至 *BESTlogicPlus* 中的所需逻辑。当最初从元件视图选择元件时，闭锁输入的默认条件是逻辑 0。

逻辑连接

欠压元件逻辑连接在 BESTCOMS*Plus*的 BESTlogic*Plus*界面上进行。欠压元件逻辑块如图 18-1 所示。表 18-2 总结了逻辑输入和输出。

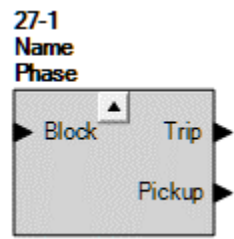


图 18-1. 欠压元件逻辑块

表 18-2. 逻辑输入与输出

名称	逻辑功能	用途
闭锁	输入	为真时禁用27 功能
跳闸	输出	27 元件处于跳闸状态时为真
启动	输出	27 元件处于启动状态时为真

操作设置

欠压元件操作设置在 BESTCOMS*Plus* 的欠压（27）设置界面（图 18-2）上进行配置。

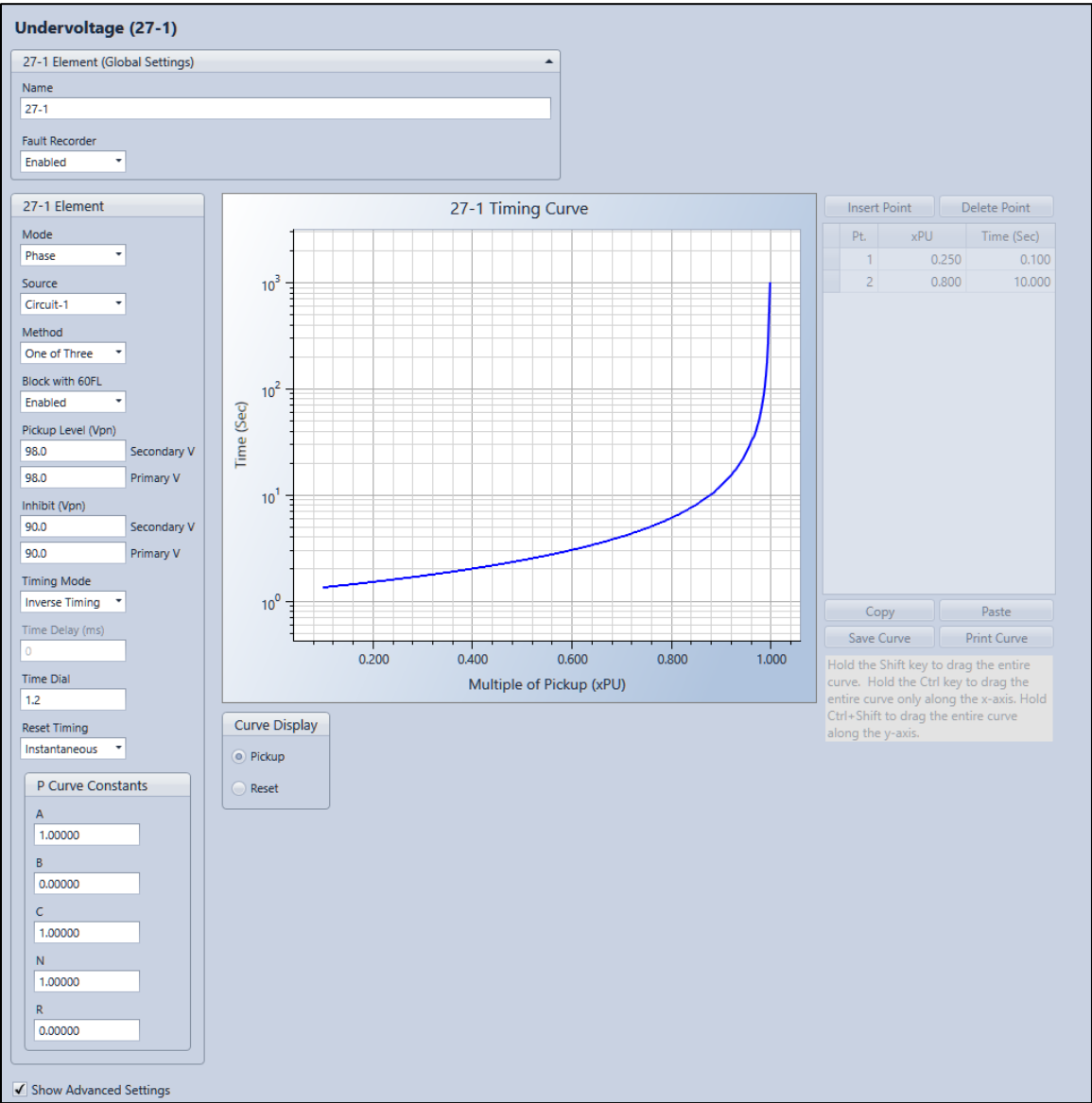


图 18-2. 欠压设置界面

19 • 功率 (32)

功率(32) 元件监控三相有功功率（瓦特）。可以配置一个元件来防止正向或反向的过功率或低功率的情况。

元件逻辑连接在BESTCOMS *Plus*® 的BESTlogic™ *Plus*界面上进行，元件操作设置在BESTCOMS *Plus*的“功率设置”界面上配置。本章末尾提供了逻辑输入和输出以及操作设置的总结。

导航路径: 保护, 功率, 功率 (32)

元件操作

功率保护可用于不希望跳闸方向有过大功率流的应用。在以下应用中需要方向功率保护：

- 电力流入发电机，表明原动机力矩（电动）损失。
- 电力流入电站配电变压器的次级电源，表明工业或私人客户正在向公用事业系统供电。
- 系统连接了过量负载。
- 超速是一个主要问题。
- 断开的断路器会在本地发电设施上造成过载。
- 功率降低可能表明电机负载丢失。

故障记录器

启用故障记录器设置后，启动输出变为真时开始记录。根据故障报告章节中描述的故障记录设置包括故障前周期。

保护模式

四种保护模式可用。当三相中一相的功率超过启动设置时，三种模式之一激活保护。当三相中任意两相的功率超过启动设置时，三选二模式将激活保护。当所有三相上的功率超过启动设置时，三中之三模式将激活保护。当总功率超过启动设置时，总计模式激活保护。元件保持在启动状态，直到功率流低于实际启动的95%的下降率。

例如，为了阐明三中之二和总计模式之间的区别，假设选择了三中之二模式并且启动设置为 30W。因此，BE1-FLEX 在三相中的两相超过 30W 时启动。或者，如果两相为零(0) W 且第三相为70 W，则BE1-FLEX 不会跳闸，因为其中两个相位未超过在三合二模式下运行所需的跳闸阈值。任何两个阶段都必须超过跳闸阈值才能进行操作。但是，如果将 32 元件设置为总模式，则前面提到的相同功率值将产生一个启动条件，因为“总功率”（0 + 0 + 70 瓦）超过了30 瓦的三相启动设置值。有关功率计算的详细信息，请参阅“电力 系统配置”一章。

电路配置

在 BE1-FLEX 的背面进行连接，并通过“电路配置”进行配置。有关端子的说明，请参阅“硬件配置”一章。

延时

元件操作时间等于时间延迟设置。元件操作时间不包括逻辑或输出操作时间。

超/欠

此设置将元件配置为在功率过大或低功率时启动。

功率流方向

除了超过功率跳闸阈值外，功率流的方向（正向或反向）必须与32 元件运行的方向设置相匹配。在 BE1-FLEX 中，正向和反向方向由连接到BE1-FLEX 的极性电压和电流定义，如图19-1 所示。根据 IEEE 极性约定，正向功率定义为母线到线，反向功率定义为线到母线。

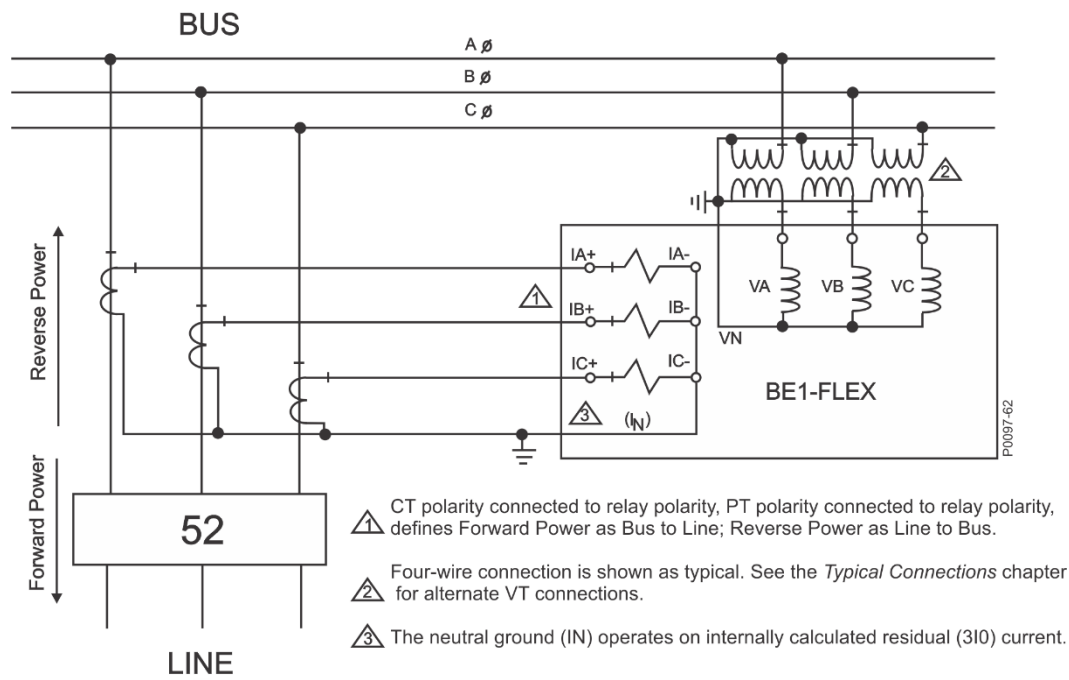


图 19-1. 功率流方向由电压和电流连接的极性来定义

建立正向和反向启动值

无论方向设置如何，功率元件的三相功率启动设置始终为正。但是，将正向可视化为正功率，将反向可视化负功率，有助于理解元件响应。如果我们按照图 19-2 所示的中间零(0) 的正向和反向刻度来考虑，正向和负向功率流相对于正向和反向方向设置。例如，假设在一个联结应用中，如果有任何电力流向地区 EPS（电力公司），地区 EPS（非电力公司的发电源）需要与地区 EPS 分离（联结断路器跳闸）。为便于说明，假设图 19-1 中的母线 是本地 EPS，52 是联结断路器，LINE 是区域 EPS。正常的电力流是从区域 EPS 到本 地 EPS，这恰好是一个工业设施，其本地发电用于调峰。

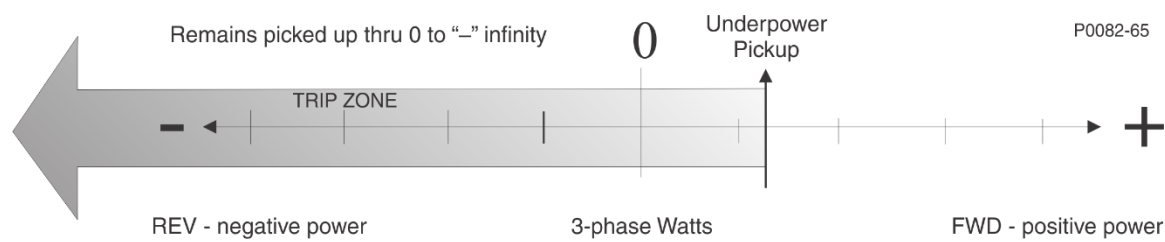


图 19-2. 正向和反向启动值

假设极性电流和电压连接如图19-1所示，正向功率定义为流入区域EPS，反向功率定义为流入本地EPS。针对此类应用，应将32元件设置为在反向（至本地EPS）上以最小低功率跳闸。因此，设置将是反向、低于和1W。为了提高灵敏度，模式选择应为三选三，这要求每相功率低于三相功率设置的三分之一或0.33W。假设负载吸收的正常功率在我们的刻度上反向或负方向为4kW。如果在调峰发电运行时工厂突然失去负载，则电力可能会流向EPS区域，具体取决于负载与发电的比率。负4kW在达到某个正功率电平的过程中会通过0W。但是，这样做会通过反向、低于、0.33W/相的负的欠功率跳闸阈值，从而导致32跳闸并断开互联断路器。从负0.33到正无穷大，32元件保持在启动状态，如图19-2所示。应包括跳闸时间延迟，以确保32元件不会在瞬态功率条件下运行。

启动与跳闸

启动

当计算的有功功率增加到高于（过功率）或降低到（低于）由启动设置建立的阈值时，启动输出变为真。在BESTlogicPlus中，启动输出可以连接到其他逻辑元件，以通知情况和控制逻辑中的其他元件。

启动输出的明确触发一个确定的计时器，开始计时到跳闸。计时器的持续时间由时间延迟设置确定。时间延迟设置为零（0）会使32元件是瞬时的，没有故意的时间延迟。

如果启动条件在元件延迟到期之前消失，则计时器和启动器输出线将复位，不采取任何纠正措施，并且元件会重新启动以应对任何其他功率过大/不足的情况。

跳闸

如果在元件时间延迟期间存在功率启动条件，则跳闸输出变为真。在BESTlogicPlus中，跳闸输出可被连接至其他逻辑元件和物理继电器输出，以通知情况并进行正确动作。如果为元件启用了目标，则BE1-FLEX将在跳闸输出变为真时记录目标。有关目标报告的更多信息，请参阅“故障报告”一章。

元件闭锁

保险熔断

当在三相系统中检测到保险熔断时，BE1-FLEX的保险熔断(60FL)元件可用于禁止功率(32)保护。

如果60FL元件跳闸逻辑为真并且启用了60FL闭锁，则电源(32)元件被闭锁。有关60FL功能的更多信息，请参阅“保险熔断(60FL)”章节。

应设置被60FL闭锁的保护元件，使跳闸时间为20ms或更长，以确保正确协调闭锁。

闭锁逻辑输入

闭锁输入提供对元件的逻辑监督控制当为真时，闭锁输入通过将跳闸和启动输出强制为逻辑0并重置元件计时器的方式来禁用该元件。将元件块输入连接至BESTlogicPlus中的所需逻辑。当最初从元件视图中选择元件时，闭锁输入的默认条件是逻辑0。

逻辑连接

功率元件逻辑连接在BESTCOMS*Plus*的BESTlogic*Plus*界面上进行。功率元件逻辑块如图19-3 所示。表 19-1 总结了逻辑输入和输出。

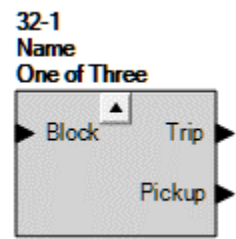


图 19-3. 功率元件逻辑块

表 19-1. 逻辑输入与输出

名称	逻辑功能	用途
闭锁	输入	为真时禁用32 功能
跳闸	输出	32 元件处于跳闸状态时为真
启动	输出	32 元件处于启动状态时为真

操作设置

功率元件操作设置在BESTCOMS*Plus*的功率“ (32) 设置界面 (图19-4) 上进行配置。

Power (32-1)

32-1 Element (Global Settings)

Name

32-1

Fault Recorder

Enabled

32-1 Element

Mode

One of Three

Source

Circuit-1

Block with 60FL

Enabled

Pickup Level

120

Secondary W

120

Primary W

Time Delay (ms)

300

Direction

Forward

Over Under (Global Setting)

Over

图 19-4. 功率设置界面

20 • 瞬时欠电流 (37)

瞬时欠电流(37) 元件监控相位检测电流并防止负载条件丢失，例如电机皮带断裂。当负载丢失时，这一保护功能将跳闸。

元件逻辑连接在 BESTCOMS*Plus*® 的 BESTlogic™ *Plus* 屏幕上进行，元件操作设置在 BESTCOMS*Plus* 的“瞬时欠电流”设置屏幕上配置。本章末尾提供了逻辑输入和输出以及操作设置的总结。

导航路径: 保护，电流，瞬时欠电流 (37)

元件操作

瞬时欠流元件可设置为监 IA、IB、IC 或三相皆有。选择三相模式时，元件监控 IA、IB 和 IC，并从三相中最低相做出启动和跳闸决定。

故障记录器

启用故障记录器设置后，启动输出变为真时开始记录。根据故障报告章节中描述的故障记录设置包括故障前周期。

电路配置

在 BE1-FLEX 的背面进行连接，并通过“电路配置”进行配置。有关端子的说明，请参阅“硬件配置”一章。

延时

元件操作时间等于时间延迟设置。元件操作时间不包括逻辑或输出操作时间。

启动与跳闸

启动

当测得的电流降至启动设置建立的电流阈值以下时，启动输出变为真。在 BESTlogic*Plus* 中，启动输出可以连接到其他逻辑元件，以通知情况和控制逻辑中的其他元件。

启动输出明确触发一个计时器，开始计时跳闸。计时器的持续时间由时间延迟设置确定。时间延迟为零 (0) 会使 37 个元件瞬间发生，没有故意的时间延迟。

如果启动条件在元件延迟到期之前消失，则计时器和启动器输出线将复位，不采取任何纠正措施，并且元件会重新启动以应对任何其他欠电流发生。

跳闸

如果欠流条件在元件时间延迟期间持续存在，则跳闸输出变为真。在 *BESTlogicPlus* 中，跳闸输出可被连接至其他逻辑元件和物理继电器输出，以通知情况并进行正确动作。如果通过一个元件启用了目标，则BE1-FLEX 将在跳闸输出变为真时记录目标。有关目标报告的更多信息，请参阅 “故障报告” 一章。

抑制水平

抑制水平设置可防止断电电路和电机启动期间出现意外的欠流跳闸。当相位低于抑制阈值时，瞬时欠流元件操作被禁用。

元件闭锁

闭锁输入提供对元件的逻辑监督控制当为真时，闭锁输入通过将跳闸和启动输出强制为逻辑 0 并重置元件计时器的方式来禁用该元件。将元件块输入连接至 *BESTlogicPlus* 中的所需逻辑。当最初从元件视图中选择元件时，闭锁输入的默认条件是逻辑 0。

逻辑连接

在*BESTCOMS Plus*的*BESTlogicPlus*界面上进行瞬时欠电流元件逻辑连接。瞬时欠流元件逻辑块如图20-1所示。表20-1 总结了逻辑输入和输出。

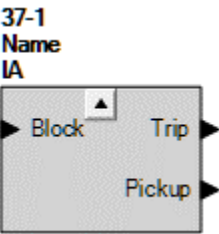


图 20-1. 瞬时欠电流元件逻辑块

表 20-1. 逻辑输入与输出

名称	逻辑功能	用途
闭锁	输入	为真时禁用37 功能
跳闸	输出	37 元件处于跳闸状态时为真
启动	输出	37 元件处于启动状态时为真

操作设置

瞬时欠电流元件操作设置在BESTCOMS*Plus*的“瞬时欠电流” (37) 设置界面 (图20-2) 上进行配置。

Instantaneous Undercurrent (37-1)

37-1 Element (Global Settings)

Name

37-1

Fault Recorder

Enabled

37-1 Element

Mode

IA

Source

Circuit-1

Pickup Level

5.000

Secondary A

25.00

Primary A

Inhibit

4.000

Secondary A

20.00

Primary A

Time Delay (ms)

300

图 20-2. 瞬时欠电流设置界面



21 • 失磁保护-基于无功 (40Q)

失磁保护-基于无功(40Q)的元件监控的总无功功率(vars)。40Q 元件通常用于发电机保护，以检测电流何时超前电压。当使用典型的电机接线时，40Q 不会检测同步电机应用中的电流滞后电压条件。

元件逻辑连接在BESTCOMS*Plus*®中的BESTlogic™ *Plus* 屏幕上进行，元件操作设置在BESTCOMS*Plus*

导航路径: 保护, 功率, 失磁保护 – 基于无功 (40Q)

元件操作

当发电机失去励磁功率时，它就用作一个大型电感器。发电机开始吸收大量的无功功率。40Q 元件的作用是，如果发电机开始吸收其稳态能力曲线之外的无功，它很可能失去了正常的励磁供应。始终校正元件，以便在单相连接的情况下，仍保持等效的三相功率。有关校准和功率计算的更多信息，请参阅“电力系统配置”章节。

40Q 元件将无功功率与启动设置定义的允许无功功率图进行比较。40Q 保持在跳闸状态，直到功率流低于实际跳闸的 95% 的下降率。建议执行跳闸延时。对于恰好在发电机能力曲线外的设置，增加 0.5s 的延时即可防止发生瞬态故障。

但是，发生重大故障后，可能需要几秒钟恢复电源系统波动。因此，如果机组需要在靠近发电机稳定状态性能曲线附近进行启动，建议使用更长的延时。详情见图 21-1。

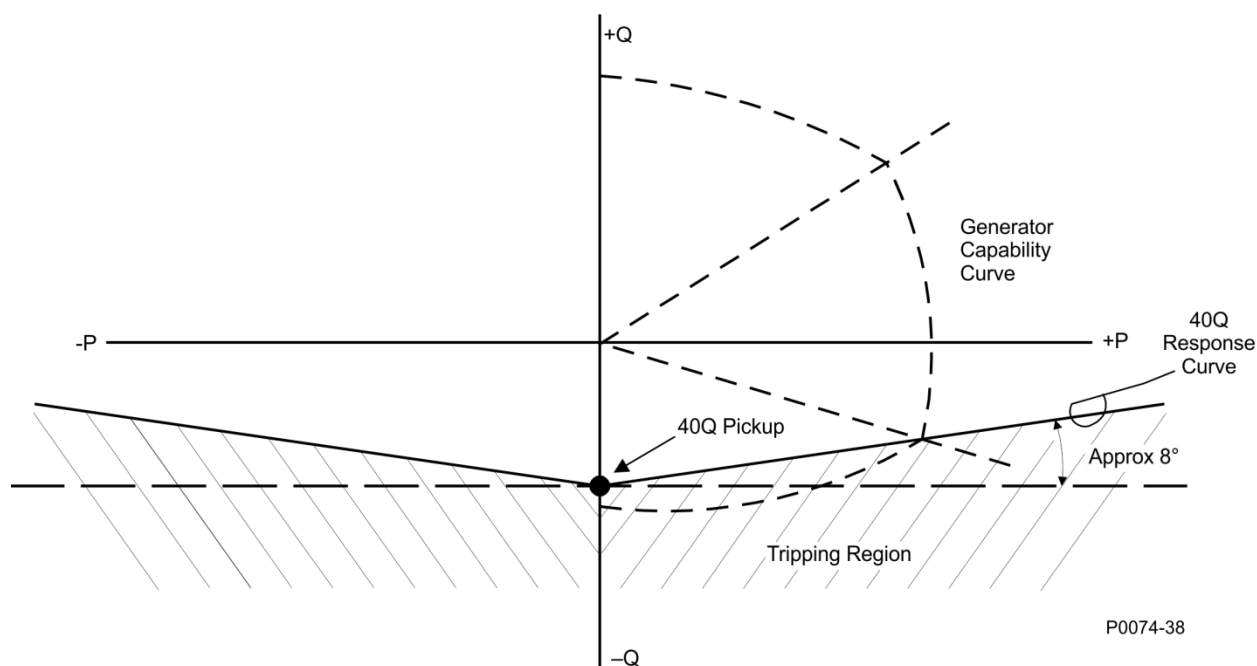


图 21-1. 发电机性能曲线对比 40Q 响应

故障记录器

启用故障记录器设置后，启动输出变为真时开始记录。根据故障报告章节中描述的故障记录设置包括故障前周期。

保护模式

两种保护模式可选。如图21-1所示，8°是用于与发电能力曲线的正P、负Q象限协调的典型角度。0°模式在同步电机应用程序中更为常见。

电路配置

在 BE1-FLEX 的背面进行连接，并通过“电路配置”进行配置。有关端子的说明，请参阅硬件配置一章。

延时

元件操作时间等于时间延迟设置。元件操作时间不包括逻辑或输出操作时间。

启动与跳闸

启动

当计算的无功功率增加到高于或低于由启动设置建立的阈值时，启动输出变为真。在BESTlogicPlus中，启动输出可以连接到其他逻辑元件，以通知情况和控制逻辑中的其他元件。

启动输出明确触发一个计时器，开始计时跳闸。计时器的持续时间由时间延迟设置确定。时间延迟设置为零（0）会使 40Q 元件在没有故意时间延迟的情况下处于瞬时状态。

如果在元件延迟到期之前启动条件消失，则定时器和启动器输出将复位，不采取任何纠正措施，并且元件重新启动以应对任何其他失磁情况。

跳闸

如果在元件时间延迟期间存在励磁启动丢失情况，则跳闸输出变为真。在 BESTlogicPlus 中，跳闸输出可被连接至其他逻辑元件和物理继电器输出，以通知情况并进行正确动作。如果为元件启用了目标，则 BE1-FLEX 将在跳闸输出变为真时记录目标。有关目标报告的更多信息，请参阅“故障报告”一章。

元件闭锁

40Q 元件可以被保险熔断(60FL)元件和 40Q 元件的块逻辑输入阻断。

保险熔断

BE1-FLEX 的保险丝(60FL)元件可用于在三相系统中检测到保险熔断时阻断励磁丢失-基于无功(40Q)的保护。

如果60FL元件跳闸逻辑为真并且60FL闭锁已启用，则闭锁失磁-基于Var(40Q)的元件。有关60FL功能的更多信息，请参阅“保险熔断”(60FL)章节。

应设置被60FL阻塞的保护元件，使跳闸时间为20毫秒或更长，以确保正确协调阻塞。

闭锁逻辑输入

闭锁输入提供对元件的逻辑监督控制当为真时，闭锁输入通过将跳闸和启动输出强制为逻辑 0 并重置元件计时器的方式来禁用该元件。将元件闭锁输入连接至 BESTlogicPlus 中的所需逻辑。当最初从元件视图中选择元件时，闭锁输入的默认条件是逻辑 0。

逻辑连接

失磁-在BESTCOMSPlus的BESTlogicPlus 屏幕上建立基于无功能的元件逻辑连接。图21-2 说明了失磁后，基于无功能的元件逻辑块。表21-1 汇总了逻辑输入和输出。

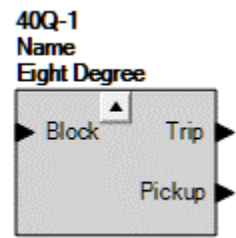


图 21-2. 失磁-基于无功元件逻辑块

表 21-1. 逻辑输入与输出

名称	逻辑功能	用途
闭锁	输入	为真时禁用40Q 功能
跳闸	输出	40Q 元件处于跳闸状态时为真
启动	输出	40Q 元件处于启动状态时为真

操作设置

40Q 元件操作设置在 BESTCOMS*Plus*中的失磁- 基于无功(40Q) 设置界面 (图 21-3) 上进行配置。

Loss of Excitation - Var Based (40Q-1)

40Q-1 Element (Global Settings)

Name

40Q-1

Fault Recorder

Enabled

40Q-1 Element

Mode

Eight Degree

Source

Circuit-1

Block with 60FL

Enabled

Pickup Level

500.0

Secondary var

500.0

Primary var

Time Delay (ms)

350

图 21-3. 失磁-基于无功设置界面

22 • 失磁-基于阻抗 (40Z)

失磁-基于阻抗(40Z)的元件实现了一个两区偏移姆欧特性，以防止负载条件变化。小内区(Z1)可保护磁场条件丢失，而大外区(Z2)可在空载或接近空载条件下提供保护。40Z特性如图 22-3 所示。

元件逻辑连接在 BESTCOMS *Plus*® 中的 BESTlogic™ *Plus* 界面上进行，元件操作设置在 BESTCOMS *Plus* 中的“失磁-基于阻抗”(40Z)设置界面上进行配置。本章末尾提供了逻辑输入和输出以及操作设置的总结。

导航路径: 保护、阻抗、失磁-基于阻抗 (40Z)

元件操作

40Z 元件监控三相正序电压(V1)和正序电流(I1)，并确定从 BE1-FLEX 端子向外看向电力系统的阻抗 (V1/I1)。

40Z 元件具有两个欧姆特性，它们在 R 轴下方偏移一个可设置的量，并以 X 轴为中心。每个姆欧圆的偏移量定义为圆与 R 轴相交的最负点。姆欧圆的大小由它们的直径定义。

故障记录器

启用故障记录器设置后，启动输出变为真时开始记录。根据故障报告章节中描述的故障记录设置包括故障前周期。

保护模式

提供三种保护模式：非电压控制、电压控制或两者兼有。本章稍后将概述详细信息。

电路配置

在 BE1-FLEX 的背面进行连接，并通过“电路配置”进行配置。有关端子的说明，请参阅“硬件配置”一章。

方向监督

方向监控角度设置修改了姆欧圆的有效跳闸区域。当角度设置为零(0)时，定向监控被禁用。使用方向监控角度时，当通过测量获得的阻抗高于方向监控角度时，跳闸受阻，当低于方向监控角度时，跳闸被启用。

延时

元件操作时间等于时间延迟设置。元件操作时间不包括逻辑或输出操作时间。

启动与跳闸

启动

当计算的阻抗进入由姆欧圆定义的区域时，启动输出变为真。在 *BESTlogicPlus* 中，启动输出可以连接到其他逻辑元件，以通知情况和控制逻辑中的其他元件。

启动输出明确触发一个计时器，开始计时跳闸。计时器的持续时间由时间延迟设置确定。时间延迟设置为零 (0) 会使 40Z 元件在没有故意时间延迟的情况下处于瞬时状态。

如果在元件延迟到期之前启动条件消失，则定时器和启动器输出线将复位，不采取任何纠正措施，并且元件重新启动以应对任何其他失磁情况。

跳闸

如果在元件时间延迟期间存在励磁启动丢失情况，则跳闸输出变为真。在 *BESTlogicPlus* 中，跳闸输出可被连接至其他逻辑元件和物理继电器输出，以通知情况并进行正确动作。如果为元件启用了目标，则 BE1-FLEX 将在跳闸输出变为真时记录目标。有关目标报告的更多信息，请参阅“故障报告”一章。

电压控制

当低电压由失磁引起时，电压控制装置提供更快跳闸。启用“电压控制”模式时，每个姆欧圆都有“电压启动和电压时间延迟”设置。

当电压降低到电压启动设置所确定的阈值以下并且计算出的阻抗存在于姆欧圆内时，元件 VC 启动输出变为真。在 *BESTlogicPlus* 中，VC 启动输出可以连接到其他逻辑元件以通知情况或控制逻辑中的其他元件。

VC 启动输出明确触发一个定时器，开始对跳闸进行计时。定时器的持续时间由电压延迟确定。电压延迟设置为零 (0) 时，电压控制瞬时，无需有意延时。

如果在元件电压延迟期间存在电压启动条件，则元件 VC 跳闸输出变为真。在 *BESTlogicPlus* 中，VC 跳闸输出可以连接到其他逻辑元件或物理继电器输出，以通知情况并启动纠正措施。如果为元件启用了目标，则 BE1-FLEX 将在 VC 跳闸输出变为真时记录目标。有关目标报告的更多信息，请参阅“故障报告”一章。

如果在元件时间延迟到期之前电压跳闸条件消退，则定时器和 VC 跳闸输出将复位，不采取任何纠正措施，并且元件重新启动以应对任何其他失磁情况。

元件闭锁

40Z 元件可以被保险熔断(60FL)元件和 40Z 元件的块逻辑输入阻断。

保险熔断

当在三相系统中检测到保险熔断时，BE1-FLEX的保险丝(60FL)元件可用于阻止基于阻抗的励磁丢失(40Z)保护。

如果60FL 元件跳闸逻辑为真，并且启用了60FL 闭锁，则会闭锁失磁- 基于阻抗(40Z)的元件。有关 60FL 功能的更多信息，请参阅“保险熔断”(60FL)章节。

应设置被60FL 闭锁的保护元件，使跳闸时间为20 ms 或更长，以确保正确协调闭锁。

闭锁逻辑输入

闭锁输入提供对元件的逻辑监督控制。当为真时，闭锁输入通过将跳闸和启动输出强制为逻辑 0 并超驰元件计时器的方式来禁用该元件。将元件闭锁输入连接至 BESTlogicPlus 中的所需逻辑。当最初从元件视图中选择元件时，闭锁输入的默认条件是逻辑 0。

逻辑连接

失磁- 基于阻抗的元件逻辑连接在BESTCOMSPlus的BESTlogicPlus 界面上进行。图22-1 说明了失磁-基于阻抗的元件逻辑块。表22-1 总结了逻辑输入和输出。

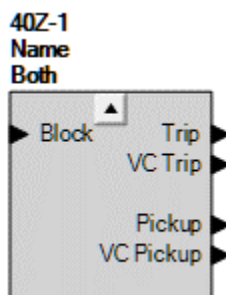


图 22-1. 失磁-基于阻抗的元件逻辑块

表 22-1. 逻辑输入与输出

名称	逻辑功能	用途
闭锁	输入	为真时禁用40Z 功能
跳闸	输出	40Z 元件处于跳闸状态时为真
VC 跳闸	输出	电压控制启动器
启动	输出	40Z 元件处于启动状态时为真
VC 启动	输出	电压控制跳闸

操作设置

40Z 元件操作设置在BESTCOMS*Plus*的失磁- 基于阻抗(40Z) 设置界面（图22-2） 上进行配置。

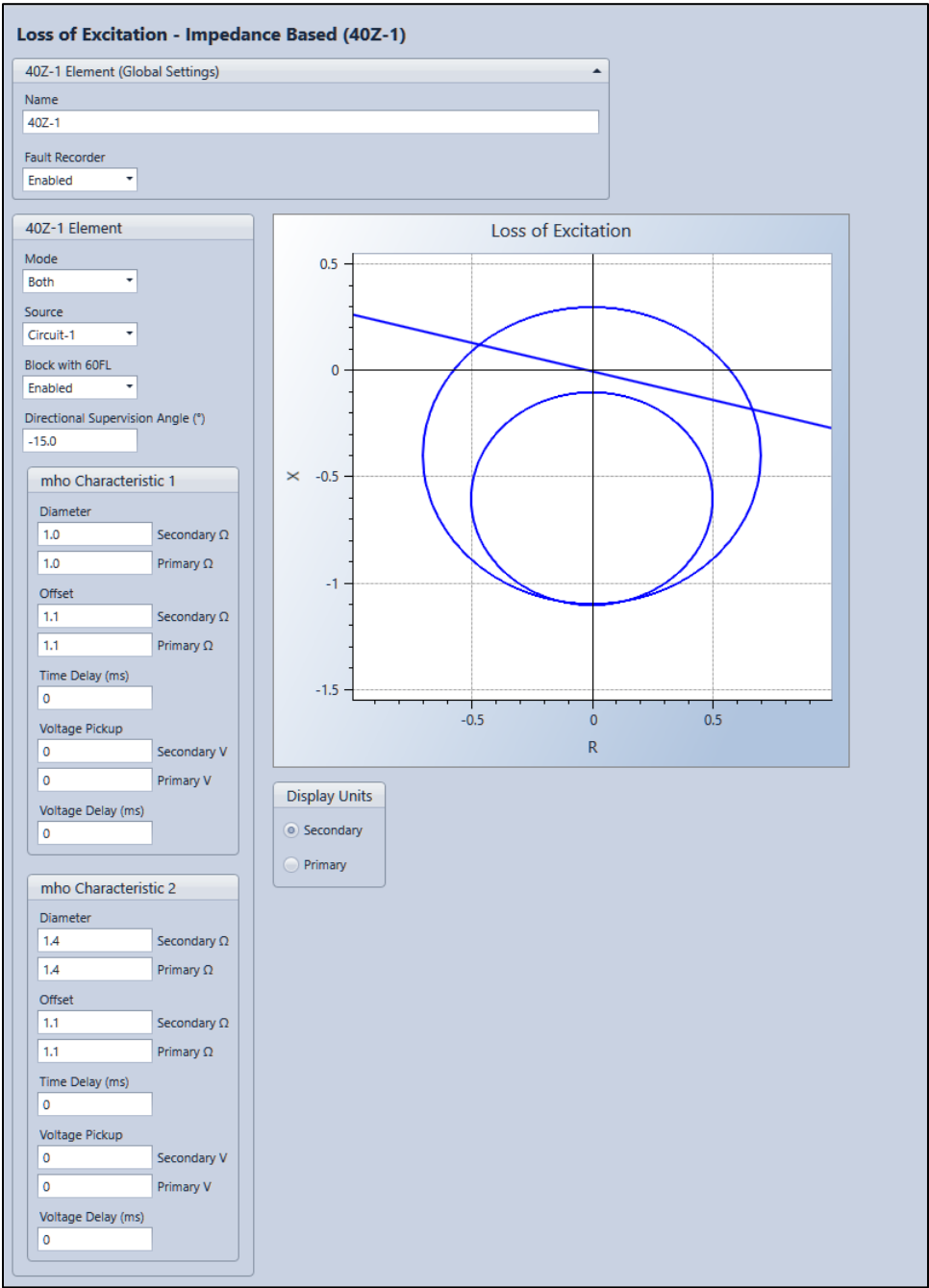


图 22-2. 失磁-阻抗设置界面

典型应用

设置和测量用于确定测量的系统阻抗是否在跳闸标准内，以指示失磁。

这由两个阻抗圆组成，其下边缘从 R 轴偏移相等的距离，通常设置为 $1.1 \times X_d$ 。较小圆(Z1)的直径通常设置为使上边缘位于 R 轴下方的 $X'd/2$ 处。较大的圆(Z2)和定向闭锁都设置为与发电机的稳态稳定极限相协调。较大的圆圈有延时功能，以防止误跳闸。参考图 22-3。

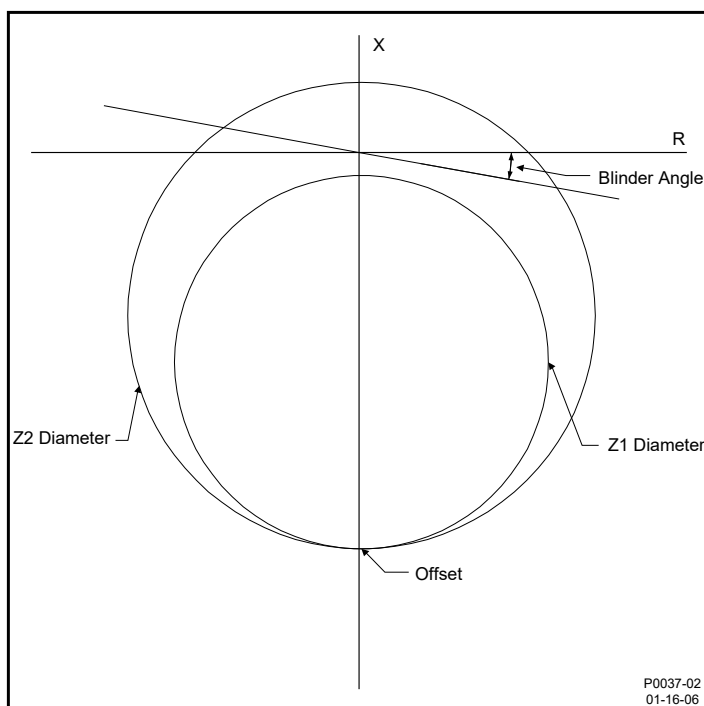


图 22-3. 典型应用



23 · 负序过电流 (46)

负序过电流保护作为50（瞬时过电流）和51（反时限过电流）元件的一种模式。有关如何设置和编程50和51元件的I2（负序过流）模式的信息，请参阅“瞬时过电流”（50）和“反时限过电流”（51）章节。

多年来，随着接地继电器的应用，保护工程师增加了相对地不平衡的敏感性。接地继电器的设置比相位继电器更灵敏，因为平衡负载没有接地（3I0）电流分量。当使用负序模式时，50和51元件可以对相间故障提供类似增加的灵敏度，因为平衡负载没有负序（I2）电流分量。

启动设置

为50或51个元件使用负序模式时的典型设置可能是相位跳闸设置的二分之一，以实现与相间故障与三相故障相同的灵敏度。这个数字来自这样一个事实，即相间故障的电流幅度是同一位置三相故障的 $\sqrt{3}/2$ （87%）。如图23-1所示。

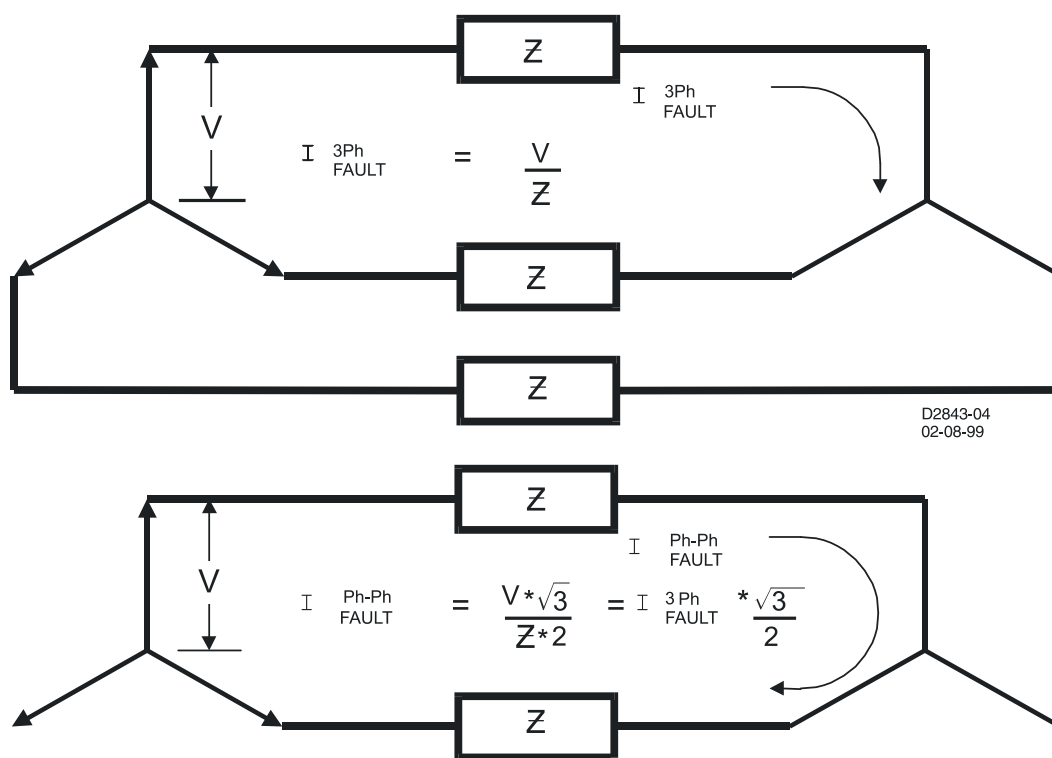


图 23-1. 相间故障幅度

相间故障由正序分量和负序分量组成，如图23-2所示对于相间故障，负序分量的幅度为 $1/\sqrt{3}$ （58%）的总相电流的大小。当这两个因素（ $\sqrt{3}/2$ 和 $1/\sqrt{3}$ ）组合在一起时， $\sqrt{3}$ 因素相消，剩下二分之一的因素。

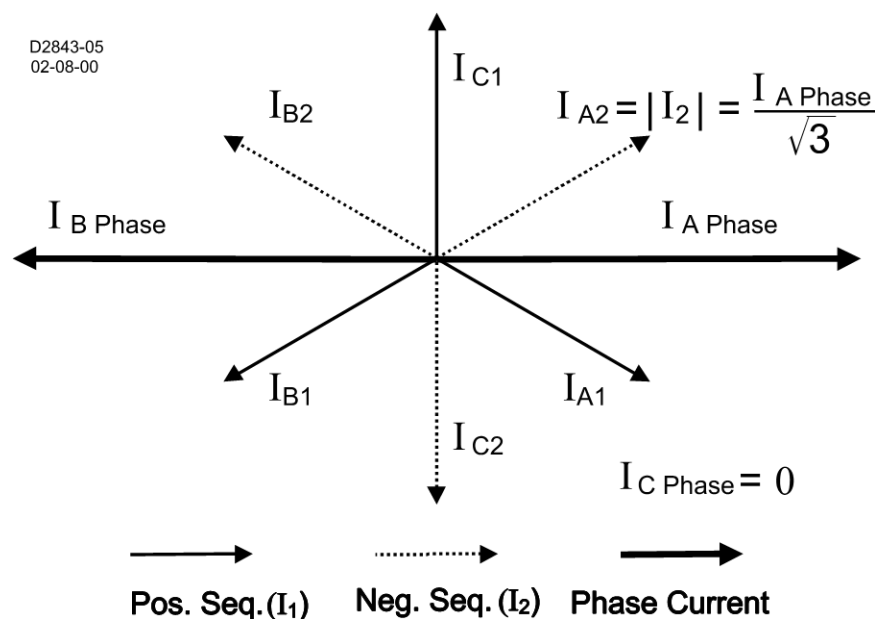


图 23-2. A-B 故障的序列组成

协调设置

应检查 51 个负序设置是否与纯相位检测设备（例如下游熔断器和重合器和/或接地继电器）协调。要在同一张图上绘制相设备的负序时间电流特性，您需要将负序元件启动值乘以正确的倍数。倍数是您关心的故障类型的相电流与负序电流的比率。要在同一图上为接地设备绘制负序时间电流特性，您需要将启动值乘以相接地故障的乘数（参见表 23-1）。

表 23-1. 故障类型倍数

故障类型	倍数
Ph-Ph	$m = 1.732$
Ph-Ph-G	$m > 1.732$
Ph-G	$m = 3$
三相	$m = \text{无穷大}$

例如，下游相51元件的跳闸值为150安培。上游 51 负序元件的启动电流为 200 安培。为了检查这两个元件 之间的协调是否有相间故障，相过流元件将正常绘制，启动电流为 150 安培。51 负序元件将向右移动适当的因子 m 。

因此，特性将绘制在协调图上，启动值为：（200 安培）*1.732= 346 安培。

通常，为了与下游相位过流设备保持协调，相间故障是最关键的考虑因素。所有其他故障类型都会导致时间电流特性曲线在图上向右移动相等或更大。

24 • 负序电压 (47)

负序电压保护包含在27（欠压）和59（过压）元件的模式中。有关如何设置和编程27和59元件的V2（负序电压）模式的信息，请参阅“欠压(27)”和“过压(59)”章节。

负序电压保护通常用于检测电力系统不平衡。当一个大的单相负载被切换到系统上时，或者当变压器输入保险丝仅在一相或两相中熔断时，就会出现这种情况。当待并发电机与电力系统并联时，负序电压保护非常适合检测异常相。应保护所有电机负载免受不平衡电压（在母线上或每个电机馈线上）引起的发热。行业标准规定，不平衡电压馈电的存在可能导致4到10倍的电流不平衡。对于典型的电机馈线，负序电压不平衡不应超过5%，以避免过热和损坏。



25 • 电阻温度检测器(49RTD)

电阻温度检测器(49RTD) 元件提供过温/低温保护。49RTD 保护通常应用于电动机、发电机和变压器。每个元件都可以设置为监控由RTD 组定义的任意数量的物理RTD 传感器。有关RTD 输入配置和分组的信息，请参阅“电力系统配置” 章节。

元件逻辑连接在BESTCOMS *Plus*® 的BESTlogic™ *Plus* 屏幕上进行，元件操作设置在BESTCOMS *Plus* 的“电阻温度检测器” 设置屏幕上配置。本节末尾显示了逻辑输入和输出以及操作设置的摘要。

导航路径：保护、热、电阻温度检测器 (49RTD)

元件操作

每个49RTD 元件都可以配置为防止高温、低温或两种温度条件。

故障记录器

启用故障记录器设置后，启动输出变为真时开始记录。在故障报告章节中描述了的故障记录设置包括故障前周期。

保护模式

提供三种保护模式：超过、低于和超过/低于。

在“超过” 模式下，如果组中任何RTD 的温度高于“超过启动” 设置，则元件将启动。

在“低于” 模式下，如果组中任何一个 RTD 的温度低于“低启动” 设置，则元件将启动。

在“超过/低于” 模式下，如果组中任何RTD 的温度高于“超过启动” 设置或低于“低不足启动” 设置，则元件将 启动。除非温度低于过温启动设定值或高于低温启动设定值，否则该元件将保持在启动状态并继续计时。请参阅表决启动设置所需的RTD 数量。

电路配置

在 BE1-FLEX 的背面进行连接，并通过“电路配置” 进行配置。有关端子的说明，请参阅硬件配置一章。

源

源设置选择要监控的RTD 组。

延时

元件操作时间等于时间延迟设置。元件操作时间不包括逻辑或输出操作时间。

启动与跳闸

启动

当RTD 组的值增加到高于（Over 模式）或降低到低于（Under 模式）启动设置值时，启动输出变为真。

在 *BESTlogicPlus* 中，启动输出可以连接到其它逻辑元件，以通知情况和控制逻辑中的其它元件。

启动输出的认定触发一个定时器，开始计时跳闸。定时器的持续时间由时间延迟设置确定。时间延迟设置为零（0）会使元件是瞬时的，而不会产生刻意的时间延迟。

如果启动条件在元件延迟到期之前消失，则定时器和启动器输出线将复位并且不采取任何纠正措施。

跳闸

如果启动条件在元件时间延迟期间持续存在，则跳闸输出变为真。在 *BESTlogicPlus* 中，跳闸输出可被连接至其它逻辑元件和物理继电器输出，以通知情况并进行正确动作。如果为元件启用了目标，则 BE1-FLEX 将在跳闸输出变为真时记录目标。有关目标报告的更多信息，请参阅“故障报告”一章。

表决

表决参数定义组中 RTD 的数量必须都超过启动设置才能形成启动条件。例如，如果 49RTD-1 表决设置为 3，则所选组中的至少三个 RTD 必须超过启动设置才能导致跳闸。

元件闭锁

闭锁输入提供对元件的逻辑监督控制。当为真时，闭锁输入通过将跳闸和启动输出强制为逻辑 0 并重置元件计时器的方式来禁用该元件。将元件闭锁输入连接至 *BESTlogicPlus* 中的所需逻辑。当最初从元件视图中选择元件时，闭锁输入的默认条件是逻辑 0。

此外，带有激活的超出范围警报的单个 RTD 输入将被闭锁操作 49RTD 跳闸。组中未超出范围的 RTD 将保持激活状态。

逻辑连接

49RTD 元件逻辑连接在BESTCOMS*Plus*的BESTlogic*Plus*界面进行。49RTD 元件逻辑闭锁如图 25-1 所示。逻辑输入和输出总结在表25-1 中。

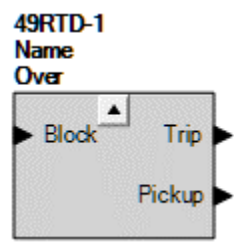


图 25-1. 电阻温度检测器元件逻辑块

表 25-1. 逻辑输入与输出

名称	功能	用途
闭锁	输入	为真时禁用49RTD 功能
跳闸	输出	49RTD 元件处于跳闸状态时为真
启动	输出	49RTD 元件处于启动状态时为真

操作设置

49RTD 元件操作设置在BESTCOMS*Plus*的“电阻温度检测器” 设置界面（图25-2）上进行配置。

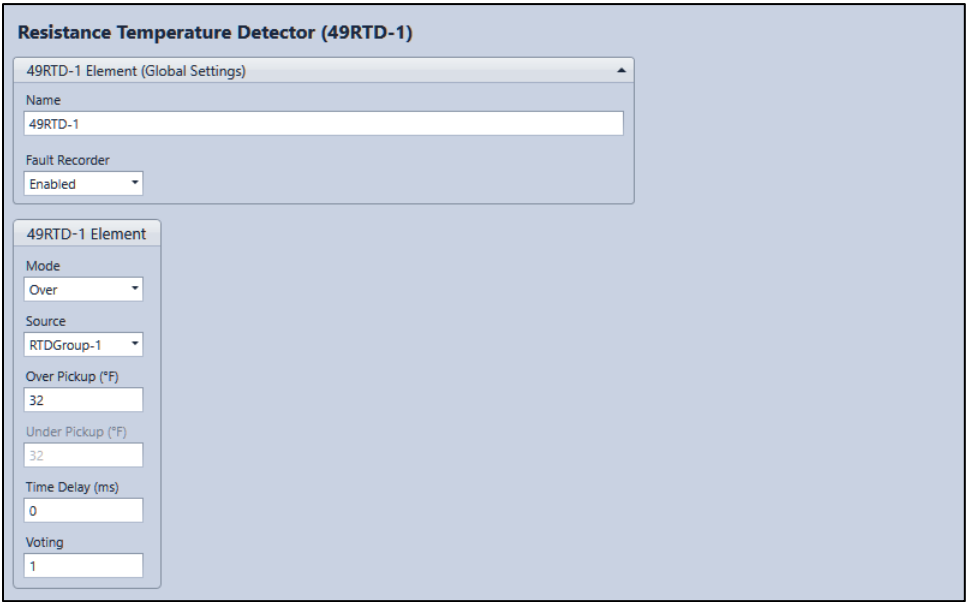


图 25-2. 电阻温度检测器设置界面

远程 RTD 测量

RTD 测量值通过BESTCOMS*Plus*获得，使用“测量资源管理器”打开“模拟测量”，RTD“输入”分支。BESTCOMS*Plus*必须与BE1-FLEX 联机以查看RTD 测量。或者可以通过前面板显示屏导航到测量、RTD 测量界面获取数值。

26 • 热曲线 (49TC)

热曲线 (49TC) 元件通过建立热容量模型实现热保护功能。热过电流保护通常应用于电机、变压器或馈线保护。该元件利用电压水平、负序电流以及三相最大电流对热曲线进行修正。

元件逻辑连接需在 BESTlogic™ Plus 屏 (在 BESTCOMSPlus® 中) 中进行, 元件运行设置则在 BESTCOMSPlus 的热曲线 (49TC) 设置屏中配置。本章末尾给出了逻辑输入、逻辑输出及运行设置的汇总说明。

导航路径: 保护, 热, 热曲线 (49TC)

元件工作原理

保护模式

提供以下三种保护模式: 标准曲线 IEC 曲线 和 用户曲线。

模式: 标准曲线

当 49TC 元件配置为标准曲线模式时, 标准曲线时间倍率设置决定了跳闸时间。标准曲线提供一条 I^2 特性曲线, 其时间倍率设置范围可适配广泛的定时需求。标准曲线公式如图公式 26-1 所示。其中

$$t = TD \times 88.744131 \times \ln \left[\frac{\left(\frac{I_{eq}}{OL} \right)^2}{\left(\frac{I_{eq}}{OL} \right)^2 - 1} \right]$$

$I_{eq}/(OL)$ 的最大值为 10。

公式 26-1. 标准曲线

其中:

- t = 运行时间
- I_{eq} = 实测等效电流
- TD = 时间倍率
- OL = 过载定值
- ln = 自然对数

模式: IEC 曲线

IEC 曲线能够根据设备处于热态或冷态, 自动在两条曲线之间切换。

冷却时间常数 1 和冷却时间常数 2 通过逻辑进行控制。在电机应用中, 通常通过 BESTlogicPlus 中的电机状态 - 正在启动、已停止和运行中状态实现控制。当启用冷却时间常数 2 逻辑输入为真时, 49TC 元件基于冷却时间常数 2 设置进行散热。

跳闸时间依据启用冷却时间常数 2 逻辑输入状态的真假采用热态曲线或冷态曲线进行计算。系统利用定时器实现冷态与热态之间的转换。要使 49TC 从冷态转为热态，电流必须大于过载设置的 5%，且时长达到用户设置冷却时间常数 1 指定的时间。要使 49TC 从热态转为冷态，电流必须低于过载设置的 5%，且热容量必须在用户设置冷却时间常数 2 指定的时间内保持在 10% 以下。

图公式 26-2 和图公式 26-3 分别给出了 IEC 热态曲线与冷态曲线。当 $I_p = 0$ 时，冷态曲线与热态曲线完全相同。

$$t = \tau \cdot \ln \frac{I_{eq}^2 - I_p^2}{I_{eq}^2 - (OL)^2}$$

公式 26-2. 热态曲线

$$t = \tau \cdot \ln \frac{I_{eq}^2}{I_{eq}^2 - (OL)^2}$$

公式 26-3. 冷态曲线

其中：

t = 运行时间

I_{eq} = 实测等效电流

OL = 过载定值

τ = IEC 曲线时间常数

I_p = 发生过载前的规定负载电流 (IEC 热态曲线电流设置)，该值由国家标准规定、制造商声明或由制造商提供的热态曲线计算得出。

$\ln$ = 自然对数

模式：用户曲线

该曲线模式结合了最多三条过载曲线和一条用户曲线。用户曲线通常用于自定义堵转特性曲线。多条过载曲线允许针对多达三种不同的电压水平创建不同的曲线，以适应降压启动。对于未明确设定的电压水平，系统将在相邻曲线之间进行插值计算。在电机应用中，用户曲线与加速曲线结合后，可为高惯量启动提供保护，即使电机在加速期间长时间接近堵转电流水平运行。

当 49TC 元件设为用户曲线模式时，若用户曲线逻辑输入为真，则采用用户曲线；若用户曲线逻辑输入为假，则采用过载曲线。

图 26-1 显示了过载特性曲线屏。

图 26-2 显示了用户特性曲线屏。

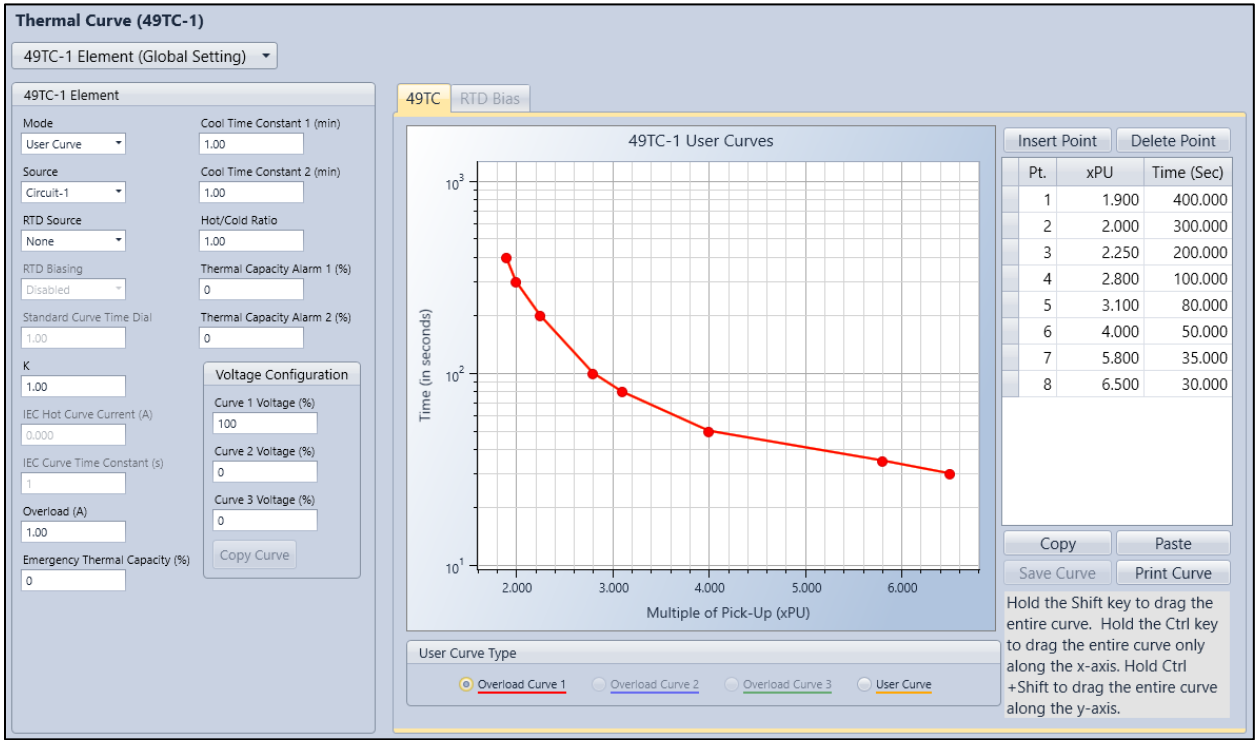


图 26-1. 过载特性曲线屏

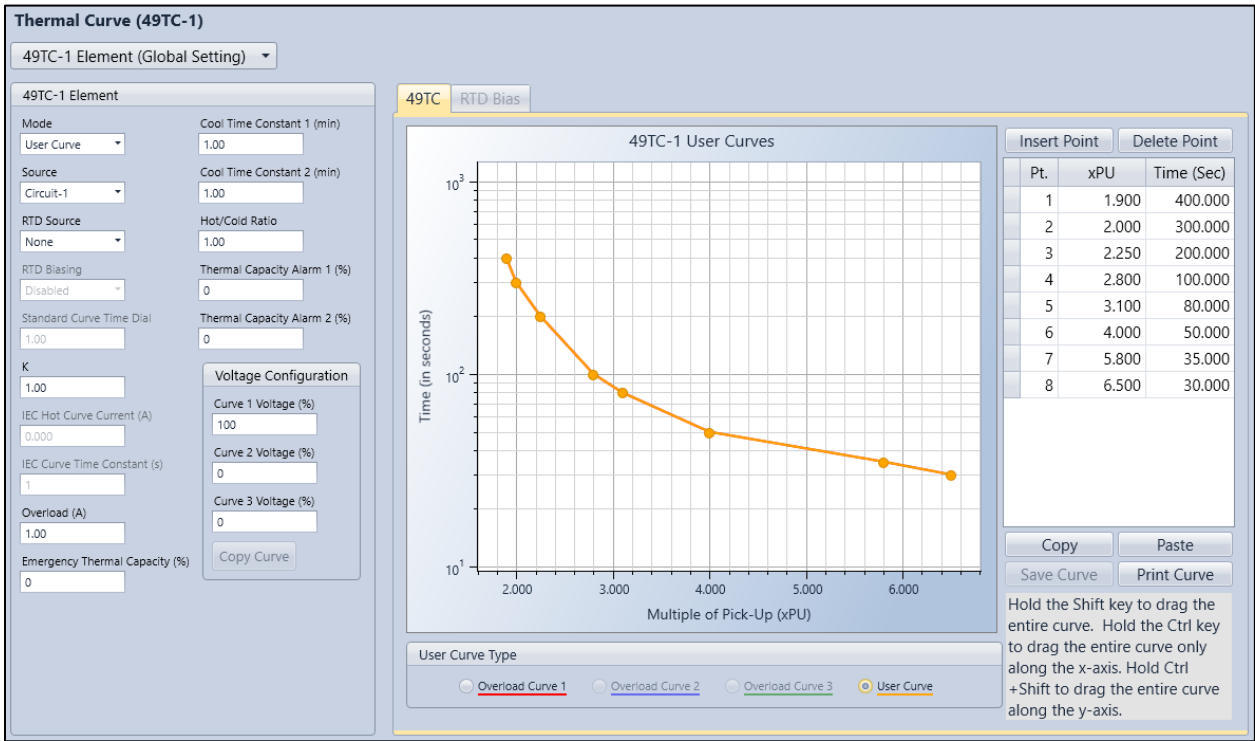


图 26-2. 用户特性曲线屏

回路配置

接线通过 BE1-FLEX 后部端子完成，并通过回路配置进行配置。如需查看端子示意图，请参阅 [硬件配置](#) 一章。

K 值设置

K 值设置决定了负序电流对 BE1-FLEX 计算的等效热电流的偏置程度。等效热电流计算公式如图公式 26-4 所示。如果使用 IEC 曲线，则 I_{eq} 固定为零，无需此公式。

$$I_{eq} = I \sqrt{1 + k \left(\frac{I_2}{I_1} \right)^2}$$

公式 26-4. 等效热电流

其中：

I_{eq} = 等效热电流，以热启动电流为单位

I = 最大相电流，以启动电流为单位

I_1 = 正序基波电流分量，以启动电流为单位

I_2 = 负序基波电流分量，以启动电流为单位

k = 用于确定负序电流引起的额外发热的常数，以启动电流为单位

热态/冷态比

热态/冷态比设置决定了电流小于 49TC 启动值时所达到的热容量水平。冷却时间常数 1 和冷却时间常数 2 设置决定了电流低于 49TC 启动值时热容量增加或减少的速率。热容量计算如公式 26-5 和公式 26-6 所示。若采用 IEC 曲线，则 $I_{eq} = 0$ 。

$$TCU_{end} = \left(\frac{I_{eq}}{OL} \right) \cdot (1 - \text{Hot_Cold_Ratio})$$

公式 26-5. TCU_{end}

其中：

TCU_{end} = 若当前电流保持不变，设备最终达到的热容量。

τ = 冷却时间常数，具体取决于启用冷却时间常数 2 的逻辑状态

I_{eq} = 等效热电流（若使用 IEC 曲线则为 0）

OL = 过载定值

$$TCU = (TCU_{\text{start}} - TCU_{\text{end}})e^{-\frac{t}{\tau}} + TCU_{\text{end}}$$

公式 26-6. TCU

其中：

TCU = 当前热容量

TCU_{end} = 若当前电流保持不变，设备最终达到的热容量。

TCU_{start} = 起始热容量

T = 距离上次计算的时间

τ = 冷却时间常数，即冷却时间常数 1 或冷却时间常数 2

RTD 偏置与热态/冷态比

热过载曲线建立在以下假设基础上：环境温度为正常的 40°C 以及设备冷却条件正常。若环境温度异常或电机冷却受阻或减弱，可使用选配安装的 RTD 来提高热容量估算精度。

用户需提供显示所用的 RTD 热容量的曲线。该曲线至少包含 3 个点，最多 40 个点。三个典型点为：环境 RTD 温度 (40°C) 对应 0% 热容量、满载电流运行时的 RTD 温度及对应热容量，以及最大安全定子 RTD 温度（通常为 155°C）。

系统将采用所选组中的最高 RTD 温度，在 RTD 偏置曲线上找到相邻两点，并进行线性插值计算得出 RTD 偏置值。

在依据标准曲线、IEC 曲线或用户曲线计算出热容量后，将热模型得出的热容量与 RTD 偏置曲线得出的热容量进行比较。若 RTD 偏置热容量大于热模型热容量，则以 RTD 偏置热容量替代热模型计算结果。

过载与跳闸

首先发出过载输出，随后发出跳闸输出。

过载

49TC 启动电平由过载设置以及服务系数和满载电流设置共同决定。当等效热电流上升至启动电流以上时，过载输出变为真。在 *BESTlogicPlus* 中，可将过载输出连接至其他逻辑元件，以报警该状态、控制逻辑中的其他元件或满足其他逻辑偏好。

过载输出被置位时，将启动一个定时器，该定时器开始计时以实现热跳闸。定时器时长由热曲线确定。

如果在元件延时结束之前，启动条件消失，则定时器和过载输出将被复位，不执行任何纠正动作，并且该元件重新进入就绪状态，以应对其他过载情况。

跳闸

当过载状态持续达到元件定时器规定时间后，跳闸输出变为真。在 *BESTlogicPlus* 中，可将跳闸输出连接至其他逻辑元件及物理继电器输出，以报警该状态并启动纠正动作。如果该元件启用了目标记录功能，则当跳闸输出变为真时，BE1-FLEX 将记录对应目标事件。如需详细了解故障报告，请参阅故障报告一章。

紧急启动

执行紧急启动时，最大紧急热容量设置决定了允许的最大热容量。当 49TC 启用紧急热容量逻辑功能块的紧急输入为真时，即表示请求紧急启动。紧急启动状态将持续保持，直到热容量降至 100% 以下。

元件闭锁

闭锁输入提供对元件的逻辑监控控制。当为真时，闭锁输入通过将跳闸和 Overloaded 输出强制为逻辑 0 并复位元件定时器来禁用该元件。在 BESTlogicPlus 中，将元件闭锁输入连接至所需的逻辑。当首次从元件视图中选择该元件时，闭锁输入的默认状态为逻辑 0。

逻辑连接

热曲线元件逻辑连接在 BESTCOMSPlus 的 BESTlogicPlus 屏中进行。热曲线元件逻辑功能块如图 26-3 所示。逻辑输入和输出汇总于表 26-1 中。

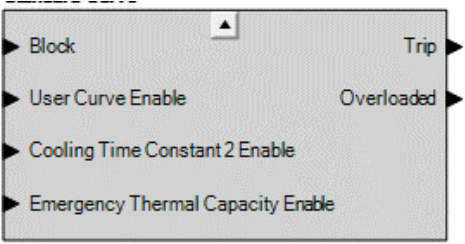


图 26-3. 热曲线元件逻辑功能块

表 26-1. 逻辑输入与输出

名称	功能	用途
闭锁	输入	为真时禁用 49TC 功能
启用用户曲线	输入	为真且 49TC 模式设为用户曲线时，启用用户曲线
冷却时间常数 2 启用	输入	为真时启用冷却时间常数 2
启用紧急热容量	输入	为真时启用紧急热容量
跳闸	输出	当 49TC 元件处于跳闸状态时为真
已过载	输出	当 49TC 元件处于过载状态时为真

运行设置

热曲线运行设置在 BESTCOMS*Plus* 的热曲线 (49TC) 设置屏 (图 26-4) 中配置。

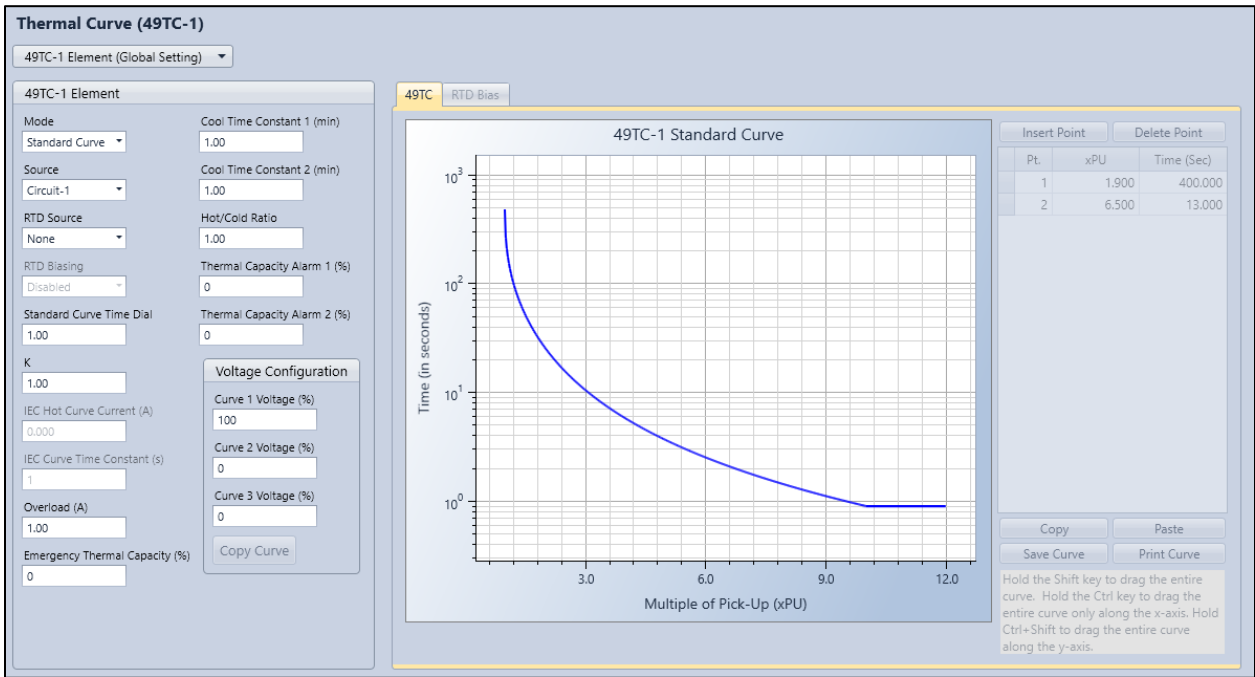


图 26-4. 热曲线设置屏

测量

热曲线测量屏如图 26-5 所示。在此可查看名称、等效电流和热容量。点击编辑按钮可更改热容量。



图 26-5. 热曲线测量屏



27 • 瞬时过电流 (50)

瞬时过流(50) 元件监控施加到BE1-FLEX 的电流。元件可配置为对于单相或三相电流、中性电流、正序电流、负序电流、接地电流或不平衡电流的保护。

元件逻辑连接在BESTCOMS *Plus*® 的BESTlogic™ *Plus* 界面上进行，元件操作设置在BESTCOMS *Plus* 的“瞬时过电流”设置界面上配置。本章末尾提供了逻辑输入和输出以及操作设置的摘要。

导航路径：保护、电流、瞬时过电流(50)

元件操作

瞬时过电流保护可用于保护设备免受相故障、正反相序或相不平衡造成的损坏。

故障记录器

启用故障记录器设置后，启动输出变为真时开始记录。根据故障报告章节中描述的故障记录设置包括故障前周期。

保护模式

提供 10 种保护模式：IA、IB、IC、3 Phase、3I0、I1、I2、IG、I2/I1 和(最大-最小)/平均。

IA, IB, 或 IC

当所选相电流增加到高于启动设定值时，保护被激活。

3 相

瞬时过流保护元件包括三个独立的比较器，每相一个。当三个相位中有任何一个相位增加到高于启动设定值时，就会激活保护。

3I0

3I0 模式在三相系统中提供经过计算的零序中性点过流保护。

I1

I1 模式在三相系统中提供正序过流保护。

I2

I2 模式在三相系统中提供负序过流保护。有关详细信息，请参阅“负序过流” (46) 章节。

IG

IG 模式提供来自接地连接回路测量的接地故障保护。

I2/I1

I2/I1 模式是基于负序电流除以正序电流而提供的电流不平衡保护。如果所有三相的平均电流低于电力系统设置中标称二次相电流的 25%，则不平衡报警被闭锁。

$$I_{Unbalance} = \frac{I_2}{I_1} \times \text{MIN}$$

其中:

$$\text{MIN} = \frac{I_{Average}}{I_{Rated}} \text{ or } 1, \text{ whichever is less}$$

(Max-Min)/Avg

最大-最小) /平均模式提供基于平均电流的不平衡电流保护。如果所有三相的平均电流低于电力系统设置中标称相电流的 25%，则不平衡报警被闭锁。

$$I_{Unbalance} = \frac{(\text{MAXp} - I_{Average}) \text{ or } (I_{Average} - \text{MINp}), \text{ whichever is greater}}{I_{Average}} \times \text{MIN}$$

其中:

$$\text{MIN} = \frac{I_{Average}}{I_{Rated}} \text{ or } 1, \text{ whichever is less}$$

MAXp = maximum of all three phases

MINp = minimum of all three phases

电路配置

在 BE1-FLEX 的背面进行连接，并通过“电路配置”进行配置。有关端子的说明，请参阅“硬件配置”一章。

方法

两种计算方法用于检测启动值：基波检测和峰值检测。

当设置为基波时，电流幅值是通过使用离散傅里叶变换(DFT)中电流的一次谐波（基波）来计算的。

当设置为峰值检测时，通过确定最高采样值的基波等效值来计算电流幅值。峰值检测不适用于从以太网输入源创建的电路。

方向

瞬时过流元件可配置为正向、反向或无方向跳闸。有关详细信息，请参阅“电力系统配置”章节。

故障安全方向

当方向设置为正向或反向时，且极化信号不足时，过流元件将根据故障安全方向设置运行。

延时

元件操作时间等于时间延迟设置。元件操作时间不包括逻辑或输出操作时间。

启动与跳闸

启动

当测量的电流增加到高于由启动设置建立的电流阈值时，启动输出变为真。在 *BESTlogicPlus* 中，启动输出可以连接到其它逻辑元件，以通知情况和控制逻辑中的元件。

启动输出的认定触发一个定时器，开始计时跳闸。定时器的持续时间由时间延迟设置确定。时间延迟为零 (0) 会使 50 个元件瞬间发生，没有刻意的时间延迟。

如果在元件延迟到期之前启动条件消失，则启动器输出线复位并启动复位计时器。复位定时器的时间由复位延迟设置确定。复位延时为零 (0) 时瞬时复位，没有刻意的复位延时。如果在元件复位延迟设置期间没有启动，则定时器复位为零 (0)，不采取任何纠正措施，并且元件重新启动以应对任何其他过电流事件。如果 50 元件在复位延迟到期之前再次启动，时间延迟定时器将继续计时到跳闸。

跳闸

如果在元件时间延迟设置的持续时间内过流情况持续存在，则跳闸输出变为真。在 *BESTlogicPlus* 中，跳闸输出可被连接至其它逻辑元件和物理继电器输出，以通知情况并进行正确动作。如果为元件启用了目标，则 BE1-FLEX 将在跳闸输出变为真时记录目标。有关目标报告的更多信息，请参阅“故障报告”一章。

二次和五次谐波抑制

二次和五次谐波抑制检测与变压器差动 (87T) 上常用的变压器涌流和过励磁条件的检测是一致的。通过谐波抑制，当出现变压器励磁涌流情况时，附近的馈线在该非故障事件期间被闭锁，进而可以更灵敏地设置馈线。

元件闭锁

闭锁输入提供对元件的逻辑监督控制。当为真时闭锁输入通过将跳闸和启动输出强制为逻辑 0 并重置元件计时器的方式来禁用该元件。将元件闭锁输入连接至 *BESTlogicPlus* 中的所需逻辑。当最初从元件视图中选择元件时，闭锁输入的默认条件是逻辑 0。

逻辑连接

瞬时过流元件逻辑连接在BESTCOMS*Plus*的BESTlogic*Plus*界面上进行。瞬时过流元件逻辑块如图27-1 所示。表27-1 为逻辑输入和输出的摘要。

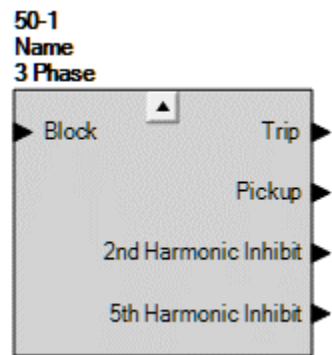


图 27-1. 瞬时过流元件逻辑块

表 27-1. 逻辑输入与输出

名称	逻辑功能	用途
闭锁	输入	为真时禁用50 功能
跳闸	输出	50 元件处于跳闸状态时为真
启动	输出	50 元件处于启动状态时为真
第 2 次谐波抑制	输出	50 被二次谐波比抑制时为真
第 5 次谐波抑制	输出	50 被五次谐波比抑制时为真

操作设置

瞬时过电流元件操作设置在BESTCOMS*Plus*的瞬时过电流(50) 设置界面（图27-2）上进行配置。

Instantaneous Overcurrent (50-1)

50-1 Element (Global Settings)

Name

50-1

Fault Recorder

Enabled

50-1 Element (67P)

Mode

3 Phase

Source

Circuit-1

Method

Fundamental

Pickup

3.100

Secondary A

3.100

Primary A

Time Delay (ms)

42

Reset Delay (ms)

0

Direction

Forward

Fail Safe Direction

Forward

Second Harmonic Inhibit (%)

0

Fifth Harmonic Inhibit (%)

0

☒ Show Advanced Settings

图 27-2. 瞬时过电流设置界面



28 • 断路器故障 (50BF)

断路器故障(50BF) 元件为电力系统提供保护和安全，防止受监控的断路器因故障而无法打开。

元件逻辑连接在BESTCOMS*Plus*®的BESTlogic™ *Plus* 界面上进行，元件操作设置在BESTCOMS*Plus* 的“断路器故障” (50BF)设置界面上配置。本章末尾提供了逻辑输入和输出以及操作设置的摘要。

导航路径：保护、电流、断路器故障(50BF)

元件操作

50BF 元件同时使用两种方法来确定断路器是否未能打开。第一种方法使用断路器状态 (52a 或52b 输入) 来确定断路器是否已成功打开。第二种方法使用监测电流来检测断路器是否已成功打开。

在第一种方法中，当断路器状态(BRK) 逻辑元件输入为真时，50BF 元件确定断路器闭合。请参见图 28-1。断路器故障逻辑块的 52BFI 逻辑输入用于发出断路器已被指示打开的信号。当 BRK 逻辑元件和 52BFI 逻辑输入为真时，将启动一个延迟定时器，给断路器留出过渡时间。如果延时结束并且BRK 逻辑元件和52BFI 逻辑输入仍然为真，则跳闸输出变为真，表示断路器跳闸失败。

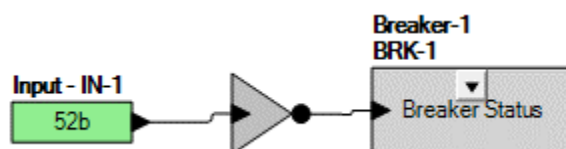


图 28-1. 断路器状态逻辑元件

在第二种方法中，监测电流用于确定断路器是否打开失败。断路器故障逻辑块的50BFI 逻辑输入用于发出断路器已被指示打开的信号。当存在当电流且 50BFI 逻辑输入为真时，将启动一个定时器以留出时间清除故障。如果时间延迟到期并且电流仍然存在，则跳闸输出变为真，表示断路器未能打开。控制定时器规定在发生断路器故障警报之前，断路器可以保持闭合的持续时间。

在上述两种方法中，当延迟定时器正在激活运行时，断路器故障重跳 (再跳闸) 将为真。断路器故障跳闸表示断路器故障。跳闸信号被用于周围的断路器跳闸以便隔离故障，通常是电力系统中就近的一组上游断路器。断路器故障保护可应用于电力系统的任何部分，其中断路器无法正常操作可能导致严重的系统损坏或不稳定。

故障记录器

启用故障记录器设置后，将在断路器故障跳闸输出变为真时开始记录。根据故障报告章节中描述的故障记录设置包括故障前周期。

接点检测

任何继电器在输出之前，必须首先向断路器故障逻辑元件发出启动信号。有两种可能的启动信号。52 断路器故障启动(52BFI) 信号是利用断路器状态来判定断路器故障的启动信号。50 断路器故障启动 (50BFI)是利用电流来判定断路器故障时的启动信号。这些启动输入可以由其它继电器驱动到 BE1-FLEX 输入。或者它们可以是来自BE1-FLEX 内其它保护元件的跳闸信号。断路器状态输入由BRK 逻辑元件提供。

有关设置断路器状态逻辑的信息，请参见“电力系统配置”一章。

控制定时器

当 50BFI 逻辑输入用于向断路器发出分闸信号时，控制定时器为断路器故障跳闸输出提供了一个机会窗口。其通过锁存启动请求来提高可靠性，以防止在跳闸继电器过早退出时停止断路器故障计时。控制定时器由 50BFI 信号启动。在检测到 50BFI 从 0 转换到 1 状态时，控制定时器输出在启动时为真，并在控制定时器到期后返回假。控制定时器在控制定时器设置的持续时间内锁存 50BFI 信号。如果控制定时器到期并且 50BFI 信号仍然存在，则会出现警报信号。控制定时器设置为零(0)时，禁用控制定时器闭锁功能，允许其跟随 50BFI 输入。当不设置为零时，控制定时器必须比延迟定时器长。

再跳闸和跳闸

当 50BFI（启动）输入在定时器设置的持续时间内保持为真时，可调节延迟定时器变为真，并允许在发出断路器跳闸信号后清除电流或转换断路器状态。当 52BFI 输入或 50BFI 输入变为真时，延迟定时器启动。

再跳闸

当延迟定时器激活计时时，ReTrip 输出为真。可以通过多种方法停止延迟计时器，具体取决于启动计时器的源。当由 50BFI 信号启动时，当电流降至启动设置以下、当快速电流下降检测器检测到电流下降或控制定时器到期时，定时器停止。当由 52BFI 信号启动时，定时器在 BRK 逻辑元件指示断路器断开时停止。无论启动方法如何，判断断路器故障的闭锁逻辑输入也会停止定时器。在 *BESTlogicPlus* 中，再跳闸输出可以连接到其它逻辑元件，以通知情况并控制逻辑中的其它元件。

跳闸

当延迟定时器到期时，跳闸输出变为真。在 *BESTlogicPlus* 中，跳闸输出可被连接至其它逻辑元件和物理继电器输出，以通知情况并进行正确动作。如果为元件启用了目标，则 BE1-FLEX 将在跳闸输出变为真时记录目标。有关目标报告的更多信息，请参阅“故障报告”一章。

快速电流检测器

快速电流检测器直接判断断路器导体中的电流何时被遮断，而无需等待故障电流采样，进而消除了基波电流测量功能所使用的一个周期的滤波时间。丢包时间取决于采样频率，且小于 3/4 个周期。在 60 Hz 时，丢包时间为 8.3 毫秒或更短。

如果电流被遮断并用于停止断路器故障定时器，则快速电流检测器逻辑为真。I=0 算法直接查看采样数据，不依赖于 1 周期相量估计计算。其通过寻找特征指数衰减来抑制直流尾随。

当三相电流均低于约 100 mA 或电流呈指数衰减时，即认为电流中断。这种方法只监测三相电流。

电路与断路器配置

在 BE1-FLEX 的背面进行连接，并通过“电路和断路器配置”进行配置。有关端子的说明，请参阅“*硬件配置*”一章。

可编程报警

当 50BF 元件跳闸时，提供断路器故障报警器以指示报警状态。可以将报警编程为显示在前面板显示、网页界面和 BESTCOMS*Plus* 中的报警测量屏幕上。有关如何设置报警的信息，请参阅“*报警*”章节。

元件闭锁

闭锁输入提供对元件的逻辑监督控制。元件闭锁是十分有用的功能可防止测试期间意外的后备跳闸。

当为真时，闭锁输入通过强制跳闸和启动输出为逻辑 0 并重置元件定时器的方式来禁用该元件。将元件块输入连接至 BESTlogic*Plus* 中的所需逻辑。当最初从元件视图选择元件时，闭锁输入的默认条件是逻辑 0。

逻辑连接

断路器故障元件逻辑连接在BESTCOMS*Plus*的BESTlogic*Plus*界面上进行。断路器故障元件逻辑块如图 28-2 所示。表28-1 总结了逻辑输入和输出。

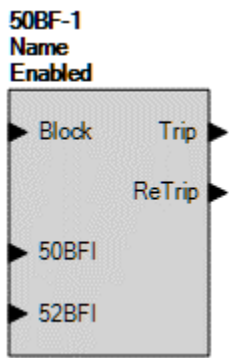


图 28-2. 断路器故障元件逻辑块

表 28-1. 逻辑输入与输出

名称	逻辑功能	用途
闭锁	输入	为真时禁用50BF 功能
50BFI	输入	为真时启动 50BF 控制定时器
52BFI	输入	为真时启动 50BF 控制定时器
跳闸	输出	50BF 延迟定时器到期后为真
再跳闸	输出	50BF 延迟定时器正在主动计时时为真

操作设置

断路器故障元件操作设置在BESTCOMS*Plus*的断路器故障(50BF) 设置界面（图28-3）上进行配置。

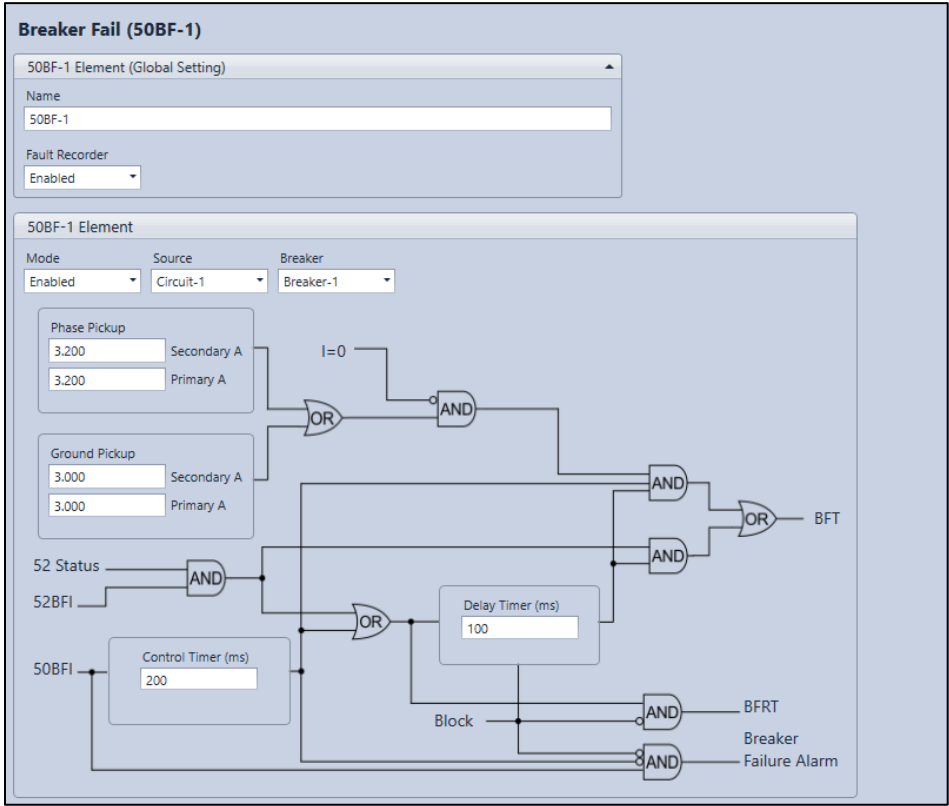


图 28-3. 断路器故障设置界面

29 • 反时限过电流(51)

反时限过电流(51) 元件监控施加到BE1-FLEX 的电流。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防止过电流。

元件逻辑连接在BESTCOMS*Plus*® 的BESTlogic™ *Plus* 屏幕上进行，元件操作设置在BESTCOMS*Plus* 的“反时限过电流” 设置屏幕上配置。本章末尾提供了逻辑输入和输出以及操作设置的总结。

导航路径：保护、电流、反时限过电流 (51)

元件操作

反时限过流保护可用于保护设备免受相故障、正反相序或相不平衡造成的损坏。

保护模式

提供 10 种保护模式：IA、IB、IC、3 Phase、3I0、I1、I2、IG、I2/I1 和(最大-最小)/平均。

IA, IB, 或 IC

当所选相电流增加到跳闸设置时，保护被激活。

3 相

反时限过流保护元件包括三个独立的比较器，每相位一个。当三个相位中有任何一个相增加到高于启动设值 时，就会激活保护。

3I0 模式

3I0 模式在三相系统中提供零序中性点过流保护。

I1 模式

I1 模式在三相系统中提供正序过流保护。

I2 模式

I2 模式在三相系统中提供负序过流保护。了解更多信息，请参阅“负序过电流(46)” 章节。

IG 模式

IG 模式提供来自电路接地连接(IG) 的测量接地故障保护。

I2/I1

基于负序相电流除以正序相电流，I2/I1 模式提供不平衡电流保护。如果所有三三相的平均电流低于电力系统设置中标称二次相电流的 25%，则不平衡被闭锁。

$$I_{Unbalance} = \frac{I_2}{I_1} \times \text{MIN}$$

其中:

$$\text{MIN} = \frac{I_{Average}}{I_{Rated}} \text{ or } 1, \text{ whichever is less}$$

(最大-最小)/平均

(最大-最小) /平均模式提供基于平均电流的不平衡电流保护。如果所有三三相的平均电流低于电力系统设置中标称相电流的 25%，则不平衡被闭锁。

$$I_{Unbalance} = \frac{(\text{MAXp} - I_{Average}) \text{ or } (I_{Average} - \text{MINp}), \text{ whichever is greater}}{I_{Average}} \times \text{MIN}$$

where:

$$\text{MIN} = \frac{I_{Average}}{I_{Rated}} \text{ or } 1, \text{ whichever is less}$$

MAXp = maximum of all three phases

MINp = minimum of all three phases

电路配置

在 BE1-FLEX 的背面进行连接，并通过“电路配置”进行配置。有关端子的说明，请参阅“硬件配置”一章。

方向

反时限过流元件可配置为正向、反向或无方向跳闸。有关正向和反向模式的更多信息，请参阅“电力系统配置”章节。

故障安全方向

当方向设置为正向或反向时，且极化信号不足时，过流元件将根据故障安全方向设置运行。

计时

元件操作时间的计算如下所述。元件操作时间不包括逻辑或输出操作时间。

每个反时限过流元件都有一个曲线设置。以下段落描述了可用的时间曲线。用户可选择积分复位计时，使保护元件采用积分复位，模拟机电感应盘复位特性。

标准曲线

有 22 条标准曲线可用，包括标准反时限曲线、短反时限曲线、中等反时限曲线、长反时限曲线、非常反时限曲线和极其反时限曲线。有关每条曲线的具体信息，请参阅 “计时特性” 章节。

可编程曲线

通过选择反时限特性方程中的系数，可以使用可用的可编程曲线来创建自定义曲线。选择反时限过流特性曲线 P 时，公式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由公式 29-1 和公式 29-2 定义。这些公式符合 IEEE 标准 C37.112-2018 - IEEE 过流继电器的标准反时限特性方程。这些公式的定义见表 29-1。曲线特定系数是为标准曲线定义的，如 “计时特性” 一章中所列。

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

公式 29-1. 跳闸时间 OC 特性

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

公式 29-2. 复位时间 OC 特性

表 29-1. 公式 29-1 和公式 29-2 的定义

参数	说明	说明:
T _T	跳闸时间	51 功能超时和跳闸所需的时间。
D	时间刻度盘设置	51 功能的时间刻度盘设置。
M	启动倍数	测量的电流对应启动设定值的倍数。计时计算的动态范围为 1 到 40 倍启动设定值和 40 倍以上时，时间是定时的。
A	专用于所选曲线的系数	影响时间刻度的有效范围。
B	专用于所选曲线的系数	影响时间方程中的常数项。在高倍数的抽头时对曲线形状的影响最大。
C	专用于所选曲线的系数	如果允许低于跳闸值持续运行，影响曲线接近无穷大处的启动倍数。对启动附近的曲线形状影响最大。
N	专用于所选曲线的指数	影响反时性特性的程度。在低到中等倍数的抽头时对曲线形状的影响最大。
K	常数	特征最小延迟项。
T _R	复位时间	如果 51-x 功能设置为积分复位，则相关。
R	专用于所选曲线的系数	选择积分复位时影响复位速度。

曲线系数在 BESTCOMS Plus 的反时限过电流 (51) 设置界面上输入。只有从 “曲线” 下拉菜单中为保护元件选择 P 曲线时，才能输入可编程曲线系数。

表格曲线

BESTCOMS *Plus* 用于设置 51 元件的表格曲线。对于任何表格曲线，可以以图形方式、数字方式或从外部源粘贴方式输入最少 2 个和最多 40 个点。当您对所选值感到满意时，选择保存曲线。

46 曲线

46 曲线是一种特殊曲线，旨在使用通常称为发电机的 K 系数来模拟发电机的 I_2t 耐受额定值。不要将 46 曲线与 I_2 模式混淆。46 曲线设计用于 I_2 模式。然而，实际上，也可以选择 46 曲线与任何模式的反时限过流元件一起使用。

要使用 46 曲线，用户应确定发电机的 K 系数和发电机的连续 $(I_2)t$ 额定值（由制造商提供），并运用“*计时特性*”章节中描述的过程使用它来设置 46 曲线的时间整定值和启动。K 因子是发电机可以承受 1 单位（1 pu） I_2 的时间，其中 1 pu 是 BE1-FLEX 的标称电流设置。

启动与跳闸

启动

当测量的电流增加到高于由启动 设置的电流阈值时，启输出变为真。在 BESTlogic *Plus* 中，启动输出可以连接到其它逻辑元件，以通知情况和控制逻辑中的其它元件。

启动输出的确定触发一个定时器，开始计时跳闸。定时器的持续时间由时间刻度盘和曲线设置确定。时间刻度盘设置为零（0）时，51 元件瞬时无需刻意延时。

如果启动条件在计算出的反时限到期之前消失，则定时器和启动器输出将根据时间复位设置进行重置，不采取任何纠正措施，并且元件会重新启动以应对任何其它过流事件。

跳闸

如果过电流启动条件在计算的反时限内持续存在，则跳闸输出变为真。在 BESTlogic *Plus* 中，跳闸输出可以连接到其它逻辑元件和物理继电器输出，以通知情况并启动纠正措施。如果为元件启用了目标，则 BE1-FLEX 将在跳闸输出变为真时记录目标。有关目标报告的更多信息，请参阅“故障报告”一章。

元件闭锁

闭锁输入提供对元件的逻辑监督控制。当为真时，闭锁输入通过将跳闸和启动输出强制为逻辑 0 并重置元件定时器的方式来禁用该元件。将元件块输入连接至 BESTlogic *Plus* 中的所需逻辑。当最初从元件视图中选择元件时，闭锁输入的默认条件是逻辑 0。

电压抑制 (51/27R)

当51元件设置为3相、IA、IB或IC模式时，51元件可用于电压控制或电压抑制操作模式。此功能用于提高相过电流灵敏度，同时提供因负载电流导致动作的安全性。此功能还经常用于发电机保护，以确保在短路期间，发电机故障时故障电流接近发电机满载额定电流时，延时跳闸。

电压抑制阈值为零(0)时，禁用电压抑制/控制，并且51元件在没有电压偏置的情况下运行。

控制模式

当操作设置为“控制”模式时，51元件被禁用直到测得的电压降至电压限制阈值以下。因此，只要相应相上的电压高于电压抑制阈值，51元件就会被闭锁。当设置为这种操作模式时，51启动设置通常被设置为接近或低于负载电流水平。

抑制模式

当操作设置为“抑制”模式时，51元件的启动值根据测量的相电压的幅值大小进行调整。图29-1显示了如何根据测量电压水平调整51启动设定值。当测得的电压在电压抑制阈值的25%和100%之间时，公式29-3确定51元件的启动水平。低于25%时，启动水平保持在25%。高于100%，启动水平保持在100%。例如，如果电压抑制阈值设置为120 V，并且相应相上的测量电压为100 V（电压抑制阈值的83%），则相过流启动水平将降低到其设置83%。当设置为这种操作模式时，51元件启动设置通常被设置为高于最坏情况下的负载电流水平。

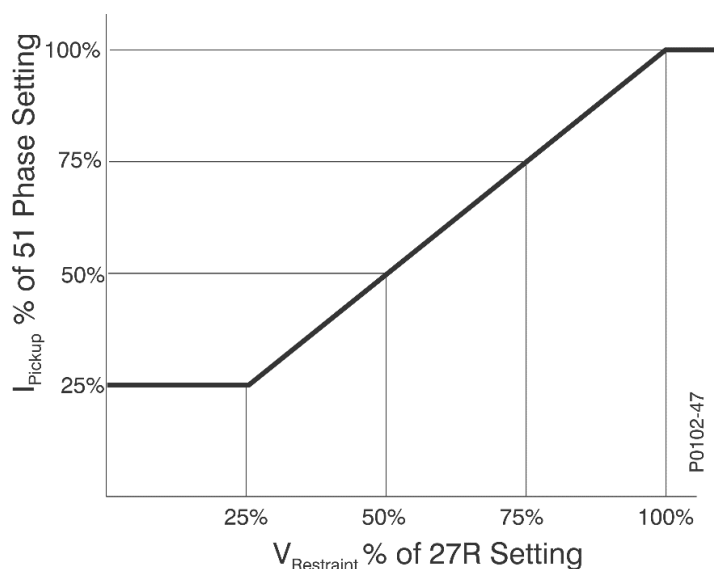


图 29-1. 51 相启动水平补偿

$$Pickup = \frac{\text{Sensing Phase Voltage}}{\text{Restraint Pickup Setting}} \times 51 \text{ Phase Pickup Setting}$$

公式 29-3. 制动启动水平

相位 VT 配置

51/27R 功能可以设置为监控 Vpp 或 Vpn，具体取决于相 VT 连接设置。有关如何设置相位 VT 连接的详细信息，请参见“配置”章节。表 29-2 显示了 51 元件对每个可能的相位 VT 连接和 51/27 电压监控模式设置使用的电压测量。

表 29-2. 相 VT 交叉连接参考

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。有关详细信息，请参阅“电力系统配置”一章。

保险熔断

保险熔断元件(60FL) 被设置监视以监控 51/27R 功能。可以设置 60FL 元件以防止检测电压丢失时的误操作。当 51/27R 功能设置为“控制”并检测到 60FL 条件时，51/27R 元件将被禁用。当 51/27R 功能设置为“抑制”且检测到 60FL 条件时，51/27R 元件为启用状态，但不会从其设置的 100%处调整启动设定值。有关详细信息，请参阅“保险熔断 (60FL)”章节。

由保险熔断闭锁的保护元件应设置为跳闸时间为 60ms 或更长，以确保正确的闭锁配合。

逻辑连接

在BESTCOMS*Plus*的BESTlogic*Plus*界面上进行反时限过电流元件逻辑连接。反时限过流元件逻辑块如图 29-2 所示。表29-3 汇总了逻辑输入和输出。

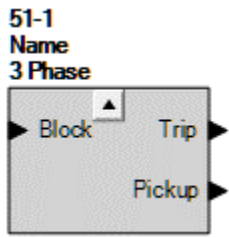


图 29-2. 反时限过电流元件逻辑块

表 29-3. 逻辑输入与输出

名称	逻辑功能	用途
闭锁	输入	为真时禁用51 功能
跳闸	输出	51 元件处于跳闸状态时为真
启动	输出	51 元件处于启动状态时为真

操作设置

反时限过流元件操作设置在BESTCOMS*Plus*的“反时限过电流 (51)” 设置界面 (图29-3) 上进行配置。

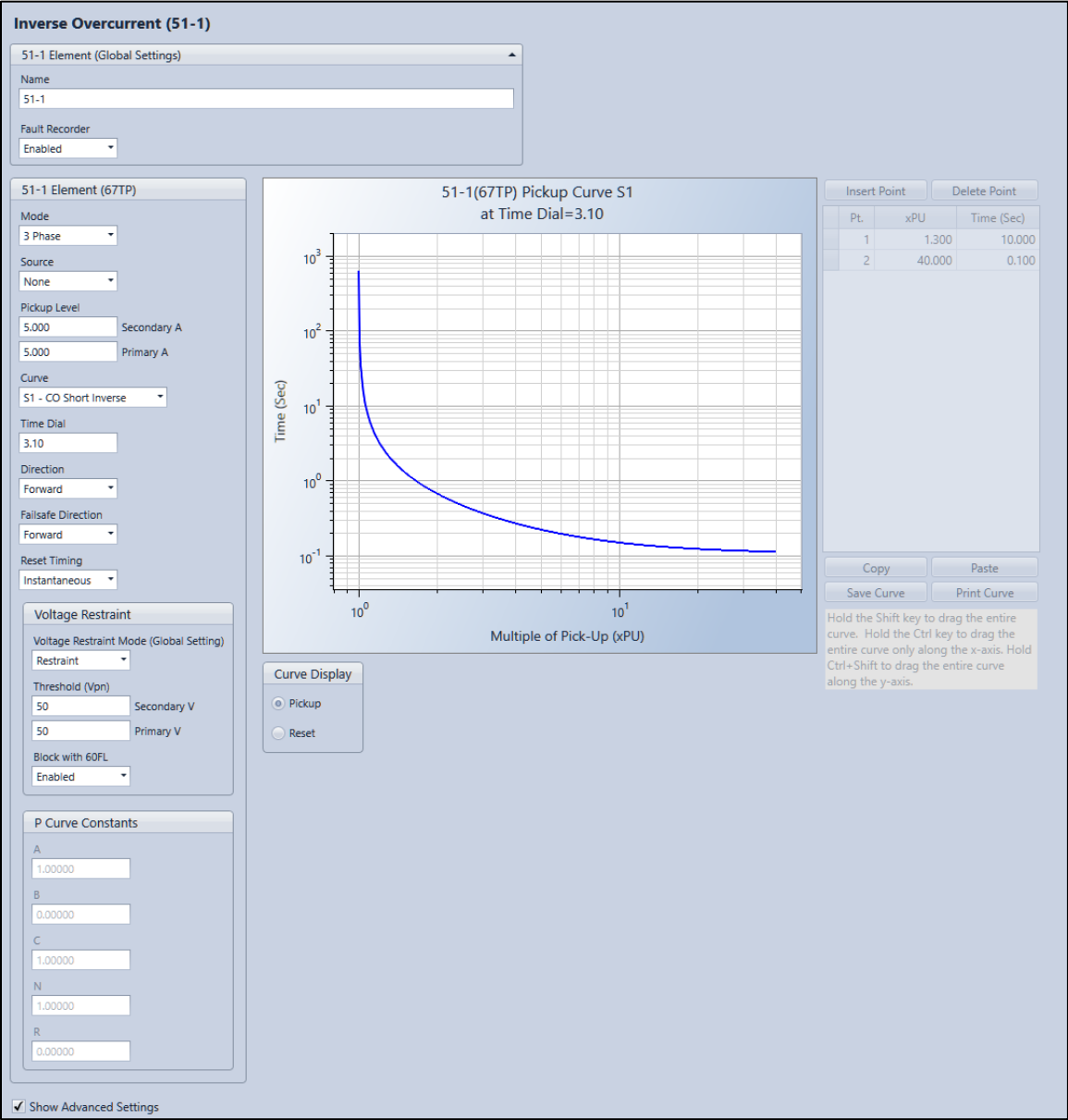


图 29-3. 反时限过电流设置界面

30 • 过流穿越故障计数器 (51TF)

过流穿越故障计数器 (51TF) 元件实现了穿越故障计数器，它允许用户基于损耗维护而不是基于时间的安排维护。

元件逻辑连接在BESTCOMS*Plus*® 的BESTlogic™ *Plus*界面上进行，元件操作设置在BESTCOMS*Plus*的 “过流穿越故障计数器” 设置屏幕上配置。本章末尾提供了逻辑输入和输出以及操作设置的总结。

导航路径: 保护、电流、过电流穿越故障计数器 (51TF)

元件操作

51TF 元件使用时间特性曲线来监控启动计数并报告变压器的穿越故障。

故障记录器

启用故障记录器设置后，启动输出变为真时开始记录。根据故障报告章节中描述的故障记录设置包括故障前周期。

电路配置

在 BE1-FLEX 的背面进行连接，并通过 “电路配置” 进行配置。有关端子的说明，请参阅 “硬件配置” 一章。

时间曲线

时间电流特性曲线是多达三个时间曲线的组合，每个时间曲线都有自己的工作阈值和自己的曲线常数。被使用的曲线取决于当前的阈值设置1、阈值设置2 和阈值设置3。当电流高于阈值设置 1 时，计时将由 TF1 确定。如果电流增加到阈值设置2 或3 以上，计时将分别由TF2 或TF3 确定。阈值设置 3 优先于阈 值设置 2。

阈值设置 2 优先于阈值设置 1。

$$TF_1 = \frac{K1}{(M - 1)^{N1}} \quad TF_2 = \frac{K2}{(M - 1)^{N2}} \quad TF_3 = \frac{K3}{(M - 1)^{N3}}$$

TF _x	=	当 M≥阈值设置 x 时的跳闸时间
M	=	变压器基准电流设置的倍数
K, N	=	特定曲线的常数

元件操作时间不包括逻辑或输出操作时间。

启动与跳闸

启动

当测得的电流增加到超过曲线阈值设置建立的三个阈值设置中的最低值时，元件启动输出变为真并且启动计数增加。当启动时，该元件正朝着通过故障计数器的增量计时。在 *BESTlogicPlus* 中，启动输出可以连接到其它逻辑元件，以通知情况或控制逻辑中的其它元件。

跳闸

当超过时间特性曲线并且跳闸输出变为真时，穿越故障计数器将增加。在 *BESTlogicPlus* 中，跳闸输出可以连接到其它逻辑元件或物理继电器输出，以通知情况并启动纠正措施。

报警

当 51TF 元件跳闸的次数与设置的“警报计数”相同时，51TF 穿越故障报警器指示报警状态。报警可以设置为显示在前面板显示屏、网页界面和 *BESTCOMSPlus* 中的测量报警界面。有关如何设置报警的信息，请参阅“报警”章节。

报警计数可通过前面板界面或 *BESTCOMSPlus* 进行预设和重置。

元件闭锁

闭锁逻辑输入提供元件的逻辑监督控制。当为真时，闭锁输入通过将跳闸和启动输出强制为逻辑 0，并重置元件跳闸保持时间的方式来禁用元件。将元件闭锁输入连接至 *BESTlogicPlus* 中的所需逻辑。当最初从元件视图中选择元件时，闭锁输入的默认条件是逻辑 0。

逻辑连接

51TF 元件逻辑连接在 *BESTCOMSPlus* 的 *BESTlogicPlus* 界面上进行。51TF 元件逻辑块如图 30-1 所示。逻辑输入和输出总结在表 30-1 中。

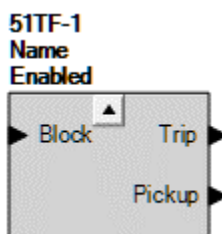


图 30-1. 过流穿越故障元件逻辑块

表 30-1. 逻辑输入与输出

名称	逻辑功能	用途
闭锁	输入	为真时禁用51TF 功能
跳闸	输出	51TF 处于跳闸状态时为真
启动	输出	51TF 处于启动状态时为真

操作设置

51TF 元件操作设置在BESTCOMS*Plus*的“过电流穿越故障计数器”（51TF）设置界面（图30-2）上进行配置。

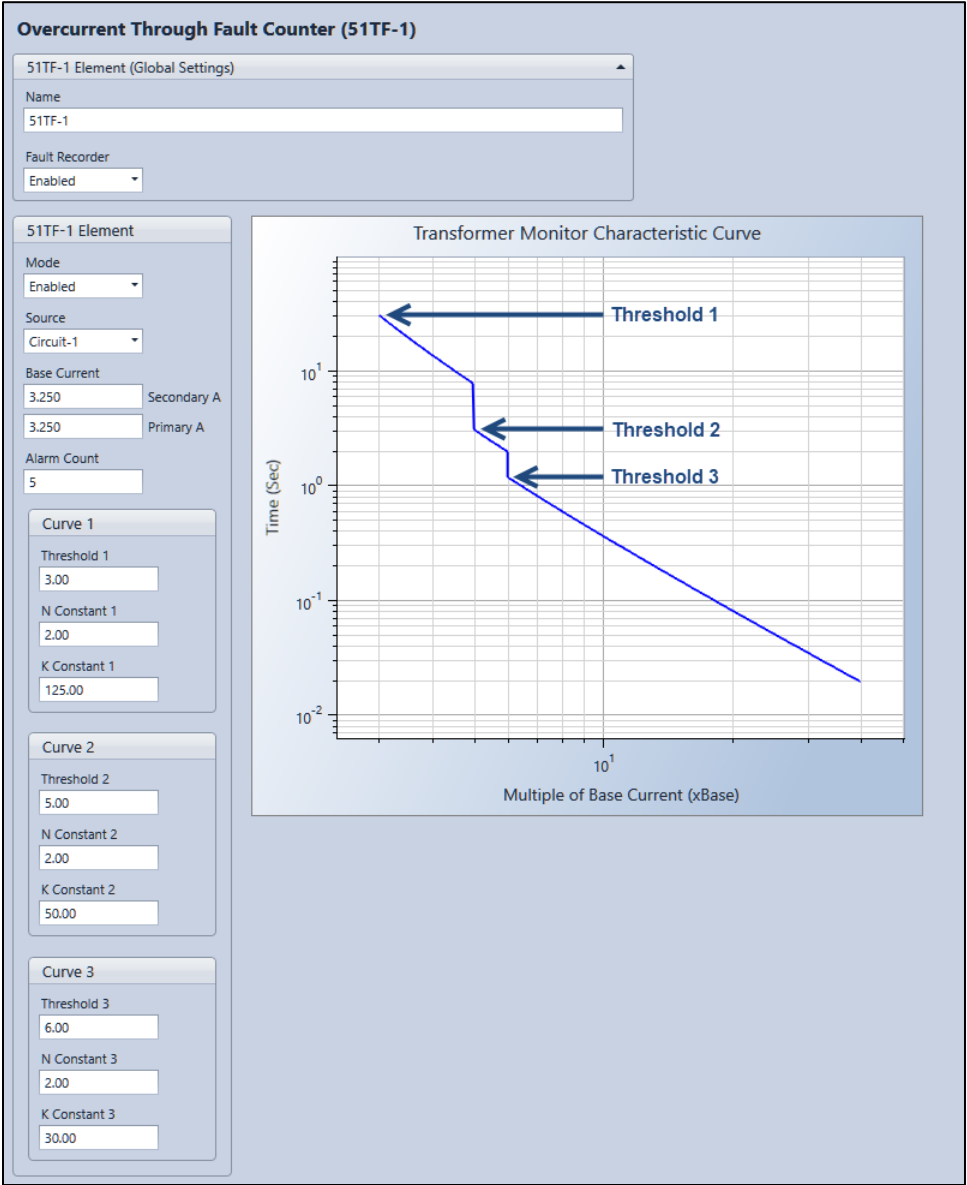


图 30-2. 过电流穿越故障计数器(51TF) 界面

变压器损坏报告

导航路径：计量、报告、变压器损坏

变压器损坏报告值可以在前面板显示屏上或通过 *BESTCOMSPlus* 读取。需要报告的写入权限才能编辑变压器损坏报告值。使用测量资源浏览器打开变压器损坏报告界面，如图 30-3 所示。

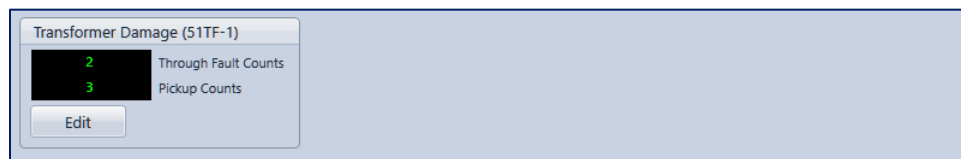


图 30-3. 变压器损坏报告界

31 • 功率因数 (55)

功率因数(55) 元件通常提供同步电机失步或丢失同步保护。当负载增加而励磁没有增加时，可能会发生失步。在失去同步后继续运行同步电机将导致线路电流增加和电机过热。

元件逻辑连接在BESTCOMS *Plus*® 的BESTlogic™ *Plus* 界面上进行，元件操作设置在BESTCOMS *Plus* 的“功率因数”设置界面上配置。本章末尾提供了逻辑输入和输出以及操作设置的总结。

导航路径：保护、功率、功率因数(55)

元件操作

功率因数元件监控功率因数并保护同步电机免于消耗来自电力系统的过多无功功率(无功)。功率因数元件还可以防止调相机向电力系统输出过多的无功。模式设置启用功率因数元件。

故障记录器

启用故障记录器设置后，当启动输出变为真时开始记录。根据故障报告章节中描述的故障记录设置包括故障前周期。

电路配置

在 BE1-FLEX 的背面进行连接，并通过“电路配置”进行配置。有关端子的说明，请参阅“硬件配置”一章。

延时

元件操作时间等于时间延迟设置。元件操作时间不包括逻辑或输出操作时间。

启动与跳闸

启动

当测得的功率因数降低到由超前或滞后启动设置建立的超前或滞后阈值以下时，启动输出变为真。可以通过将其启动设置为零(0)来禁用特定的跳闸区域。在BESTlogic *Plus* 中，启动输出可以连接到其它逻辑元件，以通知情况（作为警报）并控制逻辑中的其它元件。

启动输出的确定触发一个定时器，开始计时跳闸。定时器的持续时间由时间延迟设置确定。时间延迟设置为零 (0) 会使 55 元件是瞬时的，没有故意的时间延迟。

如果启动条件在元件延迟到期之前消退，则定时器和启动器输出线将复位，并且元件会重新启动以应对任何其它故障发生。

跳闸

如果在元件时间延迟期间存在超前或滞后启动条件，则跳闸输出变为真。在 *BESTlogic Plus* 中，跳闸输出可以连接到其它逻辑元件和物理继电器输出，以通知情况（作为警报）并启动纠正措施。如果为元件启用了目标，则 BE1-FLEX 将在跳闸输出变为真时记录目标。有关目标报告的更多信息，请参阅“故障报告”一章。

元件闭锁

保险熔断

当在三相系统中检测到保险熔断时，BE1-FLEX 的保险熔断(60FL)元件可用于阻断功率因数(55)保护。

如果60FL 元件跳闸逻辑为真，并且启用了60FL 闭锁，则功率因数(55)元件被闭锁。有关 60FL 功能的更多信息，请参阅“*保险熔断 (60FL)*”章节。

应设置被60FL 闭锁的保护元件，使跳闸时间为20 ms或更长，以确保正确协调闭锁。

闭锁逻辑输入

闭锁输入提供对元件的逻辑监督控制在典型应用中，功率因数元件将在电机启动期间闭锁和直到达到同步速度时才释放。

当为真时，闭锁输入通过将跳闸和启动输出强制为逻辑 0 并重置元件定时器的方式来禁用该元件。将元件块输入连接至 *BESTlogic Plus* 中的所需逻辑。当最初从元件视图选择元件时，块输入的默认条件是逻辑 0。

逻辑连接

功率因数元件逻辑连接在 *BESTCOMS Plus* 的 *BESTlogic Plus* 界面上进行。功率因数元件逻辑块如图 31-1 所示。表31-1 汇总了逻辑输入和输出。

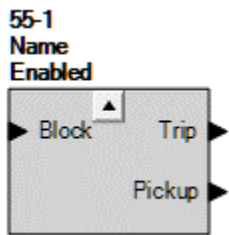


图 31-1. 功率因数元件逻辑块

表 31-1. 逻辑输入与输出

名称	功能	用途
闭锁	输入	为真时禁用55 功能
跳闸	输出	55 元件处于跳闸状态时为真
启动	输出	55 元件处于启动状态时为真

操作设置

功率因数操作设置在BESTCOMS *Plus* 的“功率因数” (55) 设置界面上进行配置。

图 31-2 显示了典型检测连接的电动机或典型检测连接的发电机的典型设置。

图 31-3 显示了兼容电机（泵/储能）的典型设置。在典型的发电机布置中,可能需要对检测连接的电机/发电机进行功率因数设置。55 元件可以设置为正或负的，超前或滞后，以达到四个象限中的任何一个。使用此配置时，根据电动机或发电机的运行情况对输出进行“与”运算或闭锁/解除闭锁单个 55 元件。

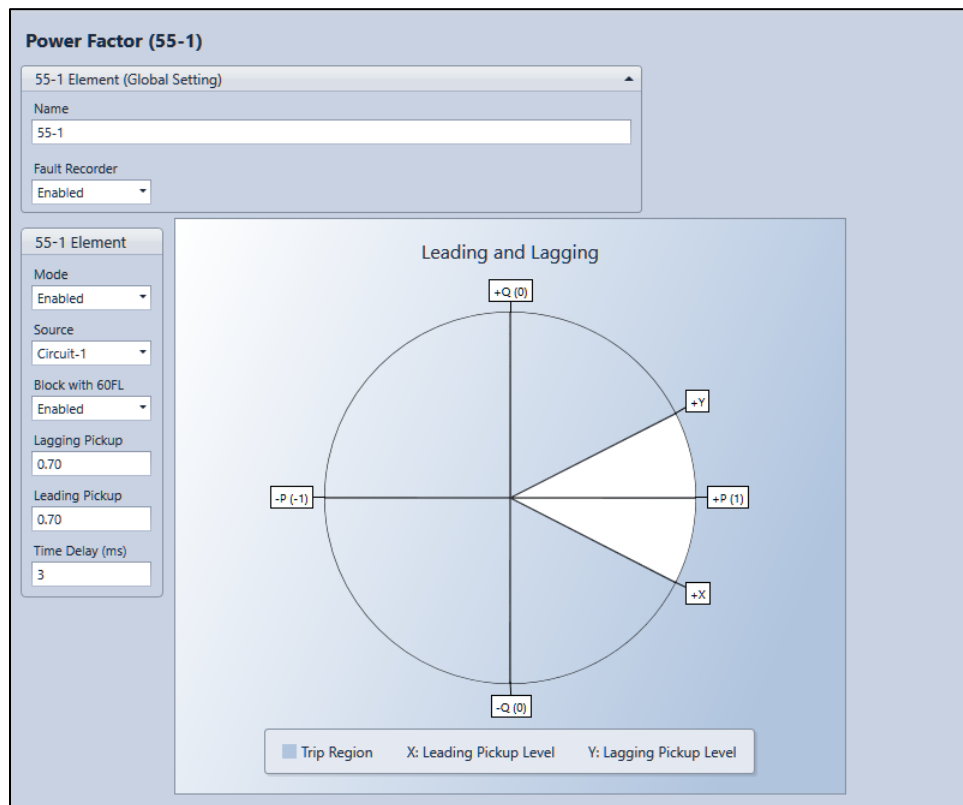


图 31-2. 功率因数设置界面（典型电机/发电机设置）

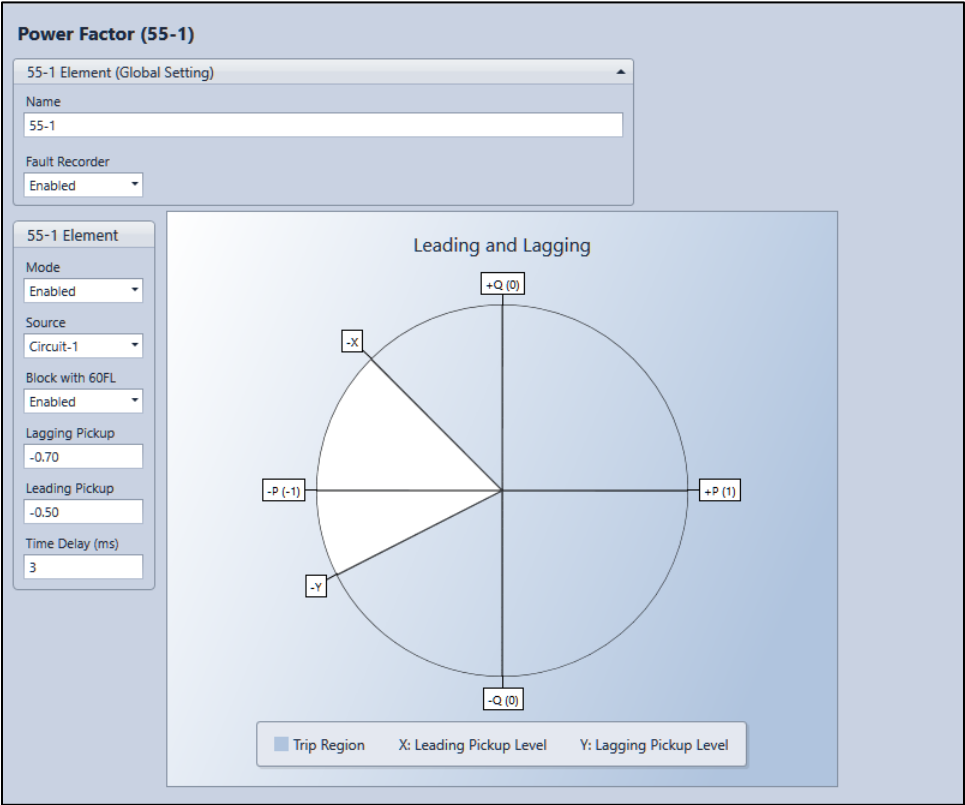


图 31-3. 功率因数设置界面 (典型的兼容电机设置)

32 • 过电压 (59)

过电压(59) 元件监控施加到BE1-FLEX的相电压和接地电压。元件可配置为通过监控相电压、零序电压、正序电压、负序电压、接地基波电压或接地三次谐波电压来防止过压。

元件逻辑连接在BESTCOMS *Plus*® 的BESTlogic™ *Plus* 界面上进行，元件操作设置在BESTCOMS *Plus* 的过电压设置界面上配置。本章末尾提供了逻辑输入和输出以及操作设置的总结。

导航路径：保护、电压、过电压(59)

元件操作

当存在过压情况时，过压保护可用于防止设备损坏。例如，当抽头切换控制装置发生故障时，可能会出现过压情况。过压保护还可用于保护设备免受相故障、正/负相序或相不平衡电压造成的损坏。

故障记录器

启用故障记录器设置后，启动输出变为真时开始记录。根据故障报告章节中描述的故障记录设置包括故障前周期。

保护模式

提供 6 种保护模式：相、3V0、V1、V2、VG 基波和 VG 三次谐波。

相

当三相电压有一相增加到高于启动设置时，三相之一方法将激活保护。当任何两相电压增加到高于启动设置时，三相之二方法将激活保护。当所有三相电压都增加到高于启动设置时，三相之三方法会激活保护。

3V0

3V0 模式在三相系统中提供电压不平衡保护。3V0 测量值随着三相电压变得不平衡而增加。

V1

V1 模式在三相系统中提供正序保护。相序越趋向于正向，V1 的测量值越大。

V2

V2 模式在三相系统中提供负序保护。V2 测量值随着电压变得不平衡和相序趋于反向而增加。

VG 基波

VG 基波模式通常在高阻抗接地系统上提供接地补偿检测。

VG 三次谐波

VG 三次谐波模式通常提供发电机内部短路检测。

检测配置

过压元件可设置为监控VPP或VPN。这由 BESTCOMS*Plus* 中的配置、电路总览、电源系统界面 上的 VT 设置的 27/51V/59 模式参数确定。

有关PP 或PN 电压响应的VT 设置的更多信息，请参阅 “*电力系统配置*” 章节。

电路配置

在BE1-FLEX的背面进行连接，并通过 “电路配置” 进行配置。相电压被监控为相模式：3V0、V1 或 V2 模式。监控 VG 基波或 VG 三次谐波模式下的接地电压。有关端子的说明，请参阅 “*硬件配置*” 一章。

计时模式

计时模式可以设置为定时限、反时限或表格数据。元件操作时间不包括逻辑或输出操作时间。

定时限

选择定时限后，元件工作时间等于定时延迟设置。

反时限

选择反时限计时时，必须输入 P 曲线常数。用户可以选择瞬时或积分复位计时。当选择积分复位计时，保护元件采用积分复位，并模拟机电感应盘型继电器的复位特性。具有默认常数的过压反时限曲线显示在时间特性一章中。

可编程曲线

可编程曲线可用于通过选择反时限特性方程中的常数来创建自定义曲线。选择反时限时，公式中使用的常数是用户定义的常数。跳闸和复位可编程曲线的特性由公式32-1 和公式32-2 定义。表32-1 中提供了这些等式的定义。

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

公式 32-1. 跳闸时间特征

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

公式 32-2. 复位时间特征

图 32-1. 公式32-1 和公式32-2 的定义

参数	说明	说明:
T _T	跳闸时间	59 函数超时和跳闸所需的时间。
D	时间刻度盘设置	59 功能的时间整定值。
M	启动倍数	测量的电压用启动设定值的倍数。计时算法的动态范围为1 到3 倍启动。
A	专用于选定曲线的常数	影响时间刻度的有效范围。

参数	说明	说明:
B	专用于选定曲线的常数	影响时间方程中的常数项。在高倍数的抽头时对曲线形状的影响最大。
C	特定于选定曲线的常数	如果允许低于启动值持续运行，在曲线接近无穷时影响PU 倍数。在接近吸合值时对曲线形状的影响最大。对启动附近的曲线形状影响最大。
N	特定于所选曲线的指数	影响特征曲线的反向程度。在低到中等倍数的抽头时对曲线形状的影响最大。
T _R	复位时间	如果59 功能设置为积分复位，则具有相关。
R	特定于选定曲线的常数	选择积分复位时影响复位速度。

表格曲线

选择表格时，必须对表格曲线进行编程。表格曲线最少可以输入2 个点，最多可以输入40 个点。当您对所选值感到满意时，选择保存曲线。

用户可以选择瞬时或积分复位计时。当选择积分计时时，保护元件采用积分复位，并模拟机电感应盘型继电器的复位特性。曲线显示设置用于在启动和复位表格曲线视图之间切换。

启动与跳闸

启动

当测量电压增加到高于由启动设置建立的电压阈值时，启动输出变为真。在 *BESTlogicPlus* 中，启动输出可以连接到其它逻辑元件，以通知情况和控制逻辑中的其它元件。

启动输出的确定触发一个定时器，开始计时跳闸。定时器的持续时间由时间延迟（定时）或时间刻度（反向或表格曲线计时）确定。时间延迟或时间刻度盘设置为零（0）会使 59 个元件瞬时无需故意延迟。

如果启动条件在元件延迟或计算的反时限到期之前消失，则定时器和启动器输出线根据配置的复位模式和时序开始复位，不采取任何纠正措施，并且元件重新启动以应对任何其它过压的发生。

跳闸

如果在元件时间延迟设置或计算的反向或表格曲线时间期间持续存在过压启动条件，则跳闸输出变为真。在 *BESTlogicPlus* 中，跳闸输出可被连接至其它逻辑元件和物理继电器输出，以通知情况并进行正确动作。如果通过一个元件启用了目标，则 BE1-FLEX 将在跳闸输出变为真时记录目标。有关目标报告的更多信息，请参阅“故障报告”一章。

元件闭锁

保险熔断

当在三相系统中检测到保险熔断时，BE1-FLEX 的保险熔断(60FL) 元件可用于闭锁过压(59) 保护。

如果60FL 元件跳闸逻辑为真，并且启用了60FL 闭锁，则过压(59) 元件被闭锁。有关 60FL 功能的更多信息，请参阅 “*保险熔断 (60FL)* ” 章节。

应设置被60FL 闭锁 的保护元件，使跳闸时间为20 ms或更长，以确保正确协调闭锁。

闭锁逻辑输入

闭锁输入提供对元件的逻辑监督控制当为真时，闭锁输入通过将跳闸和启动输出强制为逻辑 0 并重置元件定时器的方式来禁用该元件。将元件块输入连接至 BESTlogicPlus 中的所需逻辑。当最初从元件视图中选择元件时，闭锁输入的默认情况是逻辑 0。

逻辑连接

过压元件逻辑连接在BESTCOMSPlus 的BESTlogicPlus 界面上进行。过压元件逻辑块如图32-1 所示。表 32-2 汇总了逻辑输入和输出。

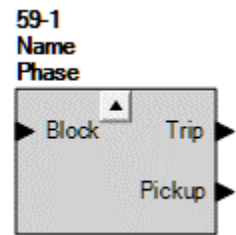


图 32-1. 过压元件逻辑块

表 32-2. 逻辑输入与输出

名称	逻辑功能	用途
闭锁	输入	为真时禁用59 功能
跳闸	输出	59 元件处于跳闸状态时为真
启动	输出	59 元件处于启动状态时为真

操作设置

过电压元件操作设置在BESTCOMS*Plus*的“过压(59)”设置界面(图32-2)上进行配置。

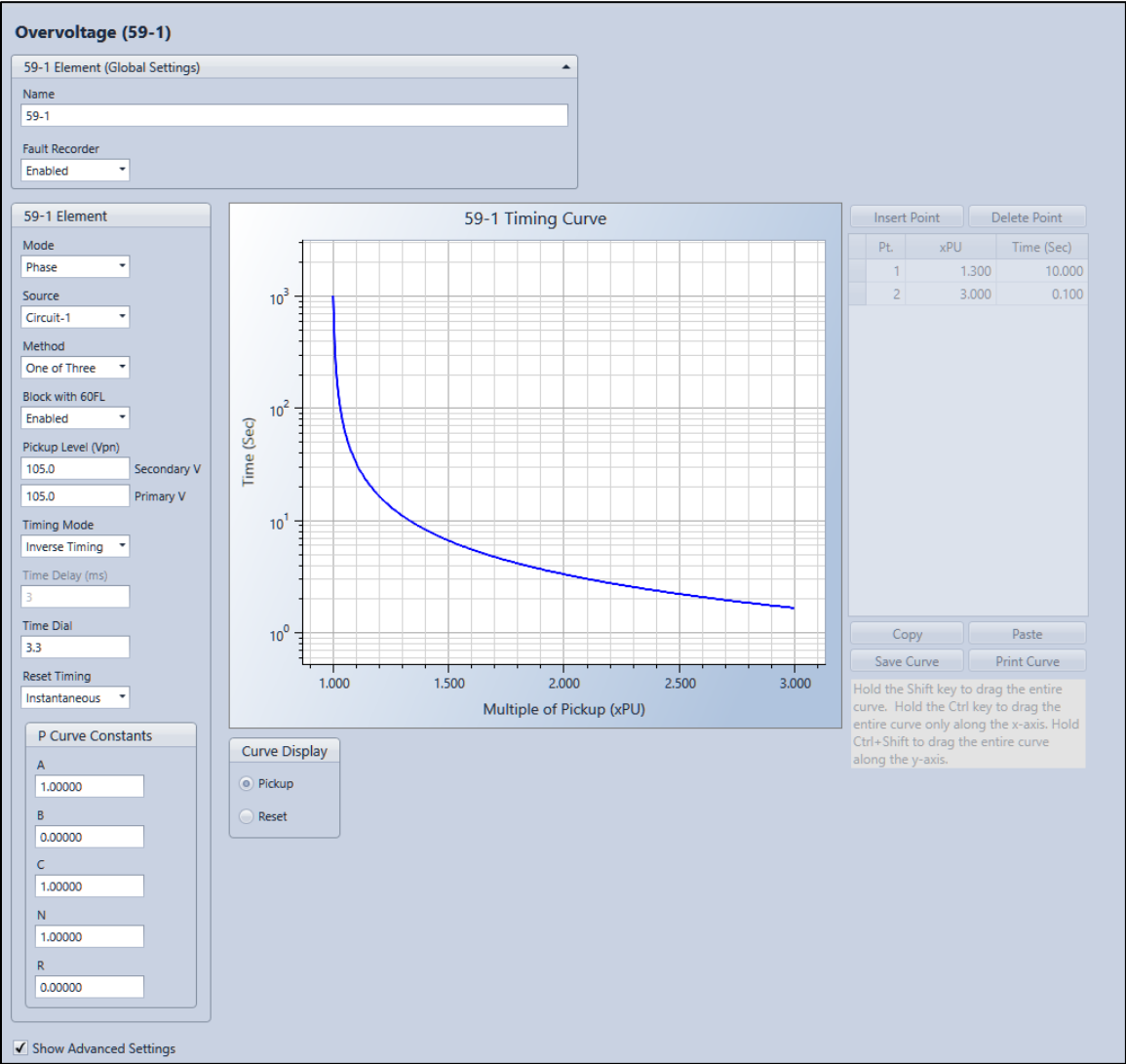


图 32-2. 过电压设置界面



33 • 定子接地 (64G)

BE1-FLEX 为高阻抗接地发电机提供 100%定子绕组接地保护。这种保护是通过在 VG 三次谐波模式中使用 27 元件和在 VG 基波模式中使用 59 元件来实现的。59 元件可检测约 85%绕组中的绕组接地故障。离发电机中性点较近的故障不会导致中性点电压过高，但由 27 元件使用三次谐波电压检测。通过这两种测量方法，可以为全绕组提供接地故障保护。

有关如何配置 27 和 59 元件的 VG 三次谐波欠压和 VG 基波过压模式的信息，请参阅“欠压 (27)”和“过压 (59)”章节。



34 • 直流过电流 (76)

直流过流(76)元件为直流电路提供瞬时和反时限过流保护。76元件使用 50 或 100 mV 模拟量输入。

元件逻辑连接在BESTCOMS*Plus*®的BESTlogic™ *Plus*界面上进行，元件操作设置在BESTCOMS*Plus*的“DC 过电流”设置屏幕上配置。本章末尾提供了逻辑输入和输出以及操作设置的总结。

导航路径：保护、电流、直流过电流 (76)

元件操作

无论标称电压如何，直流过流保护可用于保护几乎任何直流电力系统。除用于直流输配电外，直流过流保护也常用于同步电机励磁保护。

故障记录器

启用故障记录器设置后，启动输出变为真时开始记录。根据故障报告章节中描述的故障记录设置包括故障前周期。

电路配置

在 BE1-FLEX 的背面进行连接，并通过“分流器输入配置”进行配置。有关端子的说明，请参阅“硬件配置”一章。

计时模式

计时模式可以设置为定时、反时限、表格数据。元件操作时间不包括逻辑或输出操作时间。

定时限

选择定时限后，元件工作时间等于定时延迟设置。

反时限

选择反时限时，必须输入 P 曲线常数。用户可以选择瞬时或积分复位计时。当选择积分复位计时，保护元件采用积分复位，并模拟机电感应盘型继电器的复位特性。具有默认常数的直流过流反时限曲线显示在“时序特性”章节中。

可编程曲线

可编程曲线可用于通过选择反时限特性方程中的常数来创建自定义曲线。选择反时限时，公式中使用的常数是用户定义的常数。跳闸和复位可编程曲线的特性由公式34-1 和公式34-2 定义。表34-1 中提供了这些等式的定义。

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

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

公式 34-1. 跳闸时间特征

公式 34-2. 复位时间特征

表 34-1. 公式34-1 和公式34-2 的定义

参数	说明	说明:
T _T	跳闸时间	76 函数超时和跳闸所需的时间。
D	时间刻度盘设置	76 功能的时间整定值。
M	启动倍数	测量的电流用启动倍数表示。计时算法的动态范围为0 到40 倍次启动和定时计时为 40 倍以上。 40 以上的定时限。
A	专用于选定曲线的常数	影响时间刻度的有效范围。
B	专用于选定曲线的常数	影响计时方程中的常数项。在高倍数的抽头时对曲线形状的影响最大。
C	专用于选定曲线的常数	如果允许低于启动值持续运行，则曲线接近无穷大，影响PU 倍数。对启动附近的曲线形状影响最大。 EMAIL = OliverCao@BASLER.com KEY2 = 87FA821C1BC93C6739ED03EE5F8A8A8CBA4709ED
N	专用于所选曲线的指数	影响特征的反向程度。在低到中等倍数的抽头时对曲线形状的影响最大。
T _R	复位时间	如果76 功能设置为积分复位，则相关。
R	专用于选定曲线的常数	选择积分复位时影响复位速度。

表格曲线

选择表格时，必须对表格曲线进行编程。可以以图形、数字或从外部源粘贴表格曲线的方式输入最少 2 个和最多40 个点。当您对所选值感到满意时，选择保存曲线。

用户可以选择瞬时或积分复位计时。当选择积分复位定时，保护元件采用积分复位，并模拟机电感应盘型继电器的复位特性。曲线显示设置用于在启动和复位表曲线视图之间切换。

启动与跳闸

启动

当测量的分流器电压增加到高于由启动设置建立的分流器电压阈值时，启动输出变为真。在 BESTlogicPlus 中，启动输出可以连接到其它逻辑元件，以通知情况和控制逻辑中的其它元件。

启动输出的确定触发一个定时器，开始计时跳闸。定时器的持续时间由时间延迟（定时限时）或时间刻度（反时限或表格曲线计时）确定。时间延迟或时间刻度盘设置为零（0）会使 76 个元件瞬时无需故意延迟。

如果启动条件在元件延迟或计算的反时限到期之前消退，则定时器和启动器输出线将复位，不采取任何纠正措施，并且元件会重新启动以应对任何其他直流过电流发生。

跳闸

当直流过电流启动条件持续到元件时间延迟设置或计算的反时限或表格曲线时间时，跳闸输出变为真。在 BESTlogicPlus 中，跳闸输出可被连接至其它逻辑元件和物理继电器输出，以通知情况并进行正确动作。如果通过一元件的一个目标被启用，则 BE1-FLEX 将在跳闸输出变为真时记录目标。有关目标报告的更多信息，请参阅“故障报告”一章。

元件闭锁

闭锁输入提供对元件的逻辑监督控制当为真时，闭锁输入通过将跳闸和启动输出强制为逻辑 0 并重置元件定时器的方式来禁用该元件。将元件闭锁输入连接至 BESTlogicPlus 中的所需逻辑。当最初从元件视图选择元件时，闭锁输入的默认情况是逻辑 0。

逻辑连接

直流过流元件逻辑连接在BESTCOMSPlus的BESTlogicPlus界面上进行。直流过流元件逻辑块如图34-1 所示。表34-2 汇总了逻辑输入和输出。

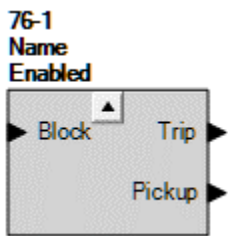


图 34-1. 直流过流元件逻辑块

表 34-2. 逻辑输入与输出

名称	逻辑功能	用途
闭锁	输入	为真时禁用76 功能
跳闸	输出	76 元件处于跳闸状态时为真
启动	输出	76 元件处于启动状态时为真

操作设置

在BESTCOMS*Plus*的“直流过电流” (76) 设置界面（图34-2）上配置反时限过电流元件操作设置。

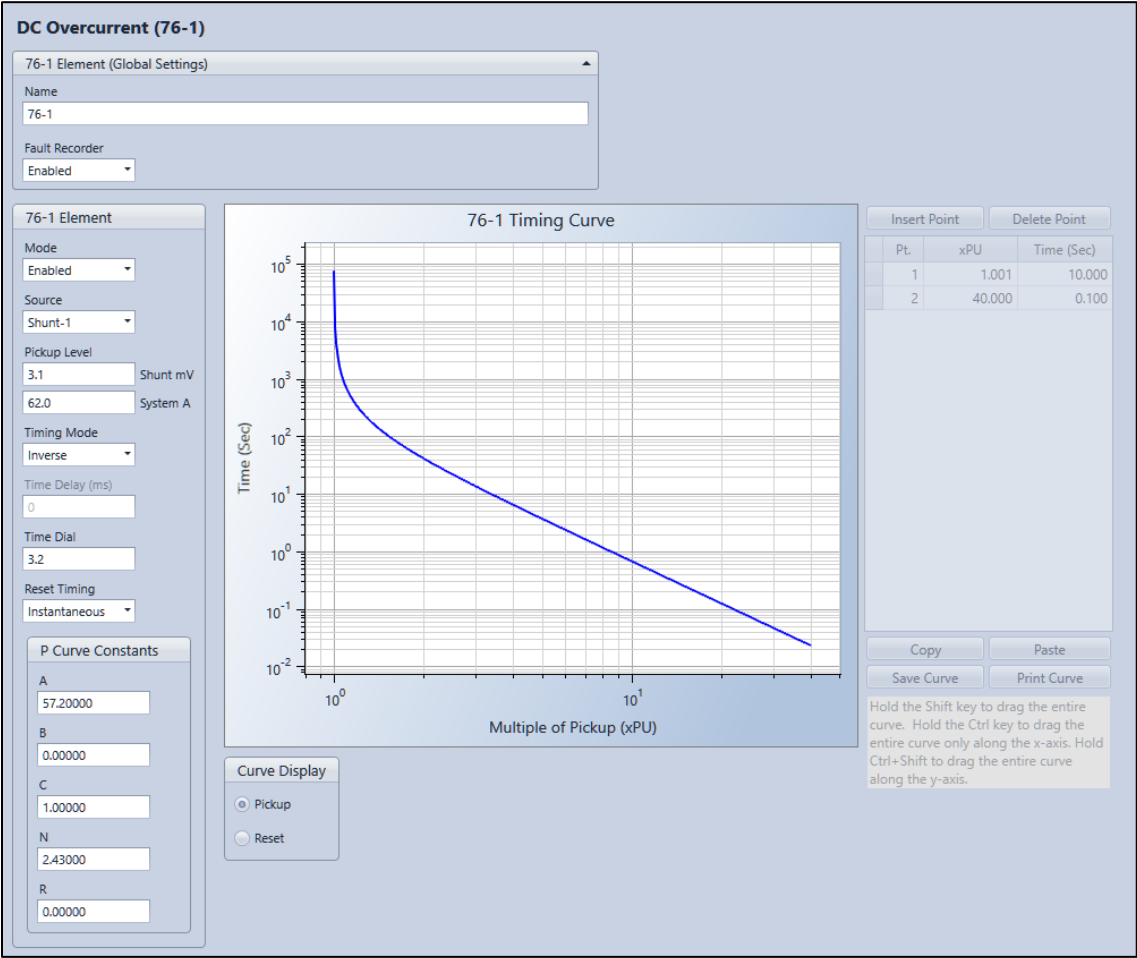


图 34-2.直流过电流设置界面

35 • 失步 (7800S)

失步(7800S)元件通过监测发电机端子处的阻抗变化率来判断失步情况。

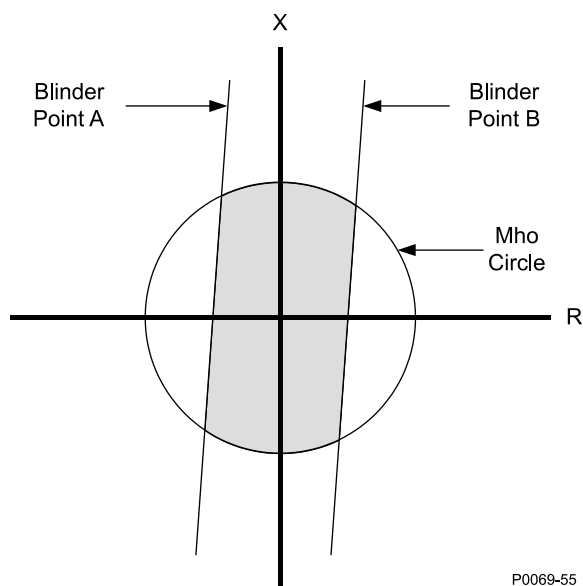
元件逻辑连接在BESTCOMS*Plus*®的BESTlogic™ *Plus* 界面上进行，元件操作设置在BESTCOMS*Plus*的 “失步” 设置界面上配置。本章末尾提供了逻辑输入和输出以及操作设置的总结。

导航路径：保护、阻抗、失步(7800S)

元件操作

当电力系统发生故障时，由于进入发电机的机械功率和发电机端子处的电功率在有差异，同步发电机开始加速。如果没有及时清除电力系统故障，这种加速将导致发电机转子电压相对于发电机端电压超前超过 90 度。此时，功率将流入发电机，转子角将继续超前，直到与下一个磁极对齐。这种情况被称为滑移一个磁极或失步。

失步元件使用如图 35-1 所示的单阻挡线方案来检测失步情况并防止磁极滑移。阻挡线单元允许 BE1-FLEX 在所监督的阻抗区域或启用的阻抗区域跳闸，该单元设置为仅允许在发电机或单元变压器以及系统所限制的部分中出现的阻抗摆动时跳闸。



P0069-55

图 35-1. 单阻挡线方案

故障记录器

启用故障记录器设置后，启动输出变为真时开始记录。根据故障报告章节中描述的故障记录设置包括故障前周期。

电路配置

在 BE1-FLEX 的背面进行连接，并通过 “电路配置” 进行配置。有关端子的说明，请参阅 “硬件配置” 一章。

跳闸定时器

元件操作时间等于跳闸定时器设置。元件操作时间不包括逻辑或输出操作时间。

启动与跳闸

启动

当典型的OOS 失步 事件发生时，计算出的阻抗将从右侧进入姆欧圆，向左移动经过阻挡线 B 并最终穿过阻挡线 A。

当计算出的阻抗移动到姆欧圆内时，姆欧启动器输出变为真。当计算出的阻抗位于阻挡线 A 右侧且在姆欧圆内时，阻挡线 A 启动输出变为真。

当计算出的阻抗移动到阻挡线 B 的左侧且在姆欧圆内时，阻挡线 B 启动输出变为真。阻挡线 B 启动输出的确定触发一个定时器。定时器的持续时间由阻挡线的穿越时间延时设定值确定。

如果计算出的阻抗移动到阻挡线 A 的左侧，同时在姆欧圆内并且在阻挡线穿越时间延时到期后，启动输出变为真。在BESTlogicPlus中，启动输出可以连接到其它逻辑元件，以通知情况和控制逻辑中的其它元件。

启动输出的确定触发一个定时器，开始计时跳闸。定时器的持续时间由跳闸定时器设置确定。跳闸定时器设置为零 (0) 时，78OOS 元件瞬时无需故意延时。

如果启动条件在元件延迟到期之前消失，则定时器和启动器输出线将复位，不采取任何纠正措施，并且元件重新启动以应对任何其它失步情况。

跳闸

如果在元件跳闸定时器设置期间持续存在失步情况，跳闸输出变为真。在 BESTlogicPlus 中，跳闸输出可被连接至其它逻辑元件和物理继电器输出，以通知情况并进行正确动作。如果为元件启用了目标，则 BE1-FLEX 将在跳闸输出变为真时记录目标。有关目标报告的更多信息，请参阅“故障报告”一章。

元件闭锁

保险熔断

当在三相系统中检测到保险熔断时，BE1-FLEX 的保险熔断(60FL) 元件可用于阻止失步(78OOS) 保护。

如果60FL 元件跳闸逻辑为真并且启用了60FL 闭锁，则失步(78OOS) 元件被闭锁。有关 60FL 功能的更多信息，请参阅“*保险熔断 (60FL)*” 章节。

应设置被60FL 闭锁的保护元件，使跳闸时间为20 ms 或更长，以确保正确协调闭锁。

闭锁逻辑输入

闭锁输入提供对元件的逻辑监督控制。当为真时，闭锁输入通过将跳闸和启动输出强制为逻辑 0 并重置元件计时器的方式来禁用该元件。将元件闭锁输入连接至 BESTlogicPlus 中的所需逻辑。当最初从元件视图中选择元件时，闭锁输入的默认情况是逻辑 0。

逻辑连接

在BESTCOMS *Plus* 中的BESTlogic *Plus* 界面上进行失步元件逻辑连接。失步元件逻辑块如图35-2 所示。表 35-1 汇总了逻辑输入和输出。

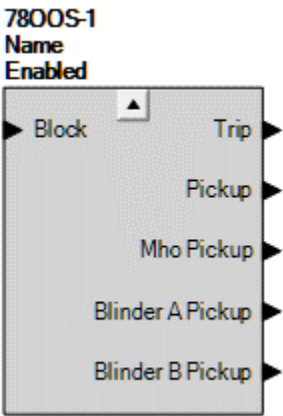


图 35-2. 失步元件逻辑块

表 35-1. 逻辑输入与输出

名称	逻辑功能	用途
闭锁	输入	为真时禁用78OOS 功能
跳闸	输出	78OOS 元件处于跳闸状态时为真
启动	输出	78OOS 元件处于启动状态时为真
欧姆启动值	输出	Z1 阻抗在姆欧圆内
阻挡线 A 启动	输出	Z1 阻抗在阻挡线 A 右侧和姆欧圆内
阻挡线B 启动	输出	Z1 阻抗在阻挡线 B 左侧和姆欧圆内

操作设置

失步保护元件操作设置在BESTCOMS*Plus*的“失步 (78OOS)” 设置界面 (图35-3) 上进行配置。

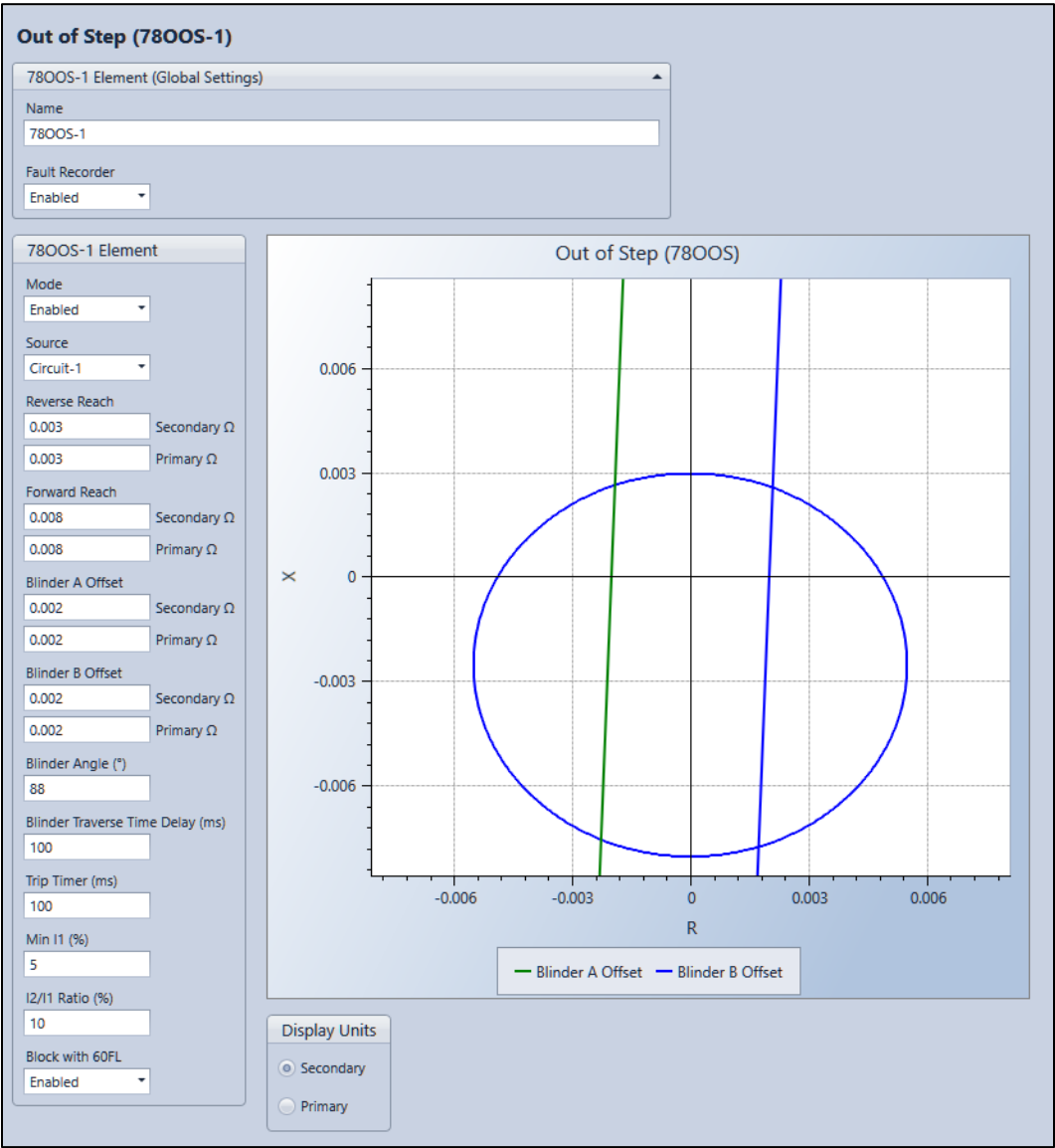


图 35-3. 失步设置界面

36 • 矢量跳转 (78V)

矢量跳转 (78V) (也称为矢量偏移) 元件通常用于分布式发电应用。当发生电网失电或电网故障时, 78V 元件通过将发电机与电网断开来保护发电机。如果电网由于外部重合闸装置而恢复, 这可以防止发电机仍然保持与电网连接。78V 元件通常也用于防止孤岛保护应用。

元件逻辑连接在BESTCOMS *Plus*® 的BESTlogic™ *Plus* 界面上进行, 元件操作设置在BESTCOMS *Plus* 的“矢量跳转”设置界面上配置。本章末尾提供了逻辑输入和输出以及操作设置的总结。

导航路径: 保护、电压、矢量跳转(78V)

元件操作

当发生电网丢失时, 发电机负载很可能会突然转移变, 因为发电机正在驱动分布式发电电源输出和被用于切除电网电源的市电断路器之间的所有负载。这种负载转移可能会导致速度偏移, 这可能导致分布式发电机系统在重合闸发生时与市电相位不一致。如果分布式发电电源与市电相位不一致并与电网建立连接, 则可能会发生损坏。

矢量跳转元件在检测到测量电压相移时跳闸。当电网失电时, 经常会发生相位角的突然变化。如果发电机负载降低, 这种相角变化会导致发电机电压过早过零点。如果发电机负载增加, 其会导致发电机电压滞后过零。这种过零点的偏移 (矢量转移) 以度数表示。

图 36-1 显示了矢量跳转事件期间的典型测量波形结果。

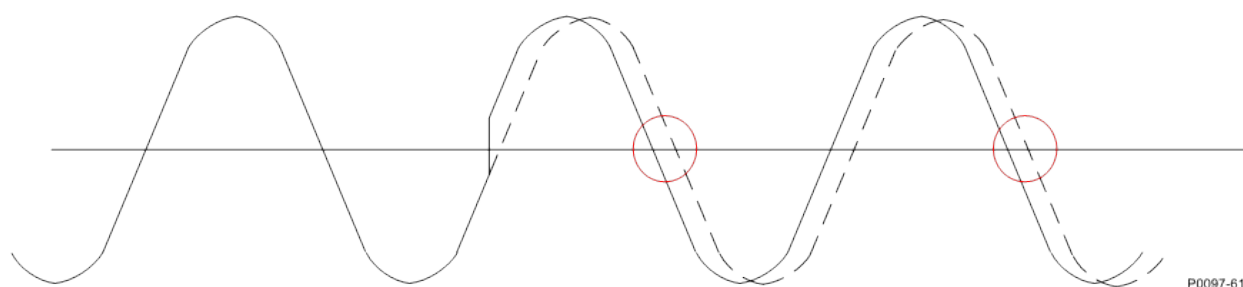


图 36-1. 典型测量波形结果

故障记录器

启用故障记录器设置后, 启动输出变为真时开始记录。根据“故障报告”章节中描述的故障记录设置包括故障前周期。

电路配置

在 BE1-FLEX 的背面进行连接, 并通过“电路配置”进行配置。有关端子的说明, 请参阅“硬件配置”一章。

跳闸

当矢量偏移增加到高于由启动级别设置建立的阈值时，跳闸输出变为真。在 *BESTlogicPlus* 中，跳闸输出可被连接至其它逻辑元件和物理继电器输出，以通知情况并进行正确动作。如果通过一个元件启用了目标，则 BE1-FLEX 将在跳闸输出变为真时记录目标。有关目标报告的更多信息，请参阅 “故障报告” 一章。

78V 电力系统状态是瞬时的。因此，通常需要使用保持输出设置来确保跳闸输出保持闭合足够长的时间以使断路器操作发生。

元件闭锁

闭锁输入提供对元件的逻辑监督控制当为真时，闭锁输入通过将跳闸和启动输出强制为逻辑 0 来禁用该元件。将元件块输入连接至 *BESTlogicPlus* 中的所需逻辑。当最初从元件视图中选择元件时，闭锁输入的默认情况是逻辑 0。

逻辑连接

在 *BESTCOMSPlus* 的 *BESTlogicPlus* 屏幕上进行矢量跳转元件逻辑连接。与其它保护元件不同，78V 没有逻辑启动输出，因为启动状态始终等于跳闸状态。78V 条件是瞬时的，因此跳闸延迟不是功能的一部分，否则会错过该条件。如果需要跳闸延迟配合，可以实施逻辑定时器。

矢量转移元件逻辑块如图 36-2 所示。表 36-1 汇总了逻辑输入和输出。

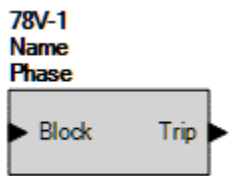


图 36-2. 向量跳转元件逻辑块

表 36-1. 逻辑输入与输出

名称	逻辑功能	用途
闭锁	输入	为真时禁用78V 功能
跳闸	输出	78V 元件处于跳闸状态时为真

操作设置

矢量跳转元件操作设置在BESTCOMS*Plus*中的矢量跳转(78) 设置界面（图36-3） 上进行配置。

Vector Jump (78V-1)

78V-1 Element (Global Settings)

Name

78V-1

Fault Recorder

Enabled

78V-1 Element

Mode

Phase

Source

Circuit-1

Pickup Level (°)

78

Hold Time (ms)

200

图 36-3. 矢量跳转设置界面



37 • 频率 (81)

频率(81)元件监控施加到BE1-FLEX的检测相电压的频率。可以配置一个元件来避免低频、过频或频率变化率。

元件逻辑连接在BESTCOMS *Plus*® 的BESTlogic™ *Plus*界面上进行，元件操作设置在BESTCOMS *Plus*的“频率”设置屏幕上配置。本章末尾提供了逻辑输入和输出以及操作设置的总结。

导航路径：保护、频率、频率(81)

元件操作

低频和过频保护对需要检测减载和加载或孤岛运行是非常有用的。例如，当分布式发电 (DG) 的电源突然与市电分离或隔离时，频率将从标称值快速变化（除非与发电设备完美匹配，但这种情况是不可能的）。这使得频率测量成为检测孤岛状态的绝佳方法。

当分布式发电电源突然与市电电源断开时，频率变化率 (ROCOF、ROC、 df/dt) 通常会发生迅速的增加或减少。ROCOF 保护提供对孤岛情况的高速检测，当频率没有下降或上升超过固定的过频或低频设定值时，过频或低频保护可能无法检测到这种情况。ROCOF 保护元件可与低频保护元件一起用于减载，以在显著过载期间加速减载，或者在频率突然、瞬时降低之后抑制减载。81 元件可以配置为响应正 ROCOF、负 ROCOF 或任一条件。

可以通过监控两个独立的电压电路来增强减载方案的安全性。

频率测量

要测量频率，BE1-FLEX 检测到的电压必须大于 10 Vac。测得的频率是两个电压测量周期的平均值。

故障记录器

启用故障记录器设置后，启动输出变为真时开始记录。根据故障报告章节中描述的故障记录设置包括故障前周期。

保护模式

通过模式设置选择低频、过频或变化率保护。

电路配置

在 BE1-FLEX 的背面进行连接，并通过“电路配置”进行配置。频率测量由电路的相位电压得到。有关端子的说明，请参阅“硬件配置”一章。

延时

元件操作时间等于时间延迟设置。元件操作时间不包括逻辑或输出操作时间。

启动和跳闸（低频和过频）

启动

当测量的频率降低到低于（低频保护）或增加到高于（过频保护）在三个连续检测电压周期设置建立的启动频率阈值（过、低）时，启动输出变为真。在 *BESTlogicPlus* 中，启动输出可以连接到其他逻辑元件，以通知情况和控制逻辑中的其它元件。

启动输出确定触发一个定时器，开始计时跳闸。定时器的持续时间由时间延迟（过、低）设置确定。时间延迟（过、低）设置为零（0）会使 81 个元件瞬时，而没有故意的时间延迟。

如果启动条件在元件延迟到期之前消失，则定时器和启动器输出线将复位，不采取任何纠正措施，并且元件重新启动以应对任何其它欠频或过频的发生。

跳闸

如果低频或过频启动条件在元件时间延迟（过、低）设置的持续时间内持续存在，则跳闸输出变为真。在 *BESTlogicPlus* 中，跳闸输出可被连接至其它逻辑元件和物理继电器输出，以通知情况并进行正确动作。如果为元件启用了目标，则 BE1-FLEX 将在跳闸输出变为真时记录目标。有关目标报告的更多信息，请参阅“故障报告”一章。

启动和跳闸（频率变化率）

启动

当频率变化率（以赫兹/秒表示）超过由启动（变化率）设置建立的阈值时，元件启动输出变为真。启动检测时间根据故障频率的值而变化。当频率大幅超过启动设置时，启动检测会很快发生。当频率变化更接近跳闸（变化率）设置时，会发生更精确且稍慢的启动检测。启动检测时间总结如下：

- 当超过启动设定值 0.57 Hz/s 时，在 2 个周期内检测到的故障
- 超过启动设定值 0.24 Hz/s 时，在 4 个周期内检测到故障
- 当超过启动设定值 0.08 Hz/s 时，在 8 个周期内检测到故障
- 无启动检测的时间将大于 16 个周期

在 *BESTlogicPlus* 中，启动输出可以连接到其它逻辑元件，以通知情况或控制逻辑中的其它元件。

启动输出确定触发一个定时器，该定时器开始计时。定时器的持续时间由时间延迟（变化率）设置进行确定。时间延迟（变化率）设置为零（0）会使 81 个元件瞬时（启动检测时间除外）。

如果启动条件在元件时间延迟到期之前消失，则定时器和启动器输出线将复位，不采取任何纠正措施，并且元件会重新启动以应对任何其它 ROCOF 条件的发生。

跳闸

如果 ROCOF 启动条件在元件时间延迟（变化率）设置的持续时间内持续存在，则元件跳闸输出变为真。在 *BESTlogicPlus* 中，跳闸输出可以连接到其它逻辑元件或物理继电器输出，以通知情况并启动纠正措施。如果为元件启用了目标，则 BE1-FLEX 将在跳闸输出变为真时记录目标。有关目标报告的更多信息，请参阅“故障报告”一章。

抑制功能（频率变化率）

ROCOF 保护可以通过低频或过频的程度或负序电压的百分比来抑制。

当检测到的频率超过设置阈值时，过频抑制设置禁用 ROCOF 保护。同样，当检测到的频率降至设置阈值以下时，“低频抑制”设置将禁用 ROCOF 保护。

当负序电压的百分比超过负序抑制设置所建立的限制时，ROCOF 保护被抑制。负序抑制设置为零(0)，禁止此功能。

抑制电压

电压抑制设置会在设备启动期间可能出现的低压条件下阻止频率元件运行。

元件闭锁

闭锁输入提供对元件的逻辑监督控制。当为真时，闭锁输入通过将跳闸和启动输出强制为逻辑 0 并重置元件计时器的方式来禁用该元件。将闭锁输入连接至 *BESTlogicPlus* 中的所需逻辑。当最初从元件视图选择元件时，闭锁输入的默认情况是逻辑 0。

逻辑连接

在 *BESTCOMSPlus* 的 *BESTlogicPlus* 界面上进行频率元件逻辑连接。频率元件逻辑块如图 37-1 所示。表 37-1 汇总了逻辑输入和输出。

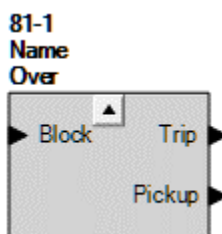


图 37-1. 频率元件逻辑块

表 37-1. 逻辑输入与输出

名称	逻辑功能	用途
闭锁	输入	为真时禁用81 功能
跳闸	输出	81 元件处于跳闸状态时为真
启动	输出	81 元件处于启动状态时为真

操作设置

频率元件操作设置在BESTCOMS*Plus*的“频率” (81) 设置界面 (图37-2) 上进行配置。

Frequency (81-1)

81-1 Element (Global Settings)

Name

81-1

Fault Recorder

Enabled

81-1 Element

Mode

Over

Source

Circuit-1

Direction

None

Pickup Over Under (Hz)

61.00

Time Delay Over Under (ms)

2

Pickup Rate Of Change (Hz/s)

0.00

Time Delay Rate Of Change (ms)

0

Inhibit Voltage (Vpn)

40.0

Secondary V

40.0

Primary V

Inhibit Over Frequency (Hz)

61.00

Inhibit Under Frequency (Hz)

59.00

Inhibit Negative Sequence Percentage (%)

20

图 37-2. 频率设置界面

38 • 相差动 (87)

相差动(87) 元件监视差动电流，并为发电机、变压器、母线和差动区域应用提供主保护。

元件逻辑连接在BESTCOMS*Plus*® 的BESTlogic™ *Plus*界面上进行，元件操作设置在BESTCOMS*Plus*的 “相差动 (87) ” 设置界面上配置。本章末尾提供了逻辑输入和输出以及操作设置的总结。

导航路径：保护、电流、相差动(87)

元件操作

相差动元件比较流入和流出保护区域的电流。在某些应用中，保护区域可能仅包括单一资源，例如发电机。在其它应用中，电力变压器可能包含在发电机保护区域中。如果检测到故障，BE1-FLEX 会发出跳闸信号以隔离保护区。此操作可限制设备损坏并将对电力系统的影响降至最低。

功能说明

图 38-1 显示了一相差动保护功能的详细功能图。这些功能和比较器在每相中都是相同的。通过在电路配置中去除相的方法，87 功能可用作单相或两相差动。

测量的电流经过相位、零序和抽头补偿。电力系统配置章节描述了 BE1-FLEX 的相位和零序补偿设置。抽头调整补偿的设置将在本章后面介绍。制动电流功能使用补偿电流来计算制动电流幅值（以抽头的倍数表示）。

根据设置，它计算最大或平均制动电流。动作电流功能取决于基波、二次和五次谐波并以这些分量补偿电流的向量差的差动电流幅值。

图 38-2 显示了相位差动保护元件的特性。该比较器有两个斜率设置和一个最小启动设置。斜率设置是动作电流变化量与制动电流变化量的比率。斜率设置应设置在由励磁损耗、抽头失配和负荷分接开关引起的最大失配之上。最小启动设置决定了制动元件的最小灵敏度。

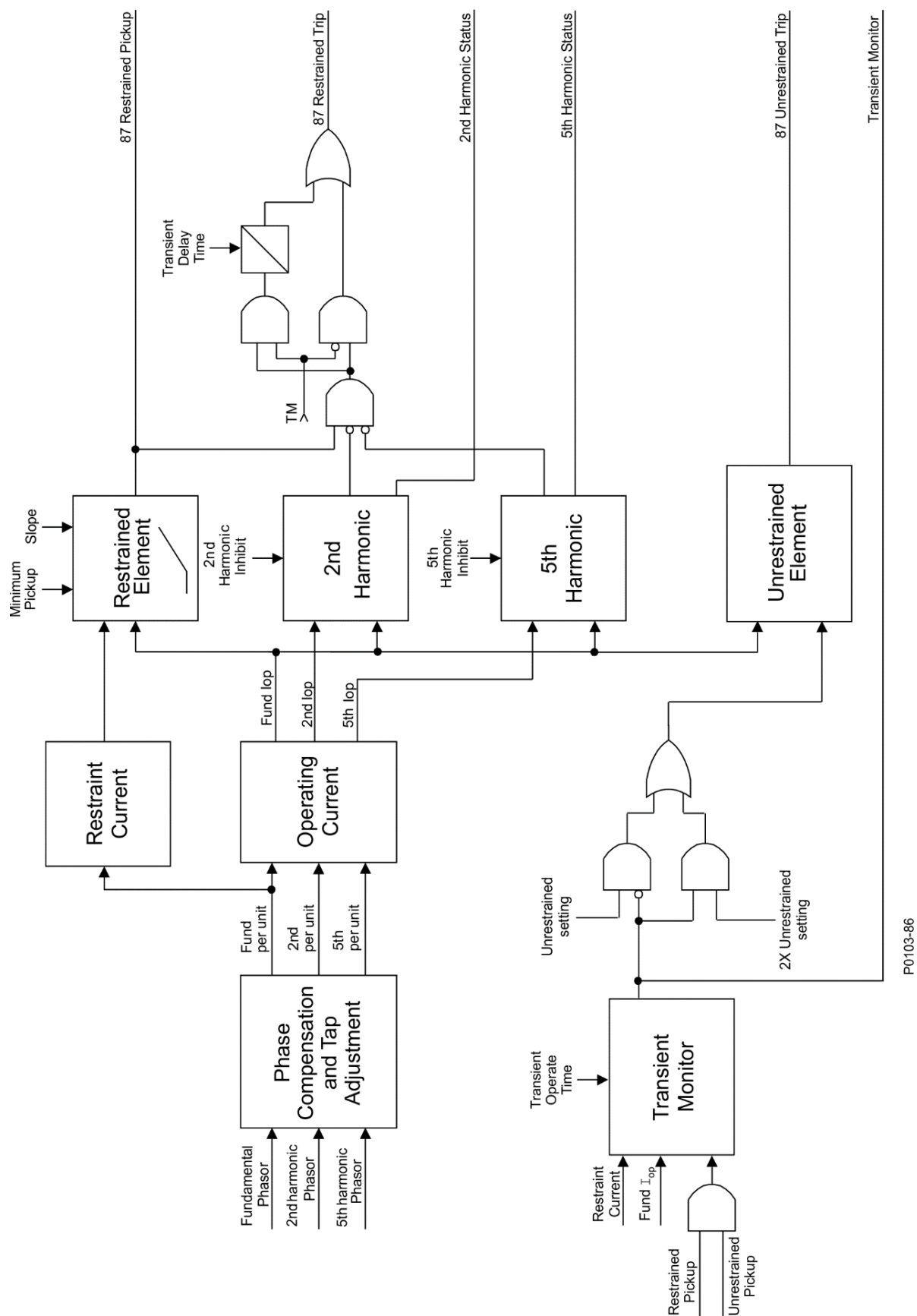
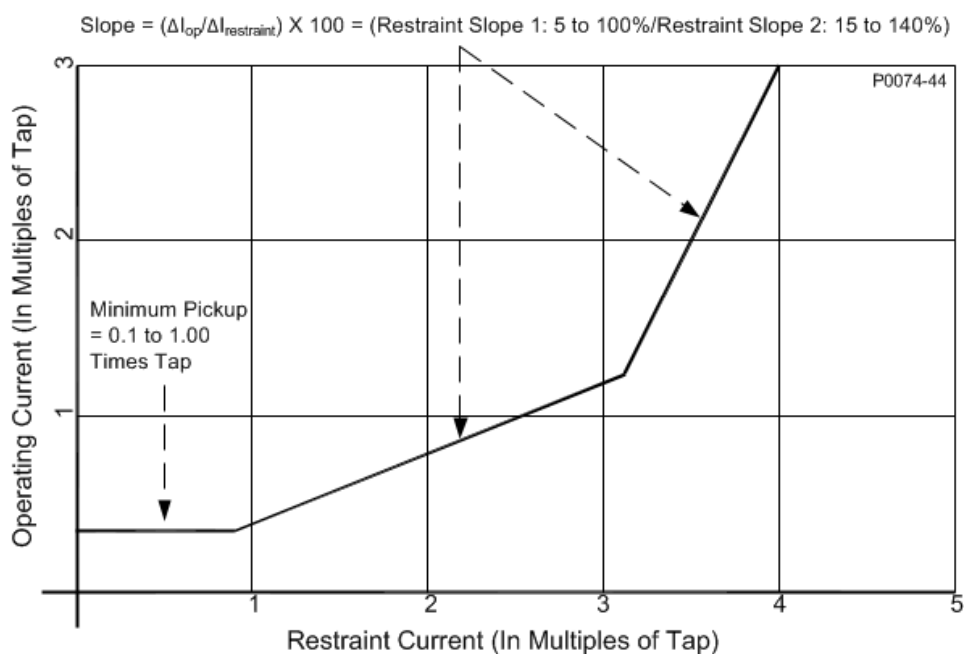


图 38-1. 87 相差动保护功能块图



相差动元件提供具有双斜率的三相比率制动差动保护。

故障记录器

启用故障记录器设置后，启动输出变为真时开始记录。根据故障报告章节中描述的故障记录设置包括故障前周期。

区域配置

通过单击区域，可以为差动区域配置电路和虚拟电路。区域中的每个电路和虚拟电路都有独立的参数和抽头设置。抽头可以自动配置和手动输入。使用虚拟电路时，虚拟电路中的源必须包含在 87 区域电路中。在 BE1-FLEX 的背面进行连接，并通过“电路和虚拟电路配置”进行配置。IEC 变压器设置提供基于 IEC 矢量组定义的配置。有关端子的说明，请参阅“硬件配置”章节和“电力系统配置”章节中的电路配置。

差动区域设置界面如图 38-3 所示。IEC 变压器设置界面如图 38-4 所示。

IEC 变压器设置

如果在变压器上可行，这提供了一种基于 IEC 命名法设置相位和极性的替代方法。如果使用 IEC 设置，BESTCOMS Plus 将根据 IEC 设置配置来设置极性和相位关系。

变压器抽头

用户可以直接设置每个电路和虚拟电路的抽头。这通常在更换现有继电器并希望使用现有的理解设置时使用。单击计算抽头时，BESTCOMS Plus 使用 MVA 额定值、kV 额定值、变压器连接和 CT 比率来更新下面的抽头设置。

添加/删除区域电路和虚拟电路

这些按钮用于添加或删除最多 28 个电路和 2 个虚拟电路以定义差动区域。

源

源设置选择要监控的电路。

电路连接

此设置确定电路位于受保护变压器的哪一侧。例如，如果电路位于三角形/星形变压器的三角形侧，则根据变压器的三角形结构将其设置为 DAB 或 DAC。如果电路位于变压器的星形侧，则设置为 WYE。当保护区内没有变压器时，如在母线差动应用中，设置为 NA。电路连接采了平衡电路所需的相量补偿。存在一种特殊情况，即所有 CT 和电路连接都设置为 WYE，它应用增量补偿从计算中去除零序分量。

接地补偿

如果保护区内有接地源，用户可以应用数字零序陷阱从电流中去除零序分量，以防止当接地排处于保护区内时因外部接地故障而误动作。此设置是可选的。不需要输入接地源设置为“1”来描述接地星形变压器连接。尽管并非所有接地的星形变压器连接都是接地源，但 BE1-FLEX 始终假定星形变压器连接是接地源，因此它是安全的。由于虚拟的第三绕组效应，三脚铁心变压器会出现零序电流不平衡。在所有情况下，BE1-FLEX 都为 Y 形变压器连接选择三角补偿，以阻止零序分量被闭锁。

极性

这通常设置为正常的。在某些应用中，变压器的次级侧接线可能是 180 度而不是 0 度。如果是这种情况，则设置为反向。

相位关系

这通常是 A。在某些情况下，将连接多个电路，以使区域一侧的 A 与另一侧的 B 处于相同的电气位置。在这种情况下，第二个电路相位关系将设置为 B。

kV 额定值

此设置与 CT 比率和变压器连接一起使用，提供电路和虚拟电路抽头之间的正确比率。

CT 连接

这是在检测互感界面上设置的，在此处显示以供参考。

CT 变比

这是在检测互感器界面上设置的，在此处显示以供参考。

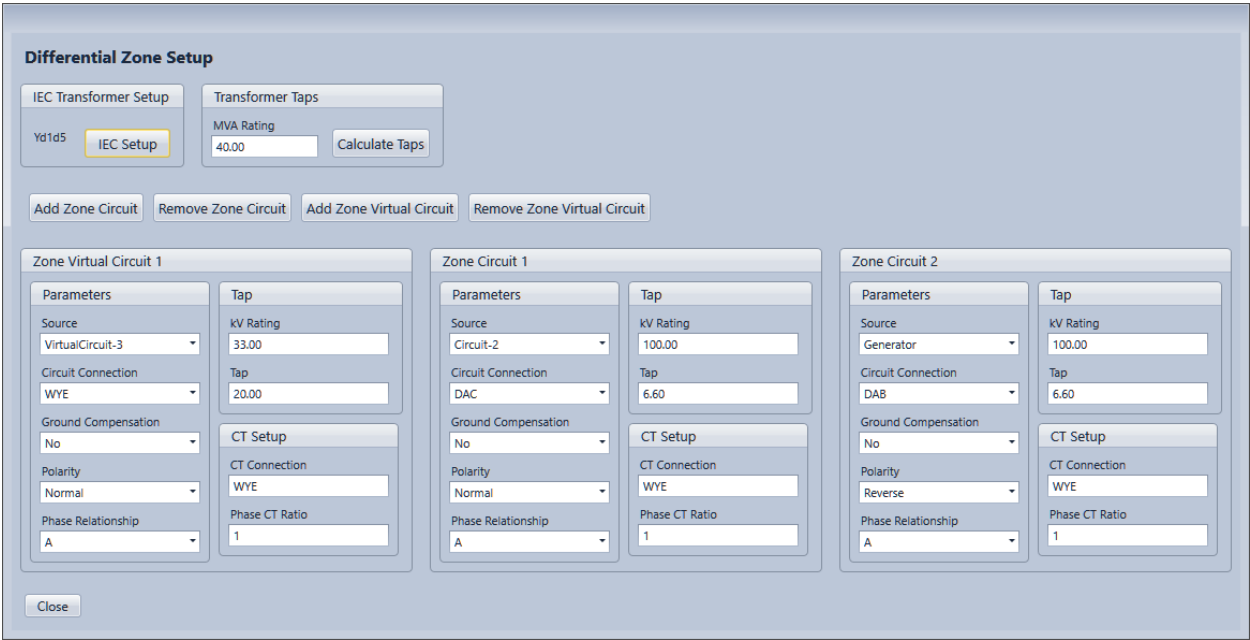


图 38-3. 差动区域设置界面



图 38-4. IEC 变压器设置界面

虚拟制动专为高标么值电流流过断路器侧电流互感器一次侧或二次侧而不流过受保护变压器的应用而设计。87 元件将在没有虚拟电路的情况下正常工作。

但是，在确定制动电流以计算 87 元件使用的百分比斜率时，使用虚拟电路可显著增强差动保护，而无需额外的一次侧 CT。见图 38-5。

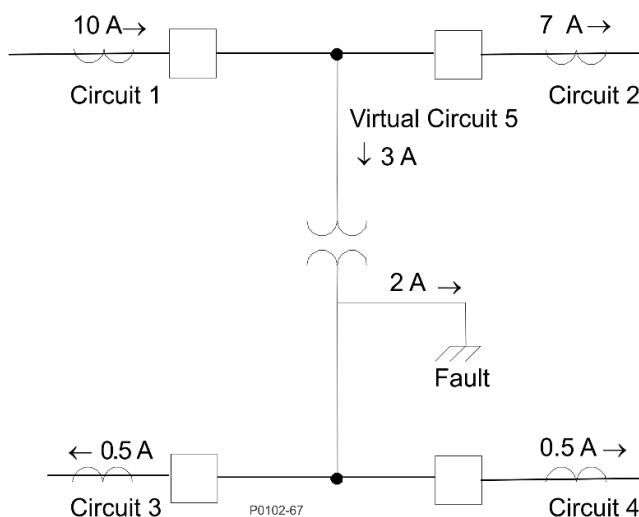


图 38-5. 虚拟电路 5 示例

使用上面的示例，将虚拟电路 5 配置为电路 1 和 2 的虚拟电路。接下来，将虚拟电路 5 添加到 87 差动区域。在制动量的计算中，BE1- FLEX 自动排除电路 1 和 2。

然后从虚拟电路 5 和电路 3 和 4 确定制动电流。动作电流跟之前一样，由电路 1、2、3 和 4 的矢量和确定。

虚拟电路 5 成为电路 1 和 2 的矢量和，等于 3 A。使用最大模式，公式 38-1 适用于：

$$I_{RESTRAINT} = 3 A, I_{OPERATE} = 2 A \quad \therefore \% SLOPE = \frac{I_{OPERATE}}{I_{RESTRAINT}} \times 100\% = 66.6\%$$

公式 38-1. 用虚拟电路 5 计算斜率

采用 45%斜率设置时，87R 因故障条件触发的动作被抑制。通过使用虚拟制动，大电流通过电路 1 和 2 对制动计算没有影响。通过使用虚拟制动，制动电流仅与实际流过被保护变压器的电流成正比。这避免了在虚拟电路 5 位置应用单独 CT 的需要，在灵敏度和安全性之间保持了良好的平衡。

无限制跳闸

87 元件为保护区内的高级别故障提供高速跳闸。如果三相中任一相的动作电流高于速断跳闸阈值，则速断跳闸逻辑输出变为真。瞬态监视功能在检测到 CT 饱和时，通过将启动阈值加倍的方式，同样也提高此功能的安全性。速断跳闸阈值的最小设置应为最大涌流加上小的裕度。

谐波

二次和五次谐波功能检查二次和五次谐波动作电流与基波动作电流的比率。传统的谐波制动单元根据谐波电流与总动作电流的比值与之相对应 BE1-FLEX 仅与基波动作电流的比值进行动作判定。

出于这个原因，BE1-FLEX 在使用与传统差动继电器相同的谐波抑制比设置时，可以为浪涌电流和过励磁提供更高的安全性。当这两个比较器中的任何一个高于阈值时，比例制动输出被闭锁阻止设定的制动跳闸逻辑输出。

如果三相中的任何一相启动了二次或五次谐波抑制比较器，则二次谐波抑制和五次谐波抑制逻辑输出将分别设置。

在许多情况下，浪涌电流的二次谐波含量可能主要只出现在一或两相中，这可能导致一或两相不被抑制。BE1-FLEX 允许在三相之间共享二次谐波电流。当启用二次谐波共享时，所有三相的二次谐波动作电流的幅值相加，并且该幅值由二次谐波比较器用于每相，而不是仅用于该相的二次谐波动作电流。这优于其它交叉闭锁方法，因为每相元件在比较动作电流与谐波电流时独立运行。因此，在不牺牲可靠性的情况下提高了安全性，因为故障相不会像交叉闭锁方案那样被无故障相上的浪涌抑制。

瞬态监视器

瞬态监视器可检测穿越故障期间 CT 饱和的影响。87 元件监控制动电流的变化与动作电流的变化。对于内部故障，制动电流和动作电流会同时出现阶跃增加。对于外部故障，不应有动作电流。如果在穿越性故障期间出现 CT 饱和，则在制动电流增加后的一段时间内，动作电流将会增加。

必须启用制动或速断差动的瞬态监视器以便检测暂态。暂态运行时间设置定义了制动或速断差动退出后检测到的暂态保持多长时间。暂态延迟时间设置仅影响制动跳闸输出。

启动与跳闸

启动

当动作电流与制动电流之比率增加到高于斜率设置时，启动输出变为真。在三相中的任何一个中，动作电流都大于最小制动启动设置。在 *BESTlogic Plus* 中，启动输出可以连接到其它逻辑元件，以通知情况和控制逻辑中的其它元件。

启动输出的确定触发一个定时器，开始计时跳闸。定时器的持续时间由瞬态时间延迟设置确定。

如果启动条件在元件延迟到期之前消失，则定时器和制动启动器输出将复位，不采取任何纠正措施，并且元件重新启动以应对任何其它故障条件。

跳闸

当出现制动启动条件时，跳闸输出变为真，当检测到瞬态事件时，跳闸输出被延时，延时时间取决于暂态时间延时的设置。在 *BESTlogic Plus* 中，跳闸输出可被连接至其它逻辑元件和物理继电器输出，以通知情况进行正确动作。如果为元件启用，BE1-FLEX 将在跳闸或未重新调校的跳闸输出变为真时记录目标。有关目标报告的更多信息，请参阅“故障报告”一章。

可编程报警

当比例制动差动保护接近由报警斜率定义的负载跳闸条件时，会发生 87 相差动警报。该警报会触发一个诊断程序，试图确定导致差动不平衡的失配源。报警可以设置为显示在前面板显示屏、网页界面和 BESTCOMS*Plus* 中的报警计量界面上。有关设置报警的信息，请参阅 “报警” 章节。

元件闭锁

闭锁输入提供对元件的逻辑监督控制当为真时，闭锁输入通过将跳闸和启动输出强制为逻辑 0 并重置元件定时器的方式来禁用该元件。将元件闭锁输入连接至 BESTlogic*Plus* 中的所需逻辑。当最初从元件视图选择元件时，闭锁输入的默认情况是逻辑 0。

逻辑连接

相差动元件逻辑连接在BESTCOMS*Plus*的BESTlogic*Plus*界面上进行。相差动元件逻辑块如图 38-6 所示。表 38-1 总结了逻辑输入和输出。

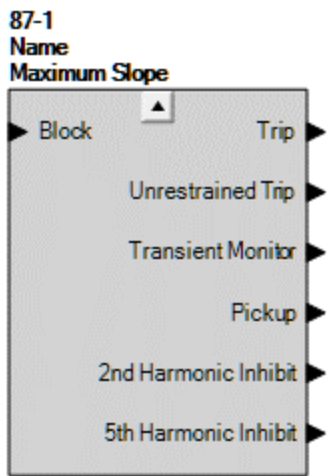


图 38-6. 相差动元件逻辑块

表 38-1. 逻辑输入与输出

名称	功能	用途
闭锁	输入	为真时禁用87 功能
跳闸	输出	87 元件处于跳闸状态时为真
启动	输出	87 元件处于启动状态时为真
速断跳闸	输出	87 元件处于不受限制的跳闸状态时为真
第 2 次谐波抑制	输出	87 被二次谐波比抑制时为真
第 5 次谐波抑制	输出	87 被五次谐波比抑制时为真
瞬态监视器	输出	当瞬态监视器检测到 CT 饱和的影响时为真

设置

点击补偿设置

测得的电流在被相差动保护(87) 元件使用之前必须进行抽头调整以消除幅值不匹配。可以根据公式38-2 手动计算抽头调整系数。或者，用户可以输入MVA 和kV 基本参数（表38-2）， BE1-FLEX 将使用电力系统 CT 设置设置中的CT 比(CTR) 和补偿因子(COMP) 参数计算抽头调整因子.对于变压器应用，如果使 用实际的变压器额定电压，则失配率将降到最小。

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

公式 38-2. 计算抽头调整系数

表 38-2. MVA 和kVn 基本参数

参数	说明	说明：
抽头 n	制动绕组	每个电路的抽头系数/用于区内的虚拟电路。
MVA	MVA 基准值	满载MVA 或受保护设备的最高额定值。
kVn	电路/虚拟电路的kV 基准	每个电路/虚拟电路的线电压(kV)。
CTRn	电路/虚拟电路的 CT 比率	实际比率不是有效比率。
COMPn	电路/虚拟电路的相位补偿调整系数	如果 CT 以三角型方式连接（CT 连接=DAB 或 DAC）则为 $\sqrt{3}$ 。 所有其它情况下为 “1” 。 请参阅 “电力系统配置” 一章。

输入电流可以抽头调整到高达50:1 的扩展比。如果最大和最小抽头之间的比率大于50，则有必要调整 CT 比率使抽头系数更接近。使用自动抽头计算功能时，如果扩展比大于 50， BE1-FLEX 将给出出错信息。

如果其中一个计算出的抽头超出可接受范围（0.4 至 20 安培），自动抽头计算功能将选择最近的可接受抽头并计算另一个抽头（一次两个），以保持正确的扩展比率。如果用户手动计算抽头，则应进行相同的调整。

BESTCOMS*Plus* 用于提供自动抽头计算，在变压器设置界面上填写相应的字段并按下计算按钮，或者可以手动输入抽头值。

操作设置

制动最小启动和速断跳闸的设置以抽头的倍数设置。如果由公式 38-2 计算的理想抽头在可接受的范围内，则将在公式中依据MVA 基准值用标么值设置灵敏度。例如，一个 100 MVA、115 kV 变压器满载 (1 PU) 电流为500 安培。速断输出启动元件的启动设定为 10 倍抽头那就相当于次侧的差动电流为 5000 安培。

如果必须向上或向下调整抽头以适应可接受的范围，则也应调整这些保护元件的灵敏度设置。公式 38-3 给出了调整系数。公式 38-3 中变量的定义与公式 38-2 中的定义相同。例如，使用公式 38-3 和公式 38-4 计算出的理想抽头(TAPn_l) 为1.6 和5.0。它们必须向上调整，以便实际抽头 (TAPn_A) 为 2.0 和 6.25。根据公式38-3, X = 0.8。所要求的制动元件的最小启动值为电路基准的标么值为 0.35pu。实际设置应为 0.35* 0.8 = 0.28 以达到相同的灵敏度。

以抽头倍数表示的启动设置可通过公式38-4 与一次电流相关联。最小启动是以抽头倍数表示的最小启动设置。公式38-4 中其余变量的定义与公式38-2 中的定义相同。

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

公式 38-3. 抽头调整公式

$$I_{pri} = \frac{Minpu \times TAPn \times CTRn}{COMPn}$$

公式 38-4. 计算一次侧电流

模式

最大斜率- 使用补偿输入电流的最大值。例如，A 相的制动电流为 $I_{RA} = \max(I_{AxCOMPS})$ ，其中x = 2、3、4 或更多，具体取决于区域中的电路数量。

最大斜率- 使用补偿输入电流的最大值。例如，A 相的制动电流为 $I_{RA} = \max(I_{AxCOMPS})$ ，其中x = 2、3、4 或更多，具体取决于区域中的电路数量。

$$I_{RA} = \frac{\text{Sum of } I_{AxCOMPS}}{\text{Number of Inputs}}$$

公式 38-5.计算A 相的制动电流，平均值的百分比

平均斜率/2 - 使用补偿输入电流的总和除以2。例如，A 相的制动电流将在公式38-6 给出。

$$I_{RA} = \frac{\text{Sum of } I_{AxCOMPS}}{2}$$

公式 38-6.计算A 相的制动电流，平均斜率/2

相差动元件动作设置在BESTCOMS Plus的“相差动 (87) ” 设置界面 (图38-7) 上进行配置。

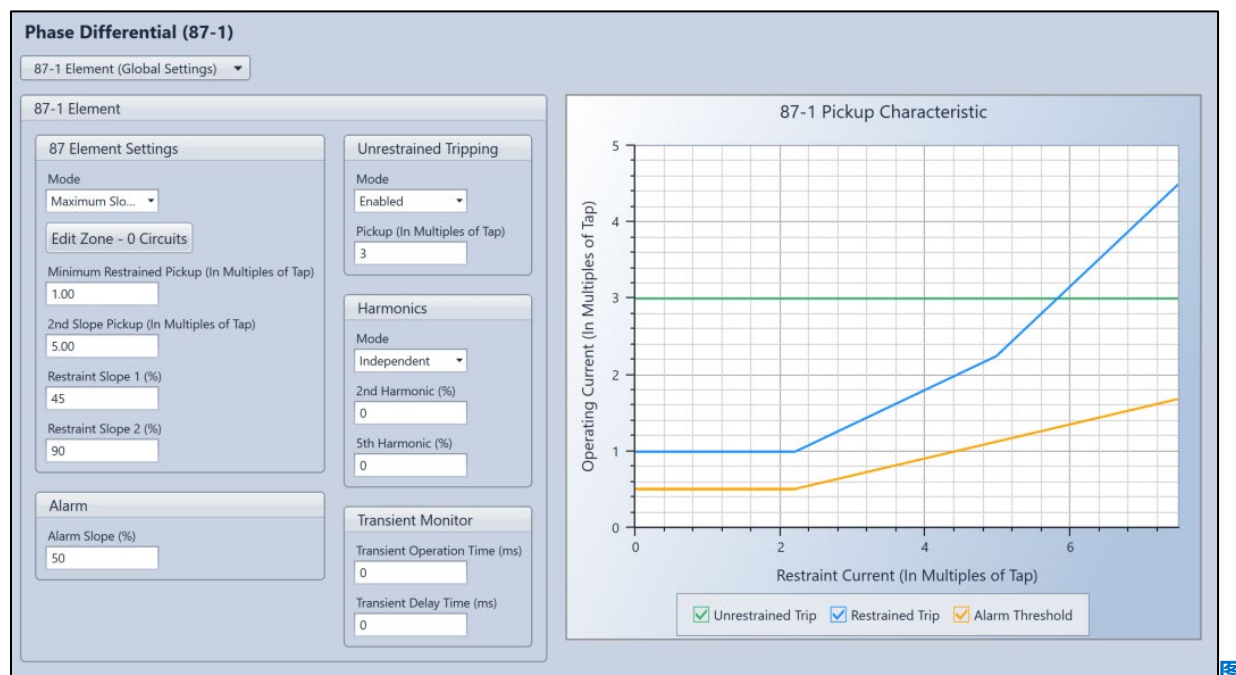


图 38-7. 相差动设置界面

差动补偿方法

确定电路补偿参数

非变压器差动应用

对于区域中不包括变压器的差动应用，电路连接通常设置为 NA。在这些应用中，通常不需要相量补偿。

Y形和自耦变压器绕组

连接到 Y 形或自耦变压器绕组的电路的变压器连接应归类为 Y 形连接。

三角形变压器绕组

连接到三角形绕组的电路的变压器连接可以归类为两种三角形连接之一：三角形 IA-IB (DAB) 或三角形 IA-IC (DAC)。图 38-8 显示了具有 DAB 连接的变压器（左侧）和具有重新连接的相位的相同变压器以提供 DAC 连接（右侧）的示例。如果没有 Y 形绕组用作参考，就像三角形/三角形变压器的情况一样，三角形配置的定义并不重要。

Z形变压器绕组

与三角形变压器连接类似，请选择适当的连接类型。

有了适当的 CT 和变压器连接信息，继电器会自动应用正确的补偿。通常，对所有电路进行补偿，以获得其等效三角接法电流。如果所有变压器绕组和 CT 以 Y 形连接，则存在特殊情况，不需要补偿。在这种情况下，所有电路上的 Y 形电流应用 DAB 补偿来消除零序分量。

在将每个 CT 输入的相应相量用于差动功能之前，通过将其相加来实现总补偿。对于 Y 形到 DAB 连接，Y 形 CT 相量必须首先进行相位补偿，以匹配 DAB 电路，如图 38-9 所示。这是使用 DAB 补偿器完成的，该补偿器提供 I_a+I_b 的相量总和，以形成 $I'a$ ，用于与 DAB 的 I_a CT 电流进行比较。类似的运算用于形成 $I'b$ 和 $I'c$ 。

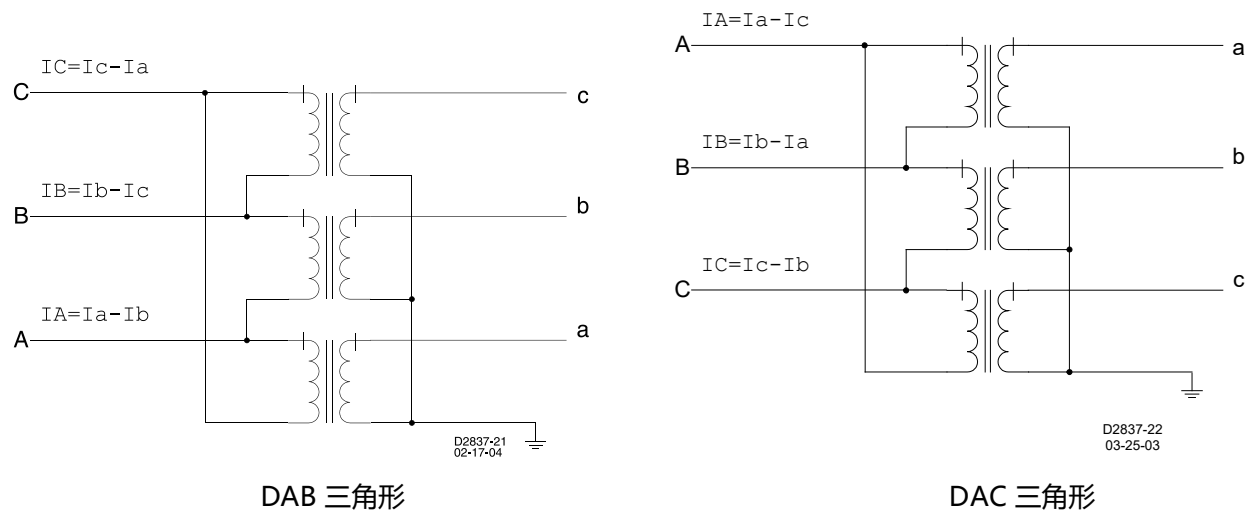


图 38-8. DAB/DAC 三角形

总补偿使用六个相位补偿系数：DAB、DAC、REV、旋转系数 R1 和 R2、Y 形和双三角形 DDAB。

在数学上，补偿系数提供了表 38-3 中所示的以下等式。

注意

补偿方程中缺少 $1/\sqrt{3}$ 系数。适用的幅度调整见表 38-9。

表 38-3. 补偿系数方程

Factor	$\hat{I}'a$	$\hat{I}b$	$\hat{I}'c$
DAB	$\hat{I}'a = \hat{I}a - \hat{I}b$	$\hat{I}'b = \hat{I}b - \hat{I}c$	$\hat{I}'c = \hat{I}c - \hat{I}a$
DAC	$\hat{I}'a = \hat{I}a - \hat{I}c$	$\hat{I}'b = \hat{I}b - \hat{I}a$	$\hat{I}'c = \hat{I}c - \hat{I}b$
REV	$\hat{I}'a = -\hat{I}a$	$\hat{I}'b = -\hat{I}b$	$\hat{I}'c = -\hat{I}c$
R1	$\hat{I}'a = \hat{I}c$	$\hat{I}'b = \hat{I}a$	$\hat{I}'c = \hat{I}b$
R2	$\hat{I}'a = -\hat{I}b$	$\hat{I}'b = -\hat{I}c$	$\hat{I}'c = -\hat{I}a$
DDAB	$\hat{I}''a = \hat{I}'a - \hat{I}'b$	$\hat{I}''b = \hat{I}'b - \hat{I}'c$	$\hat{I}''c = \hat{I}'c - \hat{I}'a$

图 38-9 中的示例显示了 DAB 补偿的最终补偿角度和幅度。如示例所示，补偿值不一定是 30 度补偿的直接倍数，因为数学应用于相量，而不是应用固定的幅度和角度值。

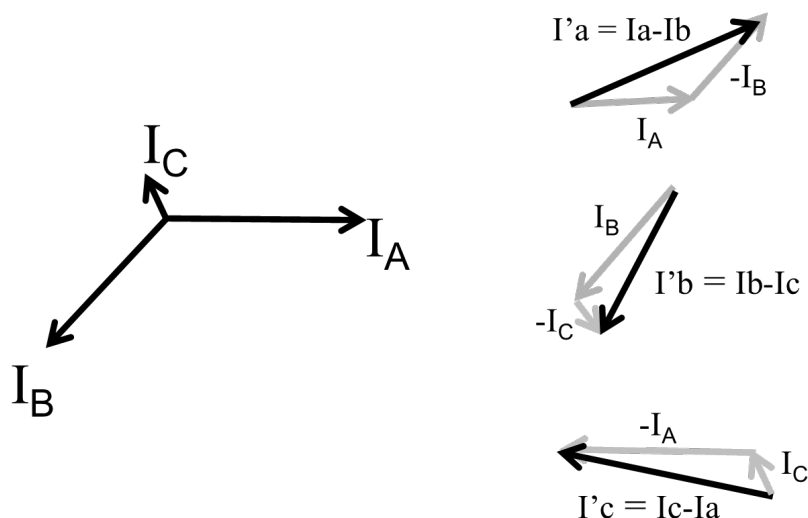


图 38-9. 带 DAB 补偿电流的相量测量

表 38-4、38-5、38-6 和 38-7 说明了如何将各种相位补偿系数应用于不同的绕组和 CT 配置。

BE1-FLEX 还可以补偿相位“失配”。也就是说，如果输入系统的 A 相连接到变压器一次 H1，而二次系统的 A 相接到 X2，则可以使用此功能在继电器处匹配相位。相位匹配可以通过 BESTCOMS*Plus* 在“保护”、“电流”、“相位差分”、“编辑区域”下设置。

表 38-4 至 38-7 中提供了电流测量功能的设置。这些表显示了用于各种应用的变压器电路、CT 设置和相位补偿类型。设置以每个回路为基础进行指示。差动可以应用于单、双或三相 CT 装置，因为任何未填充的相位都将提供零测量电流。缺相可能会根据应用的补偿显示工作或限制电流。

表 38-4 显示了在非变压器应用中应用 BE1-FLEX 时的设置。该表还指定了所有三相绕组和所有三相 CT 以 Y 形连接的变压器的设置。

当变压器连接和 CT 电路中存在三角形和 Y 形连接的组合时，适用表 38-5 和 38-6。当变压器连接和 CT 电路（如 DAB 或 DAC）中仅存在一种类型的三角形连接时，适用表 38-5。该表用于大多数变压器保护应用。如果应用需要三角形电路的组合，例如 DAB 和 DAC 连接都存在，则适用表 38-6。唯一的例外是，当所有 CT 和绕组连接如上所示为 Y 形连接时，或者当一个或多个单独的变压器绕组以三角形或 Z 形连接，并且其相应的 CT 以三角形连接时。

当一个或多个单独的变压器绕组以三角形或 Z 形连接，并且其相应的 CT 以三角形连接时，适用表 38-7。根据电路的配置，这种特殊连接可能需要对其他绕组进行多达两个三角形补偿。

图 38-8 显示了如何对相位差动保护功能使用的每组电流输入进行幅度调整。计算取决于如表 38-4、38-5 和 38-6 所示选择的相位补偿以及接地源设置。

表 38-4. 当所有变压器连接为 Y 形或不适用时适用的补偿

变压器连接	CT 输入连接	BE1-FLEX 设置		适用的补偿	
		TX	CT	相	旋转
N/A	Y 形	NA	Y 形	Y 形	NONE
	DAB	NA	DAB	Y 形	NONE
	DAC	NA	DAC	Y 形	NONE
	GND	NA	GND	Y 形	N/A
所有 Y 形 *	所有 Y 形 *	Y 形	Y 形	DAB	NONE

* 所有变压器绕组和所有 CT 以 Y 形连接的特殊情况。

表 38-5. 在区域中仅有一个三角形或 Z 形连接时适用的补偿

变压器连接	CT 输入连接	BE1-FLEX 设置		适用的补偿	
		TX	CT	相	旋转
Y 形	Y 形	Y 形	Y 形	DAB 用于 DAB 连接 DAC 用于 DAC 连接	NONE
Y 形	DAB	Y 形	DAB	Y 形	NONE
Y 形	DAC	Y 形	DAC	Y 形	NONE
DAB	Y 形	DAB	Y 形	Y 形	NONE
DAC	Y 形	DAC	Y 形	Y 形	NONE
ZAB	Y 形	ZAB	Y 形	Y 形	NONE
ZAC	Y 形	ZAC	Y 形	Y 形	R2

表 38-6. 当区域中有多个三角形或交错连接时适用的补偿

变压器连接	CT 输入连接	BE1-FLEX 设置		适用的补偿	
		TX	CT	相	旋转
Y 形	Y 形	Y 形	Y 形	DAB	NONE
Y 形	DAB	Y 形	DAB	Y 形	NONE
Y 形	DAC	Y 形	DAC	Y 形	R2
DAB	Y 形	DAB	Y 形	Y 形	NONE
DAC	Y 形	DAC	Y 形	Y 形	R2
ZAB	Y 形	ZAB	Y 形	Y 形	NONE
ZAC	Y 形	ZAC	Y 形	Y 形	R2

表 38-7. 当区域中的单个电路为三角形或交错且 CT 为三角形时适用的补偿

变压器连接	CT 输入连接	BE1-FLEX 设置		适用的补偿	
		TX	CT	相	旋转
Y 形	Y 形	Y 形	Y 形	DDAB	NONE
Y 形	DAB	Y 形	DAB	DAB	NONE
Y 形	DAC	Y 形	DAC	DAB	R2
DAB	Y 形	DAB	Y 形	DAB	NONE
DAB	DAB	DAB	DAB	Y 形	NONE
DAB	DAC	DAB	DAC	Y 形	R2
DAC	Y 形	DAC	Y 形	DAB	R2
DAC	DAB	DAC	DAB	Y 形	R2
DAC	DAC	DAC	DAC	Y 形	R1
ZAB	Y 形	ZAB	Y 形	DAB	NONE
ZAB	DAB	ZAB	DAB	Y 形	NONE
ZAB	DAC	ZAB	DAC	Y 形	R2
ZAC	Y 形	ZAC	Y 形	DAB	R2
ZAC	DAB	ZAC	DAB	Y 形	R2
ZAC	DAC	ZAC	DAC	Y 形	R1

有关自动抽头计算功能的详细信息，请参阅上面的设置里抽头计算设置。

此外，如果保护区内有接地源，则用户可以应用数字零序陷波器从电流中移除零序分量，以防止接地排在保护区内时外部接地故障的误操作。此设置通常是可选的。描述接地 Y 形变压器连接时，不需要输入接地源设置 1。即使不是所有接地的 Y 形变压器连接都是接地源，但继电器始终假设 Y 形变压器连接是接地源，因此它是安全的。由于虚拟三角形接法效应，三柱铁芯变压器中可能会发生零序电流不平衡。在除 NA 补偿外的所有情况下，继电器为 Y 形变压器连接选择三角形补偿，以便零序元件被阻断。

表 38-8. 内部补偿表

补偿	接地源	A 相	B 相	C 相
Y 形(none)	0 = 否	IA	IB	IC
Y 形(none)	1 = 是	IA - IO	IB - IO	IC - IO
DAB	0 = 否 or 1 = 是	$(IA - IB) / \sqrt{3}$	$(IB - IC) / \sqrt{3}$	$(IC - IA) / \sqrt{3}$
DAC	0 = 否 or 1 = 是	$(IA - IC) / \sqrt{3}$	$(IB - IA) / \sqrt{3}$	$(IC - IB) / \sqrt{3}$
DDAB	0 = 否 or 1 = 是	$(IA - 2IB + IC) / 3$	$(IA + IB - 2IC) / 3$	$(-2IA + IB + IC) / 3$

具有四个电路的区域的示例和产生的补偿 A 相电流值如表 38-9 所示。阶段 B 和 C 将遵循相关数学。

表 38-9. 具有 4 个电路的区域示例和产生的补偿 A 相电流值

	电路 1	电路2	电路3	电路 4
变压器连接*	Y形	DAB	DAC	ZAC
CT连接*	DAB	Y形	Y形	Y形
接地补偿	否	否	是	否
适用的相位补偿	DAB	Y形	Y形	Y形
使用的旋转	None	None	R2	R2
补偿 Ia	$(Ia - Ib) / \sqrt{3}$	Ia	$-(Ib - IO)$	$- Ib$
* 多个连接，没有三角形或交错的三角形CT。使用表38-5。				

39 • 通量平衡(87FB)

通量平衡(87FB)元件监控差动电流并为小型发电机提供主保护。

元件逻辑连接在BESTCOMS*Plus*®的BESTlogic™ *Plus*界面进行，元件操作设置在BESTCOMS*Plus*的“通量平衡”(87FB)设置界面上配置。本章末尾提供了逻辑输入和输出以及操作设置的总结。

导航路径：保护、电流、通量平衡 (87FB)

元件操作

差动元件比较流入和流出受保护机器的电流。如果检测到故障，BE1-FLEX 会发出跳闸信号。此操作限制了对机器的损坏，将对电力系统的影响降至最低。通量平衡差动通常用于导体直径相对较小的小型机器。中型、大型和关键机器通常使用87相元件代替进行保护。

故障记录器

启用故障记录器设置后，启动输出变为真时开始记录。根据故障报告章节中描述的故障记录设置包括故障前周期。

电路配置

在 BE1-FLEX 的背面进行连接，并通过“电路配置”进行配置。有关端子的说明，请参阅硬件配置一章。有关通量平衡连接，请参阅“典型连接”章节。

延时

元件操作时间等于时间延迟设置。元件操作时间不包括逻辑或输出操作时间。

启动与跳闸

启动

当任何相中测量的差动电流超过通量平衡启动水平时，启动输出变为真。在BESTlogic*Plus*中，启动输出可以连接到其它逻辑元件，以通知情况和控制逻辑中的其它元件。

启动输出的确定触发一个定时器，开始计时跳闸。定时器的持续时间由时间延迟设置确定。时间延迟设置为零(0)会使 87FB 元件在没有故意时间延迟的情况下处于瞬时状态。

如果启动条件在元件延迟到期之前消失，则定时器和启动器输出线将复位，不采取任何纠正措施，并且元件重新启动以应对任何其它故障条件。

跳闸

当启动条件持续到元件时间延迟设置时间时，跳闸输出变为真。在 *BESTlogicPlus* 中，跳闸输出可被连接至其它逻辑元件和物理继电器输出，以通知情况并进行正确动作。如果为元件启用了目标，则 BE1-FLEX 将在跳闸输出变为真时记录一个目标。有关目标报告的更多信息，请参阅“故障报告”一章。

可编程报警

87FB 报警条件通常设置为指示。带载时，当通量平衡差动接近跳闸条件情况下。

报警可以设置为显示在前面板显示屏、网页界面和 *BESTCOMSPlus* 中的报警测量屏幕上。有关如何设置报警的信息，请参阅“报警”章节。

元件闭锁

闭锁输入提供对元件的逻辑监督控制当为真时，块输入通过将跳闸和启动输出强制为逻辑 0 并重置元件计时器的方式来禁用该元件。将元件闭锁输入连接至 *BESTlogicPlus* 中的所需逻辑。当最初从元件视图选择元件时，闭锁输入的默认情况是逻辑 0。

逻辑连接

通量平衡元件逻辑连接在 *BESTCOMSPlus* 的 *BESTlogicPlus* 界面进行。通量平衡元件逻辑块如图 39-1 所示。表 39-1 总结了逻辑输入和输出。

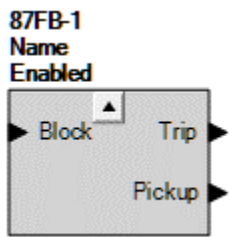


图 39-1. 通量平衡元件逻辑块

表 39-1. 逻辑输入与输出

名称	功能	用途
闭锁	输入	为真时禁用87FB 功能
跳闸	输出	87FB 元件处于跳闸状态时为真
启动	输出	87FB 元件处于启动状态时为真

通量平衡元件操作设置在 *BESTCOMSPlus* 的“通量平衡” (87FB) 设置界面（图 39-2）上进行配置。

Flux Balance (87FB-1)

87FB-1 Element (Global Settings)

Name

87FB-1

Fault Recorder

Enabled

87FB-1 Element

Mode

Enabled

Source

Circuit-1

Pickup

1.10

Secondary A

1.10

Primary A

Alarm Pickup

1.05

Secondary A

1.05

Primary A

Time Delay (ms)

350

图 39-2. 通量平衡设置界面



40 • 中性点差动 (87N)

中性点差动(87N) 元件提供灵敏的差动保护，防止星形连接绕组中的相地故障。在阻抗接地系统中，接地故障等级可能会降低到相位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，则保护区内的接地故障必须通过延时后备过流保护来清除。

元件逻辑连接在BESTCOMS *Plus*® 中的BESTlogic™ *Plus* 界面进行，元件操作设置在BESTCOMS *Plus* 中的“中性点差动 (87N)” 设置界面上配置。本章末尾提供了逻辑输入和输出以及操作设置的总结。

导航路径：保护、电流、中性点差动 (87N)

元件操作

87N 元件检测中性电流(3I0) 和接地电流(IG) 之间的不平衡。

故障记录器

启用故障记录器设置后，启动输出变为真时开始记录。根据故障报告章节中描述的故障记录设置包括故障前周期。

电路配置

在BE1-FLEX 的背面进行连接，并通过“电路配置” 进行配置。3I0 来自相位源。IG 直接从电路内的IG 测量。有关端子的说明，请参阅“硬件配置” 一章。

过校正系数

87N 元件通过比较两个向量（计算的IOP 向量和IG 上的电流）进行定向监督。对于电路配置，请参阅电力系统配置章节。首先，通过公式 $I_{opMag} = 3I_0 + IG$ 检查矢量(I_{opMag})幅值的大小，以确定它是否高于用户定义的启动设置。其次，将测得的IG 量作为极化量，通过公式 $I_{opDir} = IG + (OVCR * 3I_0)$ 确定方向性(I_{opDir})。过度校正系数(OVCR) 用于为前面等式中的方向元件增加安全性。对于 I_{opDir} 检查，OVCR 用于通过在过度校正系数设置中确定的量来补偿 3I0 测量值，在3I0 和IG 的低水平条件下，将提供极大的可信度来满足方向标准要求。仅当 I_{opMag} 高于用户定义的启动设置且 I_{opDir} 处于IG 电流的 $\pm 90^\circ$ 范围内时，才会做出跳闸决定。

CT 翻转

对于安装了辅助CT 的CT，可能需要CT 翻转来纠正3I0 的极性。将 CT 翻转设置为“是” 将在 3I0 计算中在内部引入 180°相移。

瞬态延迟

用户定义的瞬态延迟时间可防止在穿越性故障期间因 CT 饱和而导致的误动作。常见的是，来自相电流差动 (87) 功能的瞬态监测功能检测到 CT 饱和，并被路由到 87N 瞬态延迟启动。当瞬态监视器逻辑输入被置位时，87N 跳闸逻辑输出将通过一个定时器进行路由。请参见图 40-1。定时器应设置为比保护区外故障的正常清除时间长，来允许其穿越，直到外部故障被清除。

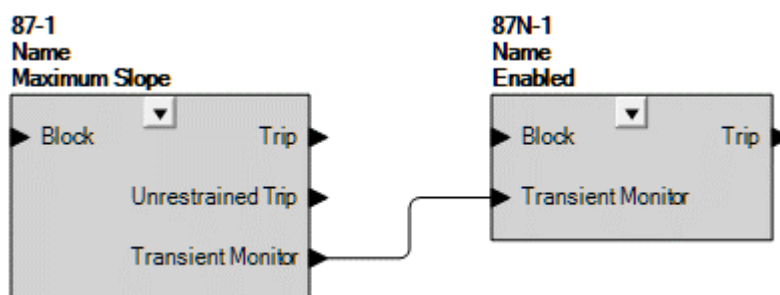


图 40-1. 瞬态延迟逻辑

启动计算

差动值的计算如公式40-1 和公式40-2 所示，并显示在BESTCOMS *Plus*测量和面板显示屏上。

$$\text{If CT Flip Setting} = \text{Yes, then } I_{op} = I_{G_{sec}} - \left(\frac{\text{Phase CT Ratio}}{\text{Ground CT Ratio}} \times 3I_{0_{sec}} \right)$$

公式 40-1. CT 翻转设置为“是”的 I_{op} 计算

$$\text{If CT Flip Setting} = \text{No, then } I_{op} = I_{G_{sec}} + \left(\frac{\text{Phase CT Ratio}}{\text{Ground CT Ratio}} \times 3I_{0_{sec}} \right)$$

公式 40-2. CT 翻转设置为“否”时的 I_{op} 计算

启动与跳闸

启动

当超过 I_{op} 最小值设置时，Pickup 输出变为真。在 BESTlogic *Plus* 中，启动输出可以连接到其它逻辑元件，以通知情况和控制逻辑中的其它元件。

启动输出的确定触发一个定时器，开始计时跳闸。定时器的持续时间由时间延迟设置确定。时间延迟设置为零 (0) 会使 87N 元件在没有故意时间延迟的情况下处于瞬时状态。

如果启动条件在元件延迟到期之前消失，则定时器和启动器输出线将复位，不采取任何纠正措施，并且元件重新启动以应对任何其他故障发生。

跳闸

如果故障条件在元件时间延迟设置的时间内持续存在，则跳闸输出变为真。在 *BESTlogicPlus* 中，跳闸输出可被连接至其它逻辑元件和物理继电器输出，以通知情况并进行正确动作。如果为元件启用了目标，则 BE1-FLEX 将在跳闸输出变为真时记录目标。有关目标报告的更多信息，请参阅“故障报告”一章。

元件闭锁

闭锁输入提供对元件的逻辑监督控制。当为真时，闭锁输入通过将跳闸和启动输出强制为逻辑 0 并重置元件计时器的方式来禁用该元件。将元件闭锁输入连接至 *BESTlogicPlus* 中的所需逻辑。当最初从元件视图中选择元件时，闭锁输入的默认情况是逻辑 0。

电流极化定向方案

图40-2 显示了正确的CT 极性，以确保在CT 翻转设置为“是”时 87N 中正确的 I_{op} 幅度(50) 和方向性(67) 验证。在假定的正电流方向下， $3I_0$ 和 I_G 在内部故障时同相位，在外部故障时异相位。

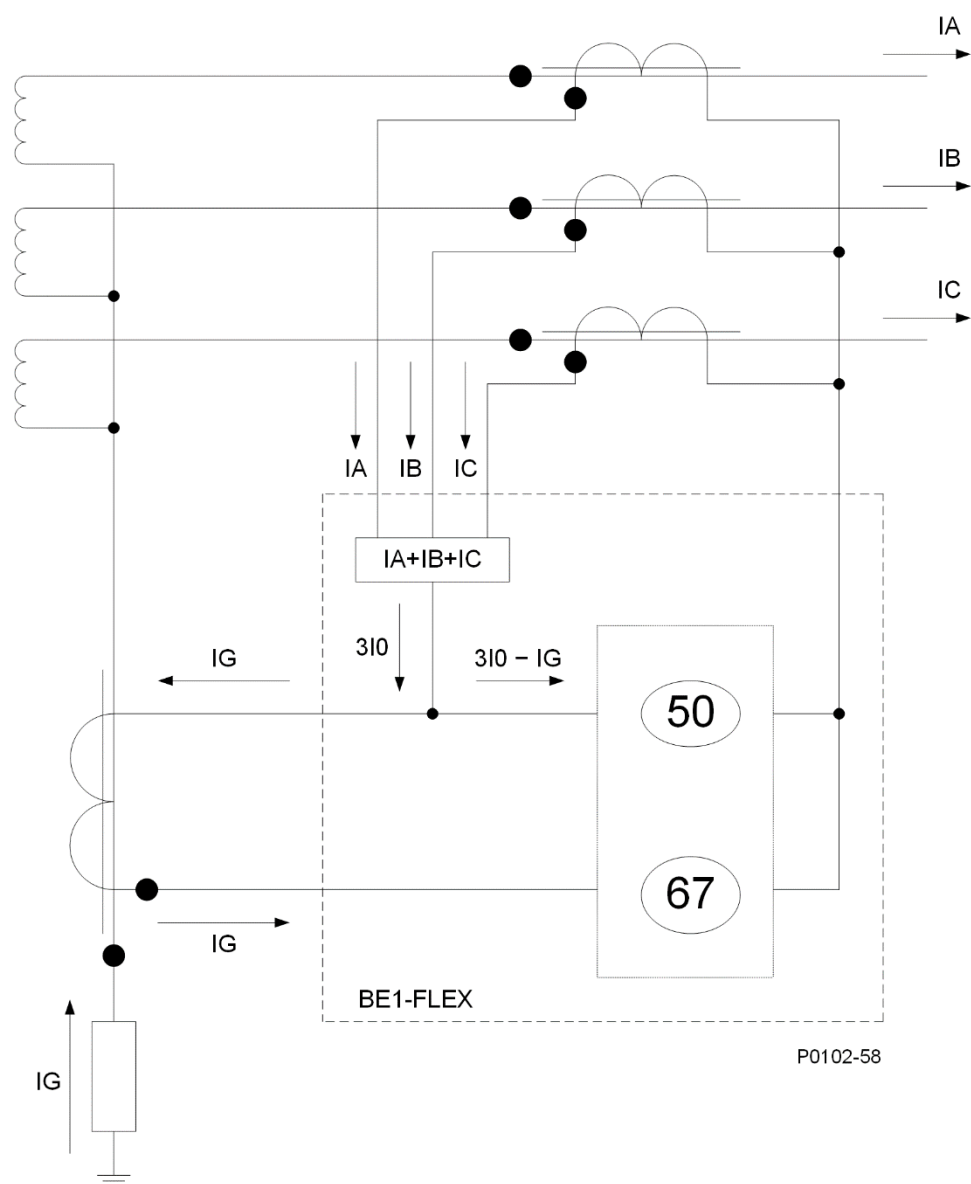


图 40-2. BE1-FLEX CT 连接的电流极化定向方案

逻辑连接

中性电流差动元件逻辑连接在BESTCOMS*Plus*的BESTlogic*Plus*界面上进行。中性点电流差动元件逻辑块如图40-3 所示。表40-1 总结了逻辑输入和输出。

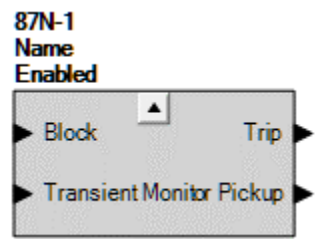


图 40-3. 中性点电流差动元件逻辑块

表 40-1. 逻辑输入与输出

名称	功能	用途
闭锁	输入	为真时禁用87N 功能
瞬态监视器	输入	为真时启用瞬态延迟
跳闸	输出	87N 元件处于跳闸状态时为真
启动	输出	87N 元件处于启动状态时为真

操作设置

中性点电流差动元件操作设置在BESTCOMS*Plus*的“中性点电流差动 (87N)” 设置界面（图40-4） 上进行配置。

Neutral Differential (87N-1)

87N-1 Element (Global Settings)

Name

87N-1

Fault Recorder

Enabled

87N-1 Element

Mode

Enabled

Phase Source

Circuit-1

Ground Source

Circuit-2

Iop Minimum (A)

1.10

Time Delay (ms)

250

Overcorrection Coefficient

1.10

CT Flip

No

Transient Delay Time (ms)

150

图 40-4. 中性点电流差动设置界面

41 • 可配置保护

当标准保护功能不能满足应用需求时，可以使用可配置保护。几乎所有测量和计算的参数都可用。可配置保护还包括两个值之间的数学运算符，以提供更大的灵活性。可配置保护以标准保护功能扫描速率运行。

元件逻辑连接在 BESTCOMS*Plus*® 的 BESTlogic™ *Plus* 界面上进行，元件操作设置在 BESTCOMS*Plus* 的“可配置保护”设置屏幕上配置。本章末尾提供了逻辑输入和输出以及操作设置的总结。

导航路径： [保护](#)、[可配置保护](#)

元件操作

名称

为了更容易识别项目，可以为每个项目指定一个用户指定的名称。标签是最多 64 个字符的字母数字字符串。

故障记录器

启用故障记录器设置后，启动输出变为真时开始记录。根据故障报告章节中描述的故障记录设置包括故障前周期。

运算符

运算符加、减、乘、除用于从参数1 到参数2 的数学方程。例如，除法运算符的结果是参数1 除以参数2。如果选择“无”，则不执行数学方程式并忽略参数 2。

参数 1 和 2

可以选择两个参数用于简单的数学方程。将等式的结果与可配置的保护阈值进行比较。还为每个参数提供了比例因子和偏移量。

源

BE1-FLEX 中几乎所有测量和计算的模拟值都可以使用可配置保护。参数仅用作幅值使用。单位被忽略，但如果需要，可以在用户可编程名称字段中引用。有关端子和配置的说明，请参阅“[硬件配置](#)”一章。

参数选择

可用的功能包括：

- 断路器
- 断路器监视器
- 电路
- 控制电源监视器
- 需求

- 能量
- 逻辑定时器(62)
- 中性点差动(87N)
- 过电流穿越故障计数器(51TF)
- 相差动(87)
- 电能质量
- 自动开关(79)
- 设置组
- 热曲线 (49TC)

比例系数

比例系数允许参数相对于彼此标准化，例如标么值。

偏移

偏移量将参数的幅值向上或向下移动。与比例因子类似，偏移量通常用于将多个参数进行标准化。比例因子和偏移量的一个示例是将4-20 mA 辅助模拟量标准化为0-10 V 辅助模拟量输入。乘以 10 将0-10 V 缩放 10 倍 以提供必要的分辨率。此外还需要将4-20 缩放到 $10/16 \times 10$ 以获得25-125 的全范围并偏移-25 以使这些参数标准化。

阈值

每个可配置保护元件有两个可编程阈值。每个阈值都有模式设置、跳闸设置、时间延迟设置和滞后设置。

模式

对于任一阈值，可以将模式设置为“超过”或“低于”。如果选择“超过”模式，则当测量参数在时间延迟期间增加到启动设置以上时，跳闸输出变为真。如果选择了“低于”模式，则当测量参数在时间延迟期间降低到启动设置以下时，跳闸输出变为真。

启动

当所选参数超过或低于此设置值时，根据模式设置，时间延迟开始并且启动输出变为真。

延时

在延时期间超过阈值后，跳闸输出变为真。如果在时间延迟到期之前阈值检测退出，则复位定时器。

在 BESTlogicPlus 中，跳闸输出可被连接至其它逻辑元件和物理继电器输出，以通知情况并进行正确动作。如果通过一个元件启用了目标，则BE1-FLEX 将在跳闸输出变为真时记录目标。有关目标报告的更多信息，请参阅“故障报告”一章。

磁滞

此设置提供阈值检测跳闸和退出之间的磁滞水平。例如，如果磁滞设置为 5%，模式设置为“超过”，则一旦阈值检测启动，则测量参数必须下降到阈值的 95%，然后阈值检测才会退出。在测量参数几乎等于阈值的情况下，这种滞后有助于防止跳闸和退出之间的快速或重复切换。

如果模式设置为“低于”，且磁滞量为 5%，一旦阈值检测跳闸，测量值必须上升到阈值的 105%，阈值检测才会退出。

元件闭锁

闭锁输入提供对元件的逻辑监督控制当为真时，闭锁输入通过将跳闸和启动输出强制为逻辑 0 来禁用该元件。将元件闭锁输入连接至 BESTlogicPlus 中的所需逻辑。当最初从元件视图中选择元件时，闭锁输入的默认条件是逻辑 0。

带有激活的超出范围报警的测量（例如辅助输入）不会自动闭锁可配置的保护功能，但如果需要，可以将其在逻辑中设置闭锁。

逻辑连接

可配置的保护元件逻辑连接在BESTCOMSPlus的BESTlogicPlus界面上进行。可配置保护元件逻辑块如图 41-1 所示。表41-1 汇总了逻辑输入和输出。

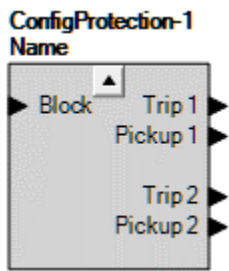


图 41-1. 可配置保护元件逻辑块

表 41-1. 逻辑输入与输出

名称	逻辑功能	用途
闭锁	输入	为真时禁用“可配置保护”元件
跳闸 1	输出	当可配置保护元件的阈值 1 处于跳闸条件时为真
启动1	输出	当可配置保护元件的阈值1 处于启动条件时为真
跳闸2	输出	当可配置保护元件的阈值 2 处于跳闸条件时为真
启动2	输出	当可配置保护元件的阈值2 处于启动条件时为真

操作设置

可配置保护元件操作设置在BESTCOMS*Plus*的“可配置保护”设置界面（图41-2）上进行配置。

Configurable Protection (ConfigProtection-1)

ConfigProtection-1 Element (Global Settings)

Name

ConfigProtection-1

Fault Recorder

Enabled

ConfigProtection-1 Element

Operator

Plus

Parameter 1

Function	Instance	Value
Phase Differential (87)	1	2nd Harmonic

Scale Factor 1

1.00

Offset 1

0.00

Parameter 2

Function	Instance	Value
None	0	None

Scale Factor 2

1.00

Offset 2

0.00

Threshold 1

Mode 1	Pickup 1	Time Delay 1 (ms)	Hysteresis 1 (%)
Disabled	1	0	2.00

Threshold 2

Mode 2	Pickup 2	Time Delay 2 (ms)	Hysteresis 2 (%)
Disabled	1	0	2.00

图 41-2. 可配置保护设置界面

42 • 控制电源监视器

控制电源监控元件可监控电源板上的正、负对地直流电压。

元件逻辑连接在BESTCOMS*Plus*®的BESTlogic™ *Plus*界面进行，元件操作设置在BESTCOMS*Plus*的“控制电源监视器”设置屏幕上配置。本章末尾提供了逻辑输入和输出以及操作设置的总结。

导航路径：保护、控制电源监视器

元件操作

可以设置高电压和低电压的报警阈值。如果正极或负极对地电压低于 10%控制电源电压，则接地检测将运行。

可以为高压、低压和接地条件设置跳闸时间（ms）。每个阈值的警报在逻辑和通知中可用。

控制电源监视器仅适用于直流电压。如果应用程序需要交流控制电源监控，请将其连接到一个标准电压输入，例如VX，并使用27和59元件。

硬件配置

控制电源监视器测量电源输入端子上的电压。硬件配置中的电源输入类型设置设置为直流时可启用控制电源监视器功能。根据电压类型有多种采样方法。有关端子的说明，请参阅“硬件配置”一章。

延时

元件操作时间等于时间延迟设置。元件操作时间不包括逻辑或输出操作时间。

欠压和过压报警

可以设置欠压和过压的报警阈值和跳闸时间。

接地检测

如果正极或负极对地电压低于 10%控制电源电压，则接地检测运行。

元件闭锁

闭锁输入提供对元件的逻辑监督控制如果为真，则闭锁输入会禁用该元件。

逻辑连接

控制电源监视器元件逻辑连接在BESTCOMS*Plus*的BESTlogic*Plus*界面进行。控制电源监视器元件逻辑块如图42-1所示。逻辑输入总结在表42-1中。逻辑输出可作为I/O选项卡上的警报使用。有关报警的更多信息，请参阅“报警”章节。

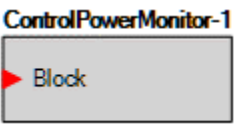


图 42-1. 控制电源监控元件逻辑块

表 42-1. 逻辑输入与输出

名称	逻辑功能	用途
闭锁	输入	为真时禁用“控制电源监视器”功能

操作设置

控制电源监控器元件的操作设置可在 BESTCOMS*Plus* 的控制电源监控器设置界面（图 42-2）上进行配置。

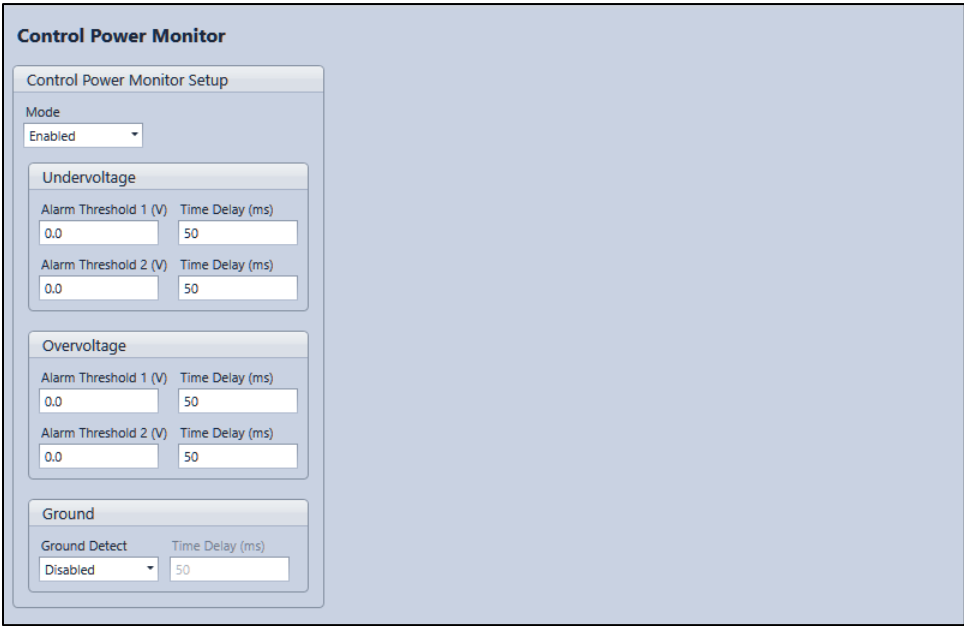


图 42-2. 控制电源监视器设置界面

测量

可以在 BESTCOMS*Plus* 中的控制电源监控器测量界面（图 42-3）上查看控制电源监控器元件的测量情况。



图 42-3. 控制电源监视器测量界面

43 • 同步器 (25A)

同步器(25A) 元件执行以下功能:

- 比较两个电路相电压的幅值、角度和频率
- 计算闭合断路器的理想时间, 从而最大限度地减少机械和电气瞬变

元件逻辑连接在BESTCOMS *Plus*® 的BESTlogic™ *Plus* 界面进行, 元件操作设置在BESTCOMS *Plus* 的 “同步器” 设置屏幕上配置。本章末尾提供了逻辑输入和输出以及操作设置的总结。

导航路径: 控制、同步器 (25A)

元件操作

同步器的作用是调整电源的电压幅值、频率和断路器上的相对相位角。其通常用于自动同步发电机到母线。

VT 连接

以断路器合闸为例, 同步器元件将电源1 电压与电源2 电压进行比较。电压互感器输入的正确连接对于同步器元件的正确操作至关重要。示例断路器源 1 通常是发电机电压, 源 2 通常是母线电压。本章的其余部分将讨论此配置。

有关单相VT 连接的说明, 请参阅 “典型连接” 章节。单相并联连接可用于VA 和VX 硬件输入通道。

对于单相检测连接, 电压取之相到中性线电路到端子 VA,VB 和 VC 输入:

端子 VA、VB 和 VC 并联连接。单相信号连接在并联组和端子 VN 之间。

对于单相检测连接电压取之相与相回路:

端子 VB、VC 和 VN 并联连接。单相信号连接在端子 VA 和并联组之间。

请注意, 电压监视器 (如下所述) 对所有连接执行三相中的三相进行测试。对于3W 和4W, 实际测试了 A、B 和C 相。对于单相连接, 端子按上述方法并联, 并对单相进行三次测试。

模式

有两种操作模式可用: 锁相环和预期。在这两种模式下, BE1-FLEX 都会向调速器和电压调节器发送触点输出, 以调整发电机的频率和电压以在适当的相对相角下与母线 (电网) 相匹配, 然后闭合断路器将发电机与母线连接。预期模式还具有补偿断路器合闸时间的功能 (从发出断路器合闸命令到断路器触点合闸之间的延迟)。BE1-FLEX 控制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超前角。

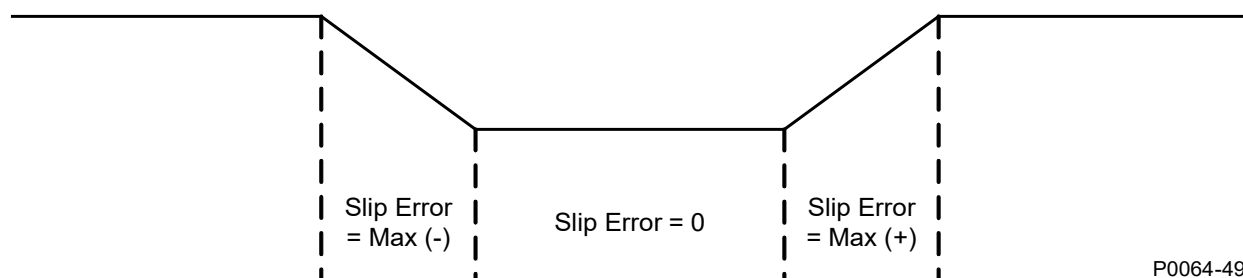
电压和频率同步是通过向发电机调速器和AVR (自动电压调节器) 发出升高和降低校正信号来实现的。校正信号以输出触点闭合的形式发出。这些校正信号可以是连续的或成比例的。比例校正使用不同宽度和间隔时间

的控制脉冲。最初，当电压和频率差异很大时，会发出长脉冲。随着校正脉冲生效，电压和频率差变小，校正脉冲宽度按比例减少。

比例校正脉冲在使用固定校正脉冲中可能会导致转差频率超调和调节偏移目标过冲的应用中是有益的。

频率校正

发电机频率校正应当由滑差频率设置进行确定，并由“断路器闭合角度”设置做进一步细化（仅在锁相环模式下可用）。滑差频率设置确定发电机速度（频率）与母线频率的最大允许偏差。最小滑差和最大滑差设置用于计算滑差频率误差并在锁相同步时提供滑差频率控制。如果滑差频率幅值高于最大滑差设置，则滑差设置为等于相反极性的最大误差。如果滑差频率幅值低于最小滑差设置，则滑差频率误差为零(0)。当它介于两个设置值之间时，误差由 BE1-FLEX 内部计算。滑差频率误差如图 43-1 所示。



P0064-49

图 43-1. 滑差频率误差

为尽量减少在同步期间对母线的影响，可以启用源 1 频率 > 源 2 频率设置以强制发电机频率在断路器合闸时超过母线频率。如果是这种情况，BE1-FLEX 将在合闸断路器之前驱动发电机频率高于母线频率。

断路器合闸角设置（仅在锁相环路模式下可用）定义了发电机和母线之间的最大允许相角差。在锁相环模式下考虑断路器闭合，滑差角必须小于或等于断路器闭合角。

在预期模式下不使用断路器合闸角。相反，断路器合闸时间和测量转差频率用于计算“超前角”。当滑差角等于超前角时，角度被认为是同步的。

电压校正

发电机电压校正由电压差设置进行确定。此设置表示为发电机标称电压和母线标称电压的百分比差。如果启用“源1 电压” > “源2 电压”设置，BE1-FLEX 将驱动发电机电压至少比母线电压高0.5%。

同步失败

同步失败激活延迟和断路器合闸尝试设置确定了可以进行同步的最长持续时间。如果25A 同步器元件发出断路器合闸，而断路器未能在这段时间内合闸，则逻辑会增加断路器合闸尝试计数器。如果断路器合闸尝试次数超过了断路器合闸尝试次数设置，则发电机同步将中止。此时，同步失败逻辑输出脉冲为高电平。请注意，如果任一母线变得不稳定，同步器定时器将被重置。断路器合闸尝试计数器保持当前数值。

电压检测

母线和/或线路不带电时，会提供电压监测逻辑输出。在 *BESTlogicPlus* 中，电压监视器逻辑输出可以连接到其它逻辑元件，以通知情况或控制逻辑中的其它元件。电压监测逻辑输出只会在连接到逻辑时影响 25A。当相应输入上的测量电压等于或高于由带电电压设置确定的带电电压阈值时，确定相电压或辅助电压的带电状态。当相应输入上的测量电压等于或低于不带电电压设置建立的不带电电压阈值时，确定相电压或辅助电压不带电状态。

退出延迟设置为电压监视器逻辑输出提供滞后作用。

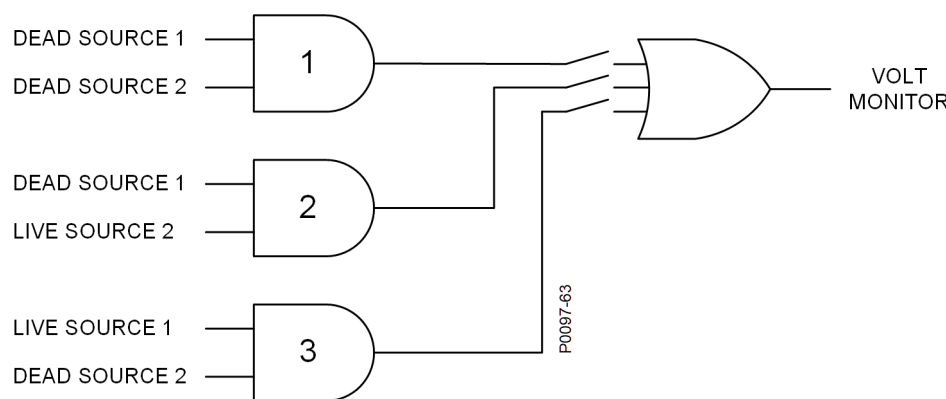


图 43-2. 电压监视器逻辑

对于相电压输入，如果连接是三相、3W 或 4W，则所有三相都经过测试，并且必须高于带电电压阈值才能使带电条件为真。同样，所有三个相位都必须低于不带电电压阈值才能使不带电条件为真。

电压监测逻辑如图 43-2 所示。可以在 *BESTCOMSPlus* 的同步器（25A）设置界面选择电压监测逻辑的逻辑组合。选择逻辑组合后，同步器会合闸图 43-2 中与每个输出相关的逻辑开关。

启动输入

当满足以下所有条件时，发出输入启动 25A 的操作：

- 25A 元件必须被启动（启动逻辑输入脉冲或保持真）
- 25A 元件的闭锁输入必须为逻辑 0
- 不能有 60FL（保险熔断）报警，如果已配置
- 断路器必须是断开的(52b)。（断路器状态逻辑输入为 0）
- 25A 元件之前没有因同步故障而停止，在没有通过脉冲闭锁逻辑输入进行复位的情况下。这个假定为启动输入在先前同步周期的持续时间内未切换到逻辑 1。
- 电压差设置 > 0%
- 转差频率设置 > 0 Hz
- 断路器合闸尝试设置 > 0
- 在预期模式下：

- 断路器合闸时间设置必须大于零(0)
- 在锁相环模式下：
 - 最大滑差设置必须为大于最小滑差设置和零(0)
 - 断路器合闸角度设置必须设置大于零(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。

合闸断路器输出

当满足以下所有条件时，合闸断路器逻辑输出会向断路器发出合闸信号：

- 电源 1 和电源 2 电压稳定
- 电源之间的相位角小于断路器合闸角设置（仅限锁相环）
- 电源之间的频率误差小于“滑差频率”设定值。（注意：当电源频率>目标频率启用时，仅允许电源1频率大于电源2频率合闸。）
- 电源之间的电压幅值小于电压差设置。（注意：BE1-FLEX 用于此功能的电压是电压幅值测量值，而不是电压相量测量值。当启用电源电压>目标电压设置时，仅允许电源 1 电压大于电源 2 电压时合闸。）

合闸断路器输出将保持为真，直到断路器状态逻辑输入变为真，发生同步故障或同步参数不再为真为止。

断路器状态

如果断路器状态逻辑输入为“1”，同步器将不会运行。有关配置断路器的信息，请参阅“电力系统配置”章节。

元件闭锁

保险熔断

当在三相系统中检测到保险熔断时，BE1-FLEX 的熔断器(60FL)元件可用于闭锁同步器(25A)元件。

如果60FL元件跳闸逻辑为真，并且启用了60FL闭锁，则同步器(25A)元件被闭锁。有关60FL功能的更多信息，请参阅“*保险熔断 (60FL)*”章节。

闭锁逻辑输入

闭锁输入提供对元件的逻辑监督控制。当为真时，闭锁输入通过将元件的输出强制为逻辑0来禁用该元件。移除闭锁输入后，需要一个新的启动脉冲来重新启动同步。将元件闭锁输入连接至BESTlogicPlus中的所需逻辑。当最初从元件视图中选择元件时，闭锁输入的默认情况是逻辑0。

逻辑连接

同步器元件逻辑连接在BESTCOMS*Plus* 的 BESTlogic*Plus* 界面进行。同步器元件逻辑块如图43-3 所示。
表43-1 汇总了逻辑输入和输出。

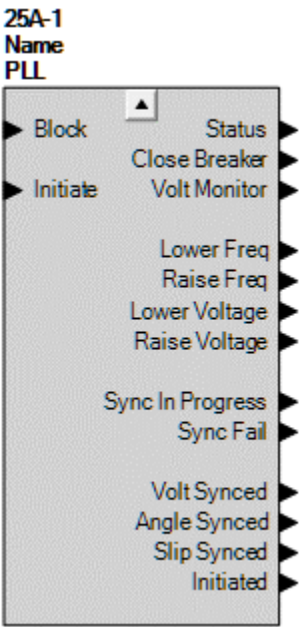


图 43-3. 同步器元件逻辑块

表 43-1. 逻辑输入与输出

名称	逻辑功能	用途
闭锁	输入	为真时，禁用25A 功能一个脉冲将停止并重置25A 功能。此外，在同步失败后重置元件。
启动	输入	脉冲为真启动同步过程。不必对其进行保持就可以继续同步。如果其被维持并且发生同步失败，则该元件将不会被闭锁，而是继续一个新的同步周期。
状态	输出	当满足同步频率、电压和角度标准时为真。
合闸断路器	输出	指示断路器合闸。在状态输出变为真并且满足锁相环或预期条件后为真。不在电压监控条件下运行。
电压监视器	输出	满足电压监控条件时为真。
减小频率	输出	25A 元件减小频率时为真。
增加频率	输出	25A 元件增加频率时为真。

名称	逻辑功能	用途
减小电压	输出	25A 元件减小电压时为真。
增加电压	输出	25A 元件增加电压时为真。
同步进行中	输出	25A 已启动且未被禁止时为真。当电源 1 或电源 2 电压低于 10 V 或 15 Hz 时, 25A 被禁止。
同步失败	输出	1/4 周期脉冲, 当断路器在最大合闸尝试后仍处于断开状态时为真。
电压同步	输出	当电源之间的电压幅值小于或等于电压差设置时为真。如果启用“电源1 电压” > “电源2 电压” 设置, 则“电源1 电压” 必须至少比“电源2 电压” 高 0.5%。
角度同步	输出	在锁环模式下, 当电源之间的角度小于断路器闭合角度设置时为真。 在预期模式下, 当电源之间的角度等于提前角值 (根据滑差频率和断路器闭合时间计算) 时为真。
滑差同步	输出	当电源之间的频率误差小于滑差频率设置时为真。如果启用“电源1 频率” > “电源2 频率” 设置, 则“电源1 频率” 必须高于“电源2 频率” 。
已启动	输出	启动 25A 时为真。

操作设置

同步器元件操作设置在BESTCOMS*Plus*的“同步器 (25A)” 设置界面 (图 43-4) 上进行配置。

Synchronizer (25A-1)

25A-1 Element (Global Settings)

Name

25A-1

25A-1 Element

25A Element Settings

Mode

PLL

Source

Breaker-1

Voltage Difference (%)

0.0

Slip Frequency (Hz)

0.00

Minimum Slip Frequency (Hz)

0.00

Maximum Slip Frequency (Hz)

0.30

Breaker Close Angle (°)

0.0

Breaker Close Time (ms)

100

Breaker Close Attempts

0

Breaker Close Pulse Time (ms)

200

Sync Fail Activation Delay (s)

5.0

Source 1 Voltage > Source 2 Voltage

Disabled

Source 1 Frequency > Source 2 Frequency

Disabled

Block with 60FL

Enabled

25A Voltage Controller

Voltage Output Mode

Proportional

Voltage Pulse Width (s)

0.0

Voltage Pulse Interval (s)

0.0

25A Frequency Controller

Frequency Output Mode

Proportional

Frequency Pulse Width (s)

0.0

Frequency Pulse Interval (s)

0.0

25A Voltage Monitoring

Live Voltage (%)

0

Dead Voltage (%)

0

Drop Out Delay (ms)

50

25A Voltage Monitor Logic

Dead Source 1 and Dead Source 2

Disabled

Dead Source 1 and Live Source 2

Disabled

Live Source 1 and Dead Source 2

Disabled

图 43-4. 同步器设置界面

BE1-FLEX

同步器 (25A)



44 • 虚拟控制开关 (43)

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。

元件逻辑连接在BESTCOMS*Plus*®的BESTlogic™ *Plus*界面进行，元件操作设置在BESTCOMS*Plus*的“虚拟控制开关 (43)”设置界面上配置。本章末尾提供了逻辑输入和输出以及操作设置的总结。

导航路径：控制、虚拟控制开关 (43)

元件操作

虚拟控制开关几乎可以模拟任何类型的二进制（两位）开关。一个示例是需要接地切断开关的应用程序。传统方法可能是在面板上安装一个开关，并将输出连接到BE1-FLEX上的触点检测输入或与BE1-FLEX的接地跳闸输出串联。相反，可以使用虚拟控制开关来降低成本，还能通过前面板在本地操作开关，也可以从变电站计算机远程操作开关，或者通过以太网连接到远程操作员控制台。

模式

提供三种操作模式：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中，因此BE1-FLEX上电时开关状态与BE1-FLEX断电时相同。

开关/脉冲模式

在开关/脉冲模式下，可以控制每个开关进行复位、置位或脉冲。置位输入确认强制输出为置位（逻辑1）。复位输入确认强制输出为复位（逻辑0）。脉冲输入确认将虚拟输出从其当前状态切换到相反状态持续200 ms，然后变回到原始状态。当虚拟输出通过输出保持设置连接到BESTlogic*Plus*中的物理输出时，可以设置额外的保持时间。有关详细信息，请参阅“电力系统配置”一章中的输出。

开关模式

在开关模式下，开关模拟一个两位选择开关，只接受置位和复位命令。置位输入确认强制输出为置位（逻辑1）。复位输入确认强制输出为复位（逻辑0）。

脉冲模式

在脉冲模式下，瞬时闭合模拟弹簧复位开关，只接受脉冲命令。当为真时，脉冲输入以200毫秒的间隔切换输出状态，直到脉冲输入变为假。要创建单脉冲输出，请在脉冲输入中使用边沿触发。当虚拟输出通过输出保持设置连接到BESTlogic*Plus*中的物理输出时，可以设置额外的保持时间。有关详细信息，请参阅“电力系统配置”一章中的输出。

定制 LED 颜色

控制开关状态和操作确认是来自本地HMI 或BESTCOMS*Plus*界面以及远程的有益信息。用户指定的颜色可以分配给每个开关的两种状态（分和合）。可用颜色包括红色、绿色、蓝色、黄色、橙色和灰色/关闭（不亮）。

定制标签

可以将用户规定的标签分配给每个虚拟开关以及每个开关的两种状态。标签最长可达64 个字符。以前面的接地切断开关为例，您可以在开关模式下启用其中一个开关，并将该开关的输出连接到59 保护元件的闭锁输入。这将在开关闭合时禁用接地过压保护（逻辑 1）并在开关打开时启用它（逻辑 0）。对于该应用程序，您可以将开关标签设置为“59N CUTOFF”。开关的闭合位置可以标记为禁用，打开位置可以标记为正常。

虚拟控制开关的控制

虚拟控制开关的状态可以使用触摸屏、BESTCOMS*Plus*和各种通信协议（如Modbus®和DNP）进行控制。执行以下步骤以使用BESTCOMS*Plus*控制开关：

1. 使用测量资源浏览器打开控制、虚拟开关分支（图 44-1）。
2. 如果在BESTCOMS*Plus*的虚拟控制开关(43) 设置界面选择了开关/脉冲模式，请使用下拉框选择开关或脉冲。
3. 点击 43 按钮进行操作。可能需要登录。指示灯将更改为在虚拟控制开关设置界面选择的颜色并显示“分”或“合”。

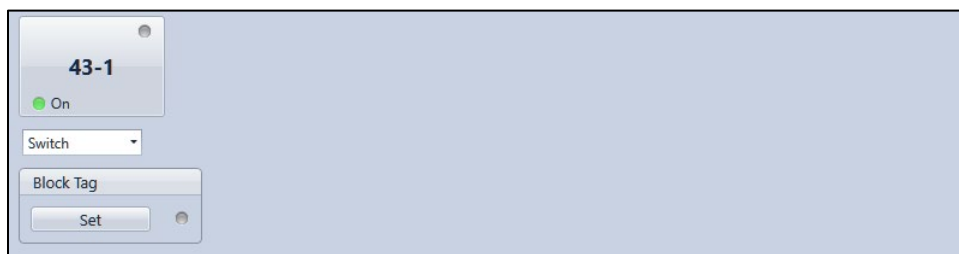


图 44-1. 虚拟开关控制界面

虚拟控制开关标签

虚拟控制开关为每个开关提供标记，以指示开关的功能或可能正在修订。当闭锁标签在置位时，开关不工作。

虚拟控制开关标签可以通过触摸屏、BESTCOMS*Plus*以及各种通信协议（如Modbus®和DNP）来完成。使用 BESTCOMS*Plus* 中的测量资源浏览器打开控制、虚拟开关分支并单击设置按钮。如果标记成功，设置按钮右侧的指示灯将变为绿色。标签开关由元素按钮右上角的琥珀色指示器指示。点击“重置”按钮以清除标签。参考图 44-1。

每个标签都放置一个“所有者”。标签必须由放置它的相同“所有者”删除。所有者是 HMI、逻辑和远程。例如，如果通过BESTCOMS*Plus*放置远程选项卡，则只能通过BESTCOMS*Plus*或其它远程接口（如

Modbus) 将其移除。不能通过前面板 HMI 或逻辑删除。如果通过前面板放置标签，则只能通过前面板将其移除。

闭锁标签报警表明闭锁标签处于置位。有关如何设置报警的信息，请参阅 “报警” 章节。

逻辑连接

在BESTCOMS*Plus*的BESTlogic*Plus*界面进行虚拟控制开关元件逻辑连接。虚拟控制开关元件逻辑块如图 44-2 所示。表 44-1 总结了逻辑输入和输出。

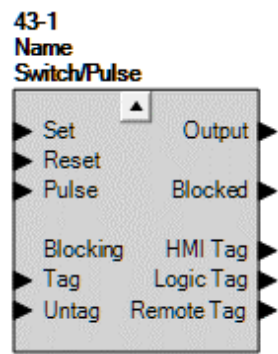


图 44-2. 虚拟控制开关元件逻辑块

表 44-1. 逻辑输入与输出

名称	逻辑功能	用途
置位	输入	将输出的状态设置为真
复位	输入	将输出的状态设置为假
脉冲	输入	瞬间改变输出状态
闭锁标签	输入	在 43 元件上置位闭锁标签
取消闭锁标签	输入	从43 元件中移除闭锁标签
输出	输出	设置 43 元件时为真
闭锁	输出	43 元件闭锁时为真
人机界面标签	输出	43 元件已通过 HMI 标记时为真
逻辑标签	输出	43 元件已通过逻辑标记时为真
远程标签	输出	43 元件已通过通信标记时为真

操作设置

虚拟控制开关元件操作设置在BESTCOMS*Plus*的虚拟控制开关(43) 设置界面（图44-3） 上进行配置。

Virtual Control Switch (43-1)

43-1 Element (Global Settings)

Name

43-1

43-1 Element

Mode

Switch/Pulse

On Color

Green

On Label

On

Off Color

Grey/Off

Off Label

Off

图 44-3. 虚拟控制开关设置界面

45 • 逻辑定时器 (62)

逻辑定时器(62)元件提供电力系统应用中常用的各种类型的计时。

元件逻辑连接在BESTCOMS *Plus*® 的BESTlogic™ *Plus*界面上进行，元件操作设置在BESTCOMS *Plus* 的“逻辑定时器 (62) ” 设置界面上配置。本章末尾提供了逻辑输入和输出以及操作设置的总结。

导航路径：控制、逻辑定时器(62)

元件操作

每个定时器有两个延时设置。定时器的持续时间由时间延迟1 (T1) 设置和时间延迟2 (T2) 设置确定。除振荡器模式外，启动输入确定启动时序。

输出的功能取决于模式设置指定的定时器类型。在 BESTlogic *Plus* 中，输出可以连接到其它逻辑元件或物理继电器输出，以向操作人员发出警报。如果为元件启用了目标，BE1-FLEX 将在输出为真时记录目标。有关目标报告的更多信息，请参阅“故障报告”一章。

模式

提供七种操作模式：拾取/丢弃、单次触发/不可重触发、单次触发/可重触发、振荡器、积分定时器、锁定和按时间间隔启动。

启动/退出模式

如果启动输入在启动时间延迟持续时间(T1)内为真，则输出变为逻辑真。请参见图 45-1。如果启动输入在时间 T1 之前切换为假，则T1 定时器复位。一旦定时器的输出切换为真，启动输入在“退出时间延迟” (T2) 的持续时间中必须为假，才能在 T2 延时后输出为假。如果启动输入在T2 时间之前切换为真，则输出保持真并且T2 定时器复位。

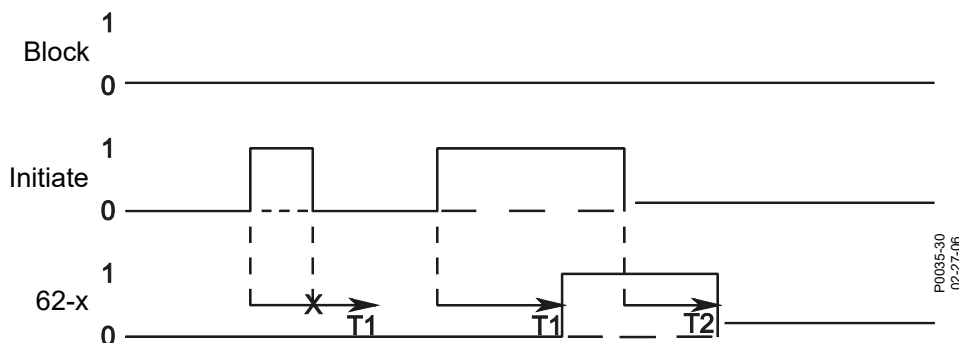


图 45-1. 启动/退出模式

单次/不可重新触发模式

当启动输入从假变为真时，单次不可再触发定时器开始其计时时序。请参见图 45-2。定时器将对延迟时间(T1)计时，然后输出将切换为真持续时间(T2)。在时序完成之前，将忽略其他初始输入状态变化。如果 T2 定时器设置为0，则该定时器将不起作用。如果闭锁输入变为真，定时器将返回为假。

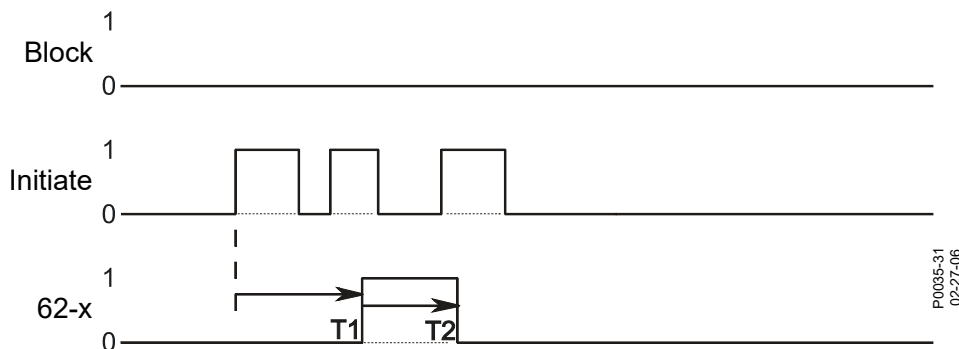


图 45-2. 单次/不可重新触发模式

单次/可重新触发模式

当启动输入从假变为真时，单次可再触发定时器开始其计时时序。请参见图 45-3。定时器将对延迟时间(T1)计时，然后输出将切换为真持续时间(T2)。在时序完成之前，忽略其它初始输入状态变化。如果在启动输入上发生新的假到真转换，则输出被强制为逻辑假并重新启动时序。如果 T2 定时器设置为0，则该定时器将不起作用。如果闭锁输入变为真，定时器将返回假。

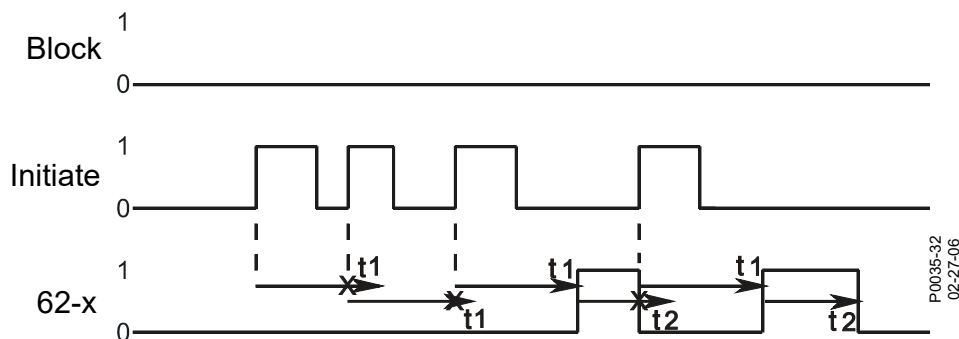


图 45-3. 单次/可重新触发模式

振荡器模式

在这种模式下，启动输入被忽略。请参见图 45-4。如果闭锁输入为假，则输出以“开”时间(T1)和“关”时间(T2) 振荡。当闭锁输入保持为真时，振荡器停止并且输出保持关闭。

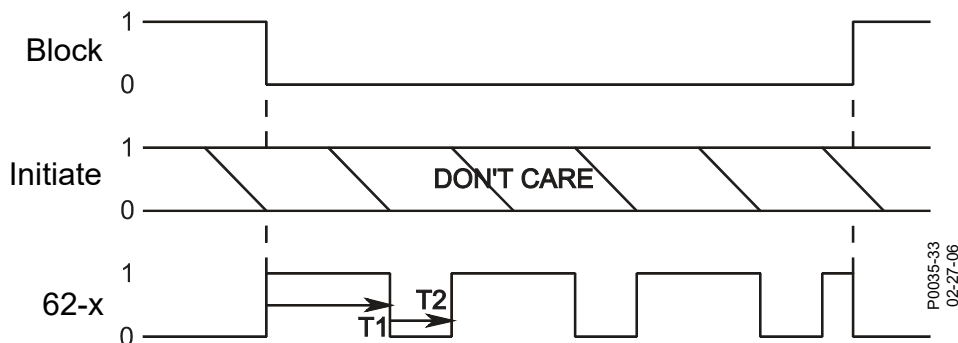


图 45-4. 振荡器模式

累积定时器模式

累积定时器类似于启动/退出定时器，只是启动时间(T1) 定义了定时器累积到超时并将输出设置为真的速率。相反，复位时间(T2) 定义了定时器累积到退出并将输出复位为假的速率。如果初始输入变为真并保持真，T1 定义输出变为真的时间延迟。T2 定义了输出变为假的时间延迟，如果它当前为真并且启动输入变为假同时输出保持假。

在图45-5 所示的示例中，T2 设置为T1 设置的一半。启动输入变为真，定时器开始向启动累积计时。在达到计时时间之前，启动输入切换为假，定时器开始以两倍于原先计时累积的速率重置。其维持输入为假的时间足够长，以使累积定时器完全重置，然后切换回真并在整个时间段T1 内保持真。此时，定时器的输出切换为真。稍后，启动输入变为假，并在 T2 这段时间保持为假。此时，定时器的输出切换为假。

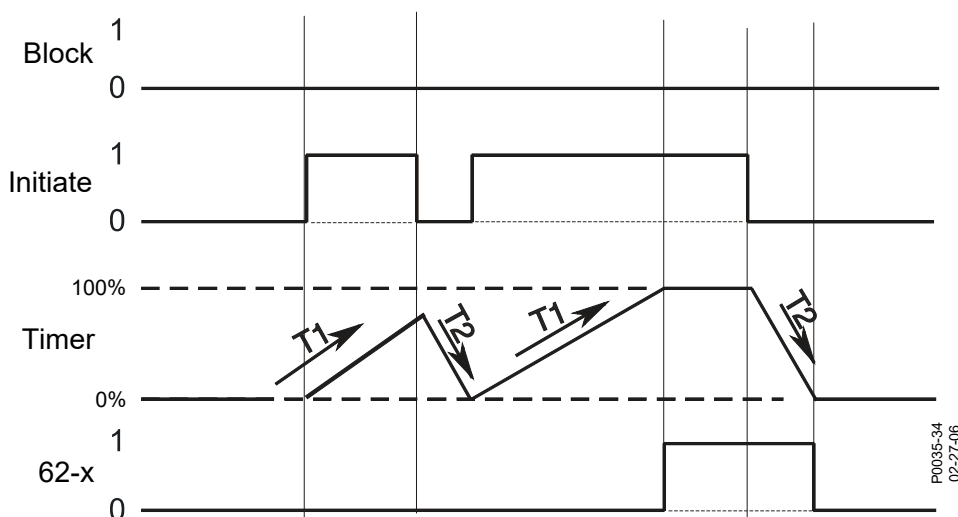


图 45-5. 累积定时器模式

这种类型的定时器在监控信号可能在其开与关的阈值处徘徊的应用中很有用。例如，当电流在某个时间段内高于某个水平时采取一些措施。瞬时过流 (50) 元件可用于监控电流水平。因此，如果电流水平接近阈

值，使得启动输入不时在真假之间切换，只要它为真的时间长于它为假的时间，该保护功能仍然会超时动作。使用简单的启动/退出定时器，计时功能将重置为零，并在每次启动输入变为假时重新开始。

锁定模式

当启动输入从假变为真时，单次定时器开始其计时时序。定时器将运行延迟时间(T1)，然后输出将锁定为真。当闭锁输入为真时，锁存输出将重置为假。忽略状态的其它初始输入更改。时间 (T2) 被忽略。参考图 45-6。

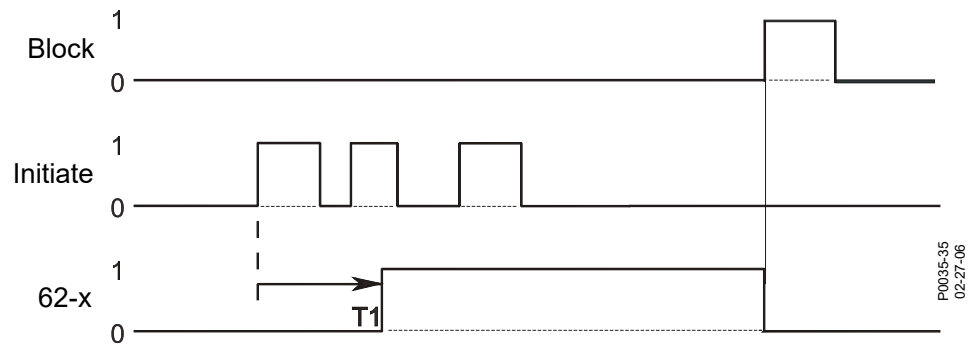


图 45-6. 锁定模式

每时间间隔启动次数

每时间间隔启动次数模式可用作操作频率计数器或通用累加器。当延迟时间 (T1) 设置为除 0 秒以外的任何值时，如果启动输入次数超过每时间间隔启动次数设置值，则 62 逻辑输出将为真。设置延迟时间后，每个时间间隔的最大启动次数为 100。当延迟时间设置为 0 秒时，62 元素将持续累加，直到溢出并在计数 4,294,967,295 次后从零重新开始计数。

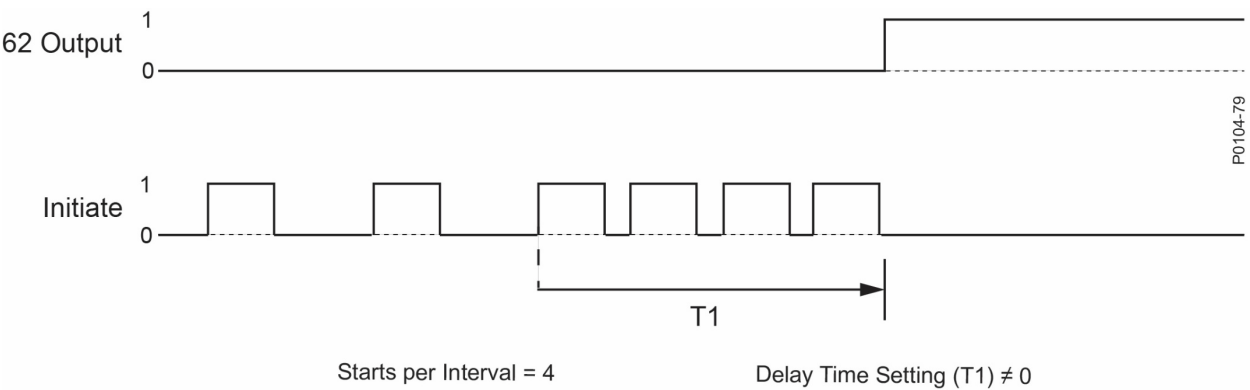


图 45-7. 每个时间间隔的开始次数

元件闭锁

闭锁输入提供对元件的逻辑监督控制当为真时，闭锁输入通过将元件输出强制为逻辑 0 并重置元件定时器的方式来禁用该元件。将元件闭锁输入连接至 BESTlogicPlus 中的所需逻辑。当最初从元件视图中选择元件时，闭锁输入的默认情况是逻辑 0。

逻辑连接

逻辑定时器元件逻辑连接在BESTCOMS*Plus*的BESTlogic*Plus*界面进行。逻辑定时器元件逻辑块如图 45-8 所示。表45-1 总结了逻辑输入和输出。

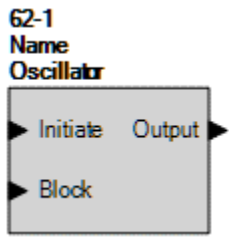


图 45-8. 逻辑定时器元件逻辑块

表 45-1. 逻辑输入与输出

名称	逻辑功能	用途
启动	输入	启动 62 时序
闭锁	输入	为真时禁用62 功能
输出	输出	根据模式满足 62 计时标准时为真

操作设置

逻辑定时器元件操作设置在BESTCOMS*Plus*的“逻辑定时器 (62)” 设置界面（图45-9）上进行配置。

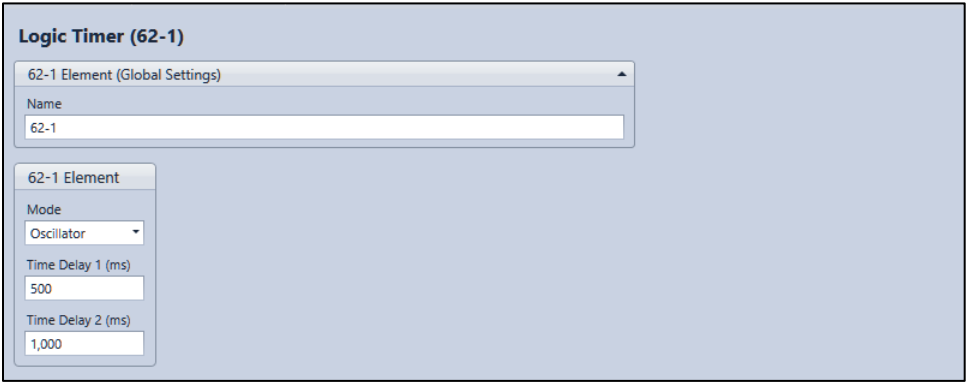


图 45-9. 逻辑定时器设置界面

查看逻辑定时器状态

可以通过 BESTCOMS*Plus*、前面板显示屏和网页界面查看逻辑定时器状态。

要使用 BESTCOMS*Plus* 查看逻辑定时器状态，请使用计量资源管理器打开状态、逻辑定时器（62）界面，如图 45-10 所示。要从前面板显示屏查看逻辑定时器状态，请导航至计量、状态、逻辑定时器（62）。

当计时功能正常运行时，定时器 1 和定时器 2 从设定值倒计时到零。

发生次数

当 62 模式设置为“每时间间隔启动次数”且“启动次数”设置为 0 时，“发生次数”值显示已发生的启动事件的数量。如果“启动次数”设置为非 0 值，则发生次数计数器只会统计到该设置值。

输出

当 62 逻辑输出为真时，输出 LED 指示灯亮起。

溢出

当 62 模式设置为“每时间间隔启动”且定时器 1 设置为零时，如果发生计数器从最大值溢出到零，则溢出 LED 将亮起并保持为真。



图 45-10. 逻辑定时器状态界面

46 • 重合闸 (79)

重合闸 (79) 元件自动重合闸由保护继电器或输配电系统中的其它设备跳闸的断路器。

元件逻辑连接在BESTCOMS*Plus*®的BESTlogic™ *Plus*界面进行，元件操作设置在BESTCOMS*Plus*的“重合闸 (79)”界面上配置。本章末尾给出了逻辑输入和输出、操作设置和总体逻辑图的总结。

导航路径：控制、重合闸 (79)

元件操作

重合闸保护 (79) 元件最多可提供四次重合闸尝试。重合闸允许对跳闸和重合闸与其它系统设备进行监督控制和协调。

故障记录器

启用故障记录器设置后，启动输出变为真时开始记录。根据“故障报告”章节中描述的故障记录设置包括故障前周期。

操作模式

有两种操作模式可供选择：来电锁存和来电重合闸。

来电锁存

在复位条件下断电时，BE1-FLEX 在电源恢复后进入锁存状态。

通电重合闸

在复位条件下断电时，如果断路器打开(52b) 并且79 元件的启动输入为真，则BE1-FLEX 在电源恢复后启动第一次可编程重合闸。

输入和输出

逻辑输入和输出将在下面的段落中描述。

启动输入

启动输入与断路器状态逻辑元件一起使用，以在重合闸序列的每个步骤中启动重合闸定时器。要启动自动重合闸定时器，启动输入必须为真，断路器状态逻辑输入必须为假。为确保识别启动输入，识别退出定时器在启动输入变为假状态后将其保持为真约 225 毫秒。如果启动由保护功能的跳闸输出驱动，就可能会发生这种情况。一旦断路器打开，保护功能就会退出。识别退出定时器确保即使断路器状态输入在指示断路器分闸时速度很慢，启动信号仍将被识别为真。

有关设置断路器状态逻辑的信息，请参见“电力系统配置”章节。图 46-1 说明了识别退出逻辑和时序关系。

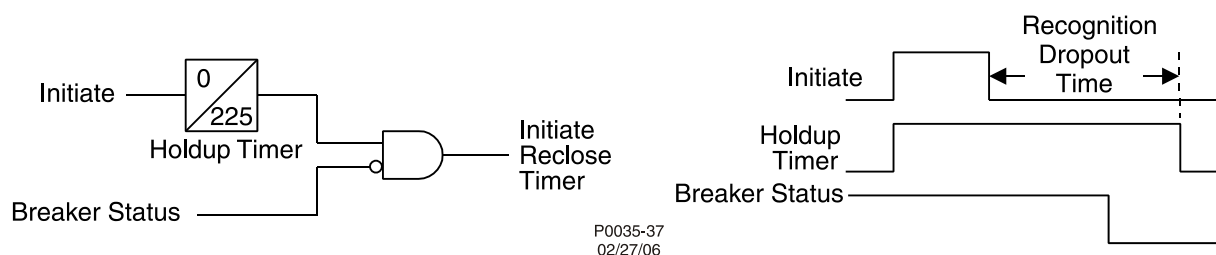


图 46-1. 识别退出计时

DTL (驱动到闭锁) 输入

当为真时，DTL 输入将强制重合闸功能进入锁存位置。在 DTL 输入变为假且断路器闭合后，锁存持续时间由复位时间定义。

等待输入

等待输入处的真信号暂停重合闸功能。在这种情况下，重合闸计时被中断。当此输入返回假状态时，重合闸被启用，重合闸计时得到恢复。

控制启动输入和控制输出

如果重合闸在复位状态，一旦接收到控制启动输入信号，则重合闸逻辑在编辑的时间延迟后发出一个控制输出。启动逻辑应保持100 ms 以确保在比较断路器状态输入和控制启动输入时启动逻辑将存在。如果重合闸处于复位状态，同时控制启动和启动输入同时接收到断路器分闸状态，则控制定时器启动取代第一个重合闸定时器。在控制定时器到期后，如果断路器状态输入指示断路器分闸在复位时间到期之前断开，则仅启动输入被监视用于启动延迟重合闸时序。

跳闸之上，当重合闸处于复位状态时，控制时间延为非零，第一次重合闸延时为零，一个重合闸的启动使继电器使用第二次重合闸时间延时而不是第一次重合闸时间延时。

区域启动和区域跳闸输入

为了与下游保护继电器和重合闸协调跳闸和重合闸时序，当区域设置的用户可编程逻辑启动然后在没有跳闸输出的情况下退出时，BE1-FLEX 从下游故障检测故障电流。通常，低设置瞬时启动输出（相位或中性）或反时限过流启动输出（相位或中性点）用于区域时序设置。

如果上游设备(BE1-FLEX) 检测到下游设备已中断故障电流，则BE1-FLEX 会将跳闸/重合闸时序增加一个操作。发生这种情况是因为 BE1-FLEX 识别出非闭锁低值设置（50 相或中性点）元件在超时跳闸之前启动并复位。

重合闸区域时序协调检测下游重合闸何时清除故障并增加上游 79 自动重合闸计数以保持与另一个重合闸的计数一致。当一个或多个保护功能启动和退出且未发生跳闸时，假定下游故障已清除。如果区域启动逻辑变为真，然后变为假而没有跳闸输出操作，则 79 自动重合闸计数器应递增。最大周期定时器重置触发计数器。

合闸输出

合闸输出在每个重合闸延时结束时变为真，并一直保持为真直到断路器合闸为止。以下任何情况都会导致合闸输出变为假（在断路器合闸信号(52a)变为真之前）：

- 重合闸失败定时器超时。
- 重合闸进入锁存状态。
- 等待逻辑已被触发。

复位输出

复位输出提供复位指示，当重合闸处于复位位置时为真。

运行输出

当重合闸运行时（即未处于复位或锁存状态），运行输出为真。此输出可用于在故障清除和恢复过程中闭锁变电站变压器或电压调节器上的有载分接开关的操作。

失败报警输出

失败时间到期后，失败报警输出变为真。

锁存输出

当重合闸处于锁存状态时，锁存输出为真。在重合闸由于复位定时器而进入复位状态之前，其一直保持为真。如果存在以下任何一种情况，重合闸将进入锁存状态：

- M 在重合闸返回复位状态之前，将启动超过最大可编程的重合闸次数。
- T DTL 输入为真。
- T 重合闸失败（失败报警输出）为真。
- T 超过最大重合闸循环时间。

SCB（时序控制闭锁）输出

当断路器状态或合闸输入为真且时序操作（触发计数器）与SCB功能的编程步骤之一匹配时，SCB输出变为真。图46-2说明了SCB逻辑。

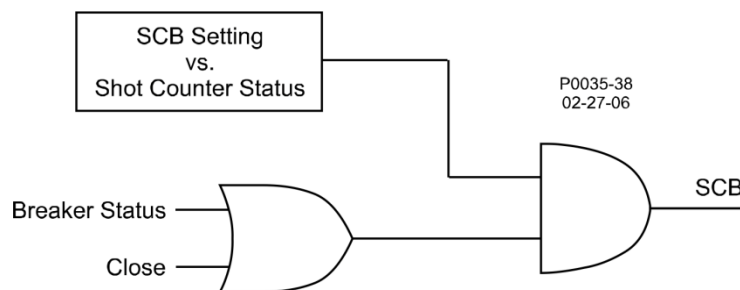


图 46-2. 79SCB 逻辑

重合闸触发 1 到 4 输出

当触发# 正在激活计时时，触发# 输出变为真。

重合闸失败定时器

此定时器在合闸输出变为真时开始计时，并持续计数，直到断路器状态变为真。如果失败时间延迟超时，重合闸功能被驱动锁存并且锁存输出变为真。在手动合闸断路器以及断路器状态在复位时间内保持为真之前，BE1-FLEX 保持锁存状态。并且复位时间在BESTCOMS*Plus*的重合闸界面上设置。

最大周期定时器 (最大周期)

最大周期是重合闸的最大运行时间。如果在最大操作时间到期之前重合闸操作未完成，重合闸将进入锁定状态。此定时器将总故障清除和恢复序列限制在可定义的时间段内。当重合闸复位时，最大周期定时器停止。如果复位状态之间的总重合闸时间超过最大重合闸周期定时器设置，重合闸将进入锁定状态。如果不需要，可以通过将最大循环定时器设置为零(0) 来禁用它。等待输入不会暂停最大周期定时器。最大循环时间在BESTCOMS*Plus*的重合闸屏幕上设置。

时序控制闭 锁 (SCB)

当断路器状态闭合或合闸输出为真且重合闸时序步骤启用时，SCB 输出为真。可以在 BESTCOMS*Plus* 的重合闸设置界面上更改此设置。

图 46-3 显示了一个逻辑时序图，显示了所有可能启用的时序控制模块（真）。在图 46-4 中，79RTD 是重合闸复位时间延迟，79#TD 是重合闸时间延迟，其中 # 是重合闸次数。

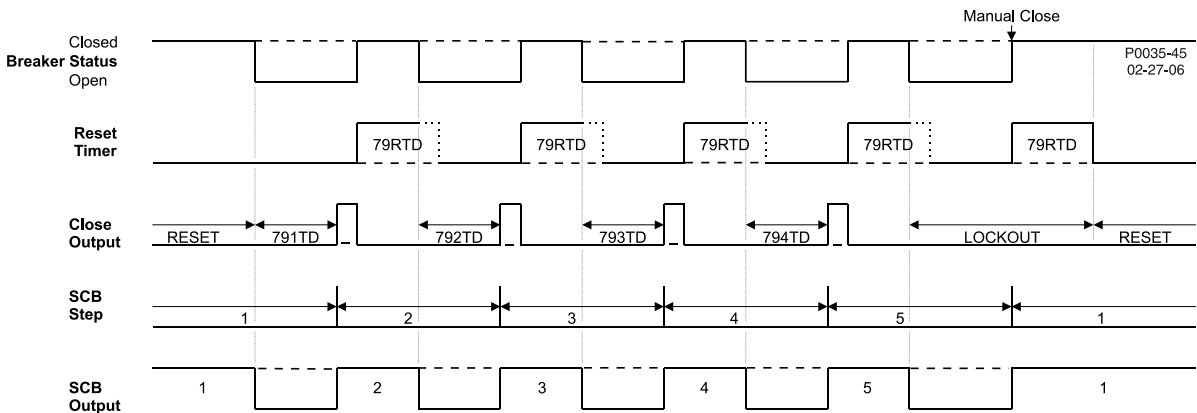


图 46-3. SCB=1/2/3/4/5 逻辑时序图

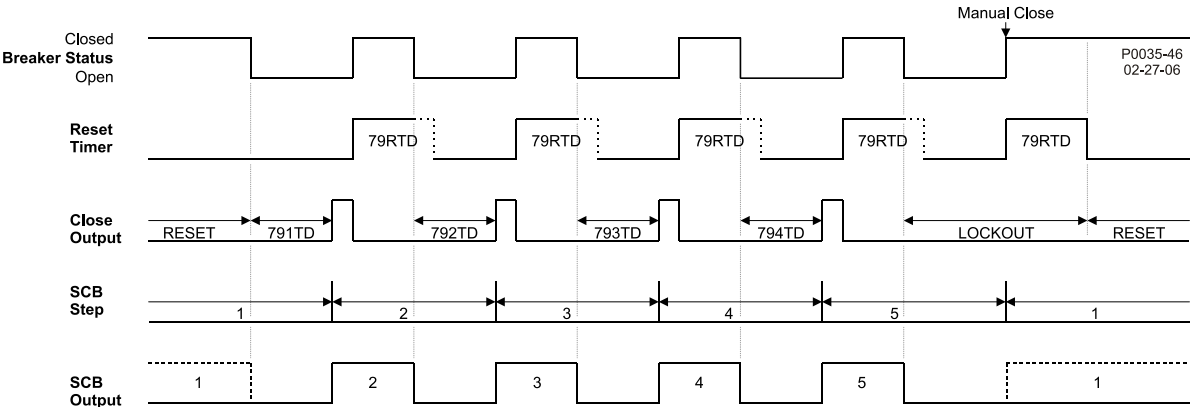


图 46-4. SCB=2/3/4/5 逻辑时序图

设置组选择

四个重合闸触发中的任何一个都可以用来选择不同的设置组，当逻辑中的重合闸时序逻辑中达到适当的触发时。设置组的这种变化允许在重合闸过程中改变保护协调。例如，您可以在重合闸时序的前两次跳闸中使用快速51曲线，然后在第二次重合闸时切换到使用慢速51曲线的新组。关于BE1-FLEX 设置组的详细信息可以在“设置组”章节中找到。

逻辑连接

重合闸元件逻辑连接在 BESTCOMS*Plus* 的 BESTlogic*Plus* 界面上进行。重合闸元件逻辑块如图 46-5 所示。表 46-1 汇总了逻辑输入和输出。

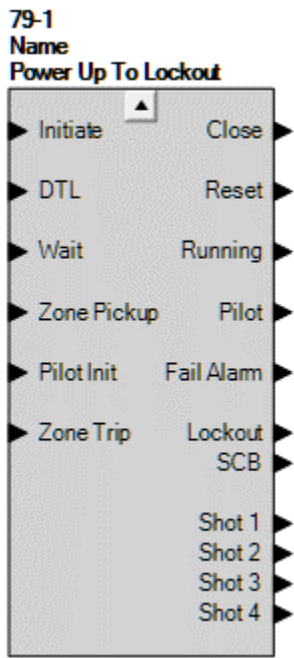


图 46-5. 重合闸元件逻辑块

表 46-1. 逻辑输入与输出

名称	逻辑功能	用途
启动	输入	发起重合闸功能的操作
DTL	输入	禁用重合闸（驱动到锁存）
等待	输入	暂时暂停，但重合闸不复位
区域启动	输入	定义应将哪些逻辑元件视为区域序列启动器
控制启动	输入	启动控制功能
区域跳闸	输入	定义应将哪些逻辑元件视为区域序列跳闸
合闸	输出	在每个重合闸延时结束时为真，并在断路器合闸、等待启动为真或重合闸进入锁定之前保持为真
复位	输出	当重合闸处于复位位置时为真
运行	输出	重合闸运行时为真
控制	输出	在控制时间延迟到期后为真
故障报警	输出	故障时间结束后为真
锁存	输出	重合闸处于锁存状态时为真
SCB	输出	当断路器状态或合闸输入为真且序列操作（触发计数器）与 SCB 功能的编程步骤之一匹配时为真
触发 1-4	输出	触发#处于激活状态时为真

操作设置

重合闸元件操作设置在BESTCOMS*Plus*的“重合闸 (79)” 设置界面（图46-6）上配置。

Recloser (79-1)

79-1 Element (Global Setting)

Name

79-1

Fault Recorder

Enabled

79-1 Element

Mode

Power Up To Lockout

Source

Breaker-1

Pilot Time (ms)

0

Reclose Time 1 (ms)

100

Reclose Time 2 (ms)

100

Reclose Time 3 (ms)

0

Reclose Time 4 (ms)

0

Sequence Controlled Block

Trip 1

Enabled

Trip 2

Disabled

Trip 3

Disabled

Trip 4

Disabled

Trip 5

Disabled

Reset Time (ms)

10,000

Maximum Time (ms)

60,000

Fall Time (ms)

1,000

图 46-6. 重合闸设置界面

查看重合闸状态

重合闸状态可通过 BESTCOMS*Plus*、前面板显示屏和网页界面查看。

要使用 BESTCOMS*Plus* 查看重合闸状态，请使用计量资源管理器打开状态，重合闸（79）界面，如图 46-7 所示。要从前面板显示屏查看重合闸状态，请导航至计量、状态、重合闸。

Recloser (79-1)

Lockout

Recloser State

图 46-7. 重合闸状态界面

逻辑图

图46-8 显示了重合闸元件的整体逻辑图。

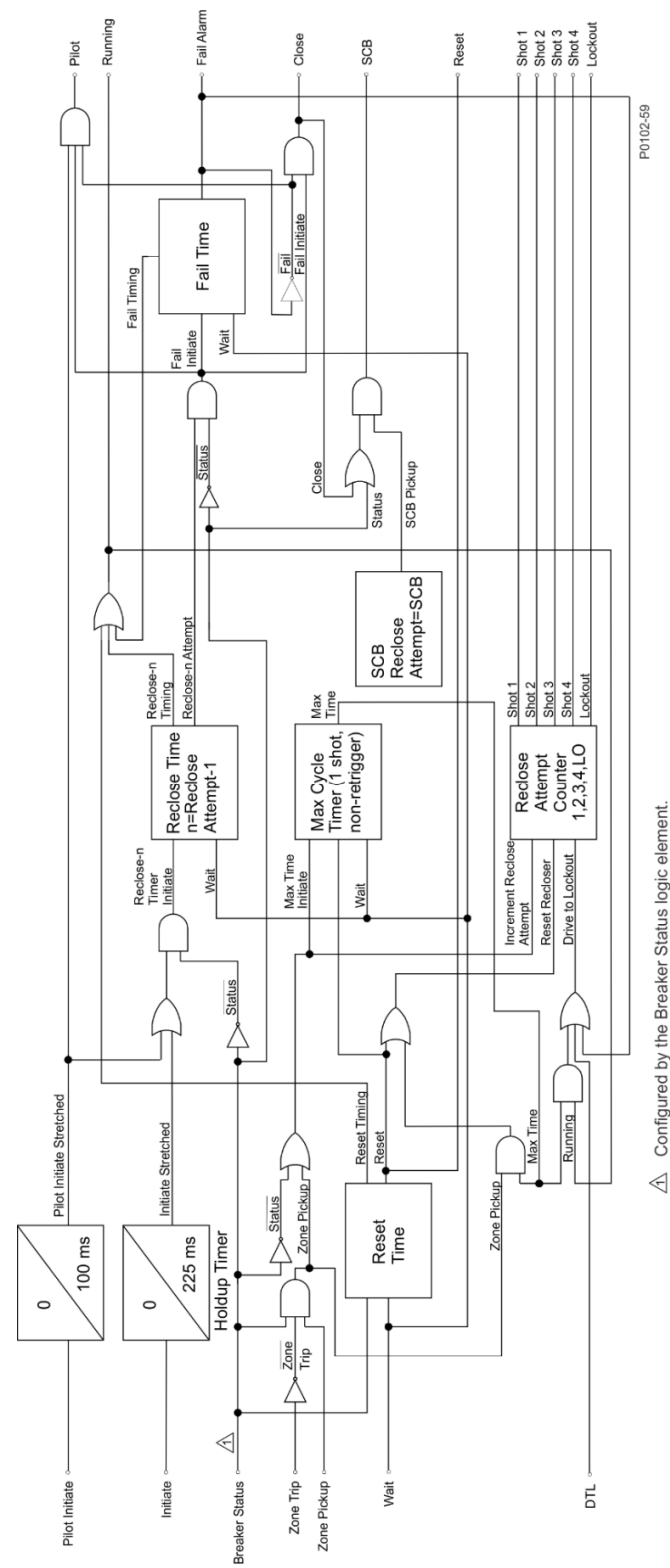


图 46-8. 重合闸总体逻辑图

47 • 虚拟锁定功能 (86)

虚拟锁定功能(86) 元件可用于阻止断路器或其他设备的操作，直到消除导致锁定的条件。

元件逻辑连接在BESTCOMS*Plus*® 的BESTlogic™ *Plus*界面上进行，元件操作设置在BESTCOMS*Plus* 的“虚拟锁定功能”界面上配置。本章末尾提供了逻辑输入和输出以及操作设置的总结。

导航路径: 虚拟锁定功能 (86)

元件操作

锁定功能通常应用于断路器控制。当设定输入被置位时，该函数的输出变为锁存真。断路器跳闸并由锁存输出保持打开状态。在置位复位输入之前，输出保持为真。然后输出变为假。现在允许断路器合闸。如果同时保持两种输入，则置位输入将具有优先权并使输出为真。该功能的状态存储在非易失性存储器中。

逻辑连接

在BESTCOMS*Plus*的BESTlogic*Plus*界面上进行虚拟锁定功能元件逻辑连接。虚拟锁定功能元件逻辑块如图 47-1 所示。表 47-1 汇总了逻辑输入和输出。

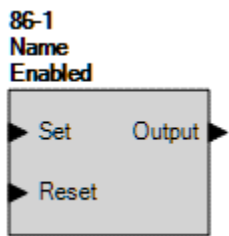


图 47-1. 虚拟锁定功能元件逻辑块

表 47-1. 逻辑输入与输出

名称	逻辑功能	用途
设定	输入	将输出的状态设置为真
复位	输入	将输出的状态设置为假
输出	输出	当设置输入置 1 时为真

操作设置

闭锁功能元件操作设置在BESTCOMS*Plus*的“闭锁”功能(86) 设置界面（图47-2）上进行配置。



图 47-2. 虚拟锁定功能设置界面

查看锁定状态

闭锁状态可以通过 BESTCOMS*Plus*、前面板显示屏和网页界面查看。

要使用 BESTCOMS*Plus* 查看虚拟锁定状态，请使用测量资源管理器打开状态、虚拟锁定功能（86）界面，如图 47-3 所示。要从前面板显示屏查看锁定状态，请导航至测量、状态、虚拟锁定功能（86）。



图 47-3. 虚拟锁定功能状态界面

48 • 断路器控制开关 (101)

断路器控制开关 (101) 元件提供对断路器或开关的手动控制，而不使用物理开关或中间的继电器。本地和远程控制都可用。可以使用虚拟开关代替物理开关来降低成本，并具有额外的好处，即虚拟开关既可以从前面板本地操作，也可以从变电站计算机或以太网连接到操作员控制台进行远程操作。

元件逻辑连接在BESTCOMS*Plus*® 的BESTlogic™ *Plus* 界面上进行，元件操作设置在BESTCOMS*Plus* 的“断路器控制开关” (101) 设置界面上配置。本章末尾提供了逻辑输入和输出以及操作设置的总结。

导航路径：控制、断路器控制开关 (101)

元件操作

断路器控制开关仿真典型的断路器控制开关，具有瞬时合闸、弹簧复位、跳闸接点输出 (Trip)、瞬时合闸、弹簧复位、合闸接点输出 (Close)、跳闸滑动接点输出 (TSC) 和合闸滑动接点输出 (CSC)。跳闸滑动接点输出保持上次跳闸控制动作的状态。即，在跳闸状况后为真 (闭合)，在合闸状况下为假 (打开)。合闸滑动触点输出保持上次闭合控制动作的状态。在跳闸后状态下为假 (打开)，在合闸状况下为真 (闭合)。图48-1 显示了TSC 和CSC 逻辑输出相对于跳闸和合闸输出的状态变化。

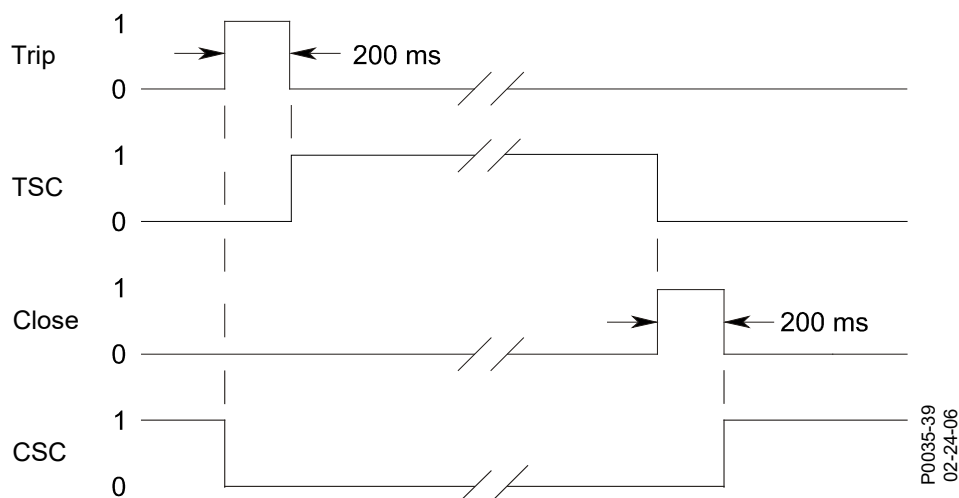


图 48-1. 断路器控制开关状态图

当断路器控制开关跳闸时，跳闸输出脉冲为真 (闭合) 约 200 毫秒，TSC 输出变为真 (闭合)。当断路器控制开关合闸时，CSC 输出脉冲为真 (闭合)，TSC 变为假 (打开)。滑动接点输出的状态保存在非易失性存储器中，以便BE1-FLEX 上电时接点处于与BE1-FLEX 断电时相同的状态。

定制的 LED 颜色

断路器控制开关状态和操作确认是来自本地HMI 或BESTCOMS*Plus* 界面以及远程的有益信息。用户指定的颜色可以分配给每个开关的两种状态 (分和合)。可用的颜色包括红色、绿色、蓝色、黄色和橙色。

断路器控制开关的控制

虚拟控制开关的状态可以通过触摸屏、BESTCOMS*Plus* 和各种通信协议（如 Modbus® 和 DNP）进行控制。执行以下步骤以使用BESTCOMS*Plus*控制开关：

1. 使用测量资源浏览器打开控制、断路器控制开关分支（图 48-2）。
2. 点击“跳闸”或“合闸”按钮进行操作。可能需要登录。跳闸或合闸旁边的指示灯将更改为在虚拟控制开关设置界面上选择的颜色。

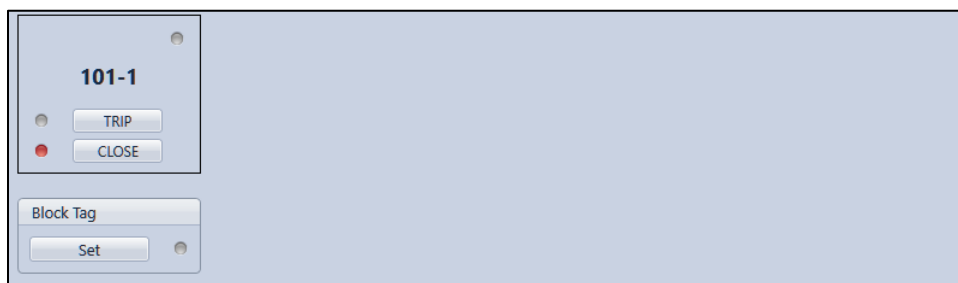


图 48-2. 断路器控制开关控制界面

断路器控制开关的标记

断路器控制开关提供标记以指示开关功能正在或可能正在修正。设置闭锁标记时，开关不可操作。

断路器控制开关的标记可以通过触摸屏、BESTCOMS*Plus* 以及各种通信协议（如 Modbus® 和 DNP）来完成。使用 BESTCOMS*Plus* 中的测量资源浏览器打开控制、断路器控制开关分支并单击设置按钮。如果标记成功，设置按钮右侧的指示灯将变为绿色。标记开关由元件按钮右上角的琥珀色指示器指示。点击“复位”按钮以清除标记。

每个选项卡都放置一个“所有者”。标记必须由放置它的同一“所有者”删除。所有者是HMI、逻辑和远程。例如，如果通过 BESTCOMS*Plus* 放置远程选项卡，则只能通过 BESTCOMS*Plus* 或其他远程接口（如 Modbus）将其移除。不能通过前面板HMI 或逻辑删除。如果通过前面板放置标签，则只能通过前面板将其移除。

标记闭锁报警器指示标记块何时到位。有关如何设置报警的信息，请参阅“报警”章节。

逻辑连接

断路器控制元件逻辑连接在BESTCOMS*Plus*的BESTlogic*Plus*界面上进行。断路器控制元件逻辑块如图48-3所示。所有逻辑输入都使用上升沿检测进行识别。表48-1总结了逻辑输入和输出。

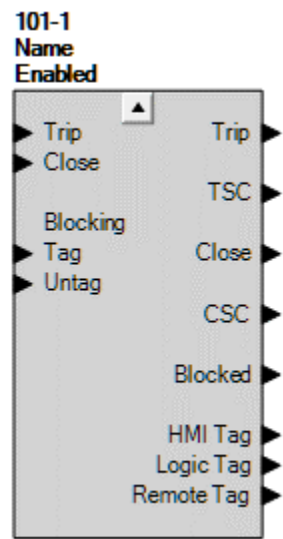


图 48-3. 断路器控制元件逻辑块

表 48-1. 逻辑输入与输出

名称	逻辑功能	用途
跳闸	输入	将 101 元件的状态设置为跳闸
跳闸	输入	将 101 元件的状态设置为跳闸
合闸	输入	将 101 元件的状态设置为关闭
闭锁标记	输入	在 101 元件上设置闭锁标记
闭锁取消标记	输入	从101 元件中移除闭锁标签
跳闸	输出	如果 101 元件处于跳闸状态，则为真
TSC	输出	跳闸输出暂时闭合后为真
合闸	输出	如果 101 元件处于合闸状态，则为真
CSC	输出	合闸输出暂时闭合后为真
闭锁	输出	101 元件闭锁时为真
人机界面标记	输出	101 元件已通过 HMI 标记时为真

操作设置

断路器控制元件的操作设置是在 BESTCOMS *Plus* 的断路器控制开关（101）设置界面上配置的（图 48-4）。

Breaker Control Switch (101-1)

101-1 Element (Global Settings)

Name
101-1

101-1 Element

Mode
Enabled

Trip Color
Green

Close Color
Red

图 48-4. 断路器控制开关设置界面

49 • 跳闸回路监视器 (52TCM)

跳闸回路监视器 (52TCM) 元件持续监控断路器跳闸回路的电压和连续性。BE1-FLEX 通常为设备中配置的每个断路器实例配置一个 52TCM 元件。

元件逻辑连接在 BESTCOMS *Plus*® 的 BESTlogic™ *Plus* 界面上进行，元件启用设置在 BESTCOMS *Plus* 的“断路器监视器”设置界面上配置。

元件操作

未在跳闸触点上检测到电压的合闸断路器可能表明跳闸回路保险丝断开或跳闸线圈电路失去连续性。

52TCM 元件检测到这种情况并发出报警信号。在 BESTlogic *Plus* 中，报警输出可以连接到其他逻辑元件或物理继电器输出，以通知情况并启动纠正措施。

连接

此示例使用配置的输入 5 和输出 1。可以为此功能配置任何已配置的输入或输出。

如下图所示，在 IN5 和 OUT1 之间的设备后部跳线。

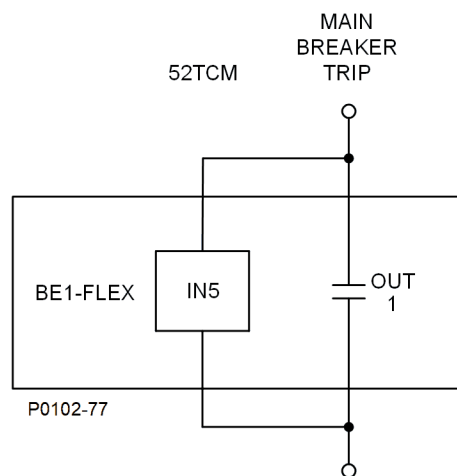


图 49-1. 跳闸回路监视器接线示例

断路器状态

断路器状态（分或合）是通过断路器状态报告功能获得的（由断路器状态逻辑块配置）。有关详细信息，请参阅“电力系统配置”章节。

可编程报警

当断路器状态报告功能检测到合闸的断路器且在 500 ms 协调延迟期间没有跳闸回路电压时，52 跳闸线圈监视器会发出报警。报警出现在前面板显示屏、网页界面和 BESTCOMS *Plus* 的报警测量界面上。

输入功耗

输入电流取决于接点检测电路功耗和施加的电压等级。有关输入功耗，请参阅“规格”章节。

警告

将其他设备输入与断路器跳闸线圈并联的应用可能无法达到预期效果。与脱扣线圈并联的其他设备会在断路器或脱扣电路打开时产生分压。这可能会导致其他设备误跳闸，阻止 BE1-FLEX 跳闸回路监视器可靠地检测开路。有关此应用的建议，请联系巴斯勒电气。

逻辑连接

跳闸回路监控逻辑连接在 BESTCOMS*Plus* 的 BESTlogic*Plus* 界面上进行。断路器监控元件逻辑块如图 49-2 所示。逻辑输出总结在表 49-1 中。

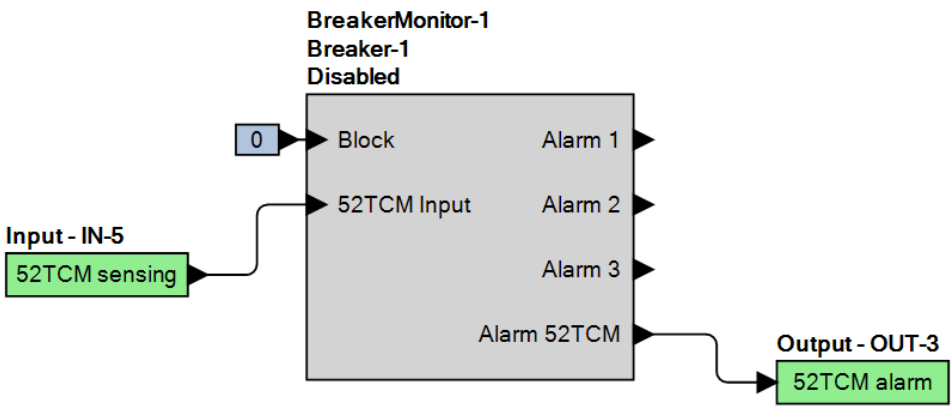


图 49-2. 断路器监视器逻辑块

表 49-1. 逻辑输出

名称	逻辑功能	用途
52TCM 输入	输入	触点输入被指定为监控跳闸回路。
报警1 至报警3	输出	当超出用户定义的断路器监视器阈值时为真。
52TCM 报警	输出	当跳闸回路中未检测到电压且断路器闭合时为真。

操作设置

导航路径：配置、断路器总览、断路器监视器

跳闸回路监控元件的启用设置在 BESTCOMS*Plus* 的断路器监控设置界面（图 49-3）上进行配置。

Breaker Monitor (BreakerMonitor-1)

Breaker Duty Monitoring

Mode

Enabled

Exponent

0.00

Max Duty

0

Breaker Alarms

Alarm 1

Alarm 1 Type

Operations

Alarm 1 Threshold

0

Alarm 2

Alarm 2 Type

Duty

Alarm 2 Threshold (%)

0

Alarm 3

Alarm 3 Type

Clearing Time

Alarm 3 Threshold (ms)

0

52 Trip Circuit Monitor

52TCM Mode

Enabled

图 49-3. 断路器监视器设置界面



50 • 保险熔断 (60FL)

保险熔断(60FL) 功能可检测三相系统中的保险熔断或检测电压丢失。其用于与电压相关的保护功能，以防止由于检测问题而导致的误操作。

元件逻辑连接在BESTCOMS *Plus*® 的BESTlogic™ *Plus*界面上进行。与60FL 相关的每个保护元件都有一个使用60FL 逻辑闭锁的设置。在保护元件设置界面上启用时，当电路检测到60FL 条件后，元件将被闭锁且无法运行。

元件操作

60FL 元件通过使用以标称电压和电流阈值（以标称电压和电流值的百分比表示）来检测保险丝熔断和电压丢失。有关更改标称电压和电流值的信息，请参阅“电力系统配置”章节。

每个电路都有独立的 60FL 功能。当 60FL 元件逻辑变为真时，该电路的保险熔断输出变为真。当 60FL 为真时，源等于该电路和启用了 60FL 的闭锁元件将被闭锁。逻辑图如图50-1 所示。逻辑参数如表50-1 所示。

跳闸逻辑： $60FL \text{ 跳闸} = (A * C * G * J * P) + (E * F * G * J)$ (参见表50-1。)

复位逻辑： $60FL \text{ 复位} = H * /K * /L$ (参见表50-1。)

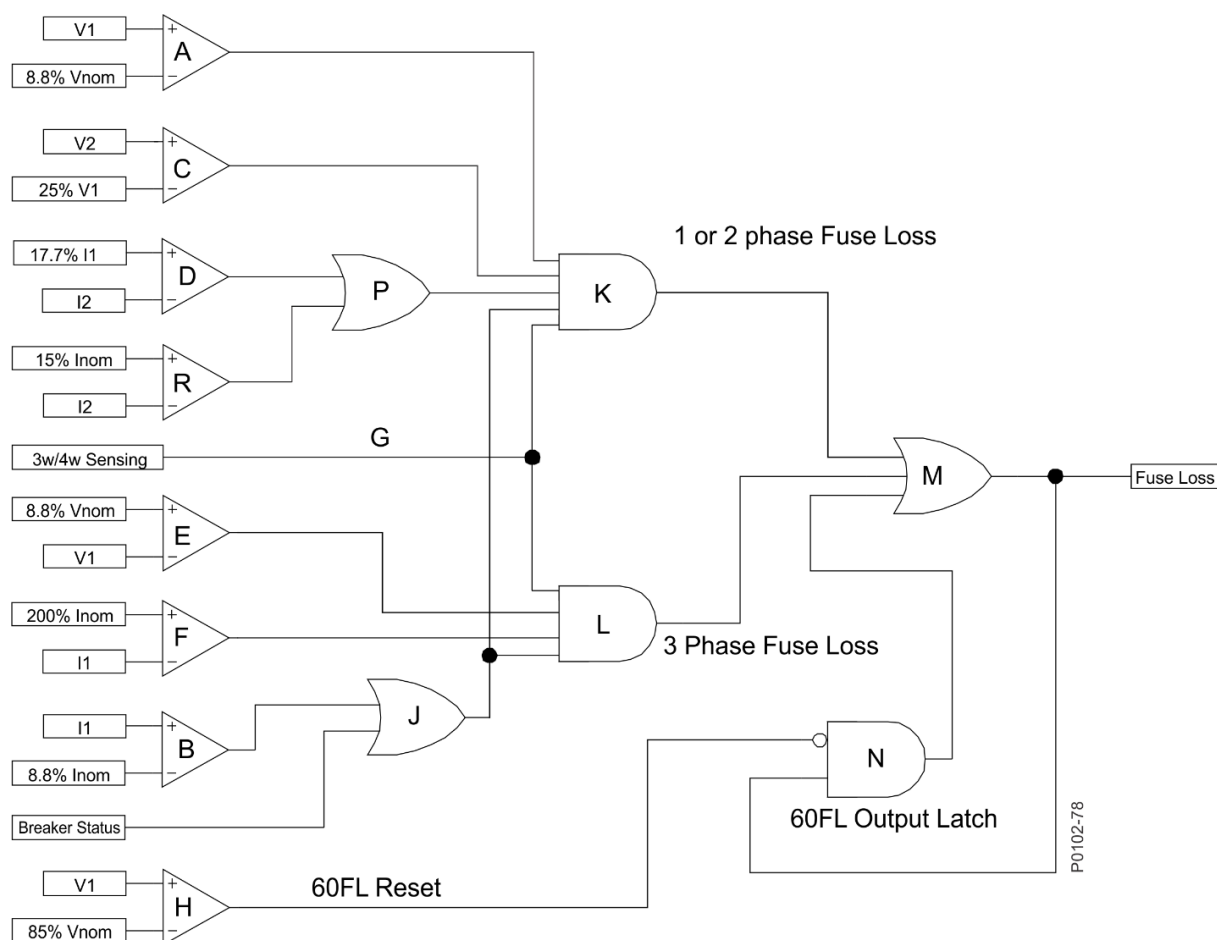


图 50-1. 保险熔断元件逻辑

表 50-1. 保险熔断逻辑参数

输入	为真的情况
A	正序电压大于标称电压的 8.8%；检测施加的最小电压。
B	正序电流大于标称电流的 8.8%；检测施加的最小电流。
C	负序电压大于正序电压的 25%；检测一相或两相电压的丢失。
D	负序电流小于正序安培的 17.7%；检测到一个正常的电流条件。
E	正序电压小于标称电压的 8.8%；检测三相电压损失。
F	正序电流小于标称电流的 200%；检测到一个正常的负载电流条件。
G	选择三线或四线检测。当检测设置为其他时，则禁用 60FL。
H	正序电压大于标称电压的 85%；检测电压恢复状态。
J	(B + S); 检测断路器位置和标称电流状况。有关断路器位置设置的更多详细信息，请参见“电力系统配置”一章中的“电路逻辑设置”配置。
K	(A * C * G * J * P); 检测一或两相丢失。
L	(E * F * G * J); 检测所有三相丢失。
M, N	锁定60FL 输出，直到满足复位标准。
P	(R + D); 比较器R 和D 的逻辑“或”，以检测正常电流条件。
R	负序电流小于标称电流的 15%；检测到一个正常的电流条件。
断路器状态	断路器状态由电路逻辑节点的断路器状态输入配置。有关设置断路器状态逻辑的信息，请参见“电力系统配置”一章。

在某些应用中，例如发电机、断路器状态通常被 60FL 忽略。在电流太低而无法通过 $I_1 > 8.8\%$ 检测的应用中，60FL 将被闭锁。因此，它不是 60FL 误操作；是 60FL 闭锁，这可能导致基于电压的保护误动作，以期望 60FL 闭锁。在馈线等其他应用中，通常希望在断路器合闸时使用断路器状态来启用 60FL。进入电路断路器状态输入的 52a 状态将按照上述馈线应用中的说明执行。固定或逻辑 0 进入断路器状态输入将导致 60FL 忽略断路器状态，而是需要大于 8.8% 额定值的正序电流来激活 60FL。

闭锁功能

每个元件内的设置决定了每个21P、24、25、25A、27、32、40Q、40Z、51V、55、59、78OOS和78V功能是否会在存在保险熔断的情况下运行。可以使用电路的 60FL 输出在逻辑中设置附加控制。闭锁电压控制 (51/27) 设置假定当保险熔断为真时电压为V_{NOM}，因为电压测量不存在或不可靠。如果输入电压为标称电压，则电压制动和控制无效。

注意

应设置被 60FL 闭锁的保护元件，使跳闸时间为 20 毫秒或更长，以确保正确协调闭锁。

方向监督

方向测试也由保险熔断元件监督。如果 60FL 逻辑为真，则电压检测丢失或不可靠。在这种情况下，正序、负序和零序方向测试被禁用并且它们的位被清除。没有用于启用或禁用此监督的用户设置。电流极化不受 60FL 影响，因为它不依赖于电压检测。同样，只有当电力系统 VT 设置中的 VT 连接设置为 4W-Y（4 线-WYE）时，才能执行零序电压极化。

可编程报警

当 60FL 元件检测到保险熔断或电势丢失时，BE1-FLEX 会发出报警。报警出现在前面板显示屏、网页界面和 BESTCOMS *Plus* 的报警测量界面上。此报警的默认设置是次要报警—非锁存。有关如何设置报警的信息，请参阅“报警”章节。

逻辑连接

除了保护元件中的60FL 闭锁外，还可以在BESTCOMS *Plus* 中的BESTlogic *Plus* 界面上进行保险熔断逻辑连接。电路逻辑块如图50-2 所示。表50-2 总结了逻辑输出。

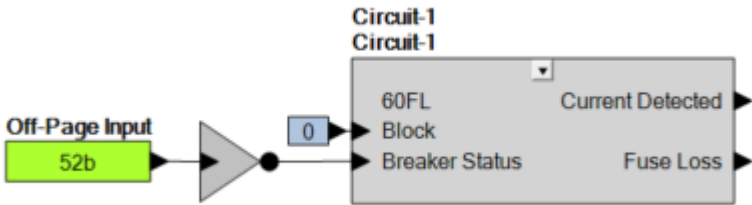


图 50-2. 保险熔断元件逻辑块

表 50-2. 逻辑输出

名称	逻辑功能	用途
60FL – 闭锁	输入	防止60FL 闭锁元件并使用相关电路抑制保险熔断输出
60FL – 断路器状态	输入	提供在60FL 元件逻辑中使用的断路器状态
保险熔断	输出	60FL 逻辑为真时为真



51 • BESTlogic™ Plus

BESTlogicPlus可编程逻辑是一种用于管理BE1-FLEX的输入、输出、保护、控制、监视和报告功能的编程方法。每个 BE1-FLEX 都有多个独立的逻辑块，这些逻辑块具有其对应分立元件的所有输入和输出。每个独立的逻辑块根据 BESTlogicPlus 定义的逻辑变量与控制输入和硬件输出交互。输入并保存在 BE1-FLEX 系统非易失性存储器中的 BESTlogicPlus 程序，将选定或启用的保护和控制块与控制输入和硬件输出整合在一起（电子布线）。定义BE1-FLEX逻辑的一组逻辑方程称为逻辑方案。

BE1-FLEX 不包含任何默认逻辑。在将BE1-FLEX 投入使用之前，必须上传逻辑方案。BESTCOMSPlus® 可用于打开以前保存为文件的逻辑方案并将其上传到 BE1-FLEX。

BESTlogicPlus不是用于定义个人保护和控制功能操作设置（模式、启动阈值、延时）。操作设置和逻辑设置相互依存，但功能的编程是分开的。更改逻辑设置类似于重新接线面板，并且与进行控制 BE1-FLEX 的跳闸阈值和时间延迟的操作设置分开且不同。各种保护和控制功能的每一章都提供了有关操作设置的详细信息。

警示

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在产品重启或以其他方式重新启动时需要保留的信息（例如设置）。已有的非易失性存储器技术对其可擦除和写入的次数有物理限制。在本产品中，限制为 20TBW（写入万亿字节）。在产品应用过程中，应考虑通信、逻辑和其他可能导致频繁/重复写入产品保留的设置或其他信息的因素。导致此类频繁/重复写入的应用程序可能会缩短产品的使用寿命并导致信息丢失和/或产品无法操作。

BESTlogicPlus 概述

BESTlogicPlus 设置通过 BESTCOMSPlus 进行。使用设置资源管理器打开 BESTlogicPlus 可编程逻辑分支，如图 51-1 所示。

BESTlogicPlus 可编程逻辑界面包含用于打开和保存逻辑文件的逻辑库、用于创建和编辑逻辑文档的工具以及保护和设置。

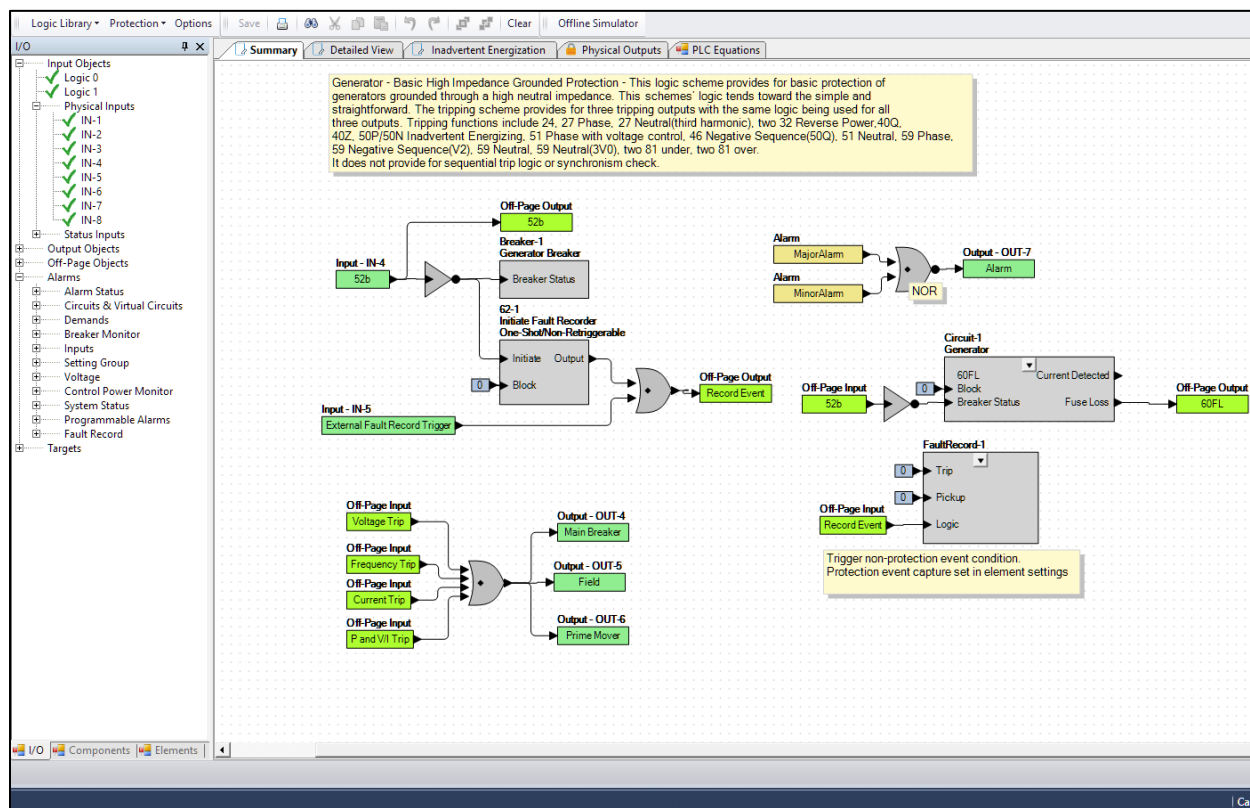


图 51-1. 树型 BESTlogicPlus 可编程逻辑

逻辑方案

逻辑方案是一组定义 BE1-FLEX 操作的逻辑变量。在大多数应用中，预编程逻辑方案无需自定义编程。预编程的逻辑方案可以提供比特定应用所需更多的输入、输出或功能。这是因为经过编程的计划表是为大量不需要特殊编程的应用而设计的。不需要的逻辑输出可以保持打开状态以禁用功能，或者可以通过操作设置禁用功能块。

可从巴斯勒电气网站下载各种预编程逻辑方案。有关详细信息，请参阅“应用程序模板”一章。也可以定制任何逻辑方案以适合您的应用。

BESTlogic[™]Plus 文件管理

如要管理 BESTlogicPlus 文件，使用“设置浏览器”打开 BESTlogicPlus 可编程逻辑树分支。BESTlogicPlus 可编程逻辑工具栏用于管理 BESTlogicPlus 文件。请参阅图 51-2。有关设置文件管理的信息，请参阅“BESTCOMSPlus 软件”章节。

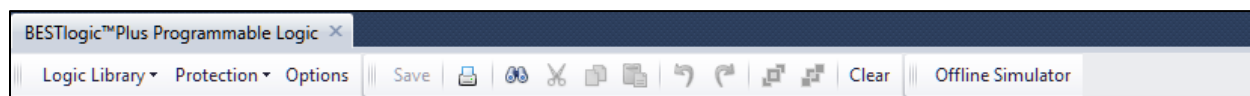


图 51-2. BESTlogicPlus 可编程逻辑工具栏

保存 BESTlogic[™] Plus 文件

BESTlogicPlus 设置进行编程后，点击“保存”按钮，将设置保存到存储器内。

在将新的 BESTlogicPlus 设置上传到 BE1-FLEX 之前，您必须从 BESTCOMSPlus 顶部的文件下拉菜单中选择保存。该步骤会将 BESTlogicPlus 设置文件和运行设置保存到一个文件中。

用户同样可以选择保存 BESTlogicPlus 设置到仅包含 BESTlogicPlus 设置的指定文件中。点击“逻辑库”下拉按钮，选择“保存逻辑库文件”。使用常见的 Windows® 技术来浏览您想要保存文件的文件夹，并输入文件名另存为。

打开 BESTlogic[™] Plus 文件

如要打开已保存的 BESTCOMSPlus 文件，点击 BESTCOMSPlus 可编程逻辑工具栏上的“逻辑库”下拉按钮，并选择“打开逻辑库文件”。使用常见的 Windows 技术来浏览文件所在的文件夹。

保护 BESTlogic[™] Plus 文件

锁定逻辑图中的对象，以便逻辑文件受到保护时，不可更改这些对象。发送逻辑文件给其他人进行修改时，锁定和保护可用。不能变更锁定对象。如要查看目标的锁定状态，应从“保护”下拉菜单中选择“显示锁定状态”。如要锁定对象，用鼠标选择需要锁定的对象。右键单击已选定的对象，选择“锁定对象”。对象旁边的金色挂锁可使其从开启变为锁定状态。如要保护逻辑文件，应当从“保护”下拉按钮中选择“保护逻辑文件”。密码可选。

上传 BESTlogic[™] Plus 文件

要将 BESTlogicPlus 文件上传到 BE1-FLEX，您必须首先通过 BESTCOMSPlus 打开文件或使用 BESTCOMSPlus 创建文件。然后下拉“通讯”菜单选择“上传到设备”。选中上传逻辑到设备框。

下载 BESTlogic[™] Plus 文件

要从 BE1-FLEX 下载 BESTlogicPlus 文件，您必须下拉“通讯”菜单并选择“从设备下载”。如果您的 BESTCOMSPlus 逻辑已经发生变化，会出现一个对话框，询问您是否要保存当前的逻辑变化。您可以选择是或否。在您执行了所需的操作来保存或不保存当前的逻辑后，将执行下载。

打印 BESTlogic[™] Plus 文件

要打印或导出逻辑，请单击 BESTlogicPlus 可编程逻辑工具栏上的“打印”（）图标。从“打印”界面，可以将逻辑导出为 PDF、电子邮件和打印等文件格式。

清除页面逻辑图

点击“清除”按钮可清除所有逻辑页面上的界面逻辑图并重新开始。

BESTlogicPlus 编程

BESTCOMS Plus用于 BESTlogicPlus编程。使用 BESTCOMS Plus类似于在个别的 BE1-FLEX 端子之间实际附加接线。要对 BESTlogicPlus进行编程，请使用 BESTCOMS Plus中的设置资源管理器打开 BESTlogicPlus编程逻辑树形分支，如图 51-1 所示。

拖放方法用于将一个变量或一系列变量连接到逻辑输入、输出、组件和元件。要从端口到端口（三角形）绘制连线/链接，请使用鼠标主按钮单击端口，将连线拉到另一个端口上，然后松开鼠标左键。红色端口表示需要与该端口连接或连接丢失。黑色端口表示该端口无需连接。不允许绘制输入-输入或输出-输出线路/链接。只有一根连线/链接可以连接到任何一个输入。如果多个条件需要驱动输入点，请使用或门和其他逻辑门。

如果多个条件需要驱动输出点，请使用或门和其他逻辑门。如果连线/链接端点的近距不够准确，可能会连接到其它未设定的端口。

逻辑页 1 的视图可以通过在窗口上单击鼠标右键并选择“自动布局”来自动排列。

在BESTCOMS Plus允许将逻辑上传到BE1-FLEX 之前，必须满足以下条件：

- 任何多端口（AND、OR、NAND、NOR、XOR和XNOR）门上最少两个输入，最多32个输入
- 最多连续32个逻辑元件
- 每个图表最多256个逻辑元件
- 不能包含配置不支持的功能
- 不能包括逻辑错误，如未连接的端口（在逻辑图中显示为红色箭头）

BESTlogicPlus处理序列在非软件可选层中执行。每个保护、控制、输入和报警功能都按预定义的顺序在第一层进行扫描。此序列不是严格按字母顺序排列的。只有在所有其他功能通过整个逻辑序列运行后，才会处理反馈环路。例如，包含元素 25-4、27-2、32-1 和 IN-3 的逻辑图将按该顺序进行处理，无论它们在图形逻辑字符串中的位置如何。确定每个节点的输出后，它会移动到下一层并重复该过程。任何元件和逻辑页的物理位置都不会影响处理顺序。

三个状态指示器位于 BESTlogicPlus窗口的右下角。这些指示器显示的是逻辑保存状态、逻辑图状态和逻辑层状态。表 51-1 定义了每个指示器的颜色。

表 51-1. 状态指示器

指示器	颜色	定义
逻辑保存状态 (左边指示灯)	琥珀色 	自上次保存后逻辑已更改
	绿色 	自上次保存以来逻辑没有改变

指示器	颜色	定义
逻辑图状态 (中间指示灯)	红色 	当前查看的选项卡上存在错误或未链接的端口
	绿色 	逻辑文件不包含任何错误或未链接的端口
逻辑层状态 (右边指示灯)	红色 	至少一个选项卡上存在错误或未链接的端口
	绿色 	当前查看的选项卡不包含任何错误或未链接的端口

启动与退出定时器

启动和退出定时器逻辑块如图51-3所示。这些简化的定时器可以与62 元件逻辑定时器配合使用或独立使用，包括额外模式和特性。

要对逻辑定时器设置进行编程，请使用 BESTCOMS*Plus* 中的设置资源管理器打开 BESTlogic*Plus* 编程逻辑、逻辑计时器树形分支。输入定时器逻辑块的文件标签。时间延迟值范围为0.0 到1800.0 秒，增量为0.1 秒。

然后，打开 BESTlogic*Plus* 窗口内部的组件选项卡，并拖动计时器到程序网中。右键单击定时器，在事先在逻辑定时器树分支上设定的定时器中，选择您想使用的定时器。会出现逻辑计时器属性对话框。选择您想使用的定时器。

计时精度为±15ms。

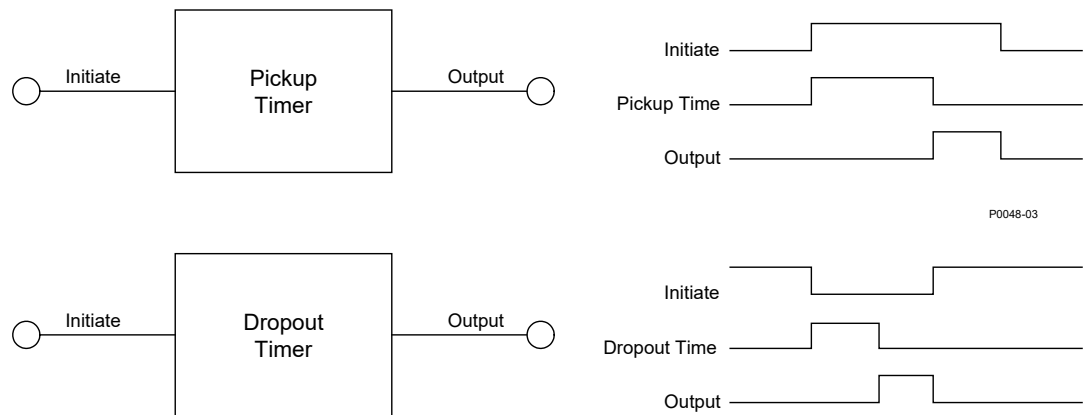


图 51-3. 启动与退出定时器逻辑块

离线模拟器

投入使用前，您可用离线逻辑模拟器测试您自定义的逻辑。可以切换各种逻辑元件的状态，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，您必须点击 BESTlogicPlus 工具栏上的保存按钮将逻辑保存到内存中，所有三个逻辑状态指示灯必须为绿色。启用模拟器时，禁止更改逻辑（更改状态除外）。点击 BESTlogicPlus 工具栏上的 “选项” 按钮选择颜色。默认情况下，逻辑 0 为绿色，逻辑 1 为红色。使用鼠标，双击逻辑单元更改其状态。

图51-4 显示了离线逻辑模拟器的一个示例。

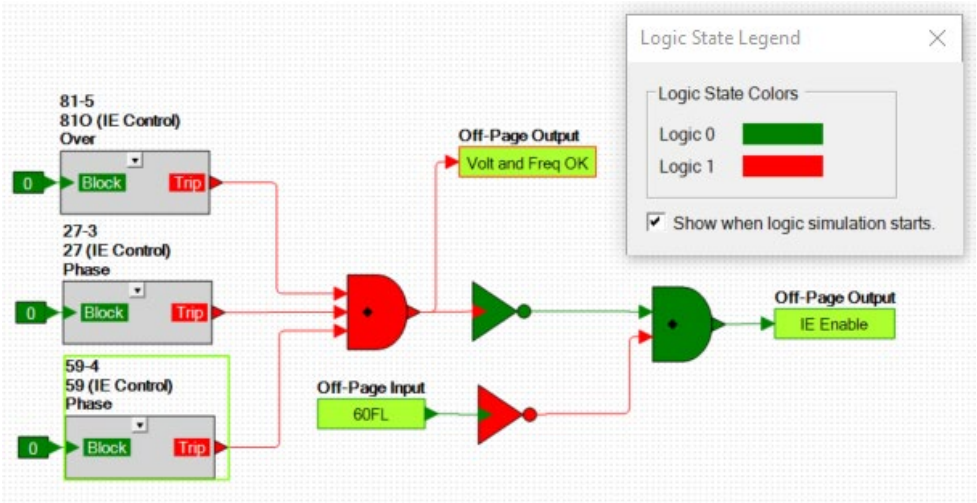


图 51-4. 离线模拟器示例

BESTlogicPlus 组成

三组对象主要用于 BESTlogicPlus 的编程。这些组为输入（I）/输出（O）、组件和元件。

一些组件在逻辑节点的顶部和中心包括一个小箭头。点击箭头将展开逻辑节点并显示高级功能。当使用扩展视图输入和输出时，不能将块缩小到压缩模式。

逻辑工作区将自动展开。BESTlogicPlus 菜单栏上的 “置前” 和 “置后” 按钮允许有意的逻辑分层。

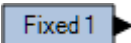
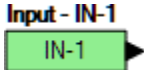
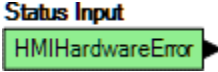
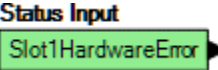
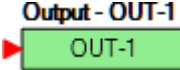
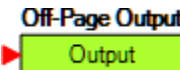
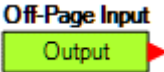
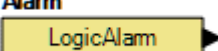
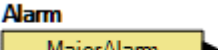
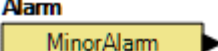
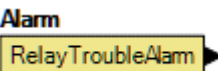
最多可以在 8 个选项卡上创建逻辑。默认设置包括一个可编程选项卡。右键单击工作区，以添加/重命名逻辑选项卡。选项卡一旦在逻辑文件中创建就无法删除。

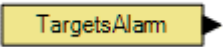
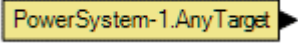
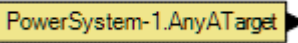
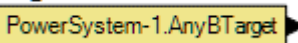
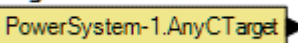
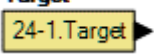
输入/输出

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 51-2 列出了 I/O 组中对象的名称和描述。

表 51-2. I/O 组

名称	说明	符号
输入对象		
固定逻辑0	始终是假（低）。双击或右键点击对象可将固定状态从0 更改为1。	

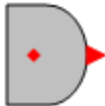
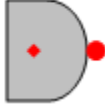
名称	说明	符号
固定逻辑1	始终是真（高）。双击或右键点击对象可将固定状态从1 更改为0。	
物理输入	配置的输入实例处于激活状态时为真。	
HMI 硬件错误	当 HMI 组件遇到硬件错误并且可能无法正常工作时为真。	
插件 1-7 硬件错误	样式配置的硬件插件具有已知的健康状况时为真，例如与主板断开连接。	
输出对象		
物理输出	为真时闭合配置的输出。C 型输出由常开触点配置，常闭则为相反状态。	
换页对象		
换页输出	与页外输入结合使用，将逻辑合并到单个状态点，并将一个逻辑页上的输出转换为另一个逻辑页上的输入。右键单击并选择“重命名输出”，可对输出进行重命名。右键单击也可显示响应输入页面。选择页码转至该页。	
换页输入	与页外输出结合使用，将逻辑整合到单个状态点，并将一个逻辑页上的输出转换为另一个逻辑页上的输入。右键单击并选择“重命名输入”，可对输入进行重命名。右键单击也可显示响应输出页面。选择页码转至该页。	
报警		
逻辑	当逻辑报警为真时为真。	
逻辑	当逻辑报警为真时为真。	
重要	当主要报警为真时为真。	
次要	当次要报警为真时为真。	

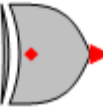
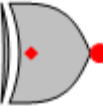
名称	说明	符号
继电器故障	继电器故障报警激活时为真。	Alarm 
目标		
任何目标	任何目标处于激活状态时为真。	Target 
任何A 阶段目标	任何 A 相目标处于激活状态时为真。	Target 
任何B 阶段目标	任何 B 相目标处于激活状态时为真。	Target 
任何C 阶段目标	任何 C 相目标处于激活状态时为真。	Target 
保护目标	保护元件目标处于激活状态时为真。目标逻辑可用于所有保护元件。以元件 24 的目标逻辑为例。	Target 

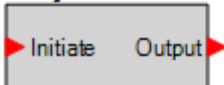
组件

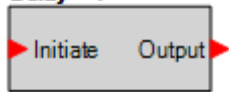
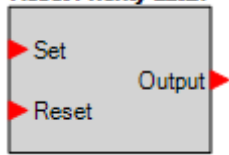
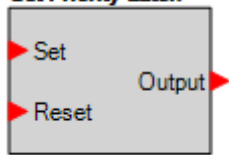
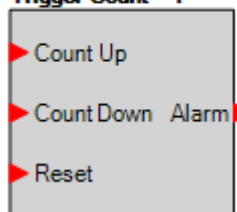
双击或右键点击门以更改类型。表 51-3 列出了组件组中对象的名称和描述。

表 51-3. 组件组

名称	说明	符号										
逻辑门												
AND	<table><tr><td>输入</td><td>输出</td></tr><tr><td>0 0</td><td>0</td></tr><tr><td>0 1</td><td>0</td></tr><tr><td>1 0</td><td>0</td></tr><tr><td>1 1</td><td>1</td></tr></table>	输入	输出	0 0	0	0 1	0	1 0	0	1 1	1	
输入	输出											
0 0	0											
0 1	0											
1 0	0											
1 1	1											
NAND	<table><tr><td>输入</td><td>输出</td></tr><tr><td>0 0</td><td>1</td></tr><tr><td>0 1</td><td>1</td></tr><tr><td>1 0</td><td>1</td></tr><tr><td>1 1</td><td>0</td></tr></table>	输入	输出	0 0	1	0 1	1	1 0	1	1 1	0	
输入	输出											
0 0	1											
0 1	1											
1 0	1											
1 1	0											

名称	说明	符号										
OR	<table><tr><td>输入</td><td>输出</td></tr><tr><td>0 0</td><td>0</td></tr><tr><td>0 1</td><td>1</td></tr><tr><td>1 0</td><td>1</td></tr><tr><td>1 1</td><td>1</td></tr></table>	输入	输出	0 0	0	0 1	1	1 0	1	1 1	1	
输入	输出											
0 0	0											
0 1	1											
1 0	1											
1 1	1											
NOR	<table><tr><td>输入</td><td>输出</td></tr><tr><td>0 0</td><td>1</td></tr><tr><td>0 1</td><td>0</td></tr><tr><td>1 0</td><td>0</td></tr><tr><td>1 1</td><td>0</td></tr></table>	输入	输出	0 0	1	0 1	0	1 0	0	1 1	0	
输入	输出											
0 0	1											
0 1	0											
1 0	0											
1 1	0											
XOR	<table><tr><td>输入</td><td>输出</td></tr><tr><td>0 0</td><td>0</td></tr><tr><td>0 1</td><td>1</td></tr><tr><td>1 0</td><td>1</td></tr><tr><td>1 1</td><td>0</td></tr></table>	输入	输出	0 0	0	0 1	1	1 0	1	1 1	0	
输入	输出											
0 0	0											
0 1	1											
1 0	1											
1 1	0											
XNOR	<table><tr><td>输入</td><td>输出</td></tr><tr><td>0 0</td><td>1</td></tr><tr><td>0 1</td><td>0</td></tr><tr><td>1 0</td><td>0</td></tr><tr><td>1 1</td><td>1</td></tr></table>	输入	输出	0 0	1	0 1	0	1 0	0	1 1	1	
输入	输出											
0 0	1											
0 1	0											
1 0	0											
1 1	1											
NOT (INVERTER)	<table><tr><td>输入</td><td>输出</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td></tr></table>	输入	输出	0	1	1	0					
输入	输出											
0	1											
1	0											

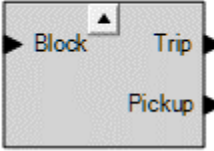
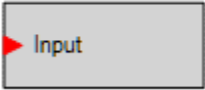
启动与失波定时器		
启动定时器	已连接逻辑的“初始化”输入从“假”变为“真”后，如耗时大于或等于启动时间设置，则启动定时器输出为“真”。 “初始化”输入状态转变为“假”时，输出立即变为“假”。请参阅编程 <i>BESTlogicPlus</i>、“启动”和“退出”计时器。双击或右键点击逻辑定时器以从定时器 1 到 50 中进行选择。	Pick Up Timer (1) TIMER_1 Delay = 1 

名称	说明	符号
退出定时器	已连接逻辑电路的“初始化”输入从“真”变为“假”后，如耗时大于或等于时间设置，则退出定时器输出为“真”。 “初始化”输入变为“真”时，输出立即变为“假”。请参阅编程 BESTlogicPlus、“启动”和“退出”计时器。双击或右键点击逻辑定时器以从定时器 1 到 50 中进行选择。	Drop Out Timer (1) TIMER_1 Delay = 1 
锁存器		
复位优先锁存器	当置位输入为“真”且复位输入为“假”时，锁存器被置位。当复位输入为“真”时，锁存器被清除。	Reset Priority Latch 
置位优先锁存器	当置位输入为“真”时锁存器被置位。当置位输入为“假”且复位输入为“真”时，锁存器被清除。	Set Priority Latch 
触发器		
上升沿	当输入从逻辑 0 变为逻辑 1 时，上升沿触发脉冲的输出为“真”。双击或右键点击逻辑触发器，以更改类型。	
下降沿	当输入从逻辑 1 变为逻辑 0 时，下降沿触发脉冲的输出为“真”。双击或右键点击逻辑触发器，以更改类型。	
逻辑计数器		
逻辑计数器	当连接逻辑的计数输入发生“假”到“真”转换后，当经过的计数大于或等于触发计数设置时，逻辑计数器会产生“真”报警输出。复位输入的正向边缘将复位计数器。每次在倒计时输入上发生从“假”到“真”的转换时，计数将减少 1。双击或右键点击逻辑计数器，从计数器 1 到 30 中进行选择。	Counter (1) Counter_1 Trigger Count = 1 
其他		
逻辑注释块	逻辑注释块用于在逻辑上放置注释。	Logic Comment Block 

元件

表 51-4 列出了元件组中元件的名称和描述。

表 51-4. 元件组

名称	符号
保护与控制	
21P 相距离保护 注意 :21P 逻辑块仅作为示例显示。所有其他元件都在各自的章节中显示。	21P-1 Name Mho 
报告与报警	
指示器 注意：指示器逻辑块仅作为示例显示。所有其他元件都在各自的章节中显示。	Indicator-1 Name 



52 • 通信

本章介绍 BE1-FLEX 通信的连接和设置。除了标准USB、RS-485和可选的以太网通信外，BE1-FLEX还能够向选定的收件人发送电子邮件消息，其中包含有关用户选定条件的详细信息。

有关配置Modbus[®]，DNP和IEC 61850通信设置的信息，请参阅“通信集成”说明手册。

USB

前面板C型USB连接器提供与运行BESTCOMS *Plus*[®] 软件的PC的本地通信。

以太网

可选以太网通信端口位于后面板上的“通信板”上，提供动态寻址(DHCP)、网页(HTTP)、电子邮件报警(SMTP)，以及与运行BESTCOMS *Plus*、Modbus[®]，DNP或IEC 61850软件的设备的通信。

通信板包括 10/100/1000 Base-T 铜质以太网端口的选项，该端口采用 8 针 RJ45 连接器，连接到屏蔽的双绞线和 100 Base-FX 光纤以太网的 LC 型连接器端口。10Base-T 仅适用于铜质以太网端口1。所有铜端口都支持 100/1000 Base-T 通信。

安装

DHCP（动态主机配置协议）默认启用，允许BE1-FLEX发送配置信息的广播请求。DHCP 服务器可接收申请，并通过配置信息进行响应以太网端口出厂时默认设置为DHCP。以太网设置如图52-1、52-2和52-3所示。

以太网端口配置

1. 如果 DHCP 服务器可用，请在 BE1-FLEX 和您的网络之间连接以太网电缆。如果 DHCP 服务器不可用，请直接在BE1-FLEX和您的PC之间连接以太网电缆。
如果通过USB进行配置，请在BE1-FLEX和您的PC之间连接一根USB电缆。
2. 为 BE1-FLEX 通电并等待启动序列完成。
3. 使用 BESTCOMS *Plus* 连接到 BE1-FLEX.
4. 点击“通信”>“从设备下载”。然后选择设备信息并单击确定。设备信息（包括以太网设置）是完整设置文件的子集，因为它们通常对系统上的每个设备都是独一无二的。
如果通过以太网进行通信，请单击“扫描已连接设备-以太网”以发现BE1-FLEX。
注意：BE1-FLEX和PC必须通电并连接一分钟，然后才能进行通信。
5. 导航到设备信息 > 网络配置



图 52-1. 常用网络设置界面



图 52-2. 以太网1 设置界面

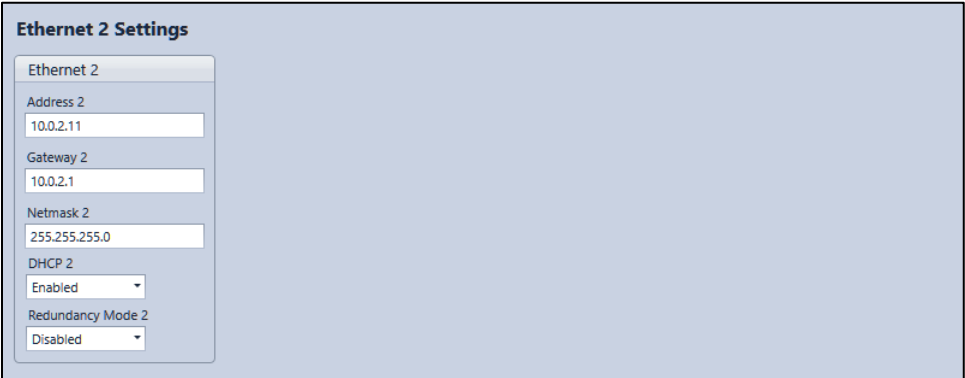


图 52-3. 以太网2 设置界面

DHCP（动态主机配置协议）默认启用，允许 BE1-FLEX 发送配置信息的广播请求。DHCP 伺服器可接收申请，并通过配置信息进行响应使用以下方法之一来定位 BE1-FLEX 的激活 IP 地址：

- 使用 BESTCOMS*Plus* 中 BE1-FLEX 连接界面面上的设备发现功能，或
- 导航到BE1-FLEX 前面板上的“设置” > “通信” > “以太网”。

如果未启用DHCP，BESTCOMS*Plus*可用于配置以太网端口，如下文所述。

组态以太网选项包括：

IP 地址：	BE1-FLEX 使用的互联网协议地址。
默认网关：	默认主机将数据发送到不在网络子网上的主机。
子网掩码：	使用掩码来确定当前网络子网的范围。

- 使用 DHCP:

勾选此框时，IP 地址、默认网关和子网掩码均通过 DHCP 自动进行配置。只有当以太网网络拥有适当配置的 DHCP 伺服器运行时，才能使用。BE1-FLEX 不充当 DHCP 服务器。
6.

如果 BE1-FLEX 打算与其他设备共享网络，请从站点管理员处获取这些选项的值。
7.

如果BE1-FLEX 在独立网络上运行，则IP 地址可以从IETF 出版物RFC 1918 “专用网络地址分配” 中列出的以下范围中进行选择。
 - 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-FLEX在独立网络上运行，则可以将子网掩码保留为0.0.0.0，并且可以选择默认网关作为与 BE1-FLEX IP 地址在相同范围内的任何有效IP 地址。

注意

运行BESTCOMSPlus 软件的PC 必须正确配置才能与BE1-FLEX 通信。如果BE1-FLEX 在专用本地网络上运行，PC 必须具有与BE1-FLEX 相同子网范围内的IP 地址。

否则，PC 必须具有可以访问网络的有效IP 地址，并且BE1-FLEX 必须连接到正确配置的路由器或交换机。计算机网络设置取决于安装的操作系统。相关说明请参考说明书中的操作系统手册。

在计算机大多数 Microsoft® Windows®系统中，可通过控制面板里的网 络连接图标访问网络设置。

8.

点击“通信” > “上传至设备”。然后选择设备信息并单击确定。确认弹出窗口将指示BE1-FLEX 将在发送设置后重新启动。点击“确定” 按钮以允许发送设置。设备重新启动并完成开机程序后，BE1-FLEX 就可以在网络上使用了。
9.

如果需要，可以通过从“通信” 下拉菜单中选择“从设备下载” 来验证 BE1-FLEX 设置。激活设置将从 BE1-FLEX 下载。验证下载设置与之前发送的设置是否匹配

HSR 和 PRP

对于以太网板卡 G3、H8 和 H7 上可用的以太网端口 2B，冗余模式可以设置为 HSR（高可用性无缝冗余）或 PRP（并行冗余协议）。HSR 或 PRP 为以太网端口 2A 提供冗余通信。HSR 和 PRP 均根据 IEC 62439-3 定义。禁用设置可禁用 2B 端口。

电子邮件

BE1-FLEX 能够在所选逻辑触发时，发送电子邮件报警。最多可以建立八种情况来发送电子邮件报警。在 BESTCOMSPlus 电子邮件设置界面（设置资源管理器 > 通讯 > 电子邮件）上设置电子邮件通知，如图 52-4 和 52-5 所示。通过输入 SMTP 电子邮件服务器地址、来自域的邮件和预期收件人的电子邮件地址来

配置通知。可以在“收件人”字段中输入一个电子邮件地址，在“抄送”字段中可以输入一个电子邮件地址。“主题”字段最多接受 64 个字符，用于描述触发通知电子邮件的条件。

通过多个电子邮件和多个保护设定值，BE1-FLEX 可以使用主题描述和电子邮件正文发送特定的事件条件，以加快系统恢复。在 1,000 个字符的正文中包含恢复或故障调查说明，可降低操作培训要求。

Email Server

SMTP Server Address

Server

smtp://10.0.0.99:25

Mail From Domain

Domain

basler.com

图 52-4. 电子邮件服务器界面

Email Setup

Email 1

Enable

Disabled

To

CC

Subject

Body

Email 2

Enable

Disabled

To

CC

Subject

Body

图 52-5. 电子邮件设置界面

BESTlogic™ Plus 设置

BESTlogicPlus 设置使用 BESTCOMSPlus 进行。要对 BESTlogicPlus 设置进行编程，请使用 BESTCOMSPlus 中的设置资源管理器打开 BESTlogicPlus 编程逻辑树形分支并从要素列表中选择电子邮件逻辑块。电子邮件逻辑块如图 52-6 所示。使用拖放方法将一个变量或一系列变量连接到输入。有关设置 BESTlogicPlus 可编程逻辑的更多信息，请参阅“BESTlogicPlus”章节。

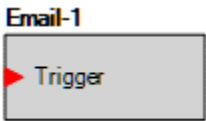


图 52-6. 电子邮件逻辑块

表 52-1 列出了电子邮件的BESTlogicPlus设置。

表 52-1. BESTlogicPlus 电子邮件设置

名称	功能	用途	默认
触发器	输入	触发一个电子邮件信息	0

RS-485

RS-485 连接在电源板上与标准通信电缆匹配的三位接线板连接器上进行。建议使用双绞线电缆。按照行业标准建议，将两端的屏蔽和接地连接至公共地电位。连接器引脚编号、功能、名称和信号方向如表52-2 所示。图 52-7 提供了RS-485 连接示意图。

表 52-2. RS-485 接线

终端	功能	名称	方向
A	发送/接收 A	(SDA/RDA)	进/出
B	发送/接收 B	(SDB/RDB)	进/出
C	接地公共端	(SC)	不适用

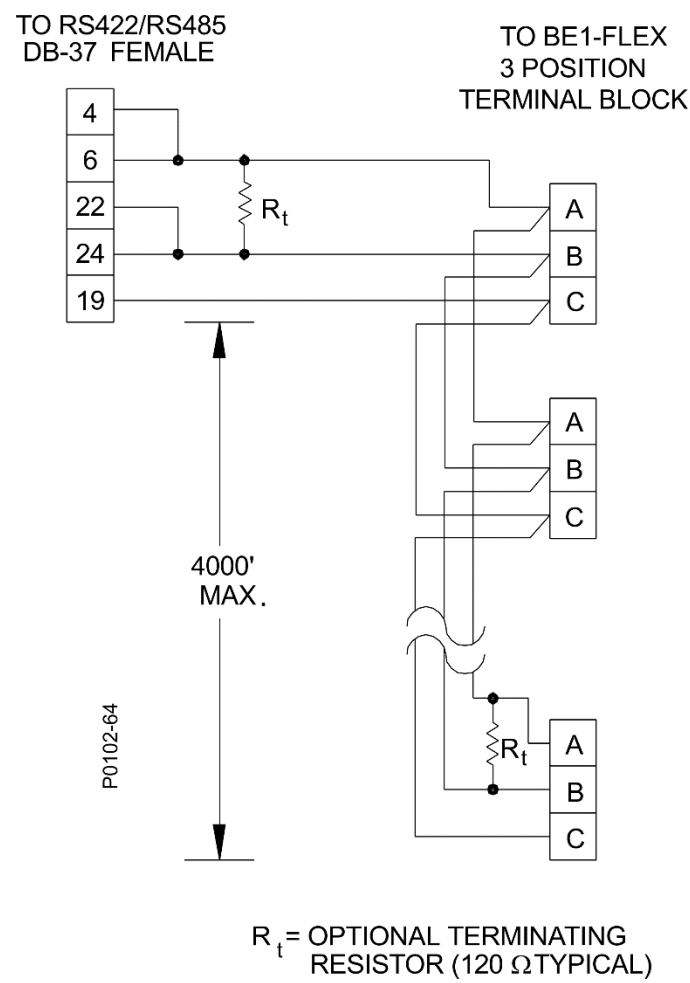
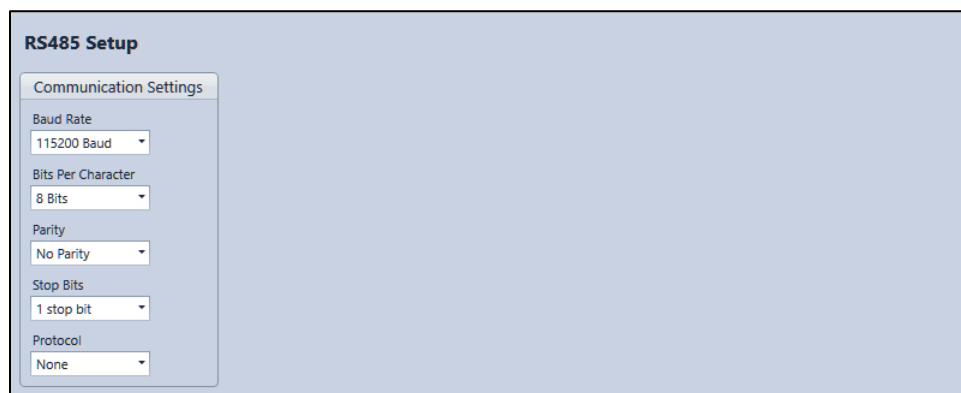


图 52-7. RS-485 DB-37 到BE1-FLEX

RS-485 设置

RS-485 设置界面如图52-8 所示。波特率可从9600 到115200 选择。默认值为115200。



The image shows a software window titled "RS485 Setup". Inside the window, there is a section titled "Communication Settings" which contains several configuration options, each with a dropdown menu:

- Baud Rate: 115200 Baud
- Bits Per Character: 8 Bits
- Parity: No Parity
- Stop Bits: 1 stop bit
- Protocol: None

图 52-8. RS-485 设置界面

53 • 测量

BE1-FLEX 测量电压、电流、模拟输入、RTD 输入和分流输入，实时显示这些值，每 1/4 秒记录一次，并根据测量输入计算其他量，例如功率和阻抗。有关设备信息、保护测量、状态、报告、控制和 BESTlogic™ Plus 的信息，请参阅本手册中的相应章节。每个逻辑点的实时状态简化了故障排除和调试。

测量浏览器

测量浏览器是BESTCOMSPlus® 中的一个便捷工具，其中包含设备信息、模拟测量、保护测量、状态、报告、控制和 BESTlogicPlus。控制屏幕包括虚拟开关、断路器控制开关、输出覆盖和设置组控制。测量值可以导出到 CSV（逗号分隔值）文件。

测量浏览器具有“对接”功能，允许用户排列和对接测量屏幕。当在测量选项卡上按住鼠标主按钮并将其拖动到用于停靠的箭头框时，会出现一个蓝色透明方块，表示正在移动的屏幕和五个箭头按钮。

在测量选项卡上按住鼠标左键并将其拖动到箭头框以外的任何位置，使其成为浮动测量界面。

见图 53-1,表 53-1 解释了图 53-1 中的标注。

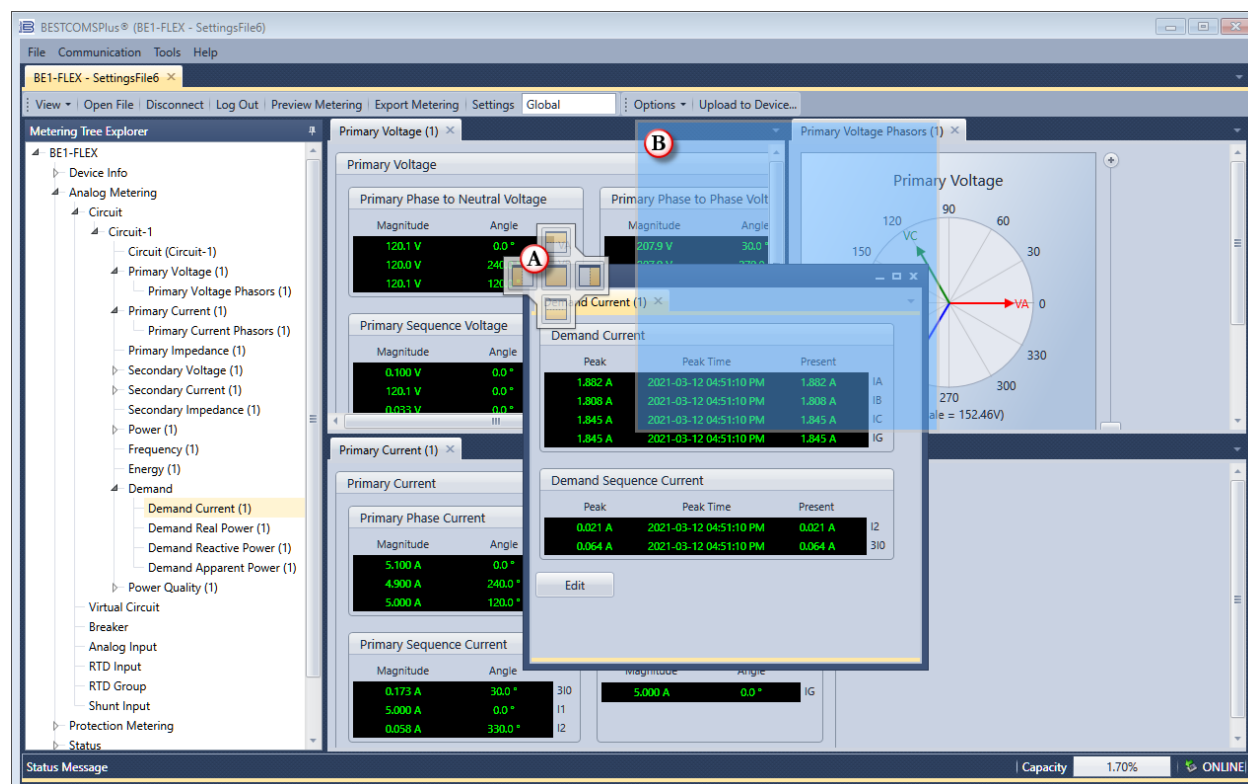


图 53-1. 测量，对接选项

表 53-1. 图 53-1 调出说明

调出	说明:
A	在测量选项卡上按住鼠标左键并将其拖动到四个箭头框中的一个上，然后将其放置在选定位置的窗口内。要将测量选项卡作为选项卡放置在所选窗口内，请将其放在箭头按钮中心的选项卡按钮上。
B	这个蓝色透明方块代表正在移动的屏幕。

计量屏幕

计量值可通过 BESTCOMS*Plus* 中的计量浏览器、前面板显示屏或配备以太网的保护系统的网页界面查看。有关功率、视在功率 (VA) 和无功功率 (var) 计算的信息，请参阅“电力系统配置”章节。

BESTCOMS*Plus* 中提供以下计量屏幕。

- 模拟测量
 - 电路与虚拟电路
 - 电压 – 一次与二次
 - 电压相量 – 一次与二次
 - 电流 – 一次与二次
 - 电流相量 – 一次与二次
 - 阻抗—一次与二次
 - 功率
 - 功率相量
 - 频率
 - 能量
 - 需求
 - 需求电流
 - 需求有功功率
 - 需求无功功率
 - 需求视在功率
 - 电能质量
 - 电压
 - 失真
 - 暂降/膨胀
 - 谐波
 - 谐波电压
 - 谐波电流

- 模拟输入
 - RTD 输入
 - RTD 组
 - 分流器输入
 - 资源
 - 断路器
 - 断路器监控器
 - 电机
- 保护测量
 - 相差动(87)
 - 中性点差动(87N)
 - 热曲线 (49TC)
 - 组态保护
 - 控制电源监视器
- 状态
 - 实时时钟
 - 输入
 - 输出
 - 报警
 - 目标
 - 逻辑定时器 (62)
 - 自动开关 (79)
 - 虚拟锁存功能 (86)
 - 指示器
 - 远程指示器
- 报告
 - 事件顺序
 - 故障记录
 - 排行榜记录
 - 可配置频道
 - 负载曲线
 - 安全日志
 - 变压器损坏 (51TF)
 - 高级
 - 诊断日志

- 冗余通信日志
- 控制
 - 虚拟控制交换机 (43)
 - 断路器控制开关 (101)
 - 输出超驰
 - 设置组超驰
- BESTlogic*Plus* 可编程序逻辑

电压

电路电压和电压相量图如下所示。参见图 53-2 和图 53-3。

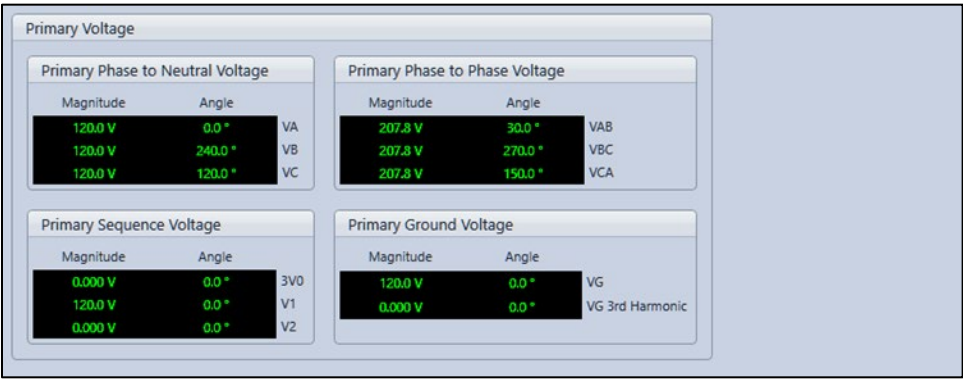


图 53-2. 一次电压测量界面

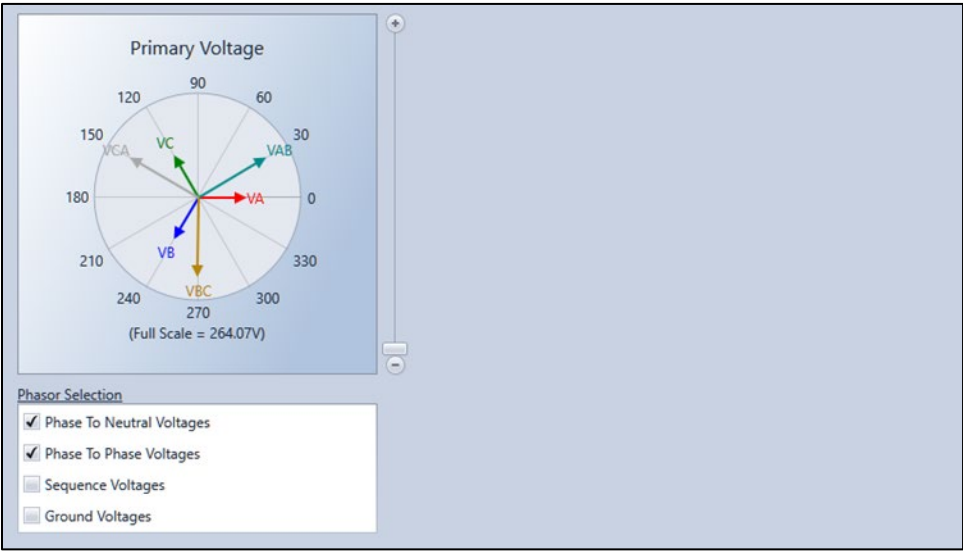


图 53-3. 一次电压相量测量界面

需求

需求寄存器中的值和时间戳以一次值报告。它们可以通过前面板显示屏、BESTCOMS*Plus* 和网页界面读取。

峰值需求值可以通过按“编辑”键来预设，并更改值。需要对报告功能区域的写入权限才能在前面板上预设值。

要通过 BESTCOMS*Plus* 访问需求数据，请使用测量资源浏览器打开需量树形分支并选择需求电流（图 53-4）、需求有功功率、需求无功功率或需求视在功率。需求有功功率、需求无功功率和需求视在功率屏幕类似。

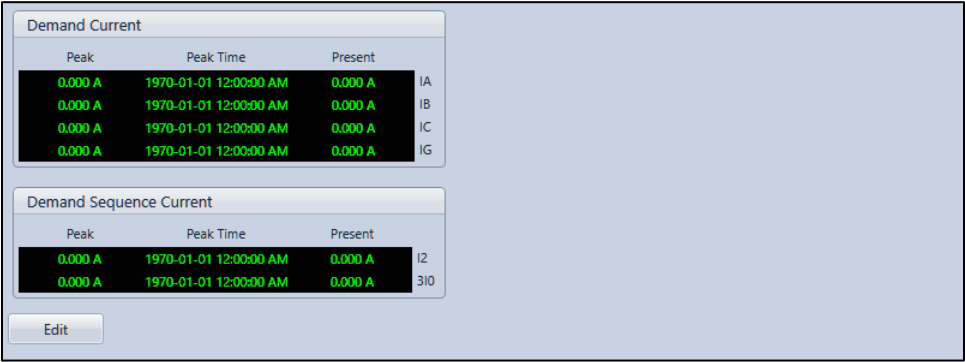


图 53-4. 需求电流测量

电源质量

可以使用 BESTCOMS*Plus*、通过前面板界面和网页界面查看电能质量数据。

电压

图 53-5 显示了电能质量，电压界面。

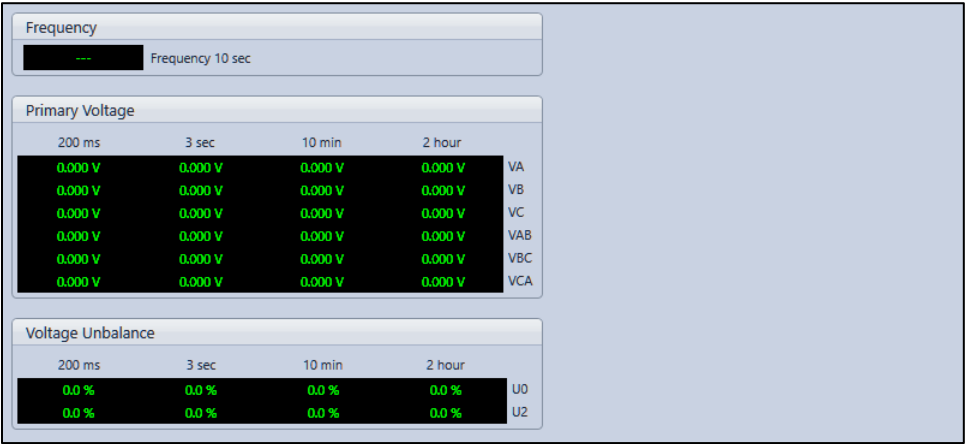


图 53-5. 电能质量、电压测量

10 秒频率

使用公式 53-1 计算频率的10 秒平均值。

积分周期数

积分周期的总持续时间

公式 53-1. 10 秒频率计算

示例

积分周期数：501 个周期超过10 秒

501 个周期的总持续时间：9.998 秒

10 秒频率= 501/9.998 = 50.1100 Hz

失真

骤降期间的电压经常失真。这种失真对于理解倾角对系统的影响可能很重要。BE1-FLEX 使用公式 53-2 计算失真。

$$THD\% = \frac{\sqrt{V_{total}^2 - V_1^2}}{V_1} \times 100$$

公式 53-2. 失真计算

图 53-6 显示了电能质量，失真界面。

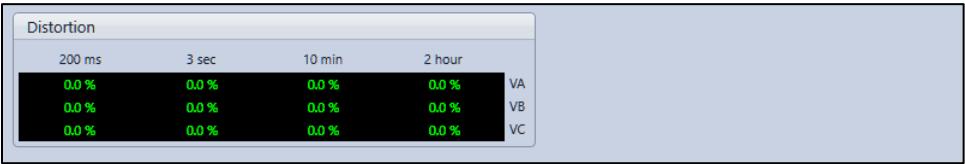


图 53-6. 电能质量、失真测量

跌落/骤升

图 53-7 显示了电能质量，跌落/骤升屏幕。当超过相应的电能质量设置时，跌落状态指示灯和骤升状态指示灯变为红色。



图 53-7. 电能质量, 跌落/骤升测量

谐波

图 53-8 显示了电能质量，谐波电压界面。谐波电流界面是相类似的。测量谐波按第49 次显示。

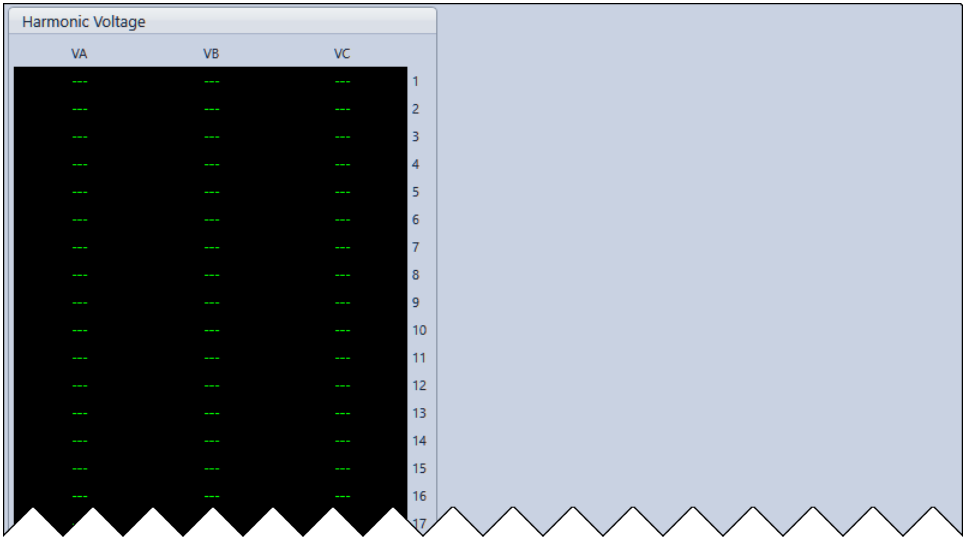


图 53-8. 电能质量、谐波电压测量

断路器状态和值班情况

断路器状态报告

注意

断路器状态逻辑节点已在固件版本 1.01.00 中更新。如果 1.01.00 之前版本的设置文件更新到版本 1.01.00 或更高版本，并且包含断路器状态节点，则原始节点将显示为验证错误。要更正，请删除原始断路器状态逻辑块，并将其替换为 BESTlogic*Plus* 可编程逻辑中逻辑元件库中更新的断路器状态逻辑块。

断路器状态监视功能可以监视断路器的位置以便进行报告和控制。断开断路器冲程被计数并记录在断路器操作计数器寄存器中。断路器状态由 50B、60FL、25A 和 52TCM 功能使用。断路器状态逻辑页面如图 53-9 所示。

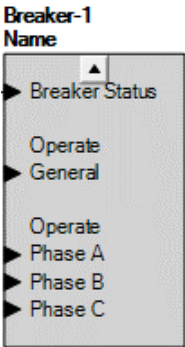


图 53-9. 断路器状态逻辑块

由于 BE1-FLEX 具有高度可编程性，因此有必要对监控断路器状态的逻辑变量进行编程。使用 BESTCOMS *Plus* 对断路器状态进行编程。使用设置资源管理器打开 BESTlogic *Plus* 可编程逻辑分支并从元件列表中选择断路器逻辑块。使用拖放方法将一个变量或一组变量连接到输入。有关设置 BESTlogic *Plus* 可编程逻辑的更多信息，请参阅 BESTlogic *Plus* 章节。断路器状态通常由从断路器到 BE1-FLEX 接点输入的 52a 或 52b 接点确定。真断路器状态输入被视为合闸的断路器。

断路器状态逻辑块的操作输入为相关 PRTC 节点的 IEC 61850 Op 数据对象提供状态。

检索断路器状态信息

断路器状态可通过 BESTCOMS *Plus*、前面板显示屏和网页界面查看。断路器状态监视测量屏幕如图 53-10 所示。要在面板显示屏上查看断路器状态，请导航至测量、状态、断路器监视器。

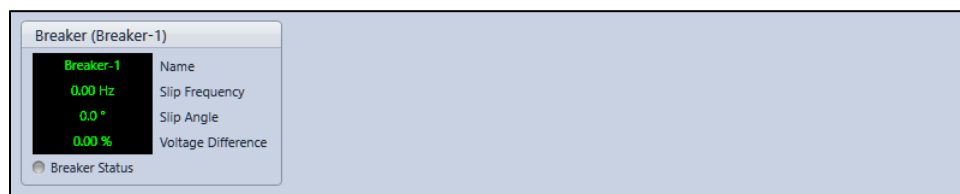


图 53-10. 断路器状态监视

检索断路器负载操作信息

可以通过 BESTCOMS *Plus*、前面板显示屏和网页界面查看断路器的操作和职责。要在前面板显示屏上查看断路器状态，请导航至测量、状态、断路器监视器。可以通过使用触摸屏或 BESTCOMS *Plus* 来改变负载值。需要报告的写入权限才能编辑断路器占空比值。这允许 BE1-FLEX 计数器值与断路器机构上现有的机械记转器相匹配。

断路器监视器测量页面如图 53-11 所示。

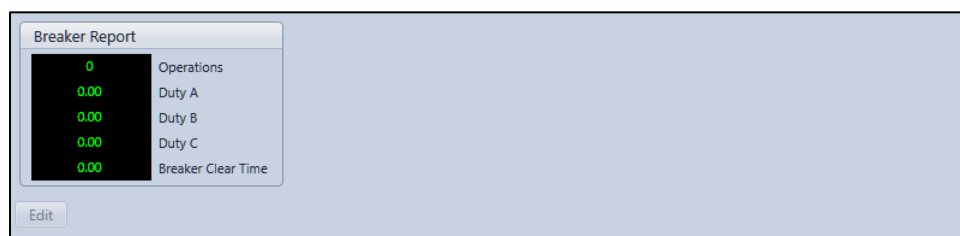


图 53-11. 断路器监视器测量

电机运行报告

电机运行报告屏幕如图 53-12 所示。此屏幕显示电机运行时间和电机启动次数。如有需要，可以编辑这些数值。

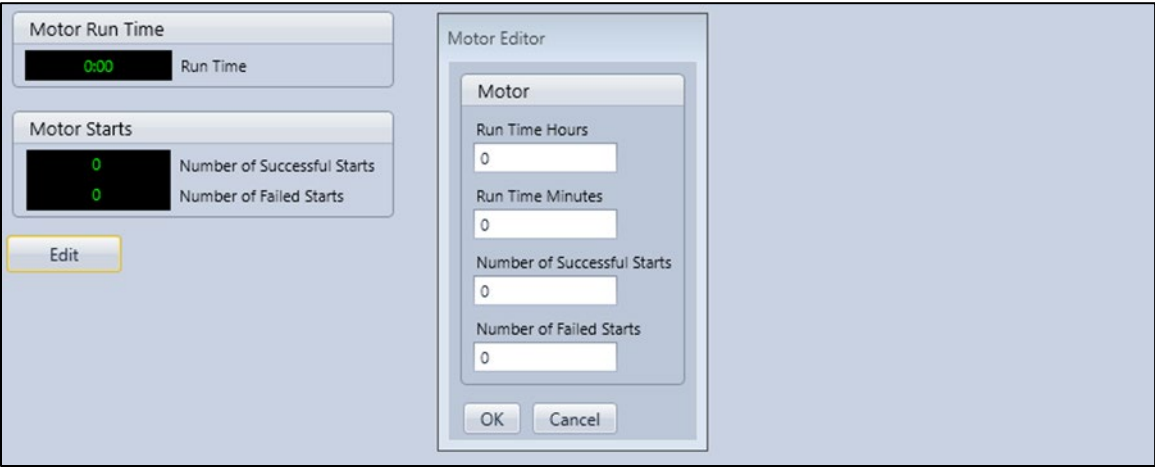


图 53-12. 机动车报告屏幕

模拟输入

模拟输入测量值，作为原始值和缩放值，可通过 BESTCOMS*Plus* 使用测量测量资源管理器打开图 53-13 所示的 "模拟测量，模拟输入" 树形分支获得。BESTCOMS*Plus* 必须与 BE1-FLEX 在线查看模拟输入测量。或者，也可以通过前面板的显示，导航到测量、模拟测量、模拟输入屏幕来获得数值。

超出范围表示模拟输入可能短路或开路，不能依靠它来提供可靠的保护或控制。超出范围警报可用于检测这种情况。

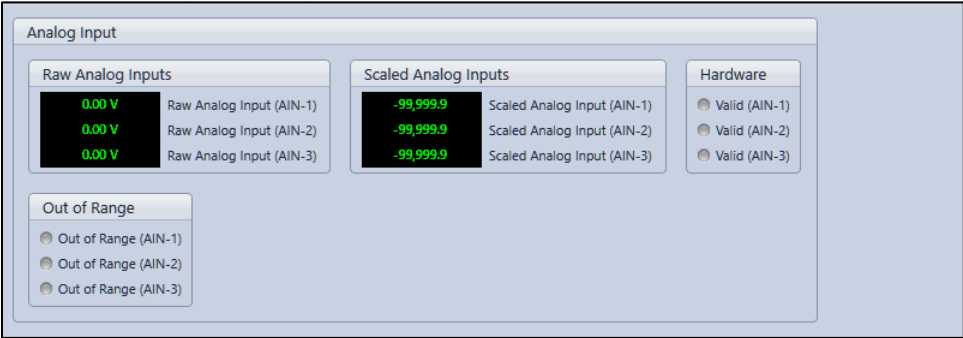


图 53-13. 模拟输入定量

RTD 输入

RTD 输入测量值通过BESTCOMS*Plus*获得，方法是使用“测量资源管理器”打开“模拟测量”，RTD“输入”树分支，如图 53-14 所示。BESTCOMS*Plus*必须与BE1-FLEX 在线查看RTD 输入测量。或者，可以通过导航到测量、模拟测量、热电阻输入界面通过前面板显示屏获取数值。

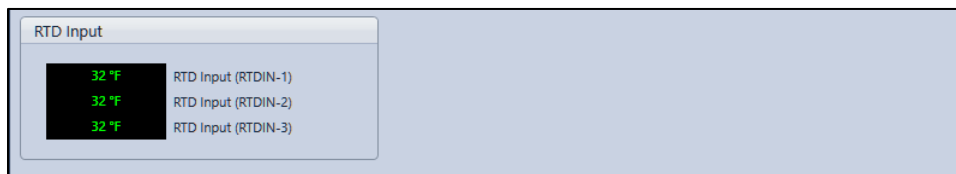


图 53-14. RTD 输入测量

RTD 集团

RTD 组测量值通过BESTCOMS*Plus*获得，方法是使用“测量资源管理器”打开“模拟测量”，RTD“组”树分支，如图 53-15 所示。BESTCOMS*Plus*必须与BE1-FLEX 联机才能查看RTD 组测量。或者，可以通过导航到测量、模拟测量、热电阻组屏幕通过前面板显示屏获取数值。



图 53-15. RTD 组测量

分流输入

分流器输入测量值通过BESTCOMS*Plus*获得，方法是使用“测量资源浏览器”打开模拟测量，分流器输入树分支，如图 53-16 所示。BESTCOMS*Plus*必须与BE1-FLEX 在线查看分流器输入测量。或者，可以通过导航到测量、模拟测量、分流器输入屏幕，通过前面板显示屏获取数值。

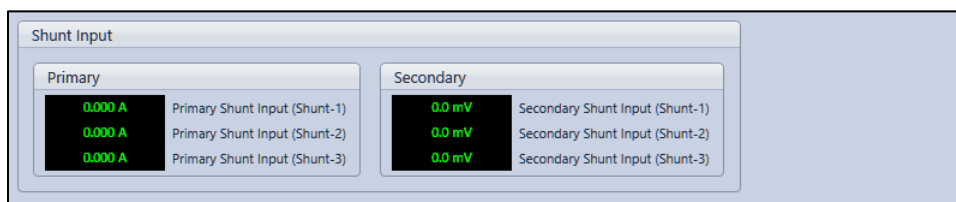


图 53-16. 分流器输入测量

接触感应输入

接点输入状态可以通过 BESTCOMS*Plus* 看到，当并入逻辑和所有点通过状态-输入测量时，使用测量资源管理器 BESTlogic*Plus* 视图。BESTCOMS*Plus* 必须与 BE1-FLEX 联机，以查看接点输入状态。或者，可以通过前面板显示屏导航到测量>状态>输入来确定状态。接点检测输入通常也应用于 HMI 指示器以进行通知。

联系输出

输出状态通过 BESTCOMS*Plus* 确定，方法是使用测量资源管理器打开“状态”、“输出”树分支。BESTCOMS*Plus* 必须与 BE1-FLEX 联机，以查看接点输出状态。或者，可以通过前面板显示屏导航至测量、状态、输出来确定状态。

负载曲线记录数据

记录的负载文档数据可以通过 BESTCOMS*Plus* 在“测量资源管理器”的“报告”下的“负载文档”界面上下载。

BESTlogic™ *Plus* 可程序逻辑测量

每个逻辑点的实时状态简化了故障排除和调试。图 53-17 显示了测量资源管理器中可用的 BESTlogic*Plus* 可编程逻辑测量界面。

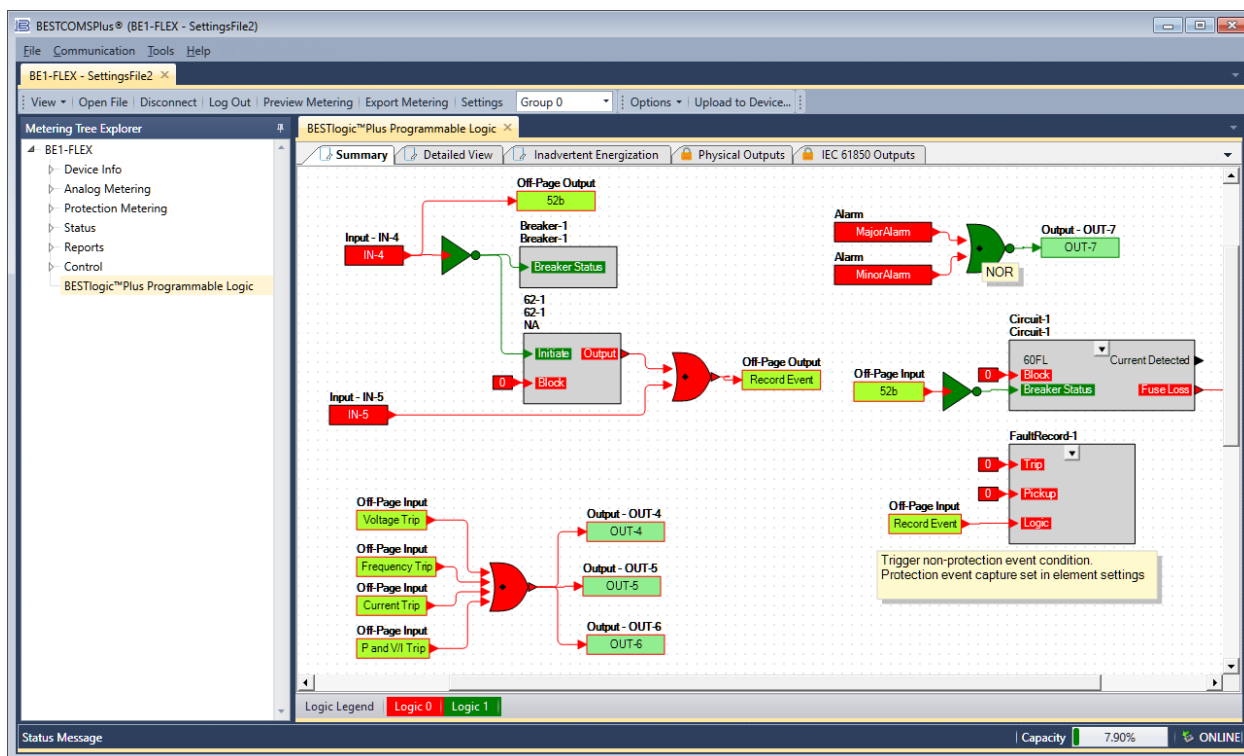


图 53-17. BESTlogic*Plus* 测量界面



54 • 故障报告

故障上报功能记录并上报 BE1-FLEX 检测到的故障信息。BE1-FLEX 提供了许多故障报告特性。这些功能包括故障总结报告、示波记录、故障距离和目标。

故障报告逻辑

大多数保护元件都包含一个设置，用于捕获元件本身的故障记录。此外，逻辑表达式可用于定义故障报告的条件。这些条件是逻辑、跳闸和启动。当跳闸、启动或逻辑输入为真且元件启动并将其故障记录器的设定设置为启用时，会触发示波记录。

BE1-FLEX 示波记录功能包括两个数据缓冲区，可以记录多个几乎同时发生的事件。一旦缓冲区已满，必须先将第一个故障记录保存到非易失性存储器中，然后才能捕获其他故障记录。它将自动保存到非易失性存储器。进行保存最多可能需要两倍的录制持续时间。

故障触发逻辑连接在 BESTCOMS *Plus*® 的 BESTlogic™ *Plus* 界面上进行。BESTlogic *Plus* 章节提供了有关使用 BESTlogic *Plus* 对 BE1-FLEX 进行编程的信息。图 54-1 说明了故障记录逻辑块。

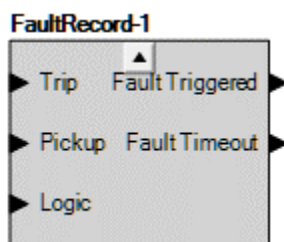


图 54-1. 故障记录逻辑块

逻辑块输入

跳闸

故障报告功能使用跳闸表达式来记录跳闸时的故障电流幅度。跳闸表达式用于点亮前面板上的跳闸 LED。当跳闸表达式为真时，跳闸 LED 将亮起。在跳闸表达式变为假后，跳闸 LED 将保持亮起（或“密封”），直到目标被复位。断路器监控功能使用跳闸表达式开始计算断路器动作时间。

逻辑

即使 BE1-FLEX 没有被选中，逻辑触发表达式也允许触发故障报告功能。逻辑触发器表达式为故障报告功能提供输入，就像跳闸表达式所做的一样。设置组选择或前面板不使用此逻辑表达式。

启动

故障报告功能使用跳闸表达式为故障摘要记录加时间戳，记录从跳闸到退出的故障长度（故障清除时间），并控制示波数据的记录。启动表达式用于闪烁前面板上的 Trip LED。只要启动表达式为真而跳闸表达式不为真，跳闸 LED 将继续闪烁。设定组选择功能还使用跳闸表达式以防止在故障期间更改设置组。

逻辑块输出

故障触发

当故障序列已启动并正在运行时，此输出为真。

故障超时

当故障捕获超过记录持续时间设置时，此输出为真。如果故障记录未超时，其会复位。要手动清除报警，请同时向启动和跳闸输入发送一个真实信号。

目标

当发生跳闸条件并且逻辑块的跳闸输出变为真时，每个保护功能将目标信息记录到故障报告功能（参见图 54-9 和表 54-1，标注 B）。默认情况下启用所有目标。
如果该功能用于监督或监控功能，则可以禁用保护功能的目标日志记录。以下段落描述了如何对 BE1-FLEX 进行编程，以便确定日志目标的保护功能。

目标设置

使用 BESTCOMS*Plus* 启用目标。使用设置资源管理器打开高级、目标分支。您可以通过从目标旁边的模式下拉菜单中选择启用或禁用来选择使用哪些保护元件进行目标触发。见图 54-2。

Targets		
Name	Value	
27-1 (1)		
Target	Enabled	
Target A	Enabled	
Target B	Enabled	
Target C	Enabled	
51-1 (1)		
Target	Enabled	
Target A	Enabled	
Target B	Enabled	
Target C	Enabled	
Circuit-1 (1)		
Any Target	Disabled	
Any Target A	Disabled	
Any Target B	Disabled	
Any Target C	Disabled	
Circuit-2 (2)		
Any Target	Disabled	
Any Target A	Disabled	
Any Target B	Disabled	
Any Target C	Disabled	

图 54-2. 目标设置界面

分组目标

当组中的任何目标处于激活状态时，将通告一个分组目标。可以在 BESTCOMS*Plus* 每个电路的目标设置屏幕上启用或禁用组目标。电路可以提供通用目标以及目标A、目标B 和目标C。相位目标可用于具有每相位值的保护元件。其他元件，例如55 功率因数元件，仅提供主要目标。

检索目标信息

BE1-FLEX 提供在最近的目标复位操作之后发生的目标。如果多个事件目标同时处于激活状态，则利用事件顺序来确定各个目标何时变为真。

当发生保护性跳闸时，由故障记录器跳闸输入确定，前面板跳闸LED将闭合。通过导航到报告> 目标和报警，可以在前面板触摸屏上查看激活目标。

要使用 BESTCOMS *Plus* 查看目标状态，请使用测量资源管理器打开状态、目标界面，如图 54-3 所示。

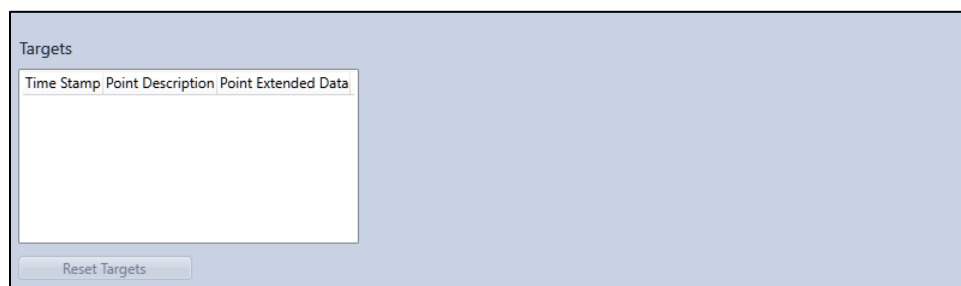


图 54-3. 激活目标界面

复位目标

可以通过BESTCOMS *Plus*、其他通信协议或在显示“目标和报警”界面时按下前面板上的“复位目标和报警”按钮来清除目标。

BESTlogic *Plus* 表达式可用于复位目标。使用 BESTCOMS *Plus* 中的设置资源管理器打开 BESTlogic *Plus* 可编程逻辑分支。从元件列表中选择“报警状态”逻辑块。使用拖放方法将一个或一系列变量连接到目标复位输入。报警状态逻辑块如图 54-4 所示。使用此功能时要小心，避免不断设置和复位目标的情况，因为这会导致闪存过度损耗。



图 54-4. 报警状态逻辑块

按下触摸屏或网页界面复位目标和报警按钮将提示用户定义要清除的部分。选择“目标”将复位目标和跳闸 LED。根据设备安全设置，可能需要用户名和密码才能在前面板复位目标。如果不安全访问级别设置为操作员或更高，则不需要登录。目标复位也可以在安全控制之外设置，允许在不登录的情况下复位。更多信息详见“安全”章节。

目标复位逻辑块可用作 BESTlogic *Plus* 中的状态输入。请参见图 54-5。清除目标后，目标复位状态输入会瞬间变高。

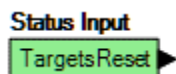


图 54-5. 目标复位逻辑块

故障报告

BE1-FLEX 记录故障信息并创建故障总结报告。最近的63 个故障总结报告以及相应的示波记录都存储在非易失性存储器中。在形成一份新的故障摘要报告时，BE1-FLEX 会删除最旧的事件并用新事件替换它。BE1-FLEX 为每个故障总结报告分配一个序列号（从1 到63）。在事件编号 63 被指定之后，编号从1 重新开始。

BE1-FLEX 生成五种不同的事件类型：跳闸、启动、逻辑、断路器故障和强制触发。

BE1-FLEX 保护系统具有三个标识字段：设备ID、站ID 和用户ID。这些字段用于故障报告的标题信息行。有关BE1-FLEX 识别设置的信息，请参阅“BESTCOMS*Plus*软件”章节。

通过 BESTCOMS*Plus*®查看和下载故障数据

要使用 BESTCOMS*Plus* 查看故障总结报告，请使用测量资源管理器打开报告、故障记录界面，如图 54-6 所示。此界面显示故障列表以及每个故障的编号、日期、时间、事件类型和示波记录数。

在此界面中，您可以选择查看“故障详细信息”或查看“故障事件顺序”，方法是在界面顶部选择，然后突出显示要显示的故障以填充窗口右侧的视图窗口。故障详细信息是故障的总结。事件顺序是数据点的顺序列表，带有在所选故障记录时间窗口内转换的时间戳。

下载按钮允许您下载和保存与所选故障相关的所有文件。可以从列表中选择多条记录进行分组下载。这些文件包括示波记录。

刷新按钮刷新界面上可供查看/下载的故障报告列表（图 54-6）。触发按钮手动触发故障。

Select the Fault Record to:

☒ View Fault Details
☐ View Fault Sequence of Events

Download Refresh Trigger

☐	#	Time Stamp	Osc
☒	4	2021-03-16 01:33:19.847 PM	2
☐	3	2021-03-16 01:31:56.999 PM	1
☐	2	2021-03-16 01:29:42.323 PM	1
☐	1	2021-03-16 01:28:50.703 PM	1
☐	63	2021-03-16 01:28:46.139 PM	1
☐	62	2021-03-16 01:28:41.079 PM	1

Model Number : BE1-FLEX
Application Version : 1.00.00
Station ID : Station ID Bench 13
Device ID : DK FLEX
User ID : User ID DK
IP Address : 10.0.1.25, 10.0.1.27
Modbus Serial : 1
Modbus Over Ethernet : 1
DNP Address : 1
Settings File : File1

Fault Time : 2021-03-16 01:33:19.847 PM
Fault Number : 4
Event Type : Trip
Event Triggers :
59-1 PICKUP, 59-1 TRIP
Active Group : SGO

Targets :
59-1 Target, 59-1 Target A, 59-1 Target B, 59-1 Target C
Fault Clearing Time : 30.008
Oscillographic Records : 2

Circuit : Circuit-1
Fault Type : NF
Distance to Fault : 300.00
Fault Impedance : 2400.00 Ohms @ 80.0°
VAN : 81.00 V @ 0.0°
VBN : 80.93 V @ 240.0°
VCN : 80.87 V @ 120.1°
V0 : 80.87 V @ 120.1°
V1 : 80.93 V @ 0.0°
V2 : 0.06 V @ 7.7°
FREQ : 60.00 HZ

Circuit : Circuit-2
Fault Type : NF
Distance to Fault : 300.00
Fault Impedance : 2400.00 Ohms @ 80.0°
IA : 0.00 A @ 45.6°
IB : 0.00 A @ 3.9°
IC : 0.00 A @ 46.3°
3I0 : 0.00 A @ 30.9°
I1 : 0.00 A @ 63.8°
I2 : 0.00 A @ 185.4°
FREQ : -0.20 HZ

Breaker : Breaker-1
Operate Time : 0.000 s

图 54-6. 故障报告界面

通过前面板显示屏查看故障数据

通过从“报告”菜单导航到“故障总结”页面，可以通过前面板显示屏和网页查看所有故障的故障报告数据。

故障总结报告项

故障总结报告收集有关故障的多项信息，这些信息可以帮助确定故障发生的原因，而无需对所有可用的详细信息进行分类。以下项目都包含在典型的故障总结报告中。

型号

此行报告产品型号类型。

应用版本

此行报告故障时产品内部的固件版本。

站 ID, 设备 ID 和用户 ID

这些线路报告 BESTCOMS *Plus* 在设备信息界面上定义的站、设备和用户信息。

继电器地址

此行报告请求报告的通信端口地址。地址是使用 BESTCOMS *Plus* 分配的。

设置文件名

此行报告故障时处于激活状态的设置文件的名称。

故障时间

此行报告 BE1-FLEX 事件初始触发的时间和日期。这是基于启动逻辑表达式或逻辑触发表达式变为真，如故障触发逻辑所定义。请参阅图54-9 和表54-1，调出A。

故障编号

此行报告由 BE1-FLEX 分配给报告的序号（从 1 到 63）。

事件类型

此行报告发生的事件类型。有五个事件类别：

- 跳闸：检测到由启动表达式定义的故障，BE1-FLEX 跳闸以清除故障。
- 启动：检测到由启动表达式定义的故障，但 BE1-FLEX 从未跳闸，表明故障已被其他设备清除
- 逻辑：逻辑触发器表达式记录了故障报告，但未检测到启动表达式定义的故障。
- 断路器故障：检测到由启动表达式定义的故障，并且断路器故障跳闸在故障清除之前为真。
- 强制触发：通过BESTCOMS *Plus* 界面触发故障报告。

事件触发器

此行报告启动或逻辑触发表达式中的逻辑变量变为真以触发事件的记录。

激活组

此行报告故障发生时哪个设置组处于激活状态。

目标

此行报告在故障记录时处于激活状态的目标。请参阅图54-9 和表54-1，调出B。

故障清除时间

此行报告从 BE1-FLEX 检测到故障到 BE1-FLEX 检测到故障已清除的时间。请参阅图54-9 和表54-1，调出C。

- 如果故障报告是通过BESTCOMS *Plus*接口触发的，则报告记录在60 秒后终止，该行报告为不适用。
- 如果启动或逻辑表达式保持为真超过 60 秒，则设置可编程报警功能中的一个报警位，并且该行报告为不适用。在这种情况下，故障报告功能（包括目标）将不会再次运行，直到跳闸和逻辑触发器表达式返回到假状态以启用另一个触发器。

示波记录

此行报告存储在内存中用于此故障报告的示波记录的数量。请参阅图54-9 和表54-1，调出E。本章稍后将介绍示波记录。

电路

BE1-FLEX 提供每个配置电路的故障总结详细信息。此行报告用户定义的电路名称。

故障类型

这条线表示故障中涉及的电路的相位。

故障点距离

当电路有电压和电流时，此行报告线路上到故障的距离。单位与用于确定行长的单位相同。请参阅图 54-9 和表54-1，调出F。

故障阻抗

联络电路有电压和电流时，此行报告计算出的阻抗幅度和角度。

电压、电流和频率

这些线路报告了测得的在跳闸触发后两个电力系统周期的相电压和电流幅度和角度。如果故障在 BE1-FLEX 跳闸之前被清除，则记录的故障电压和电流适用于故障结束前两个周期的电力系统循环。在电路配置中，所记录的值为每相电压、每相电流、正序、负序和零序电压和电流、接地电压、三次谐波接地电压和电路频率。请参阅图54-9 和表54-1，调出F。

断路器

为每个配置的断路器提供了断路器总览。此行报告断路器名称。

断路器动作时间

此行报告从断路器监视到报警功能的断路器跳闸时间。这是从触发断路器到快速电流检测器功能检测到电弧已熄灭的时间。

滑差频率

此行报告断路器的滑差频率测量值。

滑差角

此行报告了断路器的滑差角测量值。

RTD 和模拟输入

这些线路报告所有已配置 RTD、分流器和模拟输入的值。

电池电压

这些行报告测量的控制电源电压幅度以及对地的正负电压。

示波记录

记录示波记录

每次故障报告功能开始记录由故障记录器跳闸输入启动的故障总结报告时，它会冻结用户定义的循环故障前缓冲区。如果在这段时间内未清除启动条件，则故障报告功能会在故障记录跳闸输入变为高电平时记录第二个波形记录。第二条记录旨在捕捉事件的结束。

示波记录存储在非易失性存储器中。当记录更多故障时，最旧的记录将被覆盖。故障报告功能将记录最近的 63 条波形记录根据 IEEE 标准 C37.111-2013 - IEEE 标准通用格式为 电力系统瞬态数据交换 (COMTRADE)。最大数据采集分辨率为每周期 128 个样本，用户可选择。BE1-FLEX 每个周期采样 128 次，可存储所有模拟通道 32 个周期的数据。数字频道录制持续时间至少为 1 秒。如果多个事件几乎同时发生，则第二触发的数字数据可以仅包括在前一记录中。

实时记录所有通道 (I1-I7、VA、VB、VC、VX、模拟输入、RTD、I/O 和每个插槽的数字点状态)。缩放比率 (如 CT 和 PT 比率) 包含在 COMTRADE 标准配置文件中，允许 COMTRADE 查看器通常显示主要值。

BE1-FLEX 保护系统具有三个标识字段：设备ID、站ID 和用户ID。这些字段用于示波记录的标题信息行。有关BE1-FLEX 识别设置的信息，请参阅“设备信息”一章。

示波记录设置

示波记录设置通过 BESTCOMSPlus 进行编程。使用设置资源管理器打开高级、故障记录界面，如图 54-7 所示。输入每个周期 8 至 128 个样本的采样精度值，和 0 至 16 的故障前周期。默认设置为 128 个样本/周期。

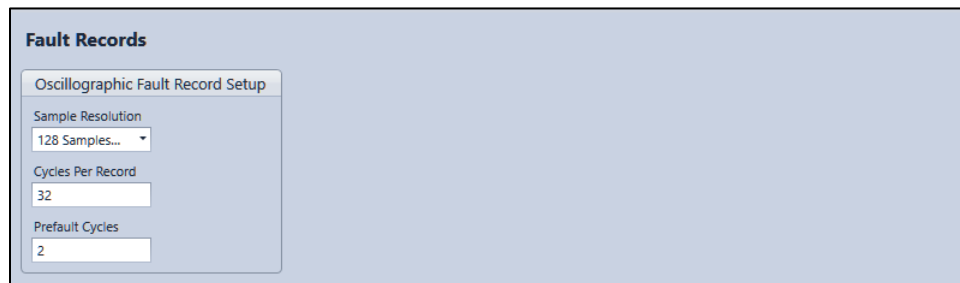


图 54-7. 故障记录界面

检索示波记录

可以通过BESTCOMSPlus中的“报告”、“故障报告”界面下载示波记录（图54-6）。请参阅本章前面的“故障报告”。示波记录也可以通过网页界面下载。有关更多详细信息，请参阅“人机界面(HMI)”章节。

故障点距离

触发故障记录时，BE1-FLEX 会计算到故障点的距离。根据使 BESTCOMSPlus 输入的电力线参数计算和显示故障点距离。

“线路长度”描述了用于计算电力线路距离的参数。参数应以每线长度为单位输入，线长为电源线的实际长度。线路长度作为无单位量输入，因此可以以公里或英里为单位输入。因此，距离结果将以线长表示的单位表示。

使用 BESTCOMSPlus 中的设置资源管理器，可以在电路下的方向控制界面上输入电力线参数。为正序阻抗、零序阻抗和线路长度提供了设置。这些设置影响需要方向性的保护元件以及故障记录器计算的距离。如果出于各种目的，参数不同，则可以从相同的硬件创建多个电路。参考图 54-8。

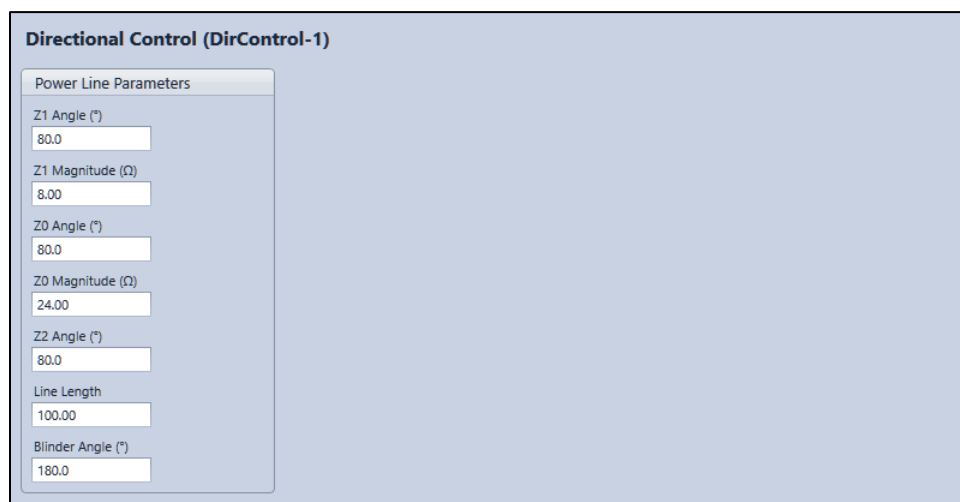


图 54-8. 方向控制界面

距离计算是在故障后使用实际故障期间捕获的矢量数据进行的。在跳闸前三个周期捕获故障前电流矢量。

故障电压和电流向量在跳闸命令发出后的两个周期内被捕获。两个周期的等待时间足以让线路瞬变稳定，提供更准确的结果。

要执行实际距离计算，BE1-FLEX 首先必须确定故障相位。可以根据故障线路对故障进行分类。各种类别有 LLL、LL、LLG 或 LG，其中 L=线路，G=接地。

为了确定故障相位，使用故障前数据对故障矢量进行潮流补偿。接下来，经过补偿的向量经过一系列序列分量比较。一旦确定了故障相位，就使用负载补偿的 Takagi 算法应用故障数据以及线路参数来确定故障线路的阻抗。阻抗除以每单位长度的阻抗以确定到故障的距离。此方法假定线路是同质的，并且线路参数不会在指定的长度上发生变化。对于非同质线，需要手动校正距离。

故障距离结果限制为指定线路长度的 300%。此限制可防止显示非过流类型故障（例如过压或欠压故障）的错误结果。

保护性故障分析

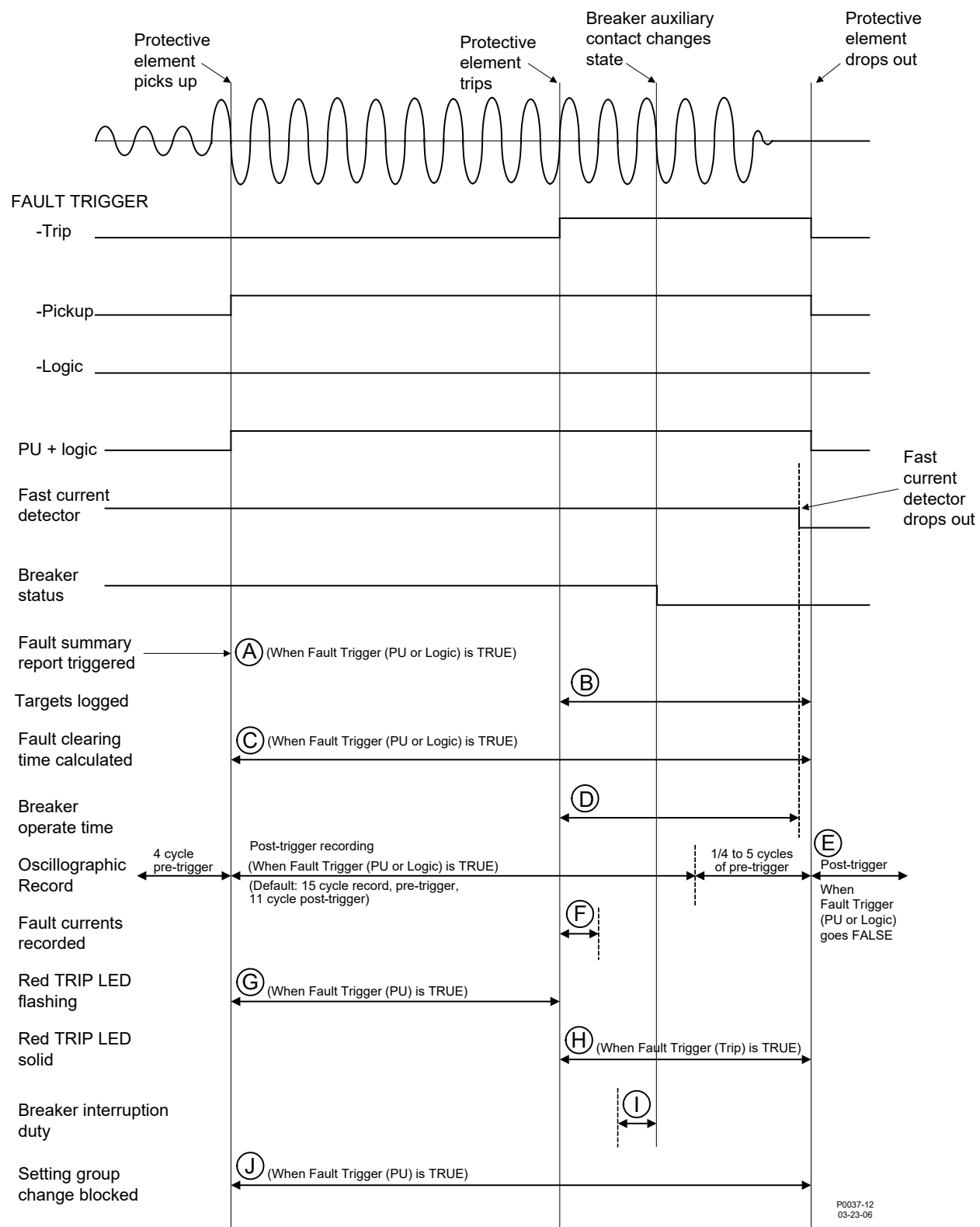


图 54-9. 保护性故障分析

表 54-1. 图 54-9 的图例

定位器	说明
A	当启动逻辑表达式为“真”时，将触发故障总结报告和示波记录。
B	在“跳闸”表达式为“真”期间，将轮询激活目标。如果保护功能未用于跳闸目的，则可以通过 BESTCOMSPlus 来禁用相关的目标功能。
C	故障清除时间计算为启动逻辑表达式为真的持续时间。
D	断路器动作时间计算为从跳闸逻辑表达式变为“真”，到快速电流检测器感应到断路器已成功中断断路器各极电流的时间。
E	如果启动逻辑表达式在第一个示波记录结束时仍处于“真”状态，则触发第二个示波记录以记录故障的结束。根据启动逻辑表达式何时变为假，该第二条记录将具有¼到五个周期的预触发数据。
F	记录的故障相电压频率、辅助电压频率以及电压、电流角度和距离幅度显示在 BESTCOMSPlus 的“故障记录”界面、HMI 和网页上。相同的信息包括记录在故障总结报告中。幅度、角度和距离结果基于跳闸输出为“真”后两个周期捕获的数据。这种两个周期的延迟足以让线路瞬变稳定，以提供更准确的数据。将故障后电流矢量与在保护启动前三个周期捕获的故障前电流矢量进行比较，以执行距离计算。如果跳闸表达式不为真，则故障已被下游设备清除。对于这些启动事件，故障总结报告中记录的故障电流、电压、角度和距离将用于故障记录结束前两个循环结束的电力系统循环。如果故障记录是通过 BESTCOMSPlus 触发的，情况也是如此。
G	在启动表达式为“真”期间，前面板上的红色“跳闸”LED 闪烁，表示 BE1-FLEX 已被启动。
H	在“跳闸”表达式为“真”期间，前面板上的红色“跳闸”LED 稳定亮起，表示 BE1-FLEX 处于跳闸状态。跳闸 LED 处于密封状态，直到目标被复位。
I	断路器操作和中断工作功能由断路器状态功能驱动。操作计数器在断路器打开时递增。记录用于累积断路器占空比的电流大小，用于在断路器状态改变状态时结束的电力系统循环。因此每次断路器打开时都会累积断路器占空比，即使它在故障时没有打开也是如此。
J	当启动表达式为真时，设置组更改被阻止，以防止在发生故障时使用新的操作参数重新初始化保护功能。



55 • 图表记录器

图表记录器旨在以比故障记录更大的时间间隔，记录 BE1-FLEX 内部的计算值，包括 RMS 值及其他经处理的变量。它可用于长时长状态监测、系统性能调试高速捕捉、与电机状态逻辑功能块联动记录最近启动数据，以及其他应用场景。

运行设置

图表记录设置如图 55-1 所示，并在下文进行说明。

时长

单次记录的时长由采样间隔和存储记录点数设置共同定义。时长可设置为 1.111 秒至 138 天。

采样间隔

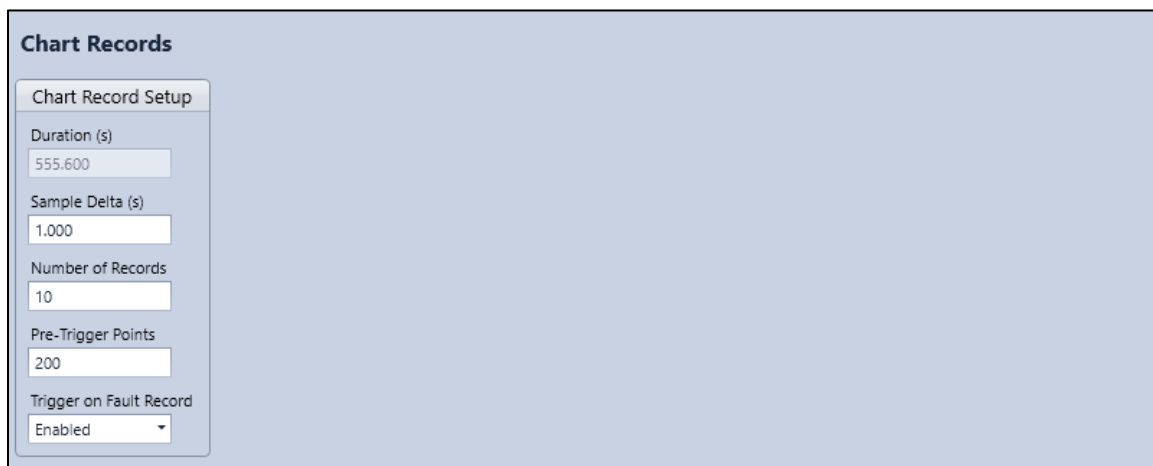
采样间隔定义了记录内数据点的采集频率。采样间隔可设置为 4 毫秒至 2160 秒。

记录点数

每条记录的存储空间分配是固定的。结合采样间隔设置，记录点数决定每次记录的总时长。当达到最大记录点数时，BE1-FLEX 将覆盖最早的记录。

触发前点数

无论是否发生触发存储数据事件，图表记录器都会持续运行记录过程。因此，BE1-FLEX 可以将触发点之前的数据点一并包含在记录中。该点数设置与采样间隔设置相结合，定义了记录回溯的时间长度。



The screenshot displays the 'Chart Records' configuration window. On the left, a 'Chart Record Setup' panel contains the following settings:

- Duration (s): 555.600
- Sample Delta (s): 1.000
- Number of Records: 10
- Pre-Trigger Points: 200
- Trigger on Fault Record: Enabled (indicated by a dropdown arrow)

The main area of the window is a large, empty light blue rectangle.

图 55-1. 图表记录设置屏

故障记录触发

为简化配置，图表记录器可设置为在 Fault Recorder 启动时自动触发。这样，BE1-FLEX 不仅能够记录故障记录器捕获的短时正弦波数据，还能同时记录图表记录器所采集的长时长数据。除由故障记录器触发外，图表记录器还可通过 BESTlogic™ *Plus* 中的任意逻辑条件触发。

可配置通道设置如图 55-2 所示，并在下文进行说明。

BE1-FLEX 会自动且持续地记录回路电流、回路电压、电池电压、电池正极对地电压和电池负极对地电压。对于额外的通道，可配置通道提供了针对 BE1-FLEX 内几乎所有变量的广泛定制功能。除标准电压和电流通道外，BE1-FLEX 最多支持 50 个可配置通道。

控制

除了记录已计算的数值外，可配置通道控制配置还支持对多个参数执行数学运算（加、减、乘、除）。该通道默认启用，随图表记录器一同记录；若仅需用于实时测量，可将其禁用。

已过载

已过载选择功能允许将通道配置为 BE1-FLEX 中几乎任意计算值或状态值。

ConfigChannel-1 Element

Control

Chart Recorder
Enabled

Operator
Divide

Parameter 1

Function	Instance	Value
Motor	1	Number of Successful Starts

Scale Factor 1
1

Offset 1
0

Parameter 2

Function	Instance	Value
Motor	1	Number of Failed Starts

Scale Factor 2
1

Offset 2
0

图 55-2. Configurable Channel 屏

图表记录逻辑功能块如图 55-3 所示。

只要逻辑输入为真，或者在故障记录器启动且闭锁输入为假时，图表记录器即运行。当记录达到设定时长后，当前记录将被存储；如果逻辑输入仍为真，则会开始新的记录。如果图表记录因任何原因中断[例如闭锁输入变为真]，记录器将存储截至中断时刻所获取的数据。

已触发输出指示图表记录器正在运行并记录数据。

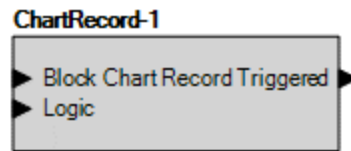


图 55-3. 图表记录逻辑闭锁



56 • 报警

BE1-FLEX 监控内部系统、外部接口和电力系统设备。当组件发生故障时会发出报警。诊断日志可用于帮助定义继电器故障情况并促进现场快速维修。

继电器故障报警不可进行编程。它们将始终触发继电器故障 LED 并禁用输出。下面的表 56-1 显示了这些报警。

表 56-1. 继电器故障报警

名称	说明	逻辑块名称	默认
电路板验证错误	电路板验证检查失败	BrdAuthEr	锁存
配置错误	配置设置与硬件配置不匹配。	ConfigurationError	锁存
设备验证错误	内部设备信息验证检查失败	DeviceValidationError	锁存
硬件错误	检测到严重的硬件错误	HRDWRERR	锁存
不可恢复错误	设备无法从错误中进行自我恢复	NonRecoverableError	锁存
型号不匹配错误	电路板配置与配置设置不匹配	StyleErr	锁存

其余的报警可以配置为锁存或非锁存，状态为主要、次要或逻辑。它们也可以用作 BESTlogic™ Plus 中其他逻辑块的输入。锁存报警存储在非易失性存储器中，即使在BE1-FLEX 工作电源丢失时也会保留。激活的报警显示在前面板HMI、网页界面上，并通过BESTCOMSPlus® 显示，直至清除为止。当报警条件不再为“真”时，非锁存报警将被清除。

伊夫安阿拉姆伊斯康菲古雷德阿斯梅杰安德贝科姆斯阿克蒂夫,阿弗朗特-帕内爾梅杰阿拉姆莱德莱茨安德特阿拉姆班纳阿佩尔斯阿特托普本索海米。特弗朗特-帕内爾米诺阿拉姆莱德奥佩拉特斯因阿西米拉曼纳。洛吉奇阿拉姆斯波普拉特阿迪吉塔尔雷吉斯特翁利因特德维斯塔特餐贝迪斯普拉耶德因贝斯特科姆梅特林奥尔波利德比雷莫特科穆尼卡蒂翁斯。伊奇阿拉姆普罗维德斯阿洛吉奇奥特普特塔特餐贝康奈克托阿菲西卡尔奥特普特奥尔奥瑟洛吉奇因普特乌辛贝斯特洛吉克卢斯普罗格拉姆马布尔洛吉奇。

如果报警配置为主要报警，则当报警处于激活状态时，前面板的主要报警LED会亮起。前面板次要报警LED 以类似的方式工作。所有报警可提供逻辑输出，可通过 BESTlogicPlus 可编程逻辑将其与物理输出或其他逻辑输入相连。

对报警和显示进行编程的能力以及前面板显示屏的自动显示优先级功能赋予了 BE1-FLEX 本地和远程报警指示器的功能。当任何报警或目标处于激活状态时，HMI 和网页将在每个界面的右上角显示为横幅。按下通知导航到具有详细视图的目标和报警界面。

表 56-2 中提供了第一个报警示例的详细列表。当设置配置中存在其他示例时，将激发其他相同类型的报警。

表 56-2. 可用报警

报警名称	说明	逻辑块名称	默认
101-1 闭锁	101-1 闭锁标签设置	101-1.Blocked	禁用
24-1 报警	24-1 报警处于激活状态	24-1.Alarm	禁用
43-1 闭锁	43-1 闭锁标签设置	43-1.Blocked	禁用
49TC-1 报警 1	49TC-1 报警 1% 阈值已超过	49TC-1.Alarm_1	禁用
49TC-1 报警器 2	49TC-1 报警 2% 阈值已超过	49TC-1.Alarm_2	禁用
50BF-1 报警	50BF-1 报警处于激活状态	50BF-1.Alarm	禁用
51TF-1 报警	51TF-1 报警处于激活状态	51TF-1.Alarm	禁用
79-1 故障报警	79 处于故障状态	79-1.Fail Alarm	禁用
79-1 锁存	79 处于锁存状态	79-1.Lockout	禁用
87-1 报警	87 报警处于激活状态	87-1.Alarm	禁用
87-1 报警A	87 A 相报警处于激活状态	87-1.PhaseAAlarm	禁用
87FB-1 报警	87FB 报警处于激活状态	87-1.Alarm	禁用
87FB-1 报警 A	87FB A 相报警处于激活状态	87FB-1.PhaseAAlarm	禁用
AIN-1 超出范围	辅助输入 1 连接超出 0 至 10V 或 4 至 20 mA 范围时为真	AIN-1.OutOfRange	禁用
断路器1 报警1	断路器监控报警 1 处于激活状态	BreakerMonitor-1 Breaker Monitor-1.Alarm 1	禁用
断路器-1 报警 52TCM	监控跳闸回路开路	BreakerMonitor-1.Alarm 52TCM	禁用
回路1 3I0 需求	中性电流不平衡需求	Demands-1.3I0Alarm	禁用
回路1 频率超出范围	频率超出范围	PowerSystem-1.FreqOutOfRange	禁用
回路1 保险丝熔断	一相或多相电压丢失	PowerSystem-1.Fuse Loss	非锁定（次要）
回路1 I2 需求	负序电流不平衡需求	Demands-1.I2Alarm	禁用

报警名称	说明	逻辑块名称	默认
回路1 IG 需求	接地电流需求	Demands-1.IGAlarm	禁用
回路1 IP 需求	相电流需求	Demands-1.IPHAalarm	禁用
回路1 VA 需求	视在功率需求	Demands-1.VAAlarm	禁用
回路1 无功 负需求	超过负无功需求最大 值	Demands-1.NegvarAlarm	禁用
回路1 无功 正需求	超过正无功 需求最大 值	Demands-1.PosvarAlarm	禁用
回路1 有功负需求	超过负有功需求最大值	Demands-1.NegWattAlarm	禁用
回路1 有功正需求	超过正有功需求最大值	Demands-1.PosWattAlarm	禁用
控制电源监视器电 池(-) 接地	电源负级接地	NegGndAlarm	禁用
控制电源监视器电 池(+) 接地	电源正级接地	PosGndAlarm	禁用
控制电源监控过压 1 报警	控制电源电压超过过压 1 阈 值	OV1Alarm	禁用
控制电源监控过压 2 报警	控制电源电压超过过压 2 阈 值	OV2Alarm	禁用
控制电源监控欠压 1 报警	控制电源电压低于欠压 1 阈 值	UV1Alarm	禁用
控制电源监控欠压 2 报警	控制电源电压低于欠压 2 阈 值	UV2Alarm	禁用
故障记录 故障超时	故障捕获超过记录持续时间 设置后为真	FaultRecord-1.FaultTimeout	禁用
IN-1 阈值报警	当板电压设置为 24 Vdc 且 电压超过约 125 V 时为真	IN-1.ThreshAlarm	禁用
可编程1 报警	可编程报警1 为真	ProgAlarm-1.Alarm	禁用
RTD IN-1 超出范 围	当 RTD 输入 1 连接打开时 为真	RTDIN-1.OutOfRange	禁用
设置组 SG0	设置组 0 处于激活状态	SG0	禁用
设置组 SGC 激活	激活设置组已更改	SGC Active	禁用

报警名称	说明	逻辑块名称	默认
设置组 SGC 逻辑超驰	设置组控制被逻辑超驰	SGC Logic Override	禁用
系统报警数据库错误	设备检测到内存错误并尝试进行修复。如果错误不可恢复，继电器故障报警将发出。	DatabaseError	非锁存（主要）
系统报警默认逻辑	设备具有默认（空）逻辑	DefaultLogic	非锁存（主要）
系统报警默认网络配置	设备具有默认网络配置设置	DefaultNetworkConfiguration	禁用
系统报警默认安全设置	设备具有默认安全设置	DefaultSecuritySettings	禁用
系统报警默认设置	设备具有默认（空）设置	DefaultSettings	非锁存（主要）
系统报警错误恢复尝试	设备检测到错误并尝试恢复。不可恢复错误升级为继电器故障报警	ErrorRecoverAttempt	锁存（次要）
系统报警安全性已更改- 密码	用户密码已更改	SecurityChangedPassword	禁用
系统报警安全性已更改- 设置	安全设置已更改	SecurityChangedSettings	禁用
系统报警设置已更改	用户所做的设置更改	SettingsChanged	禁用
系统状态 CPU 过载	微处理器跟不上需求	Upoverload	锁存（主要）
系统状态以太网 1 连接丢失	以太网1 通信丢失	ETH1Lost	禁用
系统状态以太网 2 连接丢失	以太网2 通信丢失	ETH2Lost	禁用
系统状态 IRIG 丢失	当 IRIG 信号丢失时为真。一旦在 IRIG 端口检测到有效信号，报警就会监控 IRIG 信号丢失	IRIGLostAlarm	禁用

报警名称	说明	逻辑块名称	默认
系统状态 LCD 背光故障	HMI 背光故障，可能不亮	HMIBacklightAlarm	锁存（次要）
系统状态登录 失败	输入了无效的登录凭据	Login Failed	禁用
系统状态 NTP 丢失	当 NTP（网络时间协议）信号丢失时为真。一旦实时时钟与网络同步，报警就会监控 NTP 信号丢失	NTPLostAlarm	禁用
系统状态输出超驰	一个或多个输出触点具有逻辑输出超驰条件	OutputOverrideAlarm	非锁存（主要）
系统状态功率丢失	运行功率丢失	Power Loss	禁用
系统状态速率限制错误	正在经历过多的写入条件。可能的循环逻辑条件	RateLimitErrorAlarm	禁用
系统状态实时时钟未设置	未设置实时时钟	Real Time Clock Not Set	禁用
系统状态时间源已更改	时间同步源已更改。常见的是由于缺乏主源的可用性	Time Source Changed	禁用

报警设置

导航路径: 高级, 报警

使用 BESTCOMSPlus 启用报警。通过从报警旁边的次要、主要和逻辑下拉菜单中选择禁用、锁存或非锁存来配置报警。通过鼠标拖动或标准键盘多选来选择多个报警设置允许进行批量编辑。选择（突出显示）您要更改的设置，更改一个设置，然后单击或跳出该设置以将所有选定的项目更新为相同的设置。参考图 56-1。

Alarms				
Name	Minor	Major	Logic	
Generator (1)				
310 Demand	Disabled	Disabled	Disabled	
Frequency Out of...	Disabled	Disabled	Disabled	
Fuse Loss	Disabled	Disabled	Disabled	
I2 Demand	Disabled	Disabled	Disabled	
IG Demand	Disabled	Disabled	Disabled	
IP Demand	Disabled	Disabled	Disabled	
VA Demand	Disabled	Disabled	Disabled	
var Negative Dema...	Disabled	Disabled	Disabled	
var Positive Demand	Disabled	Disabled	Disabled	
Watt Negative De...	Disabled	Disabled	Disabled	
Watt Positive Dem...	Disabled	Disabled	Disabled	
Generator Breaker (1)				
Alarm 1	Disabled	Disabled	Disabled	
Alarm 2	Disabled	Disabled	Disabled	
Alarm 3	Disabled	Disabled	Disabled	
Alarm 52TCM	Disabled	Disabled	Disabled	
IN-1 (1)				
Thresh Alarm	Disabled	Non-Latching	Disabled	
IN-2 (2)				
Thresh Alarm	Disabled	Non-Latching	Disabled	
IN-3 (3)				
Thresh Alarm	Disabled	Non-Latching	Disabled	

图 56-1. 报警设置界面

可编程报警设置

导航路径: BESTlogicPlus 可编程逻辑, 可编程报警

16 个用户可编程报警可用。BESTlogicPlus 可编程逻辑用于设置报警逻辑。用户报警标签在报警配置下的用户可编程报警界面 (图 56-2) 上进行编程。激活时，用户报警的标签会显示在前面板显示屏的报警界面上以及故障报告和/或事件顺序报告中。

图 56-2. 可编程报警设置界面

检索报警信息

导航路径: 状态、报警

可以通过BESTCOMSPlus、前面板显示屏和LED 指示灯以及网页界面查看“主要”和“次要”报警。报警显示在故障报告和事件顺序报告中。

要在前面板显示屏上查看报警，请导航至报告> 目标和报警，或在激活时按下目标和报警信号器标题。所有激活报警都将显示在此界面上。触摸屏可用于滚动激活报警列表。

BESTCOMSPlus激活报警界面如图56-3 所示。可以通过单击相应列下的复位报警按钮来复位报警。

图 56-3. 激活报警界面

诊断日志

导航路径: 报告、高级、诊断日志

诊断日志报告 BE1-FLEX 的运行状况和其他内部状况。与故障记录、事件顺序日志、设置和逻辑文件一起，诊断日志可以帮助诊断事件并在适用时促进现场维修。诊断日志中的消息可能不直观。

如有需要，请联系巴斯勒技术支持。电路板和固件设计用于现场进行更新或更改。通过导航到测量、报告、高级、诊断日志，可以从BESTCOMS*Plus*下载和清除诊断日志。

复位报警

可使用 BESTlogic*Plus* 表达式来复位报警。使用 BESTCOMS*Plus* 中的设置资源管理器打开 BESTlogic*Plus* 可编程逻辑分支。从元件列表中选择“报警状态”逻辑块。逻辑复位输入将复位所有逻辑报警。次要复位输入将复位所有次要报警。主要复位输入将复位所有主要报警。使用拖放方法将一个变量或一系列变量连接到复位输入。报警状态逻辑块如图 56-4 所示。



图 56-4. 报警状态逻辑块

“主要”和“次要”报警可以通过在“目标和报警”界面或通过 BESTCOMS*Plus* 按下前面板界面或网页界面上的“复位目标和报警”按钮来清除。

复位目标或报警会清除相关的报警 LED。根据设备安全设置，复位报警可能需要用户名和密码。如果访问通道的不安全访问级别包括控制访问，则不需要登录。如果需要，可以通过设置在安全控制之外设置通过 HMI 进行的报警复位，允许在不登录的情况下进行复位。如果未设置在外部的，则需要控制访问。更多信息详见“安全”章节。

在 BESTlogic*Plus* 中，报警复位可用作状态输入。清除主要、次要和逻辑报警后，“报警复位状态”输入会暂时变高。报警复位逻辑块如图 56-5 所示。

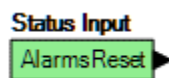


图 56-5. 报警复位逻辑块

57 • 事件顺序

事件顺序记录(SoE) 报告对于重建电源干扰甚至正常系统操作期间事件的确切序列和非常有用。 SoE 通过监控 BE1-FLEX 的内部和外部状态来跟踪数百个数据点。 每4ms 记录一次数据点。 每次扫描期间发生的所有状态变化都以1 毫秒的分辨率进行时间标记。 超过8,000 条记录存储在非易失性存储器中； 当SoE 内存变满时， 最早的记录将被最新获取的记录替换。

SoE 监控以下几点和条件：

- 单一状态事件， 例如复位需求或目标、 更改设置等。
- 可编程逻辑变量
- 目标
- 继电器故障报警变量
- 可编程报警变量
- 输出触点状态
- 故障报告触发器表达式

BE1-FLEX 系统具有三个标识字段： 设备 ID、 站 ID 和用户 ID。 这些字段用于事件记录序列的标题信息行。 有关BE1-FLEX 识别设置的信息， 请参阅 “设备” 信息一章。

对于用户可编程的逻辑变量（接点检测输入、 接点输出和虚拟控制开关）， 将用户编程的变量名称和状态名称都记录在SoE 报告中， 从而代替通用变量名称和状态名称。

当监控事件发生或监控变量改变状态时， SoE 会记录表57-1 中列出的所有事件数据。

表 57-1. 事件数据记录

事件数据记录	说明
时间戳	继电器时间， 格式为用户时间设置。
经过时间	自上次 SoE 记录以来的时间。 更新继电器时间时， 记录之间的真实时间增量可能不清楚。
时间状态	上次成功时间设置来源。
点描述	SoE 触发条件。
点状态	状况状态。
点扩展数据	扩展触发条件描述。

事件顺序设置

可能需要事件顺序过滤以使非相关信息的数据过载达到最小化。 SoE 过滤界面如图57-1 所示。 选择要记录在事件顺序日志中的事件。 默认情况下启用所有事件。

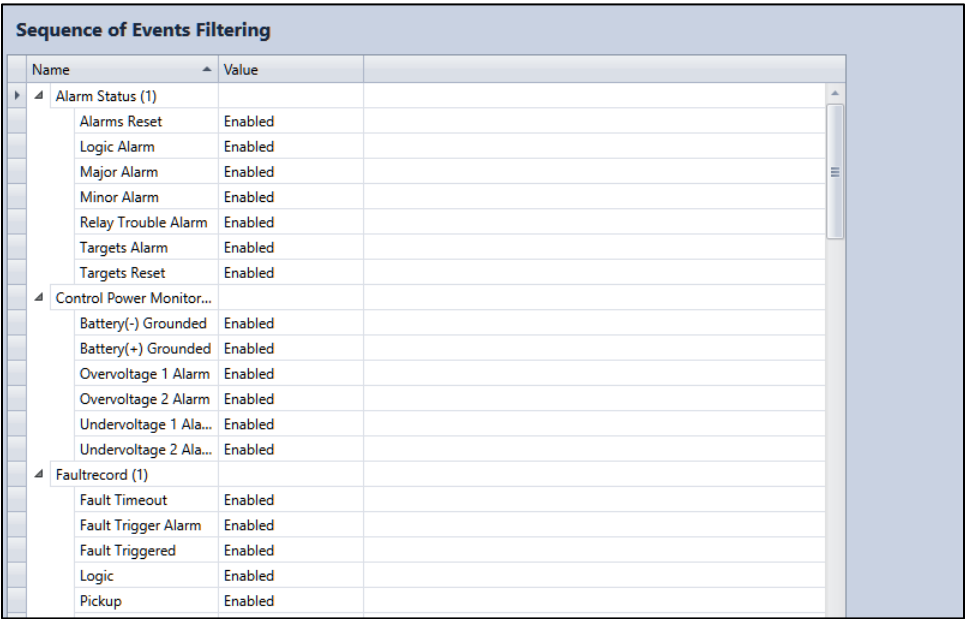


图 57-1. 事件顺序过滤界面

检索 SoE 信息

事件顺序数据可以通过 BESTCOMS*Plus* 和网页界面获取。

通过 BESTCOMS*Plus*® 查看和下载事件顺序记录 (SoE) 数据

使用测量资源浏览器打开报告、事件顺序界面。如果存在与 BE1-FLEX 的活动连接，则事件顺序将自动下载。使用选项下拉菜单，您可以复制、打印或保存事件顺序。“更新”按钮用于更新事件列表。“清除”按钮将清除所有事件。将鼠标悬停在列标题上，然后单击列标题中的筛选器图标以筛选出相关的选项。见图 57-2。

Options						
Refresh Clear						
Time Stamp	Elapsed Time	Time Status	Point Description	Point Status	Point Extended Data	
2021-02-11 07:32:55.413 PM	3.376	None	System Status Power Loss	(Non blanks)	dition	
2021-02-11 07:32:52.037 PM	0.000	None	SettingGroup Setting Group 0 Active	Indicator 1 Status	dition	
2021-02-11 07:32:52.037 PM	0.000	None	Indicator 3 Status	Indicator 3 Status		
2021-02-11 07:32:52.037 PM	0.000	None	Indicator 1 Status	Sequence of Events Startup		
2021-02-11 07:32:52.037 PM	2.945	None	System Status Power Loss	SettingGroup Setting Group 0 Active		
2021-02-11 07:32:49.091 PM	---	N/A	Sequence of Events Startup	System Status Power Loss	orm condition	

图 57-2. 事件顺序界面

通过网页界面查看 SoE 数据

事件顺序总览可以通过网页界面查看。

58 • 时序特性

本章介绍 BE1-FLEX 保护元件的操作时序和时间曲线信息。

计算元件操作时间

如图58-1 所示，每个元件的总操作时间是跳闸、有意延时或时间刻度、逻辑和输出的操作时间之和。总断路器跳闸时间包括断路器操作和可能的其他 BE1-FLEX 外部时间延迟。

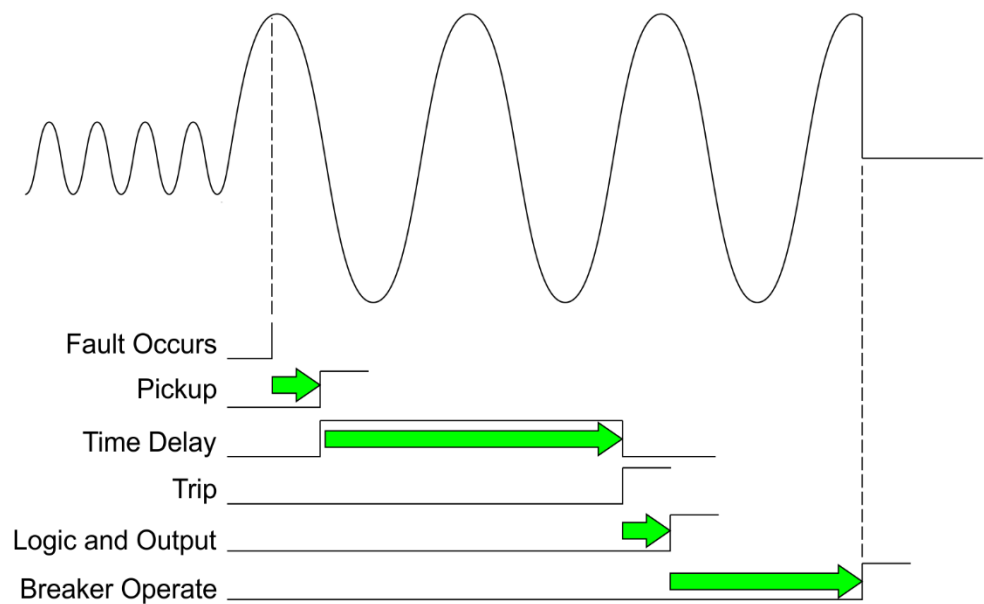


图 58-1. 元件操作时间

要计算任何 BE1-FLEX 元件的总动作时间，请添加启动时间、逻辑和输出时间以及任何用户定义的时间延迟或时间整定值。元件跳闸时间因功能算法而异，以增强性能安全性。

所有元件的启动时间最多可能为20 ms，但下述例外情况除外：

- 当元件禁止设置为非零值时增加 $\frac{3}{4}$ 周期
- 当元件方向设置为正向或反向时增加 $\frac{1}{4}$ 周期
- 瞬时过流(50) 元件设置为峰值检测模式为0 到12 ms
- 过频/低频(81) 元件2 到3 个周期
- 1 到16 个周期，用于频率变化率(81 ROC) 元件，等待起始值倍数（详见规格章节。）

标准输出的逻辑和输出时间最长可达4 ms。

注意

设置被 60FL 闭锁的保护元件，使跳闸时间为 20 ms 或更长，以确保正确协调闭锁。

可配置的反时限(27, 51, 59 和 76)

概述

BE1-FLEX 提供多种反时限曲线。可选择标准反时限过电流曲线。此外，用户定义的可编程(P) 曲线和表格 (T) 曲线可以为超过和低于、AC 和DC 电压和电流元件 (27、51、59 和76) 创建。默认设置曲线如下图 58-2、图58-3 和图58-4 所示。

表格曲线为用户创建 2 到 40 点的曲线提供了便利。曲线可以以图形或数字方式进行编辑，并可以从外部源导出/导入。

反时限和定时限函数的特性曲线由以下等式定义，并符合IEEE 标准C37.112 - 2018 - *IEEE 标准过流继电器的反时限特性方程*。可编程曲线遵循这些等式，并由A、B、C、N 和R的设置创建。

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

公式58-1 – 过电流和过压跳闸

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

公式58-2 - 过电流和过压复位

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

公式58-3 – 欠压跳闸

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

公式58-4 – 欠压复位

T_T = 跳闸时间，当 $M \geq 1$ 时

T_R = 复位时间，如果 BE1-FLEX 在 $M < 1$ 时设置为积分复位的。否则，复位为50 ms 或更短

D = 时间刻度设置 (0.0 到9.9) *

M = 启动设置的倍数 (0 到40) , A、B、C、N、K = 特定曲线的常数

R = 定义复位时间的常数。

* 定时范围是选择 F (固定的) 曲线时的时间刻度设置为 1 秒。

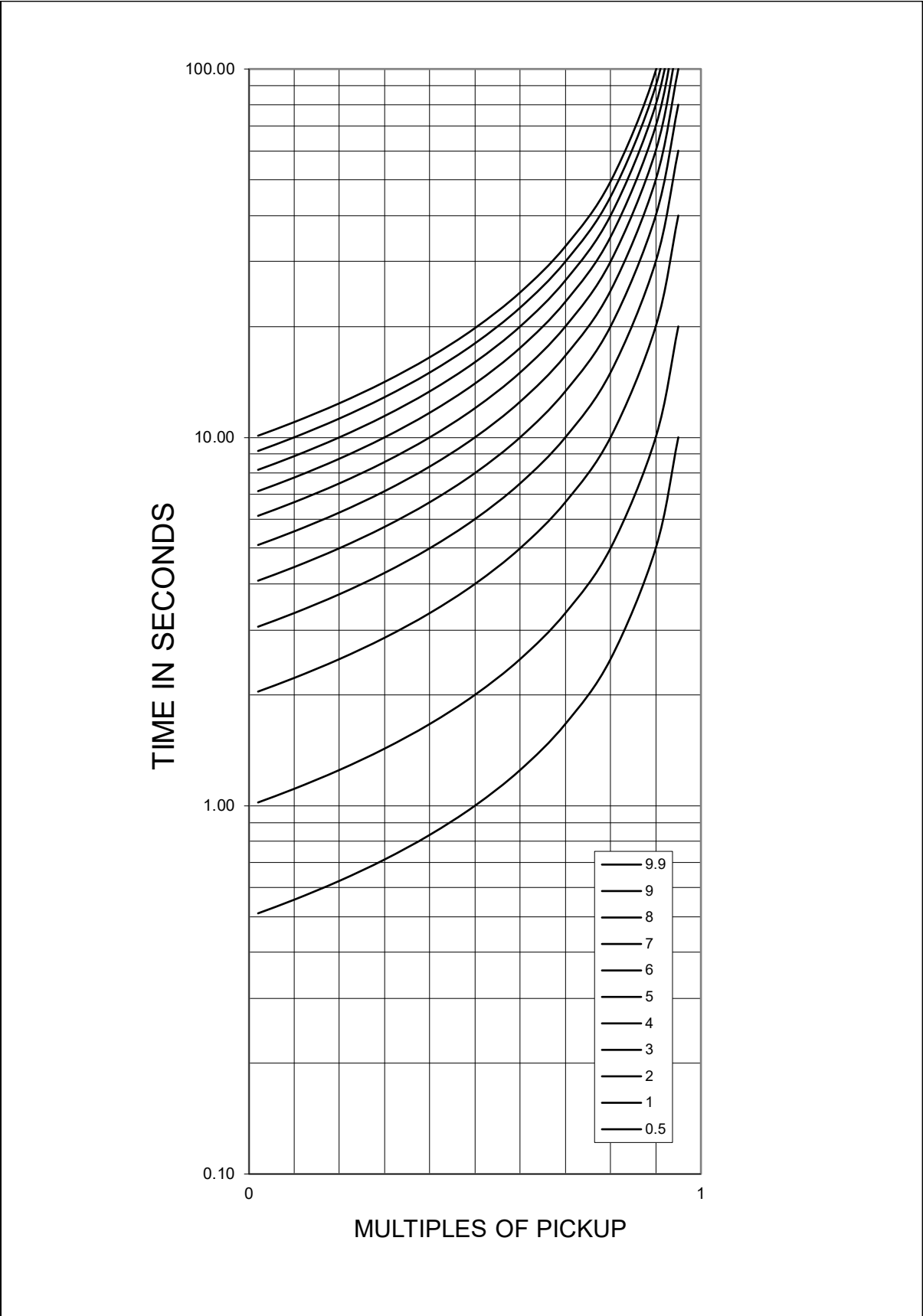


图 58-2. 欠压 (27) 反时限曲线 (默认常数)

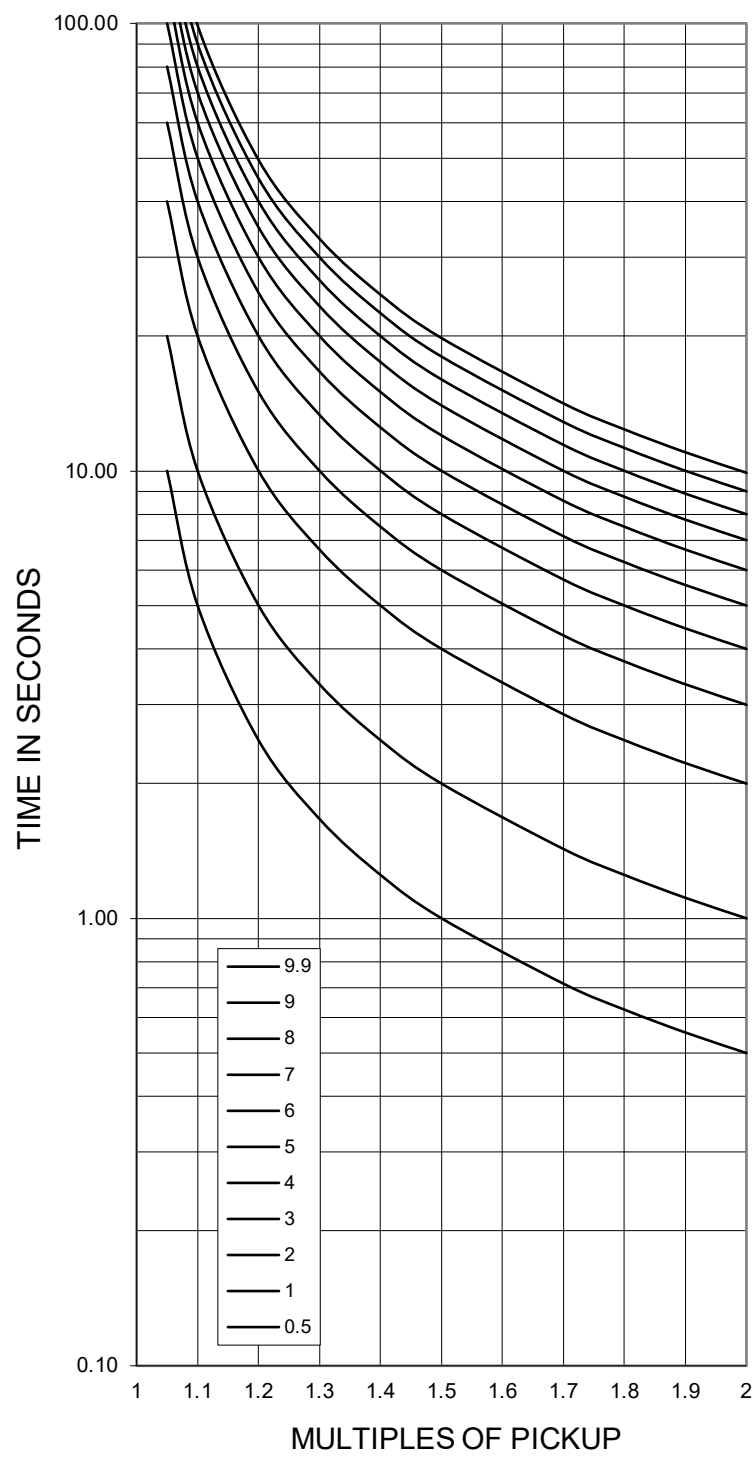


图 58-3. 过压(59) 反时限曲线 (默认常数)

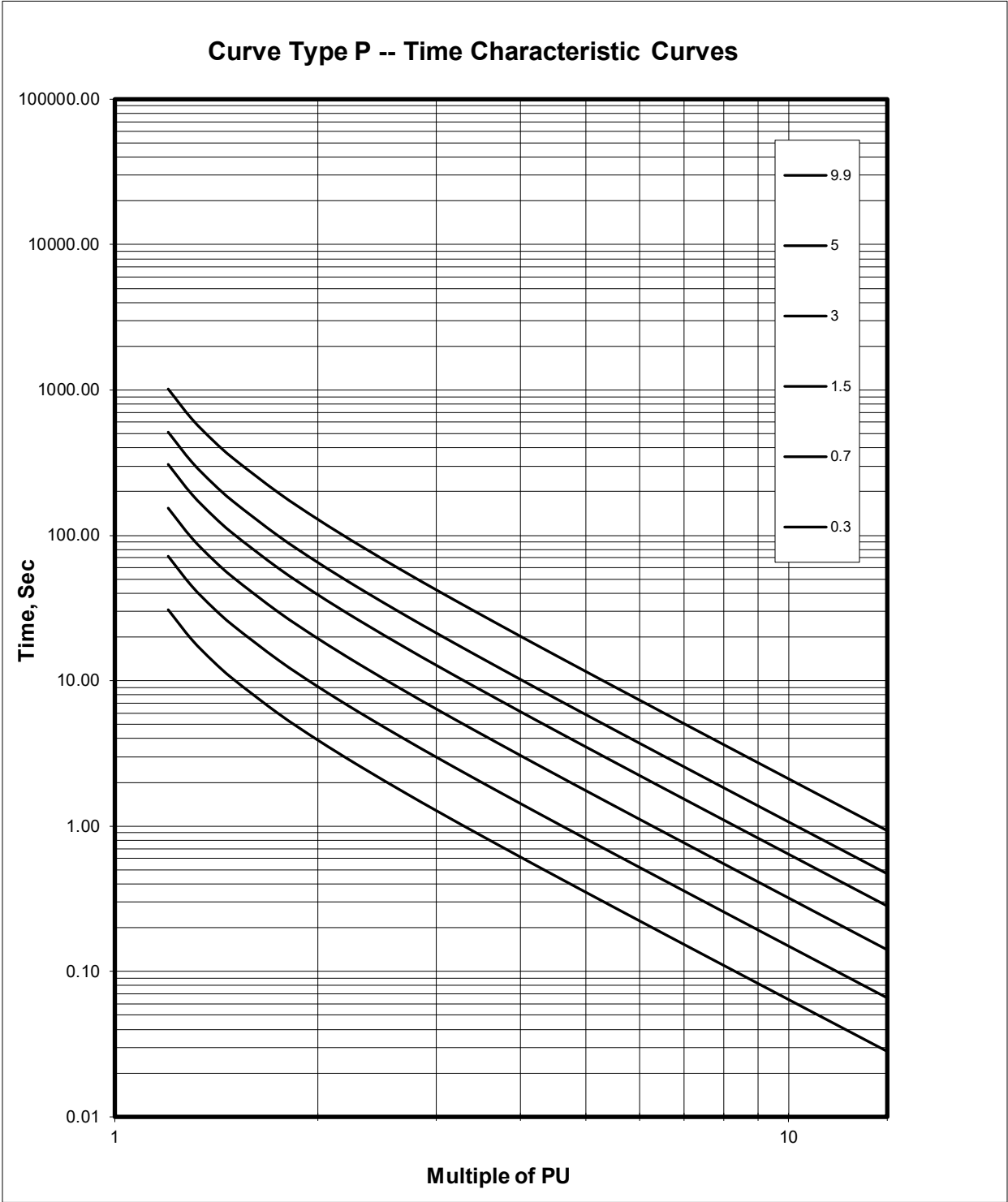


图 58-4. DC 过电流(76) 反时限曲线 (默认常数)

标准反时限过电流 (51)

概述

BE1-FLEX提供的反向过电流(51)时间曲线模拟了大多数常见的机电、感应盘式过电流继电器。此外，IEEE、IEC 和用户曲线可用于提供几乎任何所需的时间特性。为了进一步提高正确的 BE1-FLEX 协调，还提供了集成复位或瞬时复位特性的选择。

曲线规格

计时精度（所有 51 项功能）：在±5%或±1½周期内，取其较大者，对于时间刻度盘大于 0.1 的设置和启动设置为 2 到 40 倍的设置但不超过 150 A（5 A CT 单元）或 30 A（1 A CT 单元）。

22 个反时限功能、1 个固定时间功能、1 个 46 时间功能、1 个可编程时间功能、表格曲线功能可选。

表 58-1 列出了时间特性曲线常数。有关特性图，请参见表后的图。

表 58-1. 51 时间特性曲线常数

曲线选择	曲线名称	跳闸特征常数					复位*
		A	B	C	N	K	R
S1	CO 短时反时限	0.2663	0.03393	1	1.2969	0	0.5
S2	IAC 短时反时限	0.0286	0.0208	1	0.9844	0	0.094
A	标准反时限	0.01414	0	1	0.02	0	2
A1	IEC 反时限	0.14	0	1	0.02	0	2
I1	CO 反时限	8.9341	0.17966	1	2.0938	0	9
I2	IAC 反时限	0.2747	0.10426	1	0.4375	0	0.8868
M	CO 中度反时限	0.3022	0.1284	1	0.5	0	1.75
D1	IEEE 适度反时限	0.0515	0.114	1	0.02	0	4.85
L1	CO 长反时限	5.6143	2.18592	1	1	0	15.75
L2	IAC 长反时限	2.3955	0	1	0.3125	0	7.8001
G	长时间反时限(I^2t)	12.1212	0	1	1	0	29
V1	CO 非常反时限	5.4678	0.10814	1	2.0469	0	5.5
V2	IAC 非常反时限	4.4309	0.0991	1	1.9531	0	5.8231
B	非常反时限(I^2t)	1.4636	0	1	1.0469	0	3.25
B1	IEC 非常反时限	13.5	0	1	1	0	3.25
E3	IEEE 非常反时限	19.61	0.491	1	2	0	21.6
E1	CO 极端反时限	7.7624	0.02758	1	2.0938	0	7.75

曲线选择	曲线名称	跳闸特征常数					复位*
		A	B	C	N	K	R
E2	IAC 极端反时限	4.9883	0.0129	1	2.0469	0	4.7742
C	极端反时限(I^2t)	8.2506	0	1	2.0469	0	8
C1	IEC 极端反时限	80	0	1	2	0	8
F1	IEEE 极端反时限	28.2	0.1217	1	2	0	29.1
D	CO 定时	0.4797	0.21359	1	1.5625	0	0.875
F	固定时间†	0	1	1	0	0	1
46	K 系数	†	0	1	2	0	100

* 在BESTCOMS *Plus*® 的“反时限过电流”设置界面上选择瞬时或积分复位。

† 常数A 对于46 曲线是可变的，并在必要时根据系统满载电流设置、最小跳闸量和K 系数设置来确定。

‡ 曲线F 具有 1 秒时间刻度设置的固定延迟。

时间过流特性曲线图

表格后的数字说明了 BE1-FLEX 的特性曲线。表 58-2 将每条曲线与现有机电继电器特性交叉引用。等效时间刻度设置是在 5 倍启动值下计算的。

表 58-2.特性曲线对照表

曲线	曲线名称	等效于
S1	CO 短反时限	ABB CO-2
S2	IAC 短反时限	GE IAC-55
A	标准反时限	参考BS 142
A1	IEC 反时限	请参考IEC 60255-151 版.1
I1	CO 反时限	ABB CO-8
I2	IAC 反时限	GE IAC-51
M	CO 中度反时限	ABB CO-7
D1	IEEE 适度反时限	请参考IEC 60255-151 版.1
L1	CO 长反时限	ABB CO-5
L2	IAC 长反时限	GE IAC-66
G	长时间反时限(I^2t)	参考BS 142
V1	CO 非常反时限	ABB CO-9
V2	IAC 非常反时限	GE IAC-53

曲线	曲线名称	等效于
B	非常反时限(I^2t)	参考BS 142
B1	IEC 非常反时限	请参考IEC 60255-151 版.1
E3	IEEE 非常反时限	请参考IEC 60255-151 版.1
E1	CO 极端反时限	ABB CO-11
E2	IAC 极端反时限	GE IAC-77
C	极端反时限(I^2t)	参考BS 142
C1	IEC 极端反时限	请参考IEC 60255-151 版.1
F1	IEEE 极端反时限	请参考IEC 60255-151 版.1
D	CO 定时	ABB CO-6

时间刻度设置交叉参考

尽管每个 BE1-FLEX 的时间特性曲线形状都经过了优化，但巴斯勒电气保护系统的时间刻度盘设置与机电感应盘过流继电器的设置并不相同。表 58-3 可帮助您将感应磁盘继电器的时间刻度设置转换为巴斯勒电气保护系统的等效设置。使用 *BESTCOMSPlus* 输入时间刻度盘设置。有关更多详细信息，请参阅“反时限过流 (51)”章节。

使用表 58-3

交叉参考表的数值是通过检查公布的机电时间电流特性曲线获得的。5 倍抽头电流的时间延迟被输入到每个时间刻度设置的时间刻度计算器功能中。

然后将等效的Basler Electric 时间刻度设置输入到交叉参考表中。

如果您的机电继电器时间刻度设置介于表中提供的值之间，则有必要估计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刻度设置为 9.9。交叉参考表中提供了机电最大设置的巴斯勒电气等效时间刻度设置，即使超过 9.9。这允许如上所述的插值。

巴斯勒电气时间电流特性由线性数学方程确定。由于惯性和摩擦效应，机电继电器的感应盘具有一定程度的非线性。出于这个原因，即使已尽一切努力提供特征曲线与已公布机电曲线的最小偏差，它们之间仍可能存在少量的偏差。

在曲线之间的时间坐标非常接近的应用中，我们建议您通过检查坐标研究来选择最佳时间刻度设置。在协调紧密的应用中，建议您使用巴斯勒电气保护系统对电路进行改造，以确保较高的计时精度。如果标准曲线不足，表格和可编程曲线可以提供更明确的协调。

表 58-3.时间整定值交叉参考

曲线	等效于	机电继电器时间刻度盘设置											
		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刻度盘设置											
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	n/a
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	n/a
I2	GE IAC-51	0.6	1.0	1.9	2.7	3.7	4.8	5.7	6.8	8.0	9.3	n/a	n/a
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	n/a	n/a
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	n/a
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	n/a
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	n/a
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	n/a

46 曲线

46 曲线（图58-27）是一种特殊曲线，旨在使用通常称为发电机K系数的值来模拟发电机的 $(I_2)^2 t$ 耐受额定值。

46 曲线特征

46 启动电流

发电机具有负序电流的最大连续额定值。这通常表示为定子额定电流值的百分比。使用 46 曲线时，用户应将连续 I_2^2 额定值数据转换为 BE1-FLEX 的实际二次电流。这个值（加上一些余量，如果有的话）应该作为启动设置输入。例如，如果发电机的额定满载电流为5 安培，则0.5 A 的一个单位设置将允许10% 的连续 I_2^2 。

46 时间刻度盘 (= 发电机K 系数)

发电机可以承受给定电平不平衡的时间量由公式 58-5 定义。

$$t = \frac{K}{(I_2)^2}$$

公式 58-1

K 系数给出了发电机可以承受 1 单位负序电流的时间。例如，在 K 系数为 20 的情况下，由于 $(I_2)^2$ 在 1 单位电流时变为 1，因此发电机可以承受这种情况 20 秒。发电机 K 系数的典型值在 2 到 40 范围内。BE1-FLEX 使用电路次级相电流标称(I_{nom}) 设置来确定发电机中 1 单位电流对应的值。

用户应在时间整定值字段中输入发电机的 “K” 系数。

BE1-FLEX 公式

当使用 46 功能时，BE1-FLEX 使用 K 系数（即 46 时间整定值）、46 最小启动设置和发电机满载电流来创建常数 Z（见公式 58-6）。

$$Z = 46 \text{ Time Dial} \left(\frac{I_{Nom \text{ Setting}}}{46 \text{ Pickup Setting}} \right)^2$$

公式 58-2

BE1-FLEX 中使用的跳闸时间公式为：

$$T_T = \frac{Z}{M^2} + 0.028 \text{ seconds}$$

公式 58-3

其中：

$$M = \frac{\text{Measured } I_2}{46 \text{ Pickup Setting}}$$

公式 58-4

其中, 当 $M > 1$, 简化为:

$$T_T = 46 \text{ Time Dial} \left(\frac{I_{Nom \text{ Setting}}}{I_2 \text{ Measured}} \right)^2$$

公式 58-5

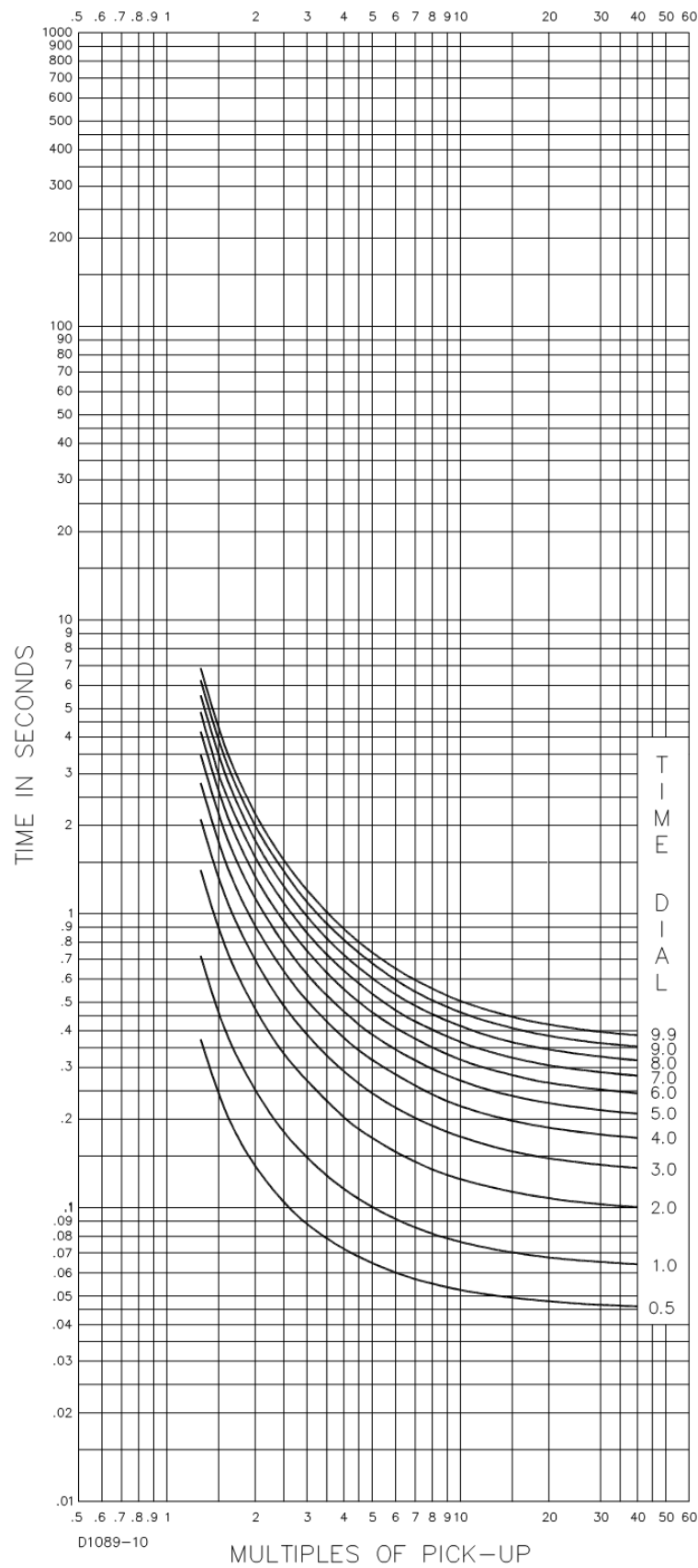


图 58-5. 时间特性曲线 S1, 短反时限 (类似于 ABB CO-2)

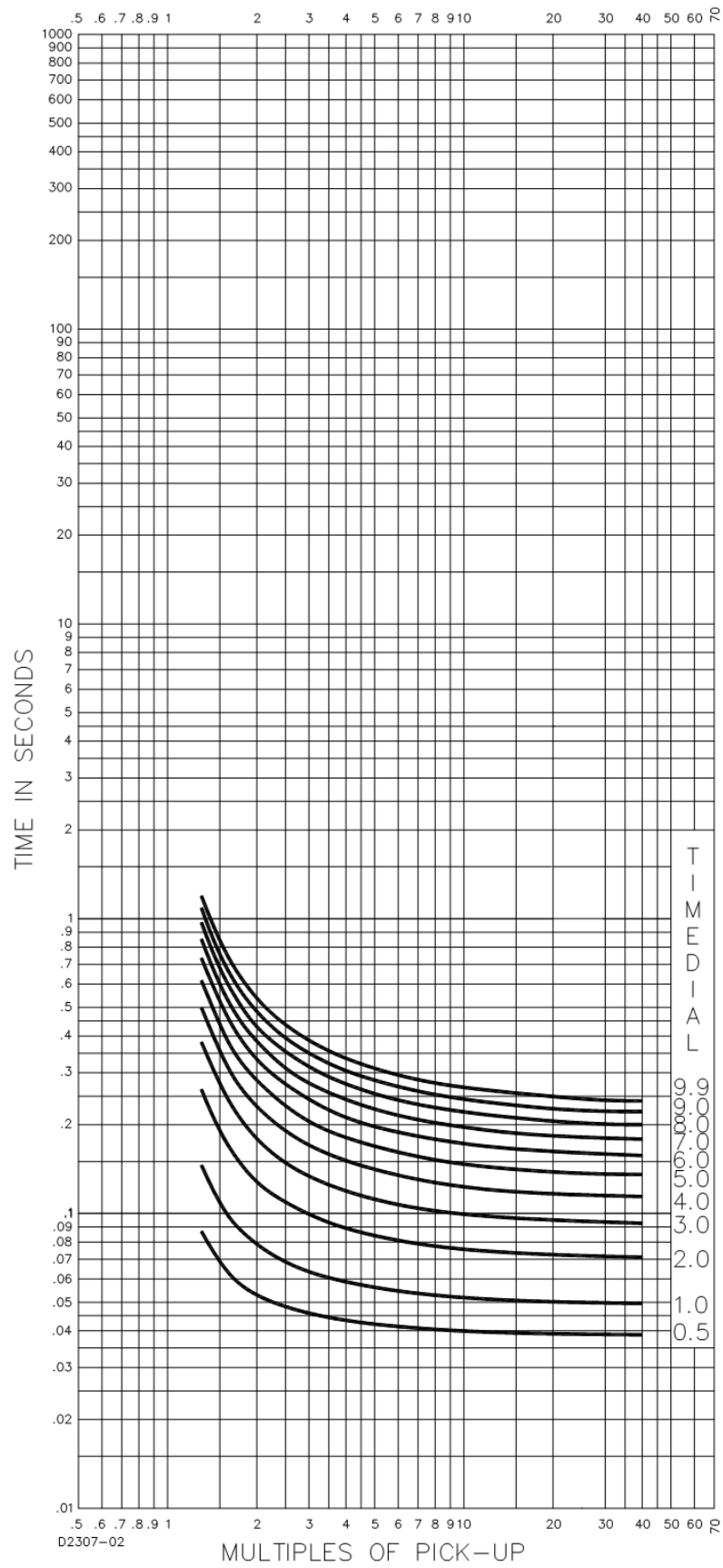


图 58-6. 时间特性曲线 S2, 短反时限 (类似于 GE IAC-55)

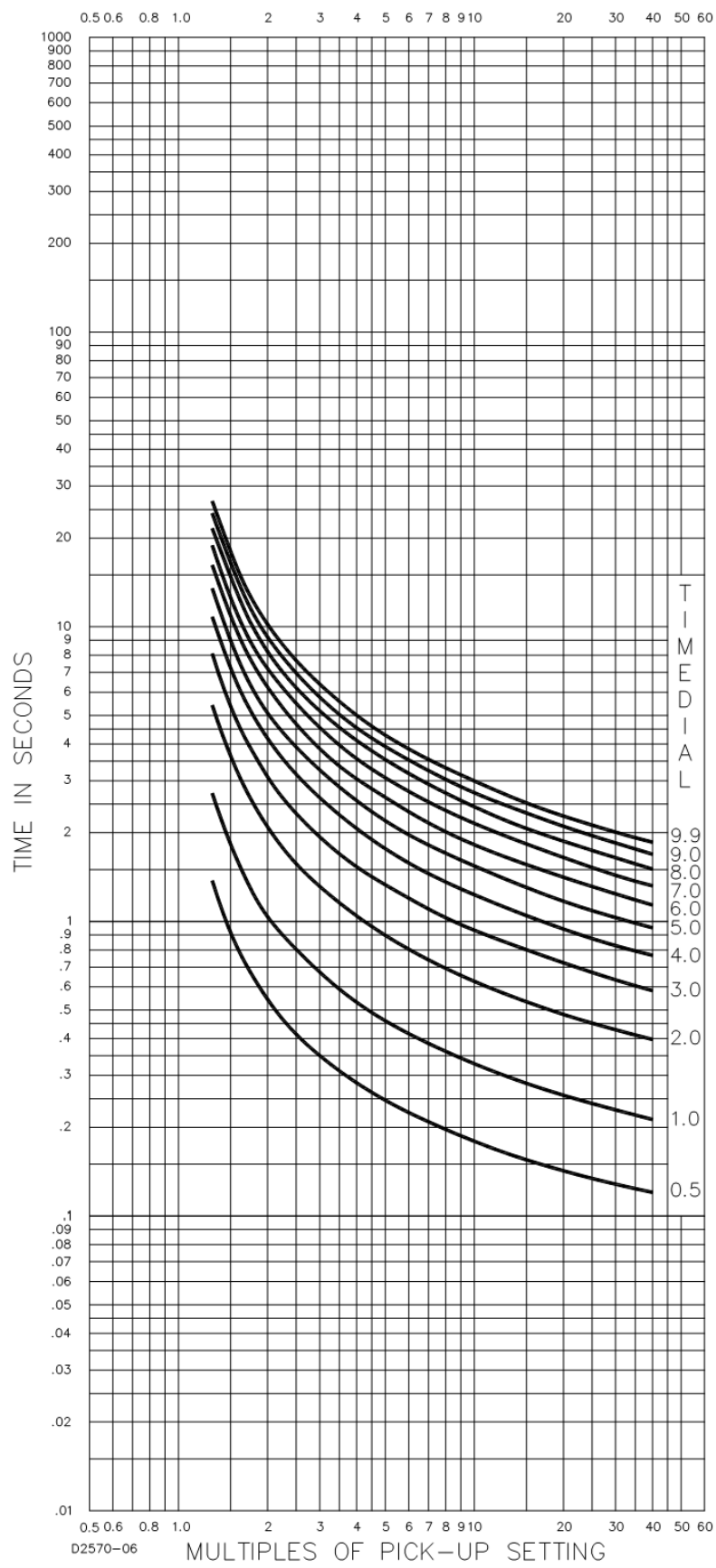


图 58-7. 时间特性曲线 A, 标准反时限 (BS 142)

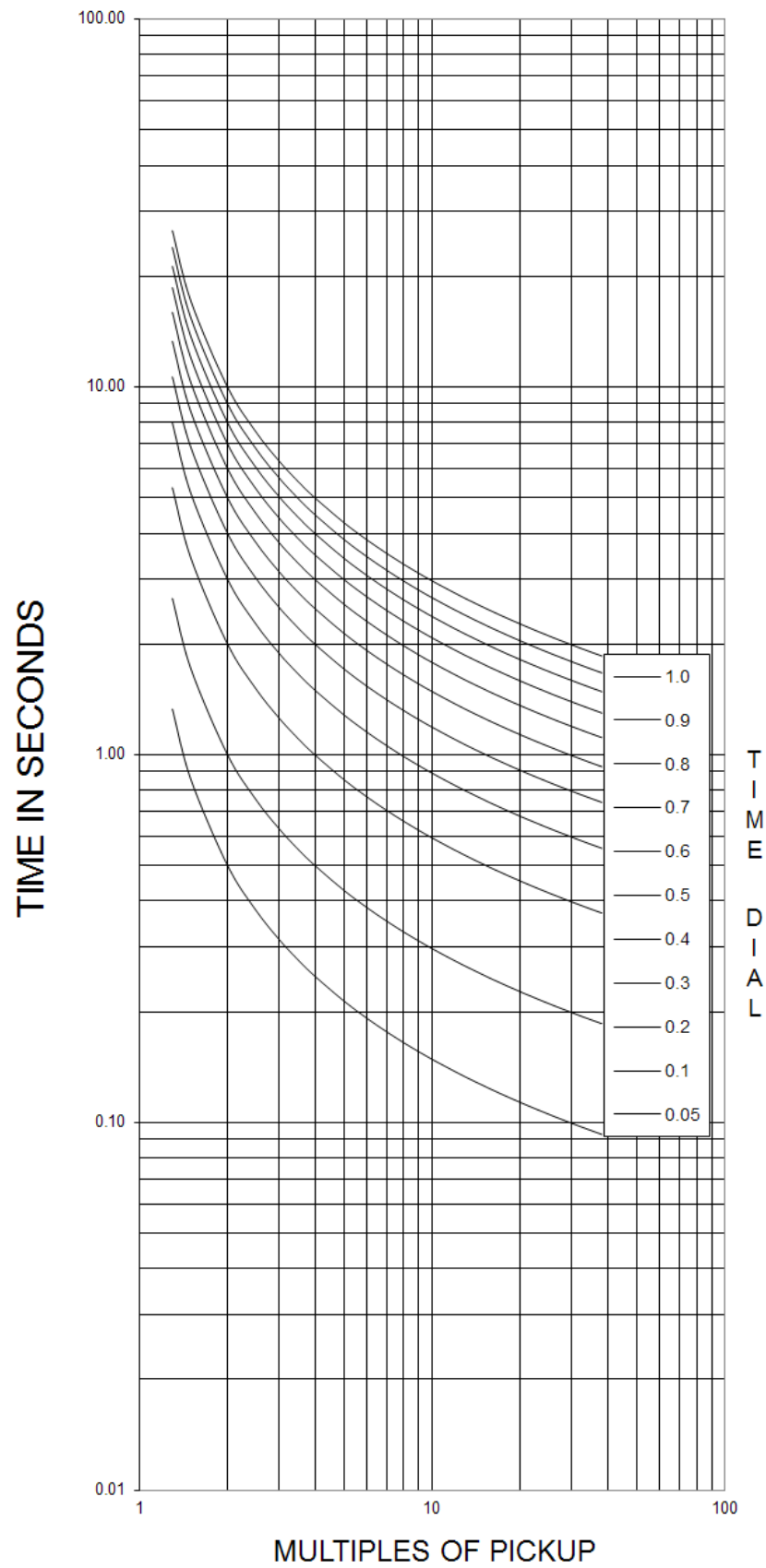


图 58-8. 时间特性曲线 A1, 反时限 (IEC 60255-151 Ed. 1)

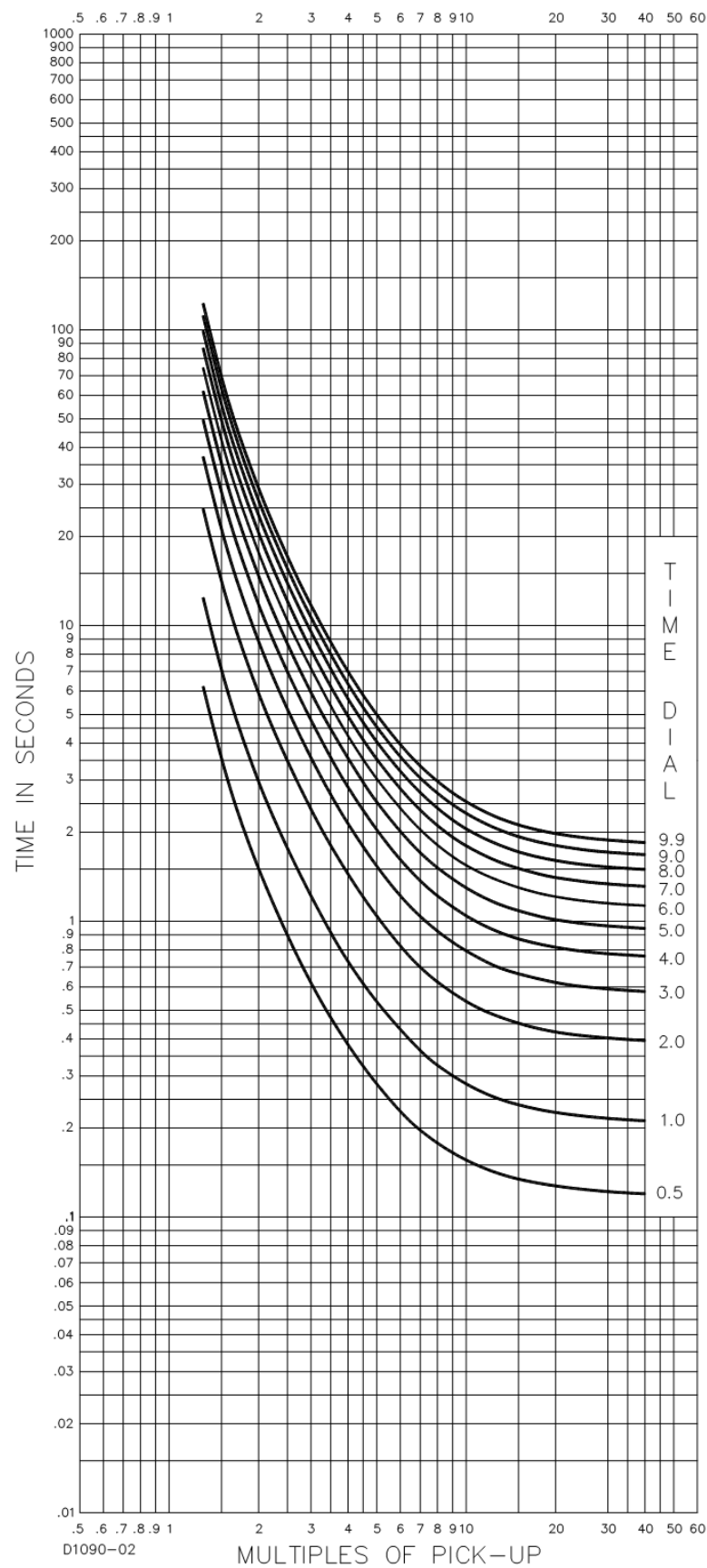


图 58-9. 时间特性曲线 I1, 反时限 (类似于 ABB CO-8)

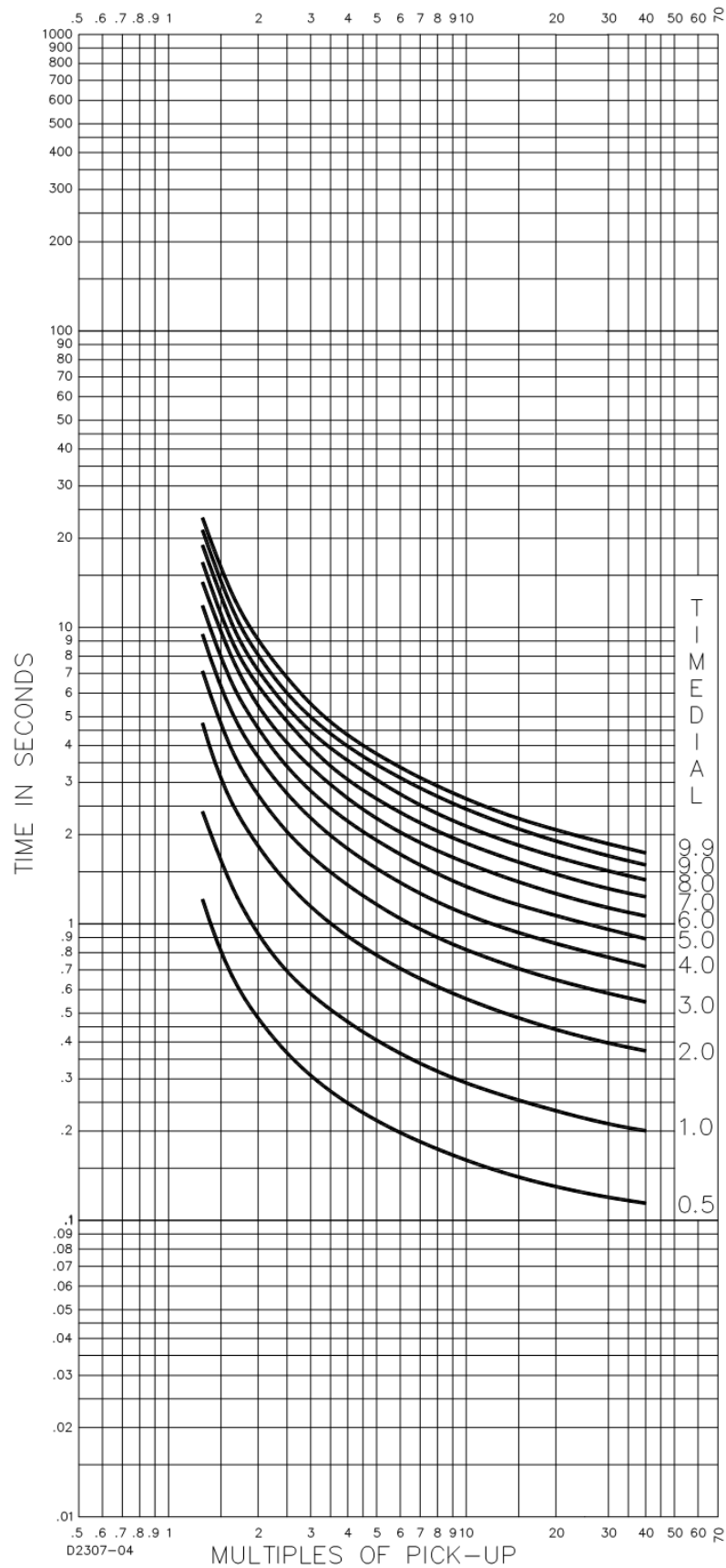


图 58-10. 时间特性曲线 I2, 反时限 (类似于 GE IAC-51)

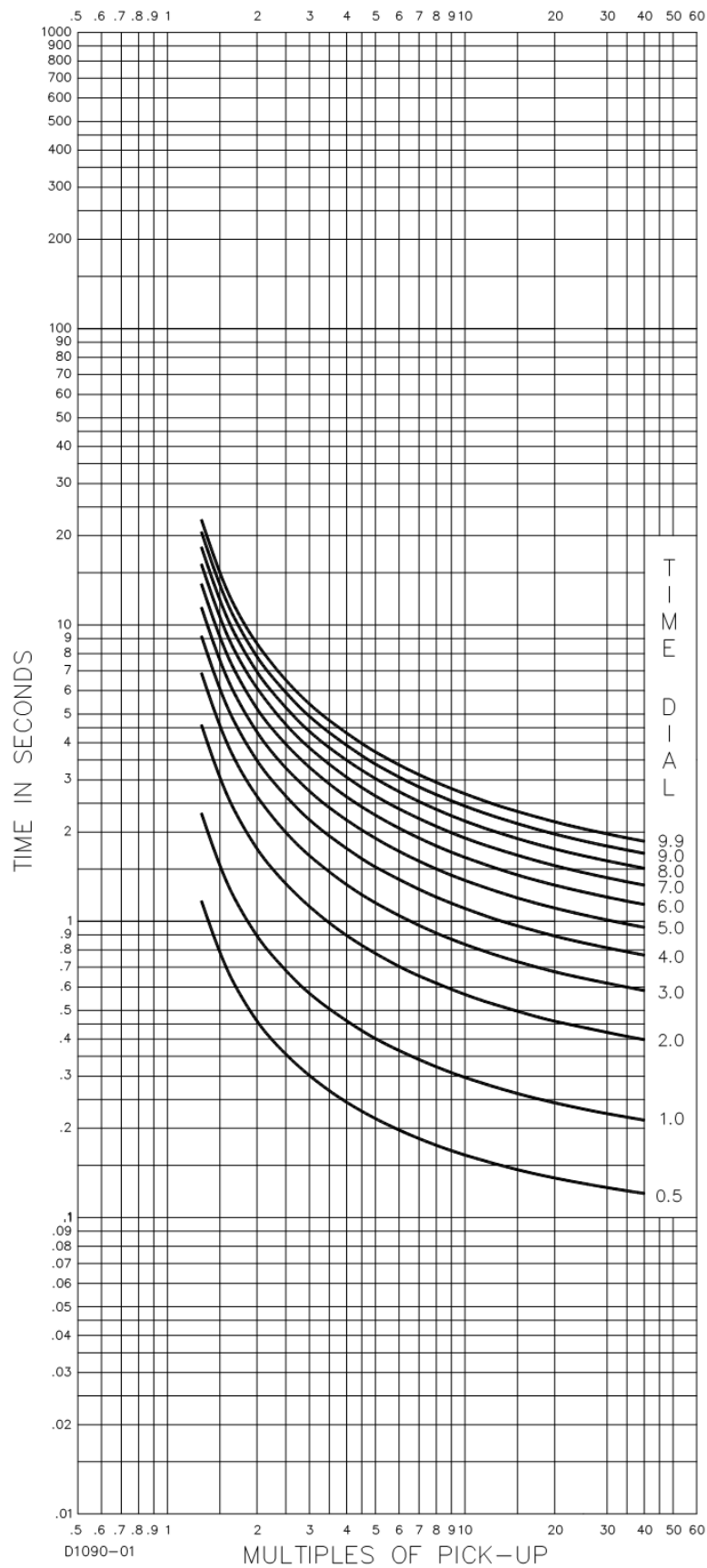


图 58-11. 时间特征曲线 M，适度反时限（类似于 ABB CO-7）

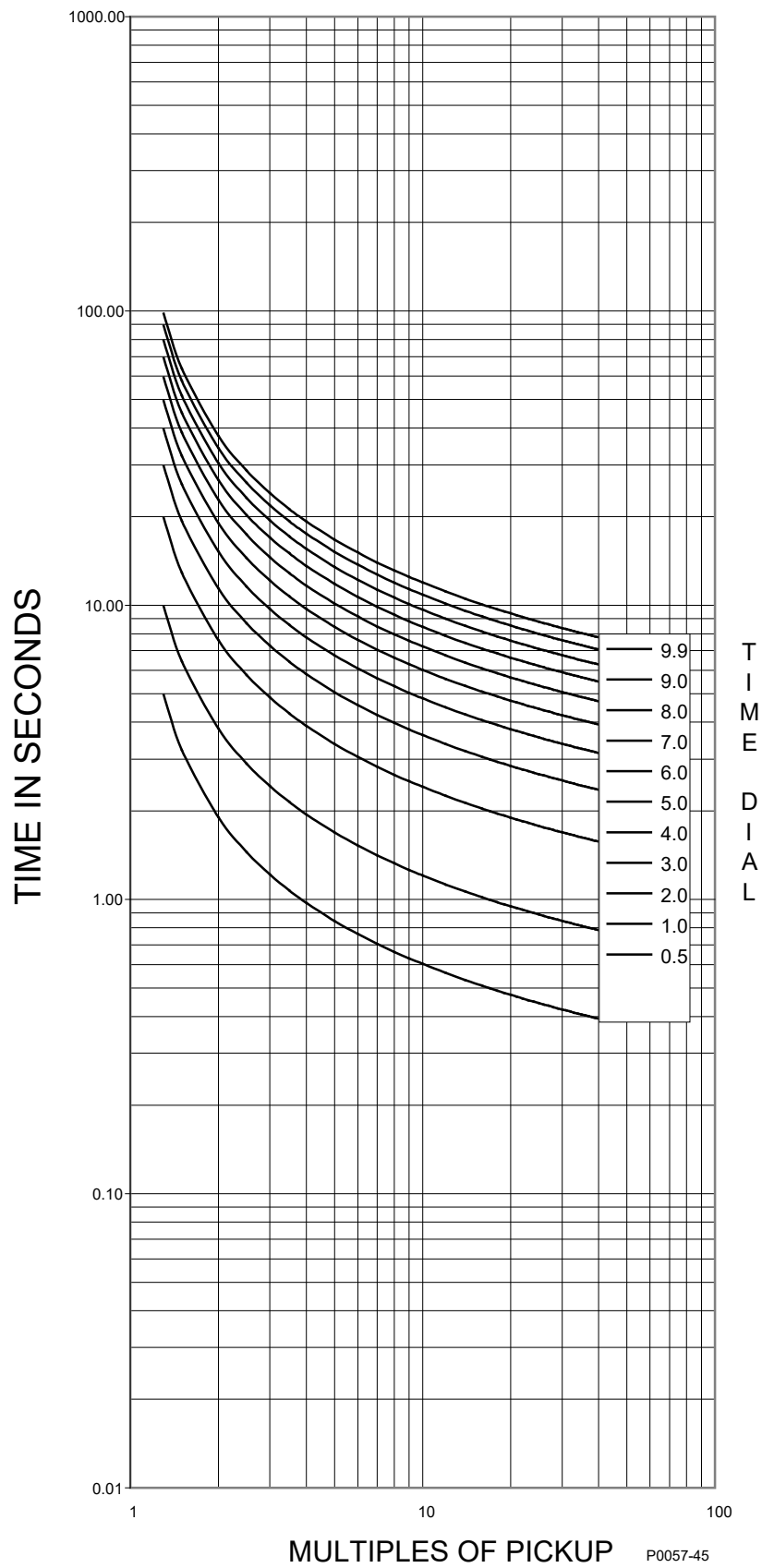


图 58-12. 时间特性曲线 D1， 适度反时限 (IEC 60255-151 Ed. 1)

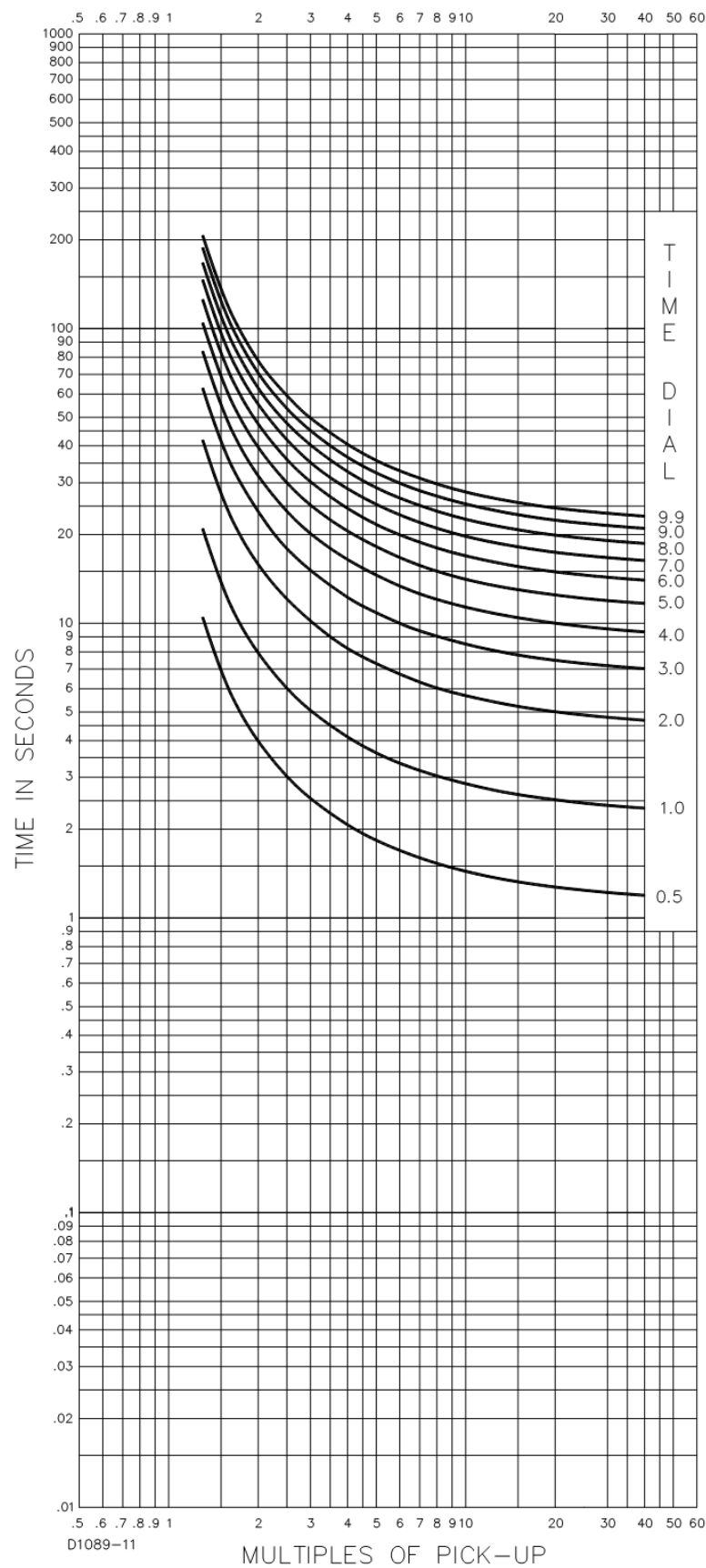


图 58-13. 时间特性曲线 L1，长反时限 (类似于 ABB CO-5)

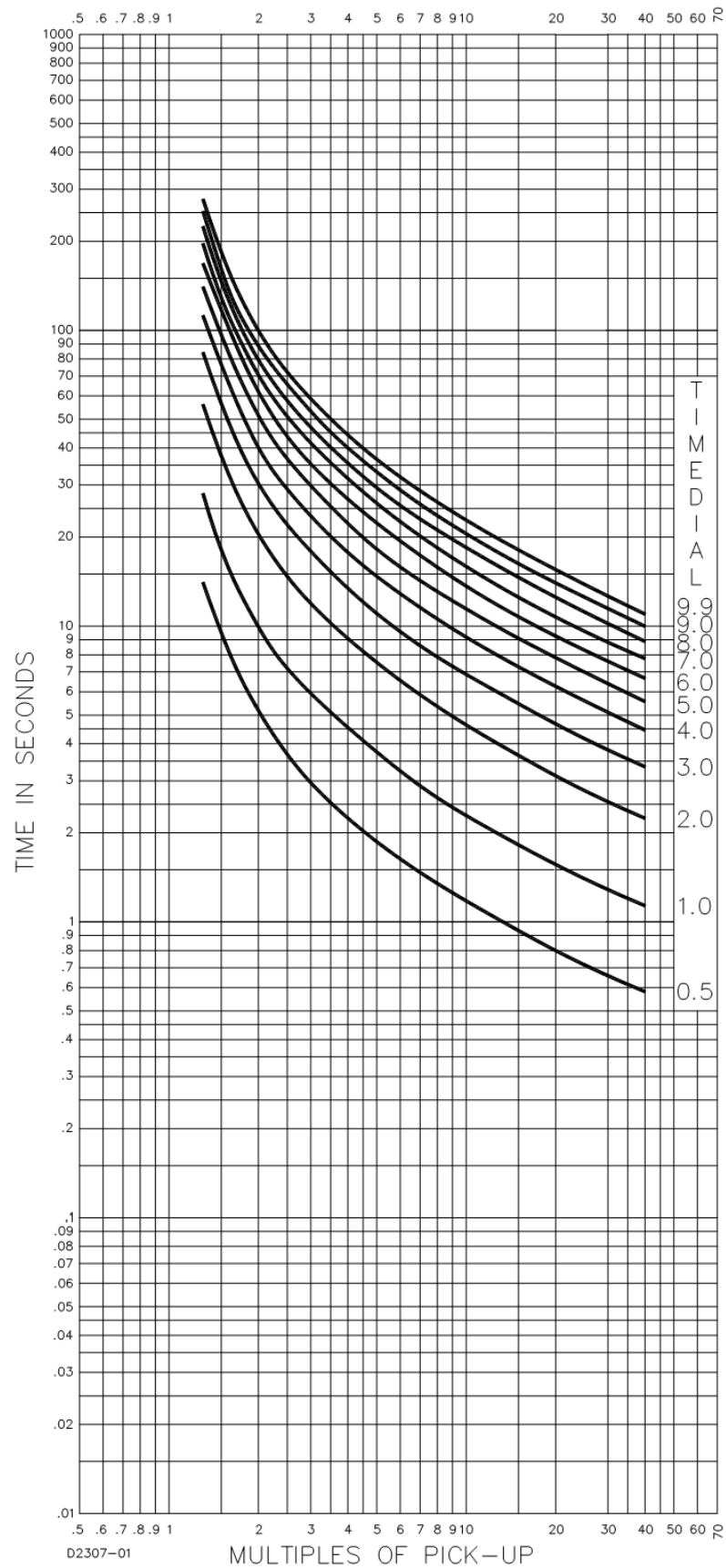


图 58-14. 时间特性曲线 L2, 长反时限 (类似于 GE IAC-66)

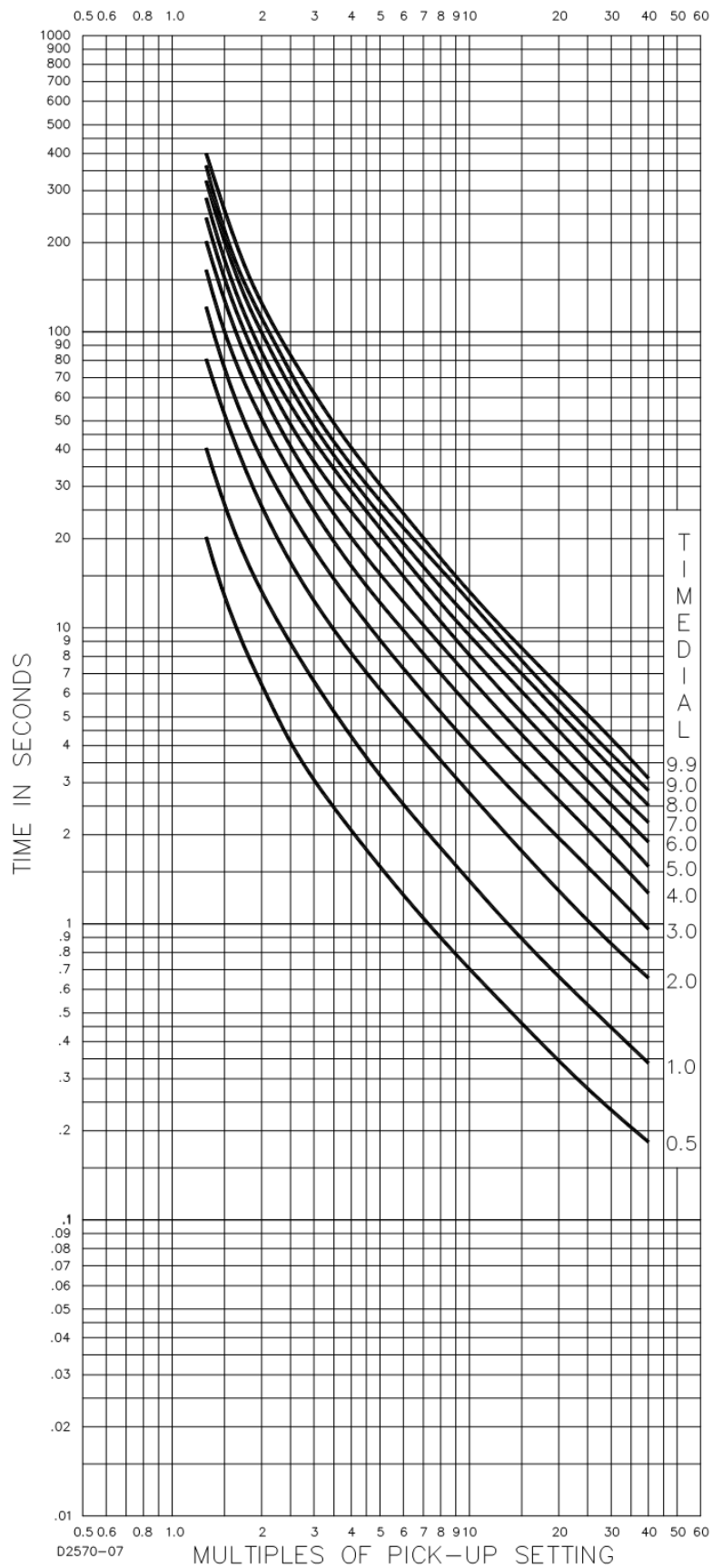


图 58-15. 时间特性曲线 G，长反时限 (BS 142)

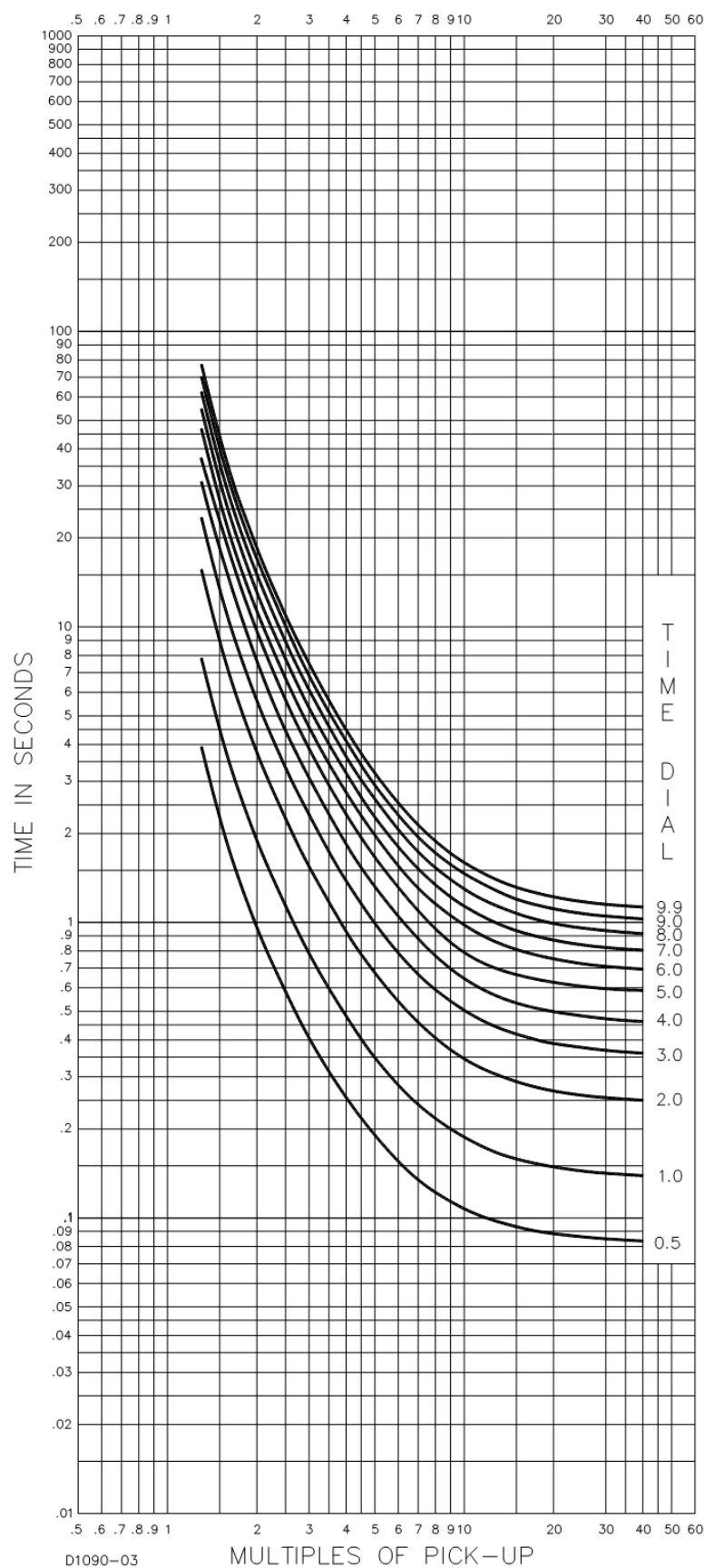


图 58-16. 时间特性曲线 V1, 非常反时限 (类似于 ABB CO-9)

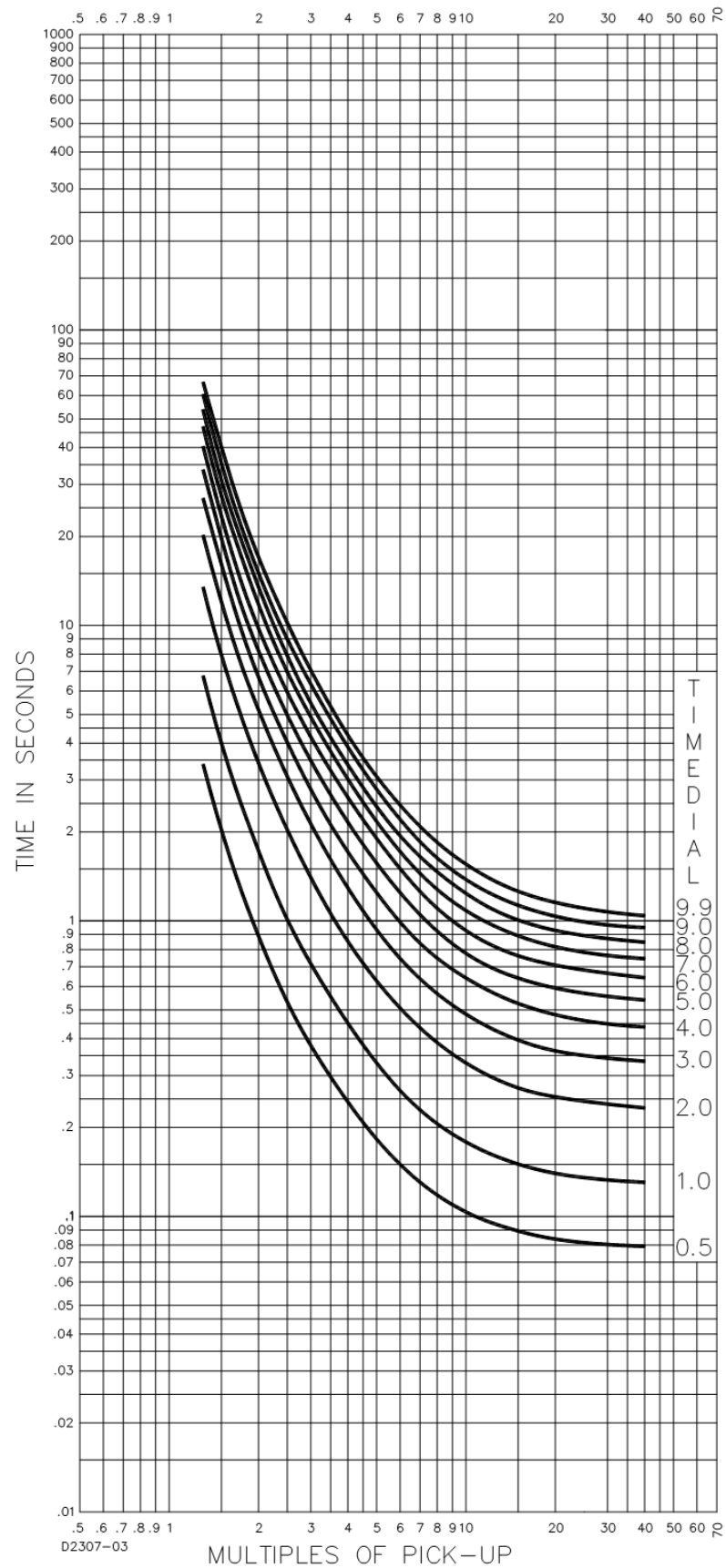


图 58-17. 时间特性曲线 V2, 非常反时限 (类似于 GE IAC-53)

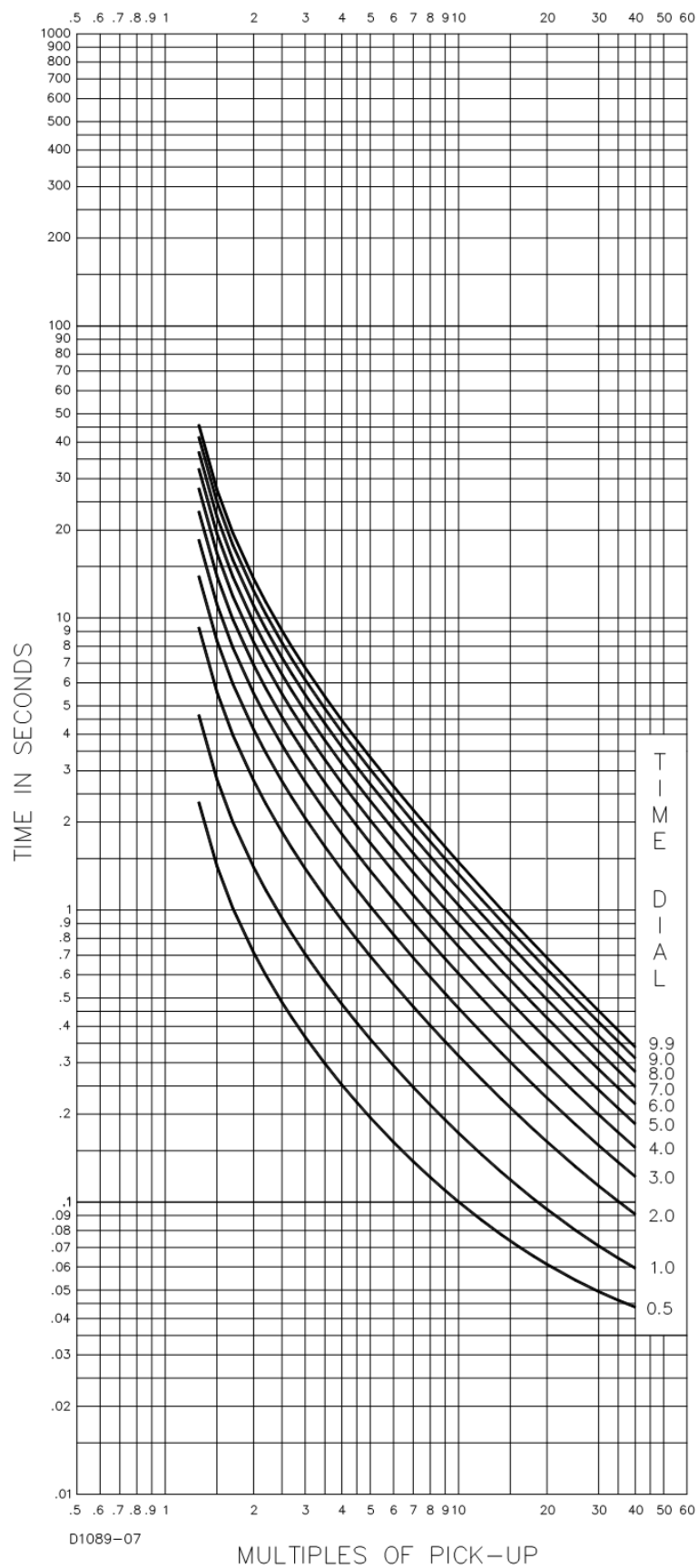


图 58-18. 时间特性曲线 B, 非常反时限(BS 142)

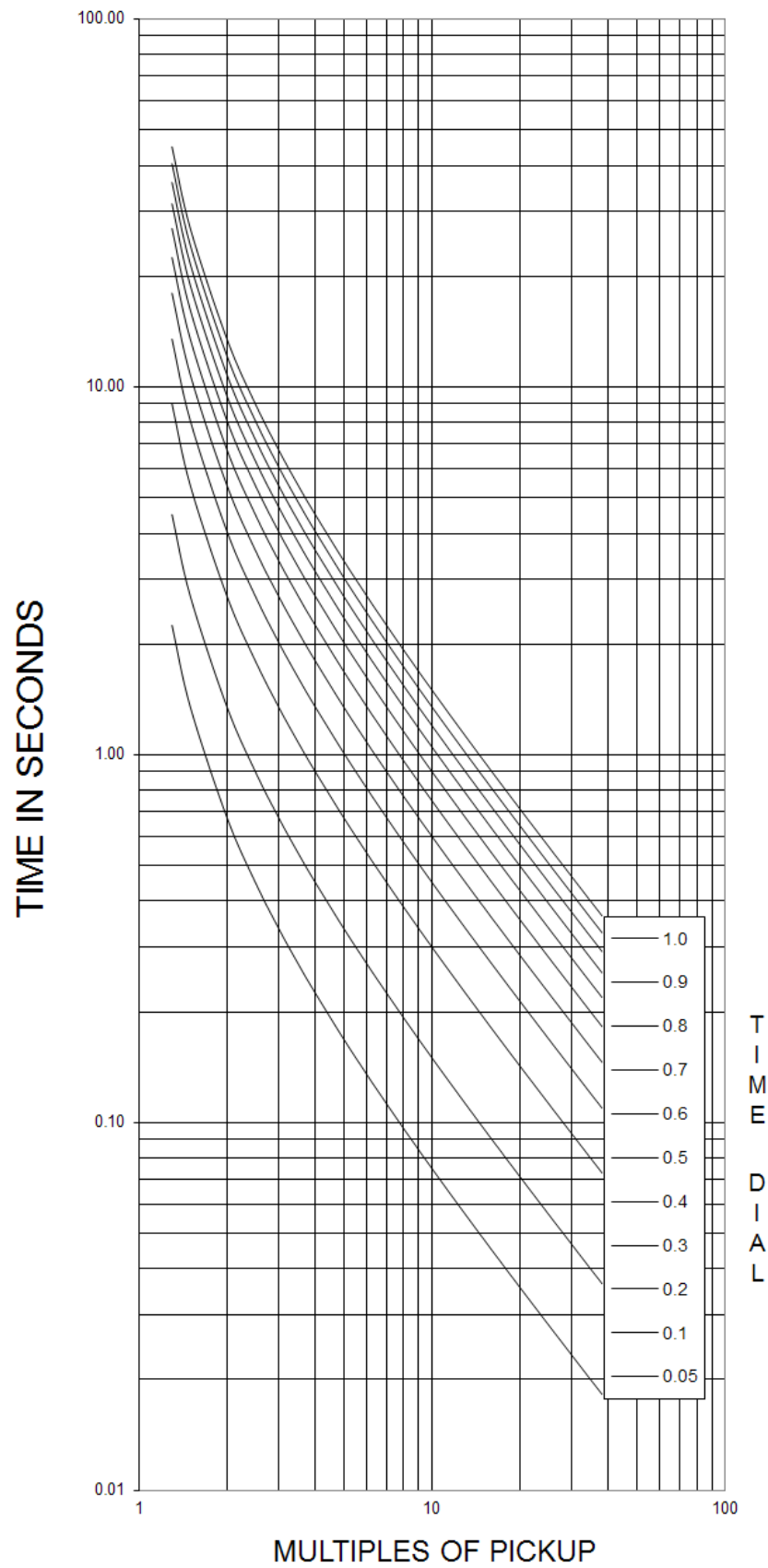


图 58-19. 时间特性曲线 B1，非常反时限 (IEC 60255-151 Ed. 1)

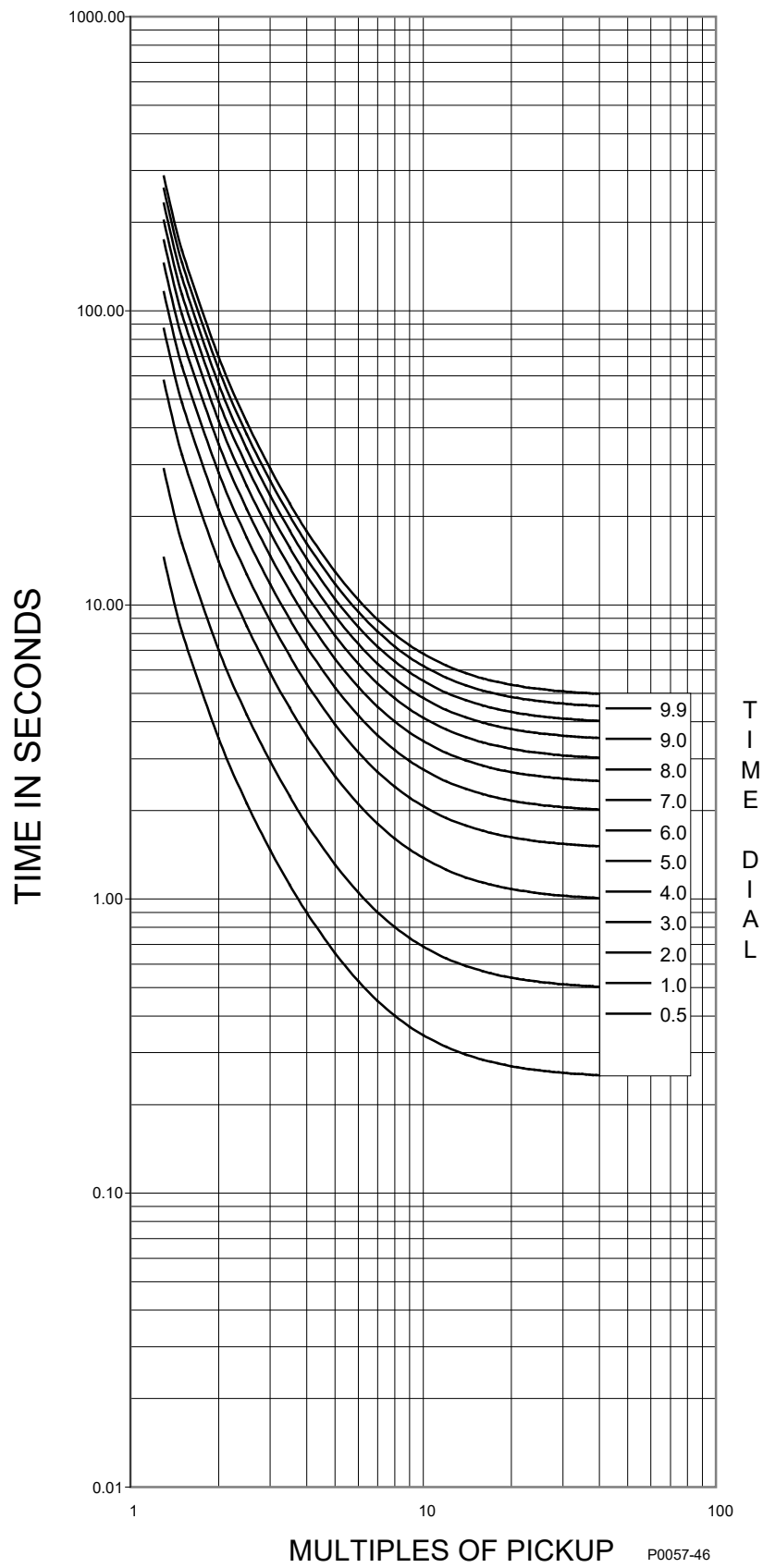


图 58-20.时间特性曲线 E3, 非常反时限 (IEC 60255-151 Ed. 1)

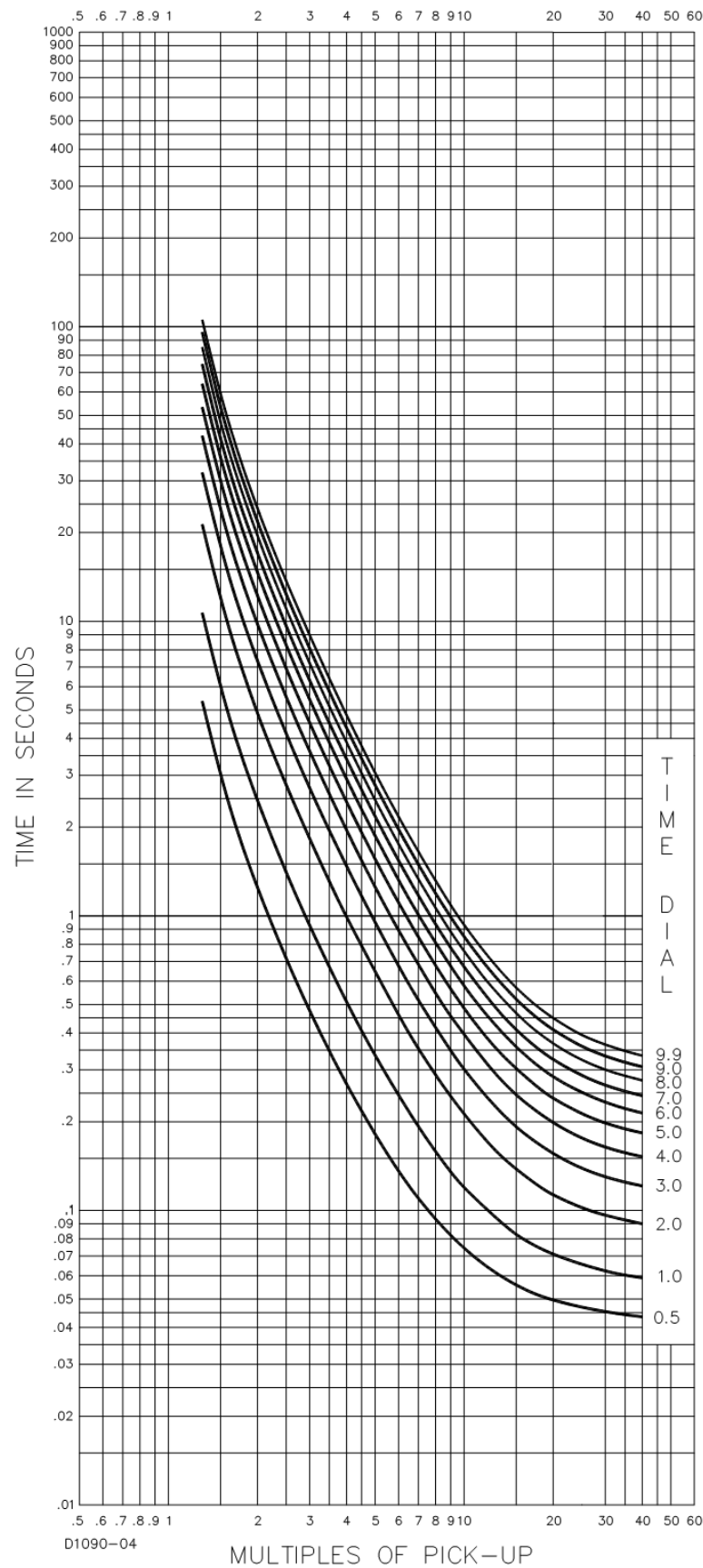


图 58-21. 时间特性曲线 E1, 极反时限 (类似于 ABB CO-11)

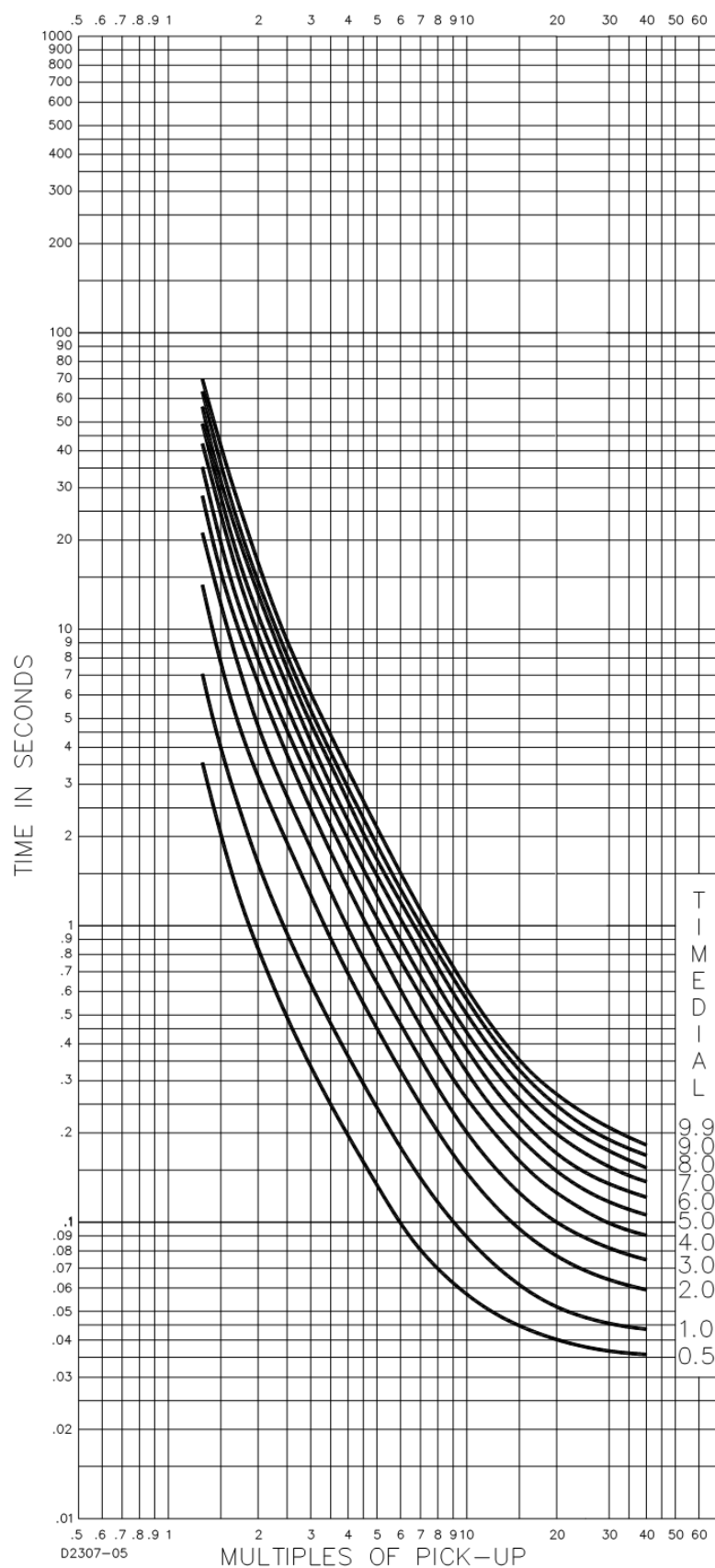


图 58-22. 时间特性曲线 E2, 极反时限 (类似于 GE IAC-77)

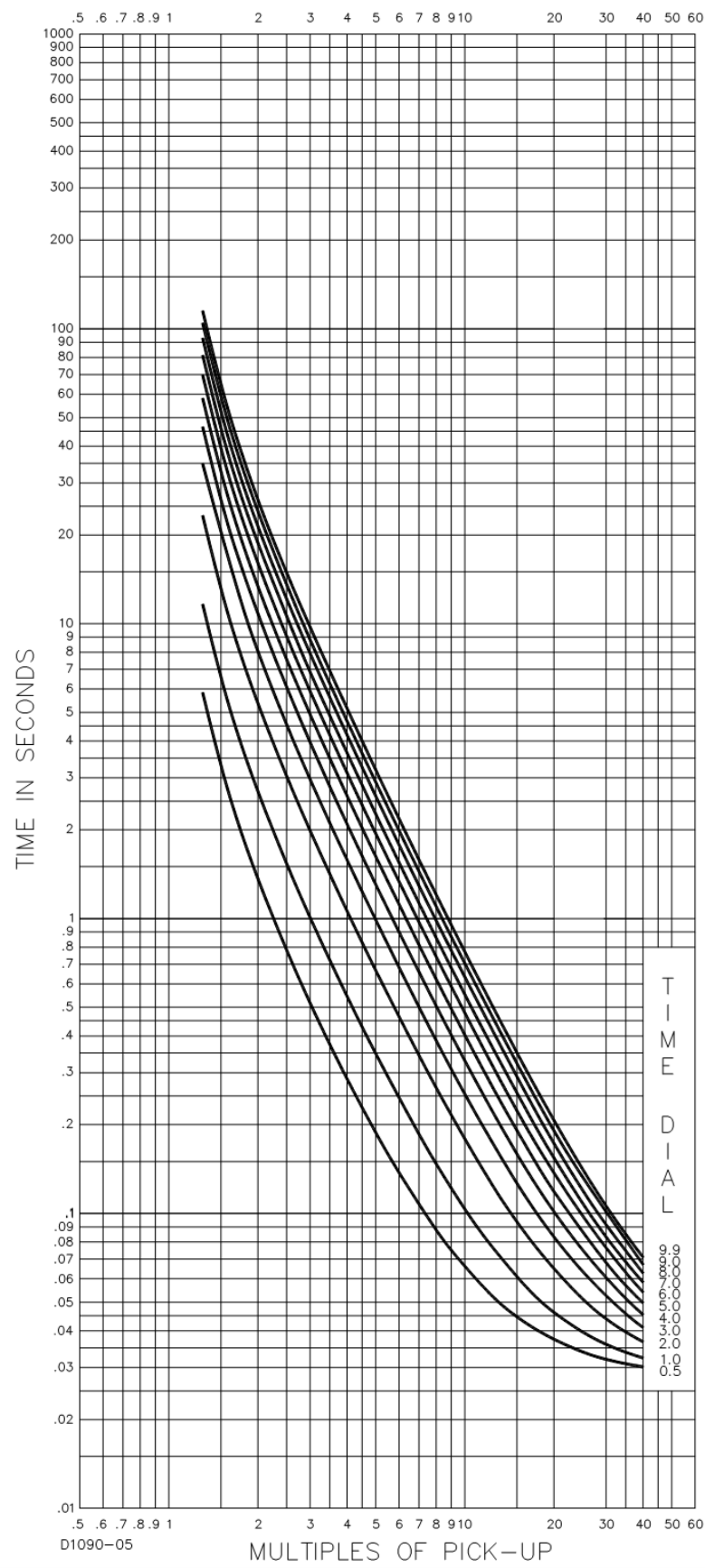


图 58-23. 时间特性曲线 C, 极反时限 (BS 142)

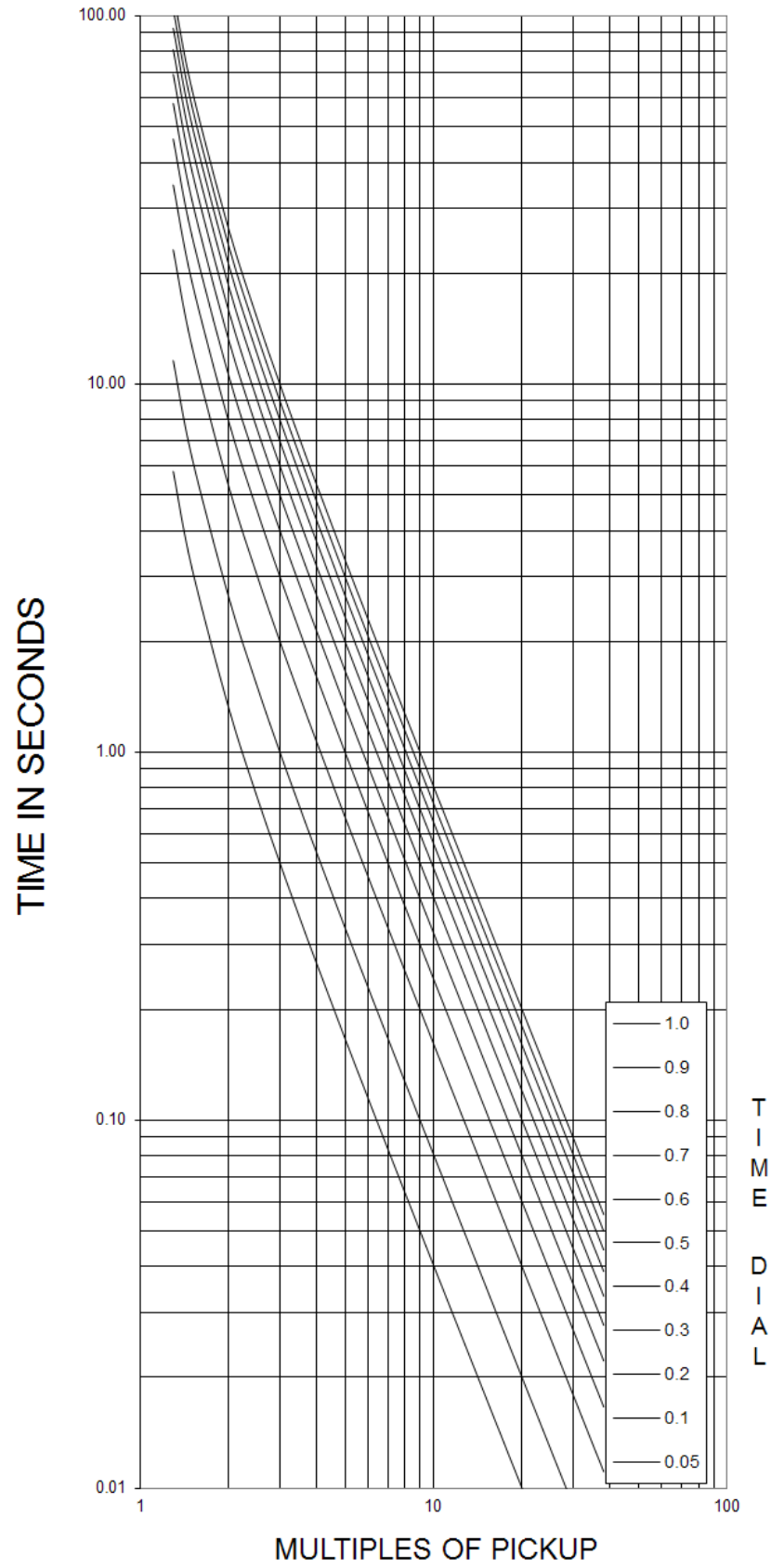


图 58-24. 时间特性曲线 C1, 极反时限 (IEC 60255-151 Ed. 1)

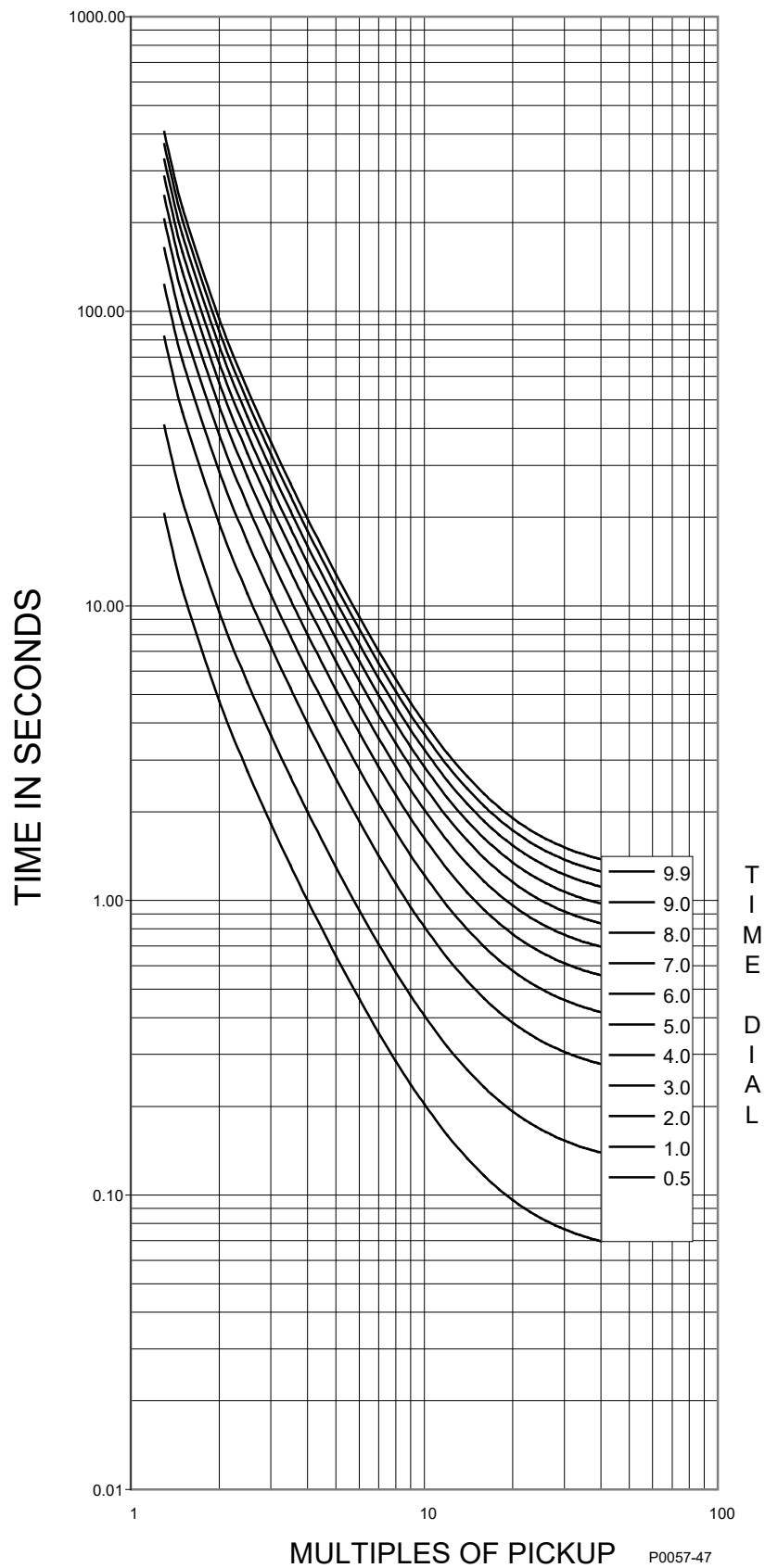


图 58-25. 时间特性曲线 F1, 极反时限 (IEC 60255-151 Ed. 1)

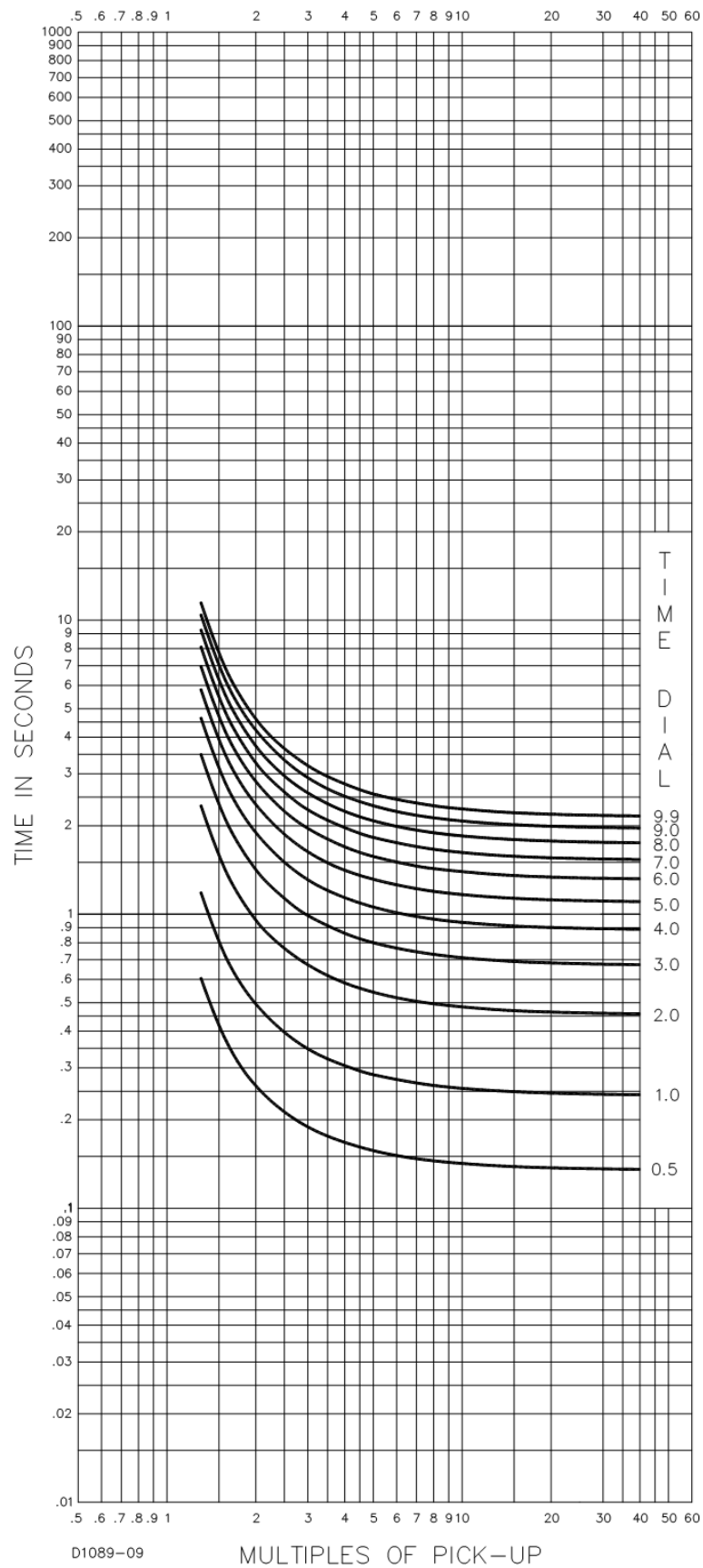
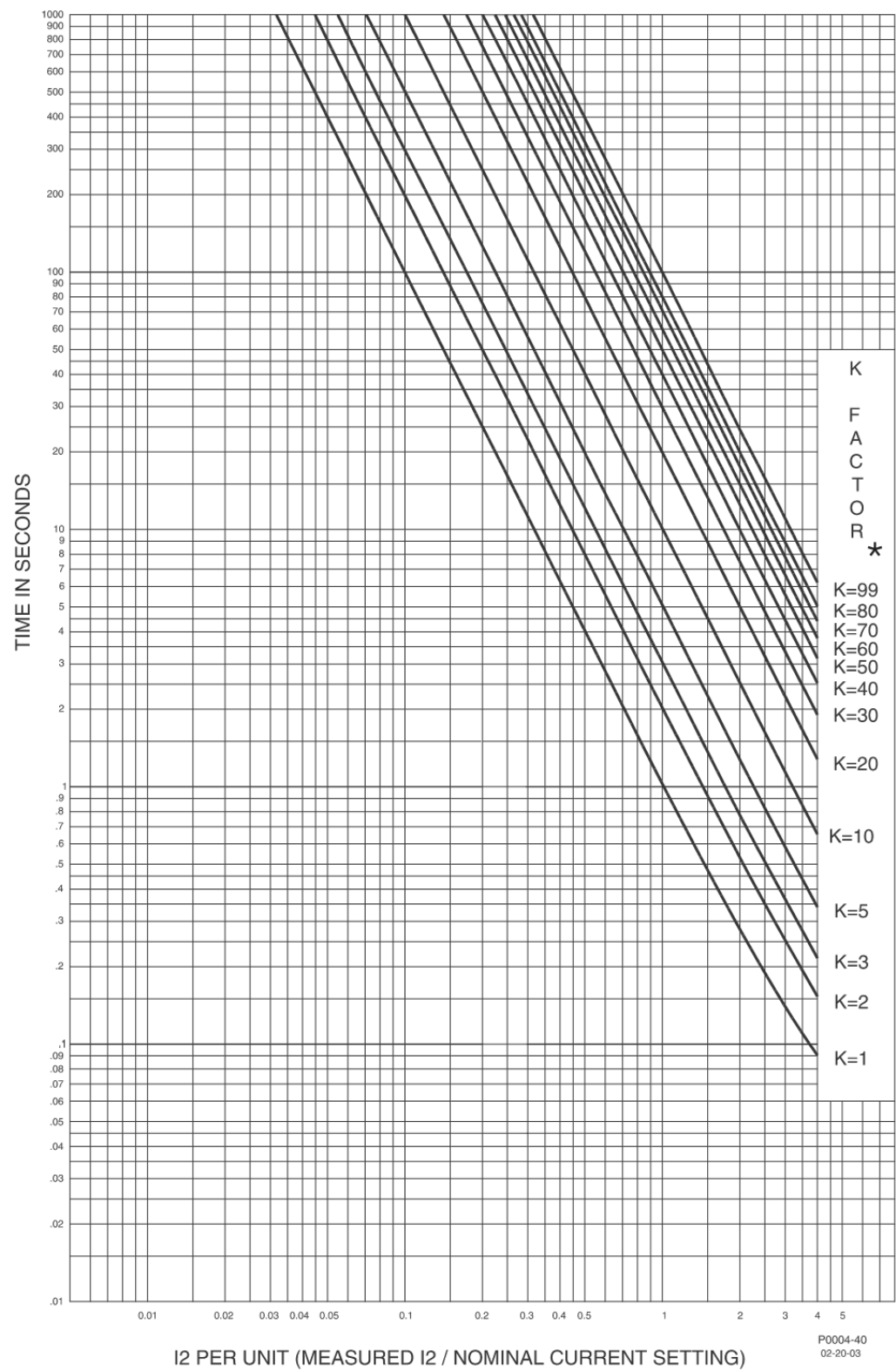


图 58-26. 时间特性曲线 D, 定时限 (类似于 ABB CO-6)



★ 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

图 58-27. 46 时间特性曲线

注意：曲线显示为比实际向左延伸距离更远。曲线在启动水平停止。例如，如果用户将标称电流设置为 5A，将 46 功能启动设置为 0.5A，每单位起始电流为 0.1A。对于这些设置，BE1-FLEX 不会在低于这些设置的 0.1 单位 I2 时启动。

过励磁 (24)

概述

过励磁(24) 元件的反时限曲线定义如下。公式58-10 和公式58-11 表示常量伏/赫兹水平的跳闸时间和复位时间。通常，V/Hz 启动值设置为大于V/Hz 标称值。这确保了测量的 V/Hz 除以 V/Hz 标称值在整个启动范围内始终大于1.000。

曲线规格

如果将启动值设置成小于标称值，则高于启动值和低于标称值的测量值将导致最大的时间延迟。最大时间延迟由公式58-11 确定，其中 (V/Hz 测量值/V/Hz 标称值) 设置为1.001。整个反时限延迟范围被限制为最大1,000 秒和最小0.2 秒。

$$T_T = \frac{D_T}{\left(\frac{V/Hz \text{ Measured}}{V/Hz \text{ Nominal}} - 1 \right)^n} \quad \text{公式 58-6. 跳闸时间}$$

$$T_R = D_R \times \frac{E_T}{FST} \times 100 \quad \text{公式 58-7. 复位时间}$$

其中:

- T_T = 跳闸时间
- T_R = 复位时间
- D_T = 跳闸时间刻度
- D_R = 复位时间刻度
- E_T = 经过时间
- N = 曲线指数(0.5, 1, 2)
- FST = 全程跳闸时间(T_T)

E_T/FST = 整合已进展到跳闸总行程的比例。（跳闸之后，该值等于 1。）

当测得的 V/Hz 高于启动阈值时，启动元件变为“真”并且积分或定时限计时器启动。如果 V/Hz 保持在跳闸阈值以上，并且积分在上述公式和设置时间刻度定义的所需时间间隔内继续，则跳闸输出变为“真”。如果测得的 V/Hz 在跳闸超时前降至启动值以下，则可选择瞬时或延时积分复位。

为了方便使用，下面的几组曲线都是先在纵轴上显示时间轴，然后在横轴上易于操作。

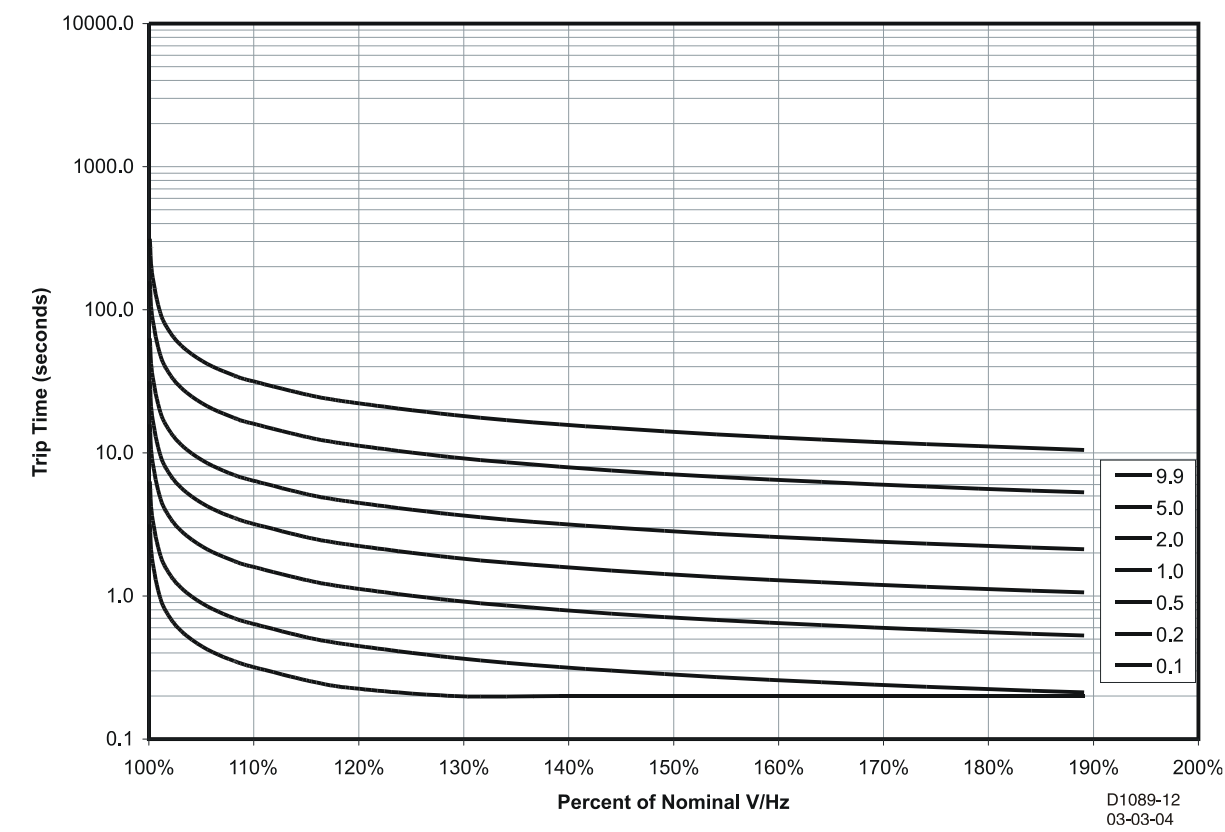


图 58-28. V/Hz 特性 $(M-1)^{0.5}$ – 时间在纵轴上

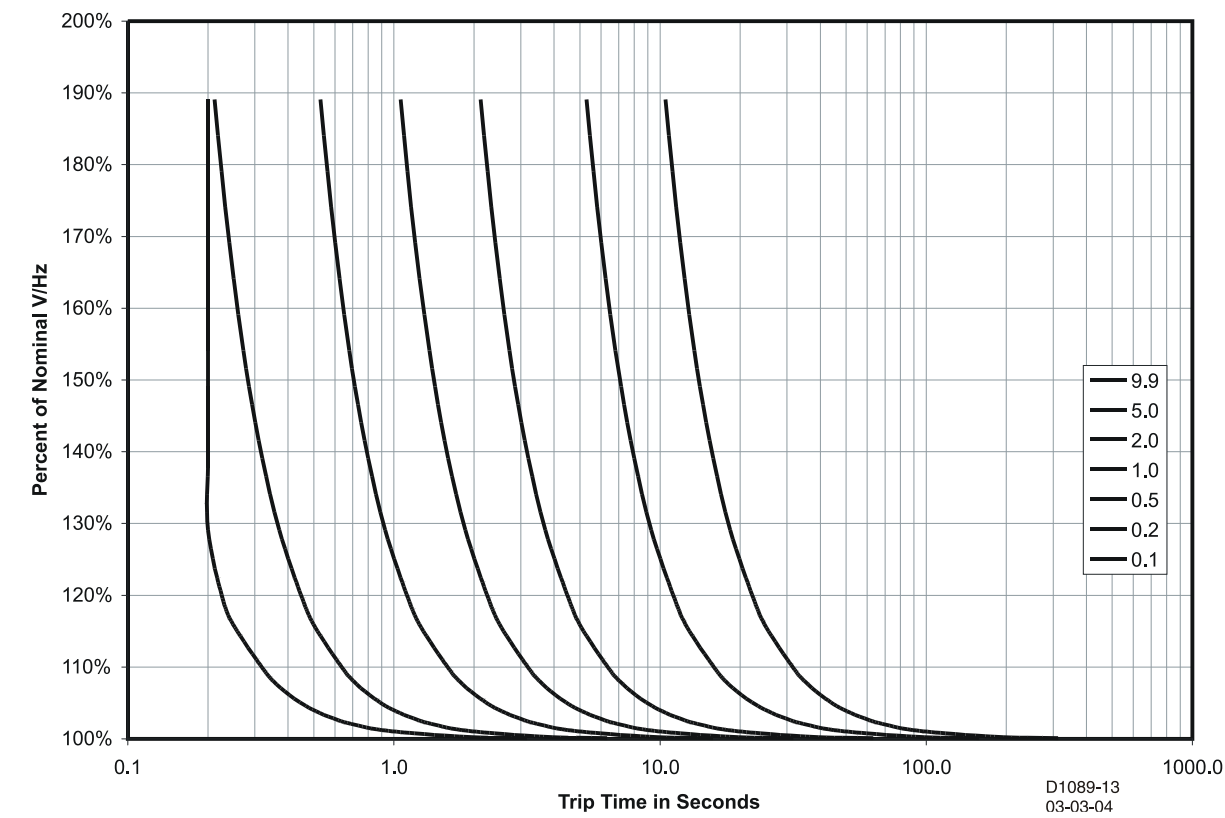


图 58-29. V/Hz 特性 $(M-1)^{0.5}$ – 时间在横轴上

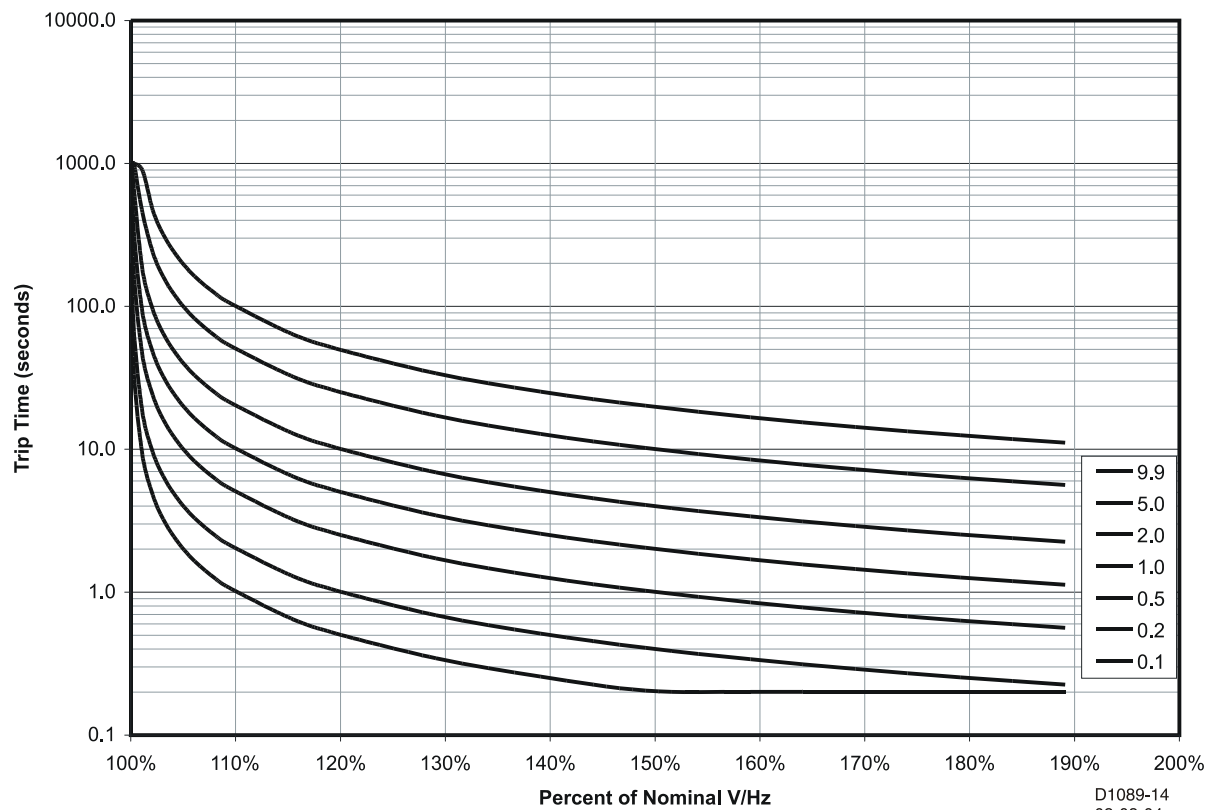


图 58-30. V/Hz 特性(M-1)¹ – 时间在纵轴上

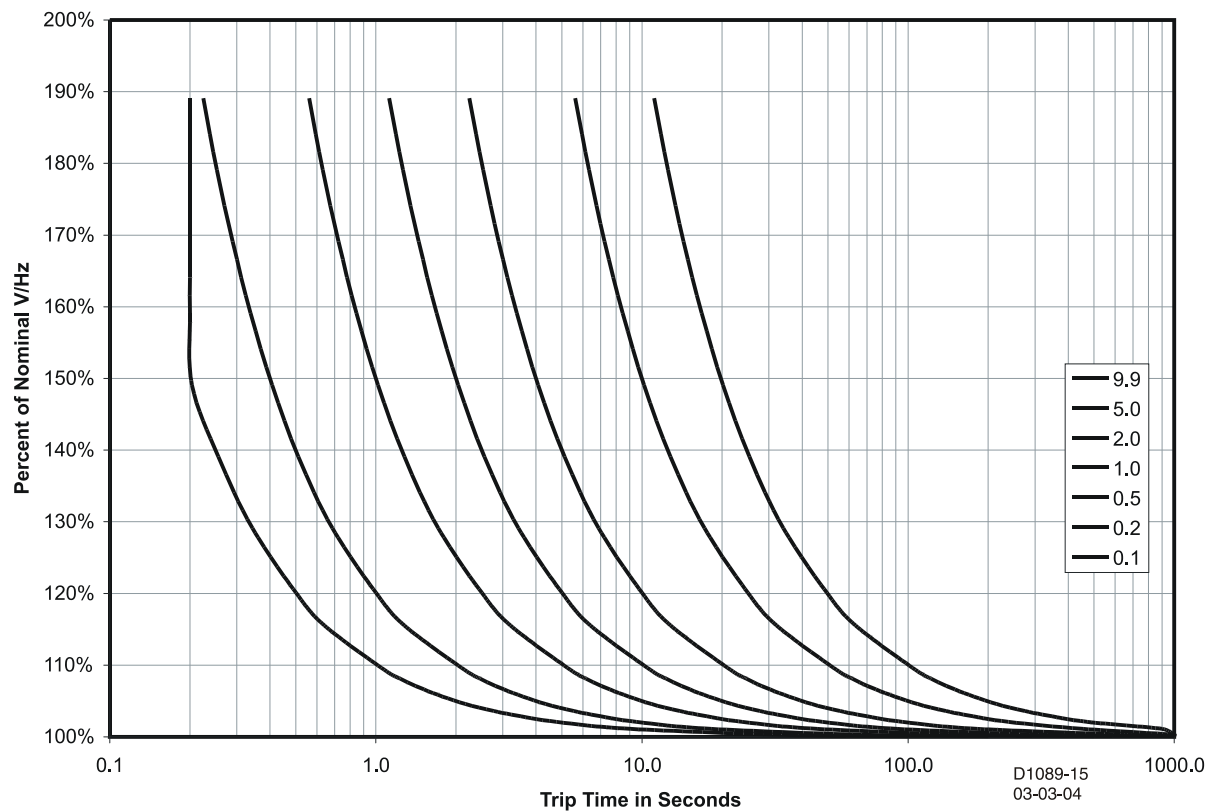


图 58-31. V/Hz 特性(M-1)¹ – 时间在横轴上

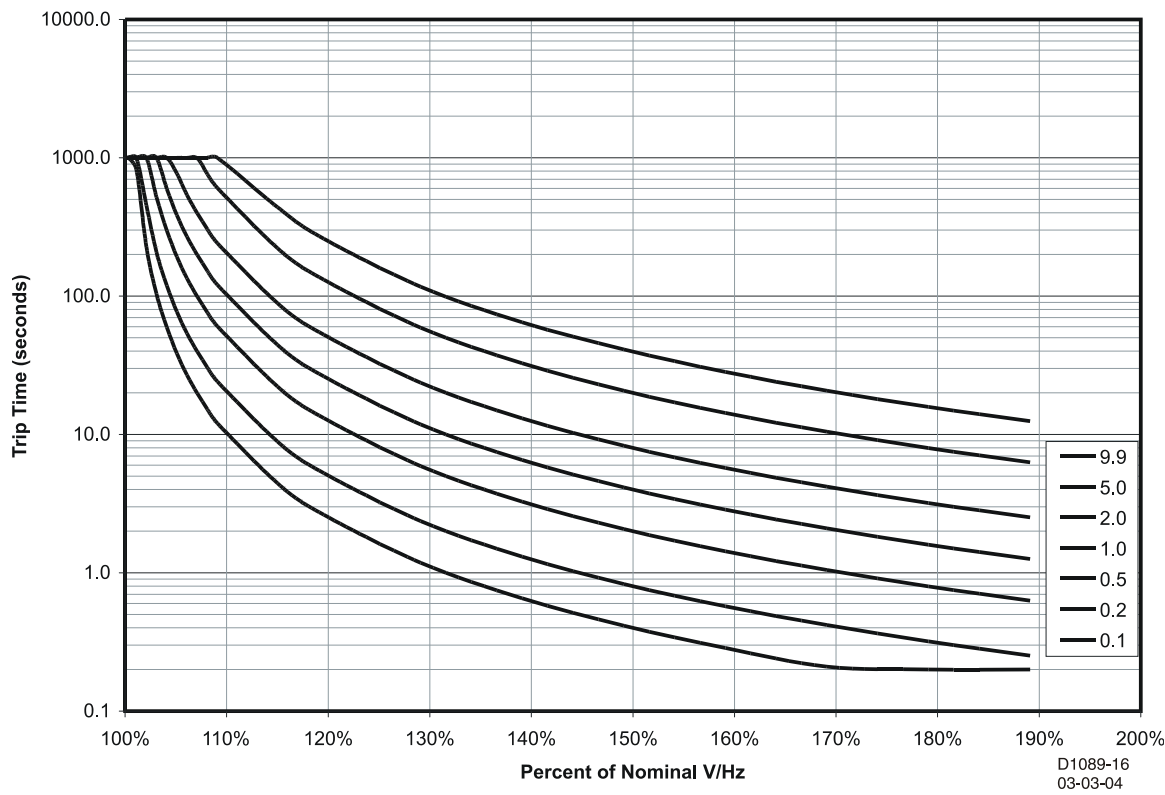


图 58-32. V/Hz 特性(M-1)^2 – 时间在纵轴

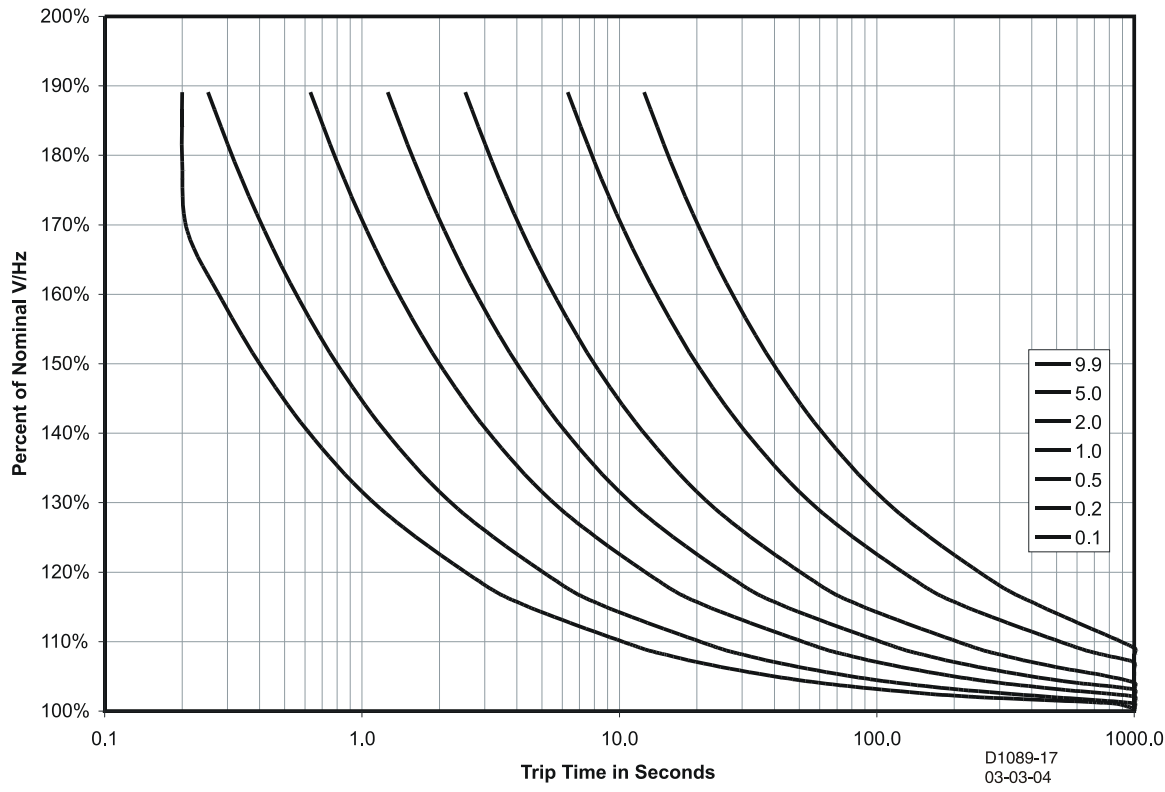


图 58-33. V/Hz 特性(M-1)^2 – 时间在横轴上



59 • 测试介绍

测试保护系统以确认制造商设计的性能的需求一直存在。然而，数字系统设计正在改变自建造第一个保护继电器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，并且由于其故障和事件记录能力，测试会被记录下来。万一保护系统出现问题，持续监控以及远程通信功能可将受影响的设备从服务中移除，自动切换到备用系统，并立即通知参与设施。这些功能几乎消除了定期维护的需要。验证 BE1-FLEX 测量电路完整性的简单验收测试和验证 BE1-FLEX “电子接线”（控制逻辑）的调试测试是巴斯勒电气推荐的安装前测试。

测试章节提供了执行这些测试和其他测试的指南。如果需要帮助进行 BE1-FLEX 的自我测试和使用内部诊断法进行故障排除，请联系巴斯勒电气技术支持服务。

测试原则

测试一般分为以下几类：

- 验收测试
- 投运调试
- 定期测试（用户定期维护）
- 功能性测试

虽然可以执行所有类型的测试，但并非所有用户通常都会执行这些测试。同样，您进行每种类型测试的程度取决于需求、经济性和感知的系统价值。

验收测试

验收测试确认特定的BE1-FLEX 符合已发布的规范。由于这是一款由软件定义特性的数字设备，因此巴斯勒电气不要求用户测试BE1-FLEX 中的每个动作设置。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，以及其对所有外部检输入量（电压、电流、频率）的响应。

巴斯勒电气对所有设备进行详细的验收测试，以验证所有功能是否符合公布的规格。所有产品均按照最严格的标准进行包装和运输。BE1-FLEX 是一种基于微处理器的设备，其操作特性是数字化的，不会随着时间或运输而改变。数字设备组件通过看门狗进行持续验证；但是，用户执行这些验收测试以验证设备在运输过程中没有遭受任何机械损害仍然很重要。巴斯勒电气对因运输过程中产生的问题而导致的超出公布的指定公差的任何性能下降提供保修。

投运调试

投运调试可验证新安装的 BE1-FLEX 的所有物理连接和功能方面。这包括对操作设置的全面审查和记录，以验证用户计算的值是否与 BE1-FLEX 的每个启用的保护元件的实际值匹配。在投运调试期间可以验证以下所有连接或功能：

- 正确连接和检测电流和电压信号（如适用）
- I/O 接点的连接
- I/O 检测与虚拟检测
- 设置验证
- 设备（主要或辅助）的正常运行
- 正确的报警（到SCADA）和/或目标

定期测试

在 BE1-FLEX 中，可以定期进行测试，也可以在出现问题或可疑操作时进行测试。通过执行类似于“验收测试”一章中完成的某些测试，可能需要验证保护系统性能的完整性，而不是回放记录的事件。验证 BE1-FLEX 是否真实地测量信号、BE1-FLEX 逻辑是否合适以及保护元件和设备（主要或辅助）是否正确运行是此类测试可以实现的目标。

巴斯勒电气公司对任何由于运输过程中产生的问题而导致的超出公布的规定公差的性能下降提供保证。这表明所有保护元件和相关设备都运行良好。

本手册的目的不是详细说明所有可能的测试，因为这会侵犯个人偏好、技术和哲学。其目的是采用相关测试方法来验证此 BE1-FLEX 是否符合已发布的设计规范和适用性。

功能性测试

功能性（或应用程序）测试本质上更加全面，可以测试特定应用程序的适用性。功能性测试还可以帮助用户熟悉该设备的逻辑和操作方法。测试设置通常涉及更多，并且通常包括电压或电流源类型设备之外的辅助设备。虽然经济方面原因有时可能会阻碍进行完整的功能测试，但建议在发布的规范缺乏适当的细节来满足应用程序测试需求时，执行一些功能测试。

测试和故障排除帮助

在测试或服务中，BE1-FLEX 提供了多种检查操作、目标或事件的方法。系统状态由连续自检监控。最基本的报告功能是目标。可以通过 BESTCOMS *Plus*® 或前面板显示屏查看目标。故障总结报告、事件顺序记录器 (SoE) 报告和波形记录产生更多详细信息。

每次在 BE1-FLEX 保护区域内或周围发生系统扰动时，都是对故障期间 BE1-FLEX 性能的测试。如果有问题的操作需要进行故障排除，您可以通过多种方式对 BE1-FLEX、安装和整个应用程序进行故障排除。

性能测试

性能测试可以通过捕获和回放系统故障记录来完成。在实际应用中，这种类型的测试实现了对系统扰动时 BE1-FLEX 响应的进一步确认。对于特定的电力系统干扰，保护系统可以在能够复制 COMTRADE 记录文件的设备的帮助下重新创建捕获事件。在这些情况下，以这种方式测试保护系统以进行评估具有显著的优点。

BE1-FLEX 性能。BE1-FLEX 动作在性能测试中的正确反应是对功能（或应用）测试得出结论的补充验证。

这种类型的测试不仅可以验证设备在特定系统干扰下是否正确运行，还可以进一步确认您在此应用中的保护理念。为本设备开发性能测试超出了本手册的范围。关于开发这些类型的测试的帮助，请咨询巴斯勒电气和你的测试设备文件。

BE1-FLEX 自检

影响 BE1-FLEX 核心功能的内部电路和软件由连续自检诊断进行监控。如果在某些情况下自检失败，它将强制重新启动并尝试纠正问题。在此重新启动期间，设备在一分钟内无法处理新事件。对于其他自检失败的情况，前面板上的“继电器故障”LED 灯亮起，所有输出继电器强制进入正常断电状态，并设置逻辑继电器故障报警。有关自检诊断和继电器故障报警的更多信息，请参阅“报警”章节。

状态报告功能

状态报告可通过使用 BESTCOMS *Plus* 中的测量资源浏览器获得。该报告汇集了确定 BE1-FLEX 状态所需的所有信息。

故障报告和目标数据分别取决于启用“故障记录器”设置的元件或跳闸、启动和逻辑触发表达式的正确设置（通过BESTlogic™ *Plus* 可编程逻辑）以及要记录为目标保护元件的分配（通过BESTCOMS *Plus*）。

虽然 BE1-FLEX 的设计有助于获取和验证目标和事件数据，但并不总是需要使用 BE1-FLEX 功能来确定设备在测试时是否动作。您可以简单地使用欧姆表或通断测试器来监控输出接点状态。

以下内容是可以在BESTCOMS *Plus* 中查看目标和事件数据的相关摘要：

- F 内存中的故障记录- 测量资源管理器/报告/故障记录
- T 目标数据- 测量资源浏览器/状态/目标
- S 事件顺序(SoE) 记录-测量资源浏览器/报告/事件顺序

有关前面板显示的更多信息，请参阅“*控件和指示器*”一章。

事件报告功能

BE1-FLEX 的SoE 功能记录保护元件输出变化、过流元件启动或退出、输入/输出触点状态变化、逻辑触发、设置组变化和设置变化。有关事件报告的更多信息，请参见“*事件顺序*”一章。

下面内容总结了BE1-FLEX 通过面板显示屏的报告功能：

- 跳闸 LED（闪烁）：在保护元件启动期间或 BESTlogic *Plus* 可编程逻辑中设置的启动逻辑表达式为“真”时闪烁。
- 跳闸 LED（封闭）：在启用故障记录的元件跳闸后或故障记录器跳闸逻辑根据 BESTlogic *Plus* 可编程逻辑中设置的跳闸逻辑表达式变为“真”时保持点亮。
- 目标：报告> 目标和报警界面提供目标数据。
- 报警：报告> 目标和报警界面提供报警数据。
- 故障报告：报告> “故障记录” 界面显示新的故障报告。



60 • 验收测试

尽管巴斯勒电气对所有新的BE1-FLEX 系统进行了详细的验收测试，但通常建议您在安装前执行以下每个验收测试步骤。以下步骤测试了BE1-FLEX 的功能，以验证其制造是否正确，并且没有因运输而导致性能下降。

测试设备

需要适当的测试设备，为被测试的每个电路配备电流和电压源，并具有接触润湿电压。测试设备还应该能够改变电压和电流源的频率和角度。还需要安装并配置与 BE1-FLEX 通信的 BESTCOMS*Plus*®的 PC。执行的测试通常仅限于特定应用程序使用的功能。

通电

目的：验证BE1-FLEX 是否执行通电顺序。

第一步：向输入电源端子(+) 和(-) 施加电压。表 60-1 显示了每种BE1-FLEX 样式的适当输入电压。

表 60-1. 输入电压

电源选项	电压输入	连接
1	48/125 Vdc, 120 Vac	请参见 “硬件配置” 章节中的图4-2。
2	250 Vdc, 240 Vac	请参见 “硬件配置” 章节中的图4-3。
3	24 Vdc	请参见 “硬件配置” 章节中的图4-4。

第二步：验证电源LED 是否亮起，并且主界面是否显示在前面板上。
上电后，BE1-FLEX 将执行简短的自检。如果出现任何不正常的情况或出现 LCD 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-FLEX 通过前置USB 和可选通信板进行通信。

使用 BESTCOMS*Plus* 通过前面板 USB 端口和可选的后面板以太网端口连接到 BE1-FLEX。请参阅 “通信” 章节。

型号和序列号验证

目的: 验证BE1-FLEX 型号是否与预期相符，序列号是否与单元和单元标签相符。

第一步：通过BESTCOMS*Plus*连接到BE1-FLEX。型号和序列号也可从HMI 的菜单、设备信息界面上获得。

第二步：从“通信”下拉菜单下载设置。

第三步：使用设置资源管理器打开配置、样式配置器界面并验证型号是否与所需的型号匹配。

第四步：打开配置、硬件配置、硬件信息界面并验证序列号是否与设备标签匹配。

IRIG 验证 (如果使用)

目的: 验证BE1-FLEX 获取和更新IRIG 时间和日期信息。

第一步：将合适的IRIG 源连接到电源板上的BE1-FLEX 端子(+) 和(-)。

第二步：接收到 IRIG 信号后，BE1-FLEX 时钟将以当前时间、日期和月份进行更新。在前面板显示屏上的测量、状态、实时时钟界面上验证这一点。

设备配置 (测试要求如下)

目的: 根据所需的操作配置BE1-FLEX。

第一步：通过BESTCOMS*Plus*连接到BE1-FLEX。从“通信”下拉菜单下载设置。

第二步：如果设备未配置所需的电路、输入和输出，请执行以下操作。在设置资源管理器中，打开“配置”、“型号配置器”并选择“自动生成实例”。选择应用程序或测试所需的实例，然后单击“确定”。

接点检测输入

目的: 验证BE1-FLEX 检测硬件输入状态。

第一步：当施加的电压超过“硬件信息”、“卡设置”中的检测水平时（如表 60-2 所示），接点检测输入被识别“真”。请注意，每个硬件插槽都可以有不同的设置。

表 60-2. 接点检测接通电压

检测水平	接点检测接通电压
24 V	4 至 9 Vdc
48 V	26 至 38 Vdc
125 V	69 至 100 Vdc 56 至 97 Vac
250 V	138 至 200 Vdc 112 至 194 Vac

- 第二步：要进行测试，请将电压卡件设置范围内的外部电压源施加到接点检测输入 IN1 (+/-)、IN2 (+/-)、IN3 (+/-) 等。
- 第三步：要验证监测到的所有输入，请使用 BESTCOMS*Plus* 中的测量资源管理器去打开 “状态” 、 “输入” 界面。

控制输出

- 目的：验证BE1-FLEX 检测硬件输出状态。
- 第一步：通过BESTCOMS*Plus* 连接到BE1-FLEX。
- 第二步： 使用测量资源浏览器打开 “控制” 、 “输出重置” 界面。
- 第三步： 点击输出#1 的 “禁用” 按钮。按钮改变为启用，表示继电器的输出控制重置功能已启用。
- 第四步：选择 “设置” 以激活输出#1。验证位于BESTCOMS*Plus* “输出重置” 界面上的输出#1 LED 状态是否亮起。
- 第五步：选择 “复位” 以使输出#1 断开。验证位于BESTCOMS*Plus* “输出重置” 界面上的输出#1 状态 LED 是否关闭。
- 第六步：使用 BESTCOMS*Plus* 中的测量资源浏览器返回到 “控制” “输出重置” 界面，然后单击输出#1 的启用按钮。按钮改变为禁用，表示继电器的输出控制重置功能已禁用。
- 第七步：对所有需要的输出接点重复 3 到6 的步骤。

电流回路验证

4- 通道电流板

- 第一步：要验证 3I0、I1 和 I2，请将交流电流源连接到端子 I1 和 I1•。
- 第二步：将表60-3 中的适当电流值应用于BE1-FLEX。测得的3I0 对应于表60-3 中的 I1 值，而 I2 应为输入值的1/3±1.5%（例如，如果输入电流为2 A，则 $I2 = 2/3 = 0.667A \pm 1.5\%$ 或 $\pm 0.01A$ 。）可以在 BESTCOMS*Plus* 的测量资源管理器中打开模拟测量、回路、回路 1、二次电流界面来验证电流测量精度。3I0、I1 和I2 电流测量值也可以通过前面板显示屏的实时数据选项卡进行验证。

表 60-3. 电流回路验证值

检测 类型	外加 电流	测量电流（序列）		测量电流（相位和接地）	
		下限	上限	上限	下限
1A/5A	0.1 Aac	0.098 Aac	0.102 Aac	0.099 Aac	0.101 Aac
	1 Aac	0.985 Aac	1.015 Aac	0.990 Aac	1.010 Aac
	5 Aac	4.925 Aac	5.075 Aac	4.950 Aac	5.050 Aac
	10 Aac	9.850 Aac	10.15 Aac	9.900 Aac	10.10 Aac
	15 Aac	14.77 Aac	15.22 Aac	14.85 Aac	15.15 Aac
SEF	0.1 Aac	n/a	n/a	0.094 Aac	0.106 Aac

检测类型	外加电流	测量电流 (序列)		测量电流 (相位和接地)	
		下限	上限	上限	下限
	2 Aac	n/a	n/a	1.976 Aac	2.025 Aac
	4 Aac	n/a	n/a	3.955 Aac	4.045 Aac
	6 Aac	n/a	n/a	5.935 Aac	6.065 Aac
	7.5 Aac	n/a	n/a	7.420 Aac	7.580 Aac

表 60-4. 电流电路IO 板选项

选项	说明	连接
L6	四通道电流 (1 或5 Aac 相位和接地)	请参见 “硬件配置” 章节中的图4-11。
A9	四通道电流 (1 或5 Aac 相位和SEF 接地)	请参见 “硬件配置” 章节中的图4-12。
X6	七通道电流 (1 或5 Aac 相和接地)	请参见 “硬件配置” 章节中的图4-13。
L2	七通道电流 (1 或5 Aac 相和SEF 接地)	请参见 “硬件配置” 章节中的图4-14。
T3	四通道电压 (最大300 Vac) , 四通道电流 (1 或5 Aac 相位和接地)	请参见 “硬件配置” 章节中的图4-16。
M0	四通道电压 (最大300 Vac) , 四通道电流 (1 或5 Aac 相位和SEF 接地)	请参见 “硬件配置” 章节中的图4-17。

第三步：要验证 IA、IB、IC 和 IG，请通过在端子 I1•和 I2、I2•和 I3 以及 I3•和 I4 之间连接适当尺寸的跨接线来串联四个电流输入。然后将交流电流源连接到端子 I1 和 I4•。

注意：四路电流输入适用于选项 L6、A9、T3 和 M0。SEF 输入在四通道电流板上为 I4，应单独测试。

第四步：将表 60-3 中的适当电流值应用于 BE1-FLEX。可以在 BESTCOMSPlus 的测量资源管理器内的模拟测量、回路、回路 1、二次电流界面上验证电流测量精度。IA、IB、IC 和 IG 电流测量也可以通过前面板显示屏的实时数据选项卡进行验证。

第五步：保持电流电路连接和断电。这些测试连接将在稍后验证功率读数时用到。

7-通道电流板

- 第一步：从设置、配置、回路总览界面中添加回路2。将I4、I5 和I6 分别填充为IA、IB 和IC。I1、I2、I3 和I7 将通过上述自动生成步骤填充到回路1 中。
- 第二步：要验证 3I0、I1 和 I2，请将交流电流源的一根线连接到端子 I1，跳线连接到 I4，将电源的另一根返回线连接到 I1•，跳线连接到 I4•。
- 第三步：将表 60-3 中的适当电流值应用于 BE1-FLEX。测得的 3I0 对应于表 60-3 中的 I1 值，而 I2 为输入值的 $\frac{1}{3} \pm 1.5\%$ （例如，如果输入值等于 2 A，则 $I2 = \frac{2}{3} = 0.667 \text{ A} \pm 1.5\%$ 或 0.01 A）。可以在 BESTCOMSPlus 的测量资源管理器中打开模拟测量、回路、回路 1、二次电流界面来验证电流测量精度。3I0、I1 和 I2 电流测量值也可以通过前面板显示屏的实时数据选项卡进行验证。对回路2 重复验证。
- 第四步：要验证回路1 的 IA、IB、IC、IG 和回路2 的 IA、IB、IC，通过在端子 I1• 和 I2、I2• 和 I3 以及 I3• 和 I4、I4• 和 I5、I6• 和 I7 之间连接适当尺寸的跨接线，将七路电流输入串联。然后将交流电流源连接到端子 I1 和 I7•。
- 注意： 七路电流输入适用于选项 L2 和 X6。SEF 输入在七通道电流板上为 I7，应单独测试。
- 第五步：将表 60-3 中的适当电流值应用于 BE1-FLEX。可以在 BESTCOMSPlus 的测量资源管理器内的模拟测量、回路、回路 1、二次电流界面上验证电流测量精度。IA、IB、IC 和 IG 电流测量也可以通过前面板显示屏的实时数据选项卡进行验证。对回路2 重复验证。
- 第六步：保持电流回路连接并断电。这些测试连接将在稍后验证功率读数时用到。

三相电压电路验证

选项	说明	连接
X9	四通道电压（最大300 Vac，3 相，4 线加辅助）	请参见“硬件配置”章节中的图4-15。
T3	四通道电压（最大300 Vac），四通道电流（1 或5 Aac 相位和接地）	请参见“硬件配置”章节中的图4-16。
M0	四通道电压（最大300 Vac），四通道电流（1 或5 Aac 相位和SEF 接地）	请参见“硬件配置”章节中的图4-17。

- 第一步：在 BE1-FLEX 端子 VA（A 相）和 VN（中性端子）之间连接一个标称频率的交流电压源。施加 100V 电压，并通过使用 BESTCOMSPlus 中的测量资源管理器打开模拟测量、回路、回路 1 次级电压界面来验证电压测量精度。读数应为：VA = 100V $\pm 0.5\%$ ，VAB = 100V $\pm 0.5\%$ ，VCA = 100V $\pm 0.5\%$ ，3V0 = 100V $\pm 0.75\%$ ，V1 = 33.4V $\pm 0.75\%$ （输入除以3），和 V2 = 33.4 V $\pm 0.75\%$ （输入除以 3）。也可以从前面板显示屏的实时数据选项卡中验证电压测量值。
- 第二步：在 BE1-FLEX 端子 VB（B 相）和 VN（中性端子）之间连接一个标称频率的交流电压源。施加 100V 电压，并通过使用 BESTCOMSPlus 中的测量资源管理器打开模拟测量、电路、回路 1、电压、次级电压界面来验证电压测量精度。读数应为：VB = 100 V $\pm 0.5\%$ ，VAB = 100 V $\pm 0.5\%$ ，VBC = 100 V $\pm 0.5\%$ ，3V0 = 100 V $\pm 0.75\%$ ，V1 = 33.4 V $\pm 0.75\%$ （输入除以 3），和 V2 = 33.4 V $\pm 0.75\%$ （输入除以 3）。也可以从前面板显示屏的实时数据选项卡中验证电压测量值。

第三步：在BE1-FLEX 端子VC（C 相）和VN（中性端子）之间连接一个标称频率的交流电压源。施加100V 电压，并通过使用 BESTCOMS*Plus* 中的测量资源管理器打开模拟测量、电路、回路 1、电压、次级电压界面来验证电压测量精度。读数应为：VC = 100 V±0.5%，VBC = 100 V±0.5%， VCA = 100 V±0.5%，3V0 = 100 V±0.75%，V1 = 33.4 V±0.75%（输入除以 3），和V2 = 33.4 V±0.75%（输入除以 3）。也可以从前面板显示屏的实时数据选项卡中验证电压测量值。

第四步：将 BE1-FLEX 端子 VA（A 相）、VB（B 相）和 VC（C 相）连接起来。
将标称频率的交流电压源连接到三个跨接端子和中性端子(VN)。

第五步：应用表 60-5 中列出的电压值，并通过使用 BESTCOMS*Plus* 中的测量资源管理器打开模拟测量、电路、回路 1、电压、次级电压界面来验证电压测量的准确性。也可以从前面板显示屏的实时数据选项卡中验证电压测量值。

表 60-5. 电路回路验证值

外加电压	测量电压	
	下限	上限
80 Vac	79.6 Vac	80.4 Vac
100 Vac	99.5 Vac	100.5 Vac
120 Vac	119.4 Vac	120.6 Vac
140 Vac	139.3 Vac	140.7 Vac
160 Vac	159.2 Vac	160.8 Vac

功率读数验证

第一步：使用与之前测试相同的电压连接，极性电压接至 VA、VB 和 VC，中性线连接至 VN。使用与电流回路验证步骤 3 和 4 相同的电流连接；也就是说，流入 I1 和流出 I3•的极性电流与 I1•和 I2、I2•和 I3 以及 I3•跳接在一起。

注意
此过程中的功率读数基于5A 的 BE1-FLEX；对于1 A值，如果需要，除以5。

第二步：以0 度角和5 Aac 向BE1-FLEX 施加100 Vac。使用BESTCOMS*Plus* 中的测量资源管理器打开模拟测量，回路，回路 1，功率界面，验证功率读数的准确性。

功率应为 1.5 kW ±1.0%，无功读数应接近 0 vars。在单位功率因数下，视在功率应为 1.5 kVA ±1.0%。还可以从前面板显示屏的实时数据选项验证功率测量。

第三步：反向电流极性并输入与步骤2 中相同的值。请注意，功率读数为-1.5 kW，表示受保护区域的“功率输入”。

第四步：将电流极性返回到步骤 1 位置。以 0 度角施加 100Vac，以-90 度角施加 5Aac（I 滞后 E 90°）到 BE1-FLEX，通过使用 BESTCOMS*Plus* 中的测量资源管理器打开模拟测量、回路、回路 1、功率界面来验证无功功率精度。功率应接近0 kW，无功功率应为1.5 kvar ±1.0%。还可以从前面板

显示屏的实时数据选项验证功率测量。注意功率因数读数接近 0，负号表示滞后的功率因数角。

第五步：反向电流极性并应用与步骤4 中相同的值。请注意，无功功率读数为-1.5 kvar，表示正受保护的设备的无功功率。另请注意，功率因数角度是接近 0 的正值。正功率因数角表示超前功率因数。

第六步：对10 和20 Aac 的电流值重复步骤2 和4。相应的功率读数应为3 kW/kvar 和6 kW/kvar ± 1.0%。

VG 电压输入验证- (基波和三次谐波)

第一步：从“设置”、“配置”、“回路总览”中，选择回路1。编辑电路将VX 硬件添加到已配置的VG。

第二步：将BE1-FLEX 端子VX（极性）和VX• 连接到60 Hz 交流电压源。

第三步：输入表60-6 中列出的电压，并使用BESTCOMS*Plus*中的测量资源管理器打开模拟测量、回路、回路 1、电压、次级电压界面来验证电压测量精度。精度为±0.5%。

第四步：将BE1-FLEX 端子VX（极性）和VX• 连接到180 Hz（三次谐波）交流电压源。

第五步：输入表60-6 中列出的电压，并使用 BESTCOMS*Plus*中的测量资源管理器打开模拟测量、回路、回路 1、电压、次级电压界面来验证电压测量精度。也可以从前面板显示屏的实时数据选项卡中验证电压测量值。精度为±0.5%。

表 60-6. VG 电压验证VG 和VG 三次谐波值

外加电压	测量电压	
	下限	上限
30 Vac	29.85 Vac	30.15 Vac
50 Vac	49.75 Vac	50.25 Vac
70 Vac	69.65 Vac	70.35 Vac
90 Vac	89.55 Vac	90.45 Vac
110 Vac	109.45 Vac	110.55 Vac

频率验证

第一步：将BE1-FLEX 端子VA（极性）和VN（A 接三相电压输入的中性点）连接到60 Hz 交流电压源（线电压）。

第二步：（可选）对于同步检查/自动同步器应用：将电路2 配置为Vx 为V 相。将BE1-FLEX 端子VX（极性）和VX• 连接到第二个60 Hz 交流电压源（母线电压）。

第三步：在一个或（可选）两个电源上施加 0 度和 60Hz 的 115V 电压。使用BESTCOMS*Plus*中的测量资源管理器打开模拟测量，回路，回路 1，频率界面，验证线路和母线频率的测量精度。频率测量也可以从前面板显示屏的实时数据选项卡中得到验证。（可选）对回路 2 重复验证。



61 • 投运调试

应采取特别的预防措施，以确保所有测试都在安全前提下进行。作为保护方案的一部分，任何通过该设备的 CT 电路信号，包括分离继电器或作为独立的设备，在这些测试中应与该 BE1-FLEX 短路并隔离。

如果将此 BE1-FLEX 安装在现有装置中，请注意此设备的设备监控功能，尤其是在使用监控逻辑时。记下现有设备（例如断路器或变压器）上的任何预测试操作级别、工作水平等。作为用户，您可以确定 BE1-FLEX 应具有哪些值作为其投入使用时的初始监控值。

在测试 BE1-FLEX 时，有时可能需要暂时禁用某些保护元件，以隔离单个功能的测试。在将 BE1-FLEX 投入使用之前，一定要记得启用这些功能。

为帮助您对 BE1-FLEX 进行调试测试，您可以参考相关的报告和报警章节。

有关 BE1-FLEX 的任何特定功能的帮助，请参阅说明手册的相关保护和控制章节。如果您需要进一步的帮助，请联系巴斯勒电气技术支持。

数字 I/O 连接验证

接点检测输入

目的: 验证接点检测输入的动作、标签和逻辑设置。

章节参考: 硬件配置

第一步：使用 BESTCOMS*Plus*®中的设置资源管理器打开配置、输入汇总界面并验证输入的硬件插槽和通道映射、用户定义的名称、识别时间、防误动时间、通电状态标签和断电状态标签。有关每种插板类型的端子和 I/O 选项，请参阅“硬件配置”章节。重复所有输入。

第二步：使用 BESTCOMS*Plus* 中的测量资源浏览器打开状态、输入界面。验证输入 1 的状态。从实际的现场设备，为 BE1-FLEX 的输入 1 进行供电的特定接点通电（或断电）。在保持触点位置的同时，请确认在 BESTCOMS*Plus* 的“状态”、“输入”界面或前面板显示的“输入 1”状态已发生了变化。将现场接点恢复到你原始状态并验证输入 1 是否恢复到你原始状态。

第三步：对每个连接的输入重复步骤 2。

第四步：使用 BESTCOMS*Plus* 中的测量资源浏览器打开报告、事件顺序界面。点击“下载”按钮，查看与字段接点更改相关的事件。

输出接点

目的: 验证输出接点的动作、标签和逻辑设置。

章节参考: 硬件配置

第一步：使用 BESTCOMS*Plus* 中的设置资源浏览器打开配置、输出接点总览界面并验证输出的硬件插槽和通道映射、激活状态标签、断电状态标签和保持属性。重复所有输出。有关每种插板类型的端子接线，请参阅“硬件配置”章节。请注意，有些输出是 C 型，有些输出是 A 型。

第二步：使用 BESTCOMS*Plus* 中的测量资源浏览器打开控制、输出重置界面。验证所有输出的状态。使用“验收测试”一章的控制输出部分中概述的程序来启动选定的输出接点并实际跳闸或合闸连接的现场设备（断路器、锁存等）。在 BESTCOMS*Plus* 的控制、输出重置界面上验证所选输出的状态是否已更改。将输出恢复到你原始状态并验证。

第三步：使用 BESTCOMS *Plus* 中的测量资源浏览器打开报告、事件顺序界面。点击“下载”按钮，查看与输出触点更改相关的事件。

虚拟控制开关

目的：验证 43 个开关的动作、标签和逻辑设置。

章节参考：[虚拟控制开关 \(43\)](#)

第一步：使用 BESTCOMS *Plus* 中的“设置资源管理器”打开“控制”、“虚拟控制开关”(43) 界面并选择一个虚拟控制开关。验证模式、名称标签、开启颜色、开启标签、关闭颜色和关闭标签外。

第二步：使用 BESTCOMS *Plus* 中的测量资源浏览器打开控制、虚拟控制开关界面并获取位置虚拟开关。或者，可以在前面板显示屏的测量、控制、虚拟控制开关界面上获得虚拟控制开关的位置。

第三步：对于逻辑方案中启用的每个虚拟控制开关，按照虚拟控制开关(43) 章节中描述的程序更改开关位置。

第四步：在BESTCOMS *Plus*的控制、虚拟控制开关界面或前面板显示屏上验证每个开关位置的变化。

第五步：将每个虚拟控制开关恢复到原始位置。

第六步：使用 BESTCOMS *Plus* 中的测量资源浏览器打开报告、事件顺序界面。点击“下载”按钮，查看与虚拟控制开关活动关联的事件。

断路器控制开关

目的：验证101 开关的操作和逻辑设置。

章节参考：[断路器控制开关 \(101\)](#)

第一步：使用 BESTCOMS *Plus* 中的设置资源管理器打开控制、断路器控制开关界面并选择断路器控制开关。验证模式、开启颜色和关闭颜色。

第二步：使用 BESTCOMS *Plus* 中的 测量资源浏览器打开控制、断路器控制开关界面并获取断路器控制开关的位置。或者，可以在前面板显示屏上的测量、控制、断路器控制开关界面上获得断路器控制开关的位置。

第三步：按照“断路器控制开关(101)” 章节中描述的程序更改开关位置。

第四步：在BESTCOMS *Plus*的控制装置、断路器控制开关界面或前面板显示屏上验证开关位置变化。

第五步：将断路器控制开关恢复到原始位置。

第六步：使用 BESTCOMS *Plus* 中的测量资源浏览器打开报告、事件顺序界面。点击“下载”按钮，查看与断路器控制开关相关的事件。

保护和控制功能验证

在将 BE1-FLEX 投入使用之前，确保所有系统交流和直流连接正确，BE1-FLEX 在应用用户设置的情况下按预期运行，并且 BE1-FLEX 外部的所有设备按预期运行。应测试所有连接或监控的输入和输出，以及交流连接的极性和相位旋转。验证：

- 供电电压和接点浸润电压正确。
- 启用用户所需的保护和控制功能并将其连接到正确的 CT 和 VT 输入电路。
- 可编程逻辑设置（电电气接线）提供了这些功能与 BE1-FLEX 的 I/O 的正确互连。

应使用简单的用户设计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以及是否发生了正确的目标。

使用 BE1-FLEX 的故障和事件记录功能将有助于验证保护和控制逻辑。使用 BESTCOMS *Plus* 中的测量资源浏览器打开报告、事件顺序界面。此外，在开始测试之前单击“清除”按钮会很有帮助。这允许用户仅查看自上次清除事件顺序以来记录的那些操作。有关详细信息，请参阅“事件顺序”一章。

可能需要禁用保护元件或更改设置逻辑以验证特定功能。为防止将 BE1-FLEX 投入使用时使用不需要的操作或逻辑设置，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，从“工具”下拉菜单中将保存的设置副本与实际设置进行比较，作为最终验证。

使用 BESTCOMS *Plus* 中的设置比较功能来比较设置文件。更多信息请参阅“BESTCOMS *Plus*”章节。

验证其他适当的设定点

有关每个保护和控制功能的性能指南，请参阅“规格”章节。

报告和报警功能

在将 BE1-FLEX 投入使用之前，应复位和/或验证以下报告和报警功能。对配置的每个实例重复此操作。

时钟显示

导航路径: 测量、状态、实时时钟

章节参考: 计时

将实时时钟设置为当前日期和时间。如果使用 IRIG 信号或 NTP 服务器，日期、时间和年份将自动与源极同步。请注意，来自较旧 IRIG 时间码生成设备的时间码信号不包含当前年份信息，因此需要输入年份。BE1-FLEX 可以设置为使用任一代码类型。

能量数据和需求

导航路径: 测量、模拟测量、回路、需求测量

章节参考: [电力系统配置](#)

读取、更改或复位kWh和kvarh记录。将峰值电流、瓦特和无功（乏）需求寄存器重置为“0”或预先存在的值。

断路器监控

导航路径: 测量、模拟测量、断路器、断路器 1、断路器监控器

章节参考: [电力系统配置](#)

如果启用了 BE1-FLEX 的断路器监控功能，请将计数器和占空比寄存器重置为“0”或预先存在的值。

继电器故障报警

导航路径: 测量、状态、报警

章节参考: [报警](#)

复位并确认未发出继电器故障报警。如果需要，可以使用 BESTCOMS*Plus* 中的“测量资源管理器”打开“状态”、“报警”界面来读取报警信息。要尝试清除继电器故障报警，请单击 BESTCOMS*Plus* 中的复位继电器报警按钮或按下 HMI 右上角的报警标题，然后按下复位报警按钮。如果没有激活目标或报警，则报警标语不会显示在 HMI 上。有关设置的详细信息，请参阅“报警”章节。

主要/次要可编程报警

导航路径: 测量、状态、报警

章节参考: [报警](#)

复位并验证为满足用户需求而设置的可编程报警（主要和次要）未发出或提示。如果需要，可以使用 BESTCOMS*Plus* 中的“测量资源管理器”打开“状态”、“报警”界面来读取报警信息。要复位主要/次要报警，请按复位主要、次要报警按钮或按 HMI 右上角的报警标题，然后按复位按钮。如果没有激活目标或报警，则报警标语不会显示在 HMI 上。有关设置的详细信息，请参阅“报警”章节。

目标

导航路径: 测量资源管理器、状态、目标

章节参考: [故障报告](#)

复位任何激活目标并验证它们是否已清除。要复位目标，请按 HMI 右上角的报警标题，然后按复位按钮。也可以通过使用 BESTCOMS*Plus* 中的测量资源管理器打开“状态”、“目标”界面并单击“复位目标”按钮来清除目标。如果没有激活目标或报警，则目标横幅不会显示在 HMI 上。

时间顺序记录器 (SoE)

导航路径: 测量、报告、事件顺序

章节参考: 事件顺序

使用 BESTCOMS *Plus* 中的“测量资源管理器”打开“报告、事件顺序”界面并单击“清除”按钮，将“新” SoE 记录计数器复位为“0”。通过单击“下载”按钮来验证新记录是否为“0”。请参阅“事件顺序”章节设置详细信息。

通电前 – 报告文档

完成上述步骤后，单击图标菜单栏上的导出测量以捕获并保存输入、输出、报警和目标的信息。根据需要包括其他测量。该报告应保存在设备的永久记录文件中，以便数据可用于状态验证。

此外，通过使用 BESTCOMS *Plus* 并从“通信”下拉菜单中选择“从设备信息下载”，保存整个设置记录以供将来参考。将设置和逻辑下载到 BESTCOMS *Plus* 内存后，从文件下拉菜单中选择保存。在维护周期或操作分析期间使用此记录来验证“所发现的”设置是否与调试过程中留下的完全一样。

请参阅相关的“报告和报警”章节以及“BESTCOMS *Plus*”章节。

在用读取

设备通电后，使用 BESTCOMS *Plus* 中的测量资源管理器验证以下模拟测量值：

- 用于验证 VT 和 CT 比率的次级电压和电流。
- 能量读数的极性以验证 VT 和 CT 连接的极性。
- I2 和 V2 以验证正确的相序连接。
- 用户可能会觉得有帮助的任何其他内容。

将此记录与前面提到的状态记录一起保存以备将来参考。



62 • 期测试

由于 BE1-FLEX 具有广泛的内部测试能力，可以大大减少保护系统的定期测试。BE1-FLEX 操作特性是不随时间漂移的编程指令的功能。因此，用户可能希望验证保护系统的自检功能无法完全确定的项目。定期测试可能包括以下设置和功能检查：

- 验证在调试期间证明的设定点没有被更改。
- 验证输入和输出与保护和控制系统其余部分之间的正确接口。
- 验证由保护和控制功能使用的电力系统模拟参数是否测量准确。

设置、逻辑和设备信息验证

BE1-FLEX 设置的验证是通过使用工具下拉菜单下BESTCOMS*Plus*的设置比较功能来完成的。比较从单元“下载”设置（如发现）与磁盘上的设置文件（记录文件）提供预期验证（如发现）。

输入/输出验证

可以通过不同的方式来验证 BE1-FLEX 数字 I/O 连接。使用的方法取决于您的偏好和实践。您可以选择使用以下两种方法之一：

- 在调试测试下重复数字I/O 连接和标签验证。
- 监控 SoE、状态和故障报告，以便在正常运行期间正确检测数字信号和正确输出跳闸。

注意

在多个继电器因故障跳闸给定断路器或其他设备的冗余保护系统中，故障记录监控可能不会显示故障的输出接点。当冗余继电器实际完成跳闸时，BE1-FLEX 可能会报告使输出通电。在这种情况下，建议测试接点。

模拟回路验证

BE1-FLEX 模拟测量电路的验证可以通过多种方式完成，这具体取决于您的偏好和实践。可以使用以下两种方法之一：

- 通过将测试量输入BE1-FLEX，重复验收测试。
- 使用 BE1-FLEX 测量功能将保护系统的测量结果与测量相同信号的类似设备的测量结果进行比较。冗余保护系统或测量装置可以提供对测量信号的这种独立确认。如果 BE1-FLEX 连接到集成系统，该验证甚至可以自动进行并在半连续的基础上自动完成。

注意

如果使用与独立设备进行比较来验证模拟测量电路，则应注意测量算法的差异。例如，基本检测继电器的测量值不能与均方根检测装置的测量值直接比较。

不需要对此设备进行功能测试。只有在进行评估以确定应用程序的适用性时才有必要。

63 • 常见问题 (FAQ)

电气/连接

工作电源极性是否正确？

是的，工作电源选项参考它们是接受交流和直流还是仅接受直流电压。正负参考显示在电源端子上。请参阅“*硬件配置*”章节。

检测接点极性是否正确？

是的，所有输入端子上都会显示正负参考值。有关详细信息，请参阅“*典型连接*”和“*硬件配置*”章节。

通过接点检测输入产生电流的电压是多少？

电压水平取决于硬件配置设置中每块板的检测电平设置。有关其他信息，请参阅“*电力系统配置*”章节。

IRIG 信号能否以菊花链的形式连接到多个 BE1-FLEX 单元？

是的，多个 BE1-FLEX 设备可以通过菊式链连接 BE1-FLEX 输入来使用相同的 IRIG-B 输入信号。负载数据是非线性的，在 3.5 Vdc 时约为 4 kΩ，在 20 Vdc 时约为 3 kΩ。有关更多信息，请参阅“*规格*”一章。

一般操作

故障后 BE1-FLEX 跳闸输出接点是否锁定？

这个问题的答案是“是”和“否”。一般来说，一旦故障消失，输出接点就会打开。BE1-FLEX 确实提供了一个选项来确保接点保持闭合至少 200ms。有关该功能的更多信息，请参阅“*电力系统配置*”章节。此外，BESTlogic™ *Plus* 中的设置优先锁存器，只要通电，就可以保持继电器输出闭合。最后，样式选项可用于 C 型输出，包括常开和常闭接点。

可以在前面板进行逻辑设置吗？

不可以，不能在前面板进行逻辑设置。逻辑设置必须使用 BESTCOMS *Plus*® 通信软件进行编程。可从 HMI 中查看逻辑设置。

由于 BE1-FLEX 是可编程设备，出厂默认设置是什么？

BE1-FLEX 不包含任何默认逻辑。在将 BE1-FLEX 投入使用之前，必须上传逻辑方案。BESTCOMS *Plus*® 可用于打开之前保存为文件的设置模板并将其上传到 BE1-FLEX。

BE1-FLEX 是否安装了电池作为内部时钟断电时的备用电源？

BE1-FLEX 的标准功能包括长达 24 小时的穿越电容器和超过 5 年的备用电池。有关备用电池（包括更换）的更多信息，请参阅“*计时*”章节。

从 BE1-FLEX 获得的报告和其他信息如何保存在文件中以备将来使用？

BESTCOMS *Plus* 和网页可用于查看和下载设备信息、诊断日志、事件顺序、故障记录、安全日志、负载曲线和实时测量。报告，不包括示波器捕获，可以从 HMI 查看。有关详细信息，请参阅相应章节。

BE1-FLEX 的版本号是多少？

应用程序版本可在前面板显示屏的“设备信息”界面、BESTCOMS *Plus* 和网页上找到。

特点

BE1-FLEX 有多少元件可用？

BE1-FLEX 具有超过 25 种独特的通用保护、自动化和控制元件类型。可配置的保护允许对几乎所有的测量参数进行保护和控制。一台设备几乎可以配置成任何数量和任何元件的组合。一个配置中可能有数百个元件。某些元件类型受可现场升级型号的限制。

通信

IRIG 信号是已调制的还是调解的？

BE1-FLEX 接受解调的 IRIG-B 信号（直流电平移位数字信号）。有关更多信息，请参阅“规格”一章。

64 • 故障排除

巴斯勒基于微处理器的保护、自动化和控制系统在本质上类似于机电或固态元件继电器面板。两者都必须与输入和输出连接在一起，并应用操作设置。逻辑设置决定了哪些保护元件以电子方式连接到设备的输入和输出。操作设置决定了启动阈值和时间延迟。产品类型之间的主要差异是接线的位置。对于机电或固态，连接通常在继电器外部。对于多功能产品，单个盒子通常监控大量的输入和输出，并将其在内部“连接”起来。

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。有关详细信息，请参阅测试章节。在调试测试期间，应验证以下所有连接和功能：

- 电流、电压信号的正确连接和检测
- 输入和输出接点连接
- 输入和输出检测
- 设置验证
- 设备（主要或辅助）的正常运行
- 适当的报警（到SCADA）和/或目标

如果您没有从 BE1-FLEX 获得预期的结果，请首先检查相应功能的可编程设置。当您的 BE1-FLEX 操作遇到困难时，请使用以下故障排除程序。

警告!

BE1-FLEX 的故障排除只能由合格的人员进行。BE1-FLEX 的后面端子上可能存在高压。

通信

以太网端口无法正常运行

第一步 BE1-FLEX 可以配备多个以太网端口。验证正在使用计算机上的端口是否是正确的。有关更多详细信息，请参阅“通信”章节。

第二步 端口有独立的设置。确认 BE1-FLEX 的网络配置是否设置正确。有关更多详细信息，请参阅“通信”章节。

第三步 验证安全设置中是否启用了协议和端口。默认设置禁用了大多数协议。有关详细信息，请参阅“安全性”一章。

USB 端口运行不正常

确认USB 驱动程序是否已正确安装。有关更多详细信息，请参阅“BESTCOMSPlus 软件”章节。

USB 驱动程序未正确安装(以 Windows® 10 为例)

第一步 关闭所有程序并重新启动计算机。运 BESTCOMS*Plus* 安装程序并选择“修改”以完成安装。见图 64-1 图 64-2。



图 64-1. BESTCOMS*Plus* 安装向导

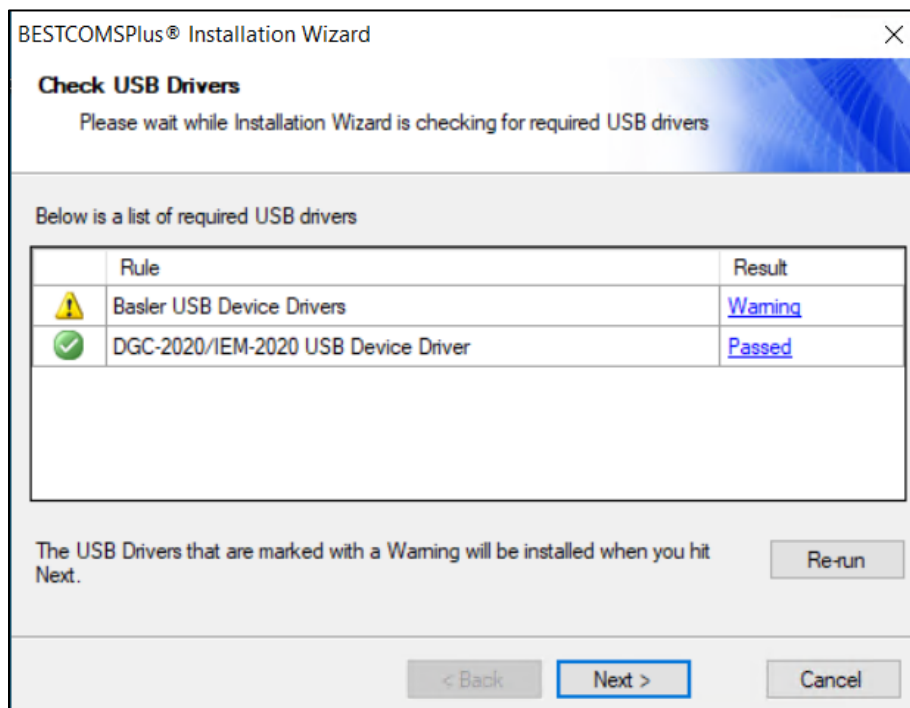


图 64-2. 检查USB 驱动程序界面

第二步 打开Windows® 设备管理器，如图64-3 所示。右键单击用于BESTCOMS*Plus*连接的“USB 串行设备”（COM#），然后选择“更新驱动程序”。

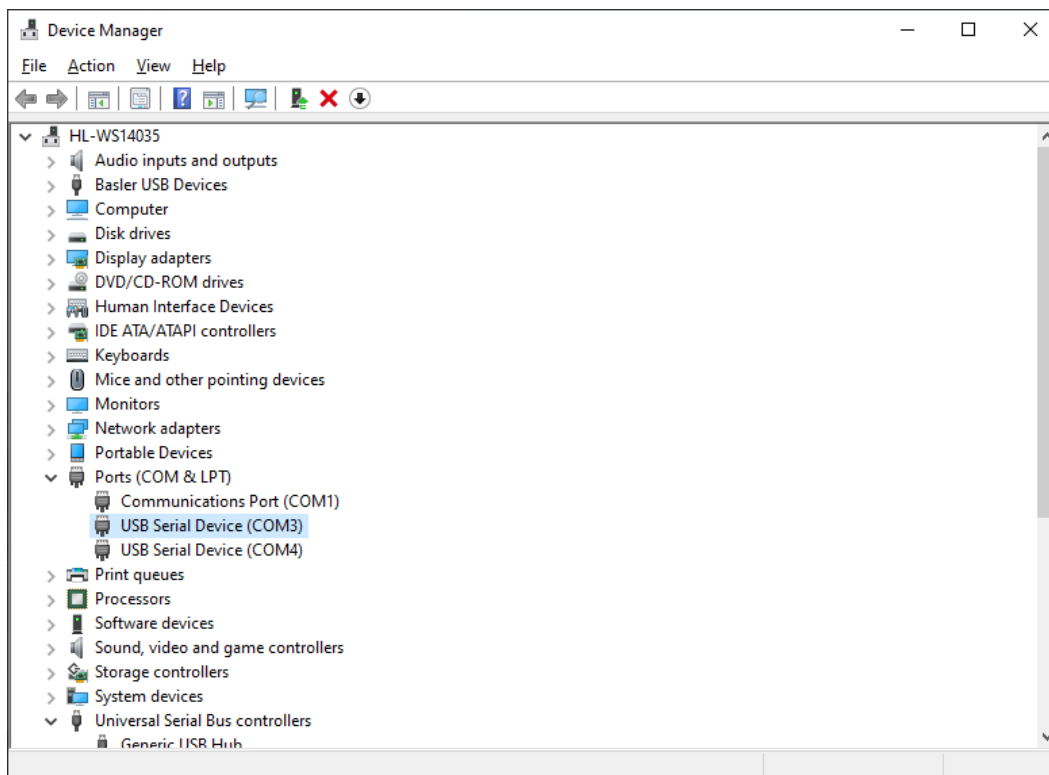


图 64-3. 设备管理器

第三步 在巴斯勒 USB 连接属性窗口（图 64-4）中，选择“详细信息”选项卡。检查值是否在字符串中间包含 MI_00 或 MI_02。此值将在稍后的第 6 步中使用。

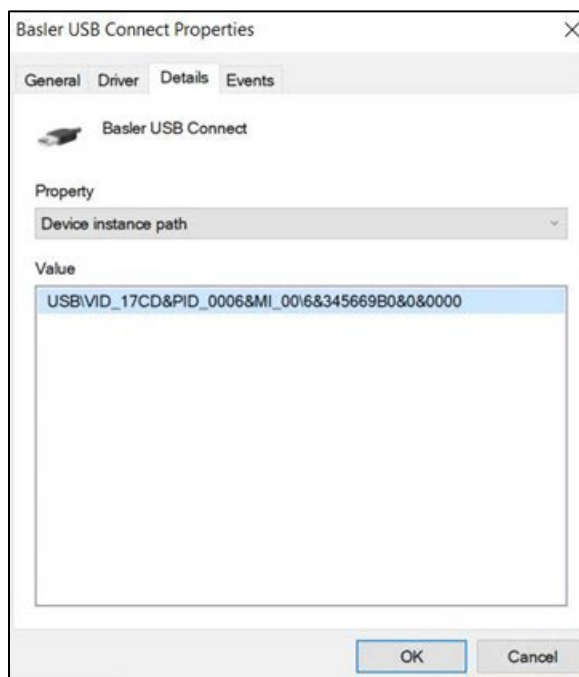


图 64-4. 巴斯勒USB 连接属性

第四步 在USB 串行设备(COM#) “属性” 窗口中，选择 “驱动程序” 选项卡，然后单击 “更新驱动程序” 。见图 64-5。

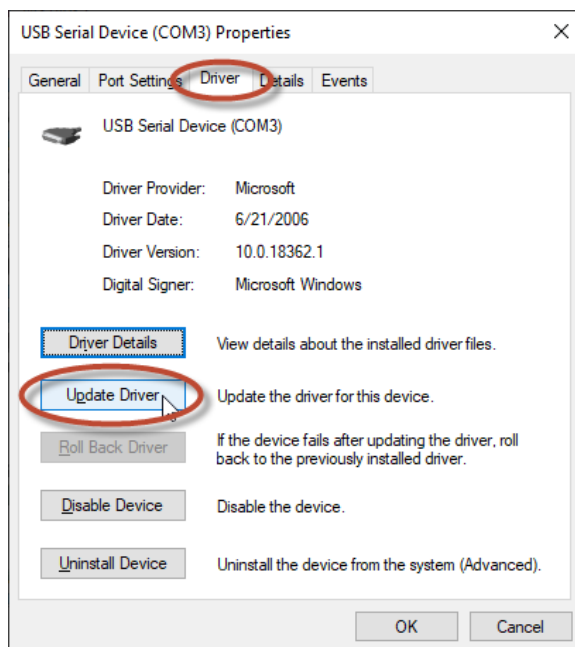


图 64-5. USB 串行设备属性

第五步 选择 “浏览我的电脑” 以获取 “驱动程序软件” ， 如图 64-6 所示。

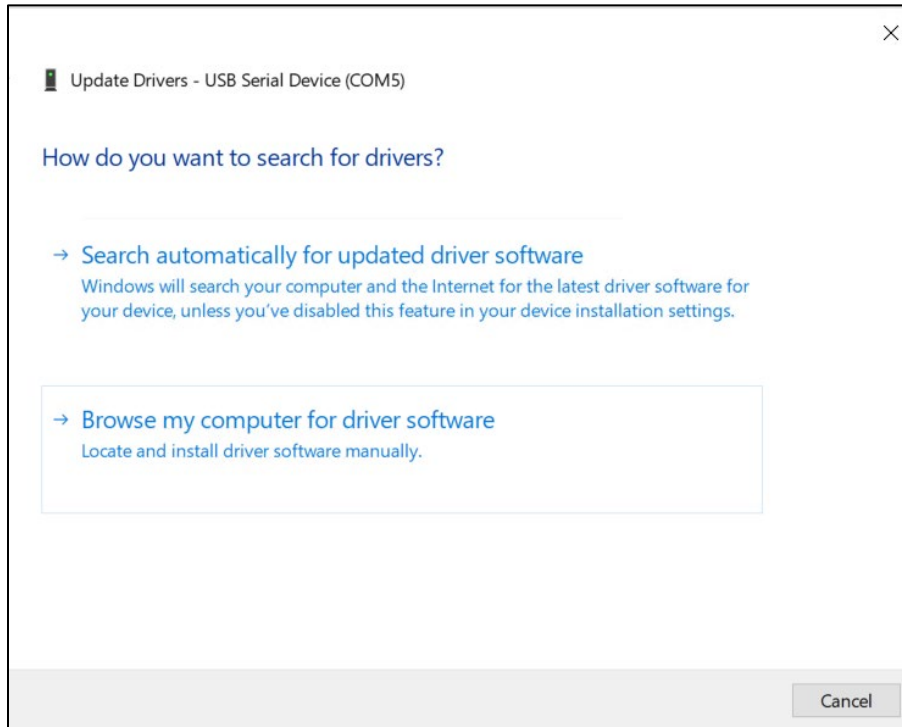


图 64-6. 浏览计算机以寻找驱动程序软件

第六步 点击“浏览”并转到C:\Program Files\Basler Electric\USB Device Drivers\W10x64_USBIO。如果步骤3 中的值包含MI_02, 请选择W10x62_USBCOM。点击“下一步”。见图 6-7。

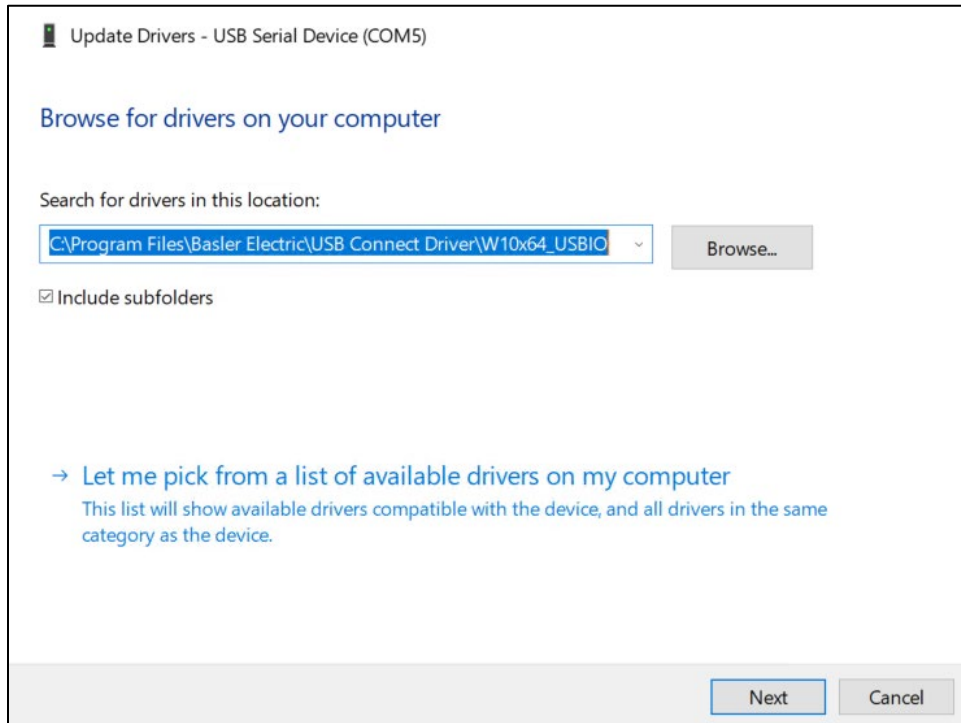


图 64-7. 更新驱动程序

第七步：如果出现“Windows 安全”窗口（图64-8），请单击“安装”。

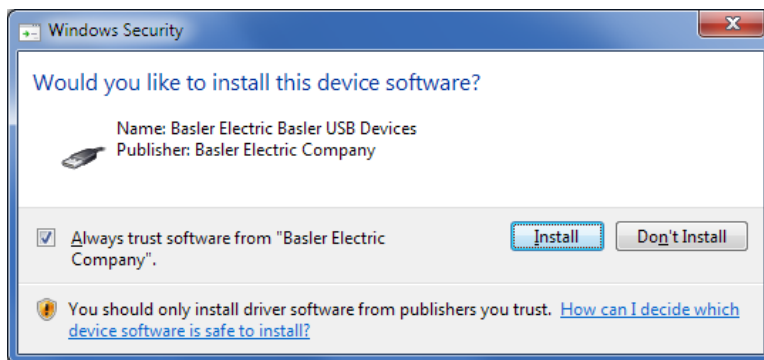


图 64-8. Windows 安全

第八步：如果驱动程序安装成功，将出现图 64-9 中的窗口。

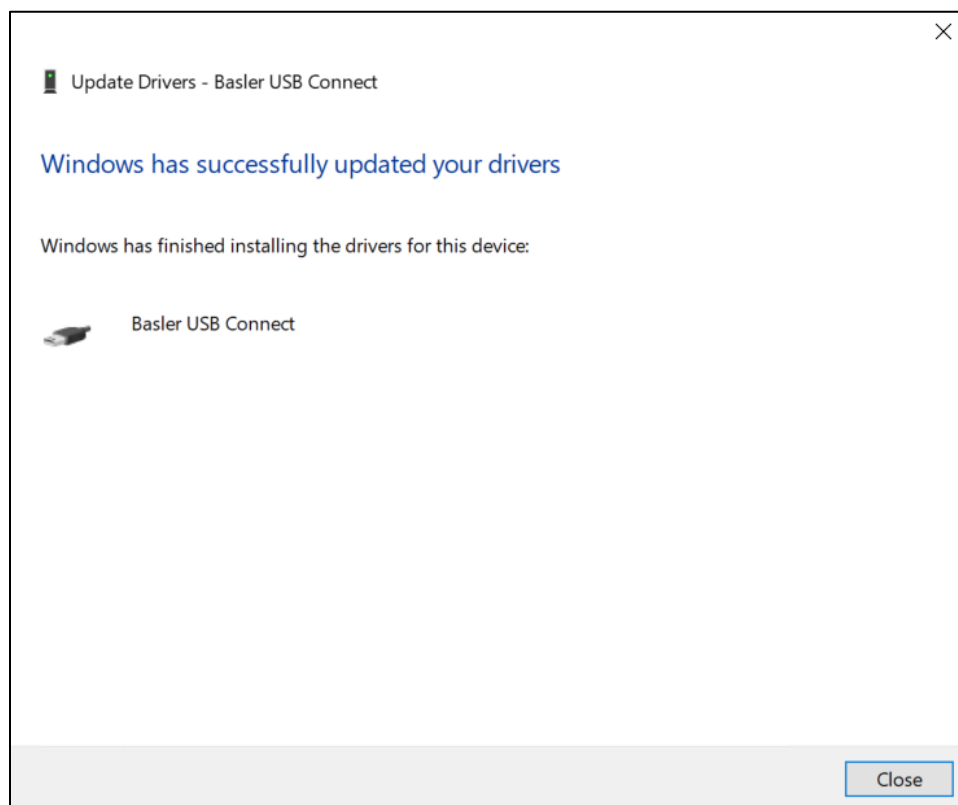


图 64-9. 驱动软件更新成功

在 Modbus® TCP/IP 协议中，客户端无法与 BE1-FLEX 通信，但可以通过 Modbus TCP/IP 协议与同一网络上的其他设备进行通信。

第一步 确认没有 IP 地址或 Modbus 服务器地址冲突。

第二步 对于以太网上的某些设备，通过 Modbus TCP/IP 协议进行通信只需要 IP 地址。这是因为每个设备必须有不同的 IP 地址。对于 BE1-FLEX 系统，除了正确的 IP 地址外，客户端还必须使用正确的服务器地址。

当我上传设置时，不会将 BE1-FLEX 安全参数发送到继电器。

安全设置包含在设置、逻辑或设备信息文件中。必须选中“上传安全到设备”框才能将安全设置发送到 BE1-FLEX。

我升级了 BESTCOMS*Plus*，我的桌面快捷方式不再起作用。

BESTCOMS*Plus* 桌面快捷方式可能不再正确链接。使用最新安装创建的快捷方式打开 BESTCOMS*Plus*。删除原始快捷方式，因为它们链接到不再存在或不再激活的软件。

我将以太网连接从端口 1 移动到端口 2，但其无法通信。

重启 BE1-FLEX 的控制电源以在端口 2 上建立通信。这用于复位先前连接的网络信息。

使用计算机的 USB-C 端口时无法建立通信。

BE1-FLEX 不直接支持 USB-C 到 USB-C 通信。一些解决方案是利用不同的 USB 端口类型或 USB-C 至 USB-A 电缆与 USB-A 至 USB-C 适配器或集线器进行通信。

输入和输出

可编程输入未按预期运行

- 第一步 确认所有接线是否正确，请参阅“硬件配置”和“典型连接”章节。
- 第二步 确认输入是否已从“输出总览”界面映射到预期的硬件中。
- 第三步 在 *BESTCOMS Plus* 的硬件信息(插槽#)界面上确认检测电平是否设置为正确的电压。请参阅“电力系统配置”章节。

可编程输出未按预期运行

- 第一步 确认所有接线是否正确，请参阅“硬件配置”和“典型连接”章节。
- 第二步 确认输出是否被正确编程。
- 第三步 确认输出没有被其他方式设置。一个输出可以有多个连接（检查 *BESTlogic Plus* 中的物理输出选项卡）。此外，请检查是否未为输出设置输出超驰。可以从 *BESTCOMS Plus* 测量中查看实时逻辑状态，以进一步诊断控制输出的逻辑条件。

测量/显示

电流显示不正确

- 第一步 确认所有接线是否正确，请参阅“硬件配置”和“典型连接”章节。
- 第二步 通过“回路总览”界面确认回路是否映射到预期的硬件中。
- 第三步 确认 BE1-FLEX 电流检测输入端是否存在适当的电流。有关输入端子的位置，请参阅“硬件配置”章节。
- 第四步 确认电流互感器变比和检测配置是否正确。
- 第五步 确认电流检测变压器是否正确并被正确安装。

电压显示不正确

- 第一步 确认所有接线是否正确，请参阅“硬件配置”和“典型连接”章节。
- 第二步 通过“回路总览”界面确认回路是否映射到预期的硬件中。
- 第三步 确认 BE1-FLEX 电压检测输入端的电压是否正确。请参阅“硬件配置”章节中的输入端子位置。
- 第四步 确认电压互感器变比和检测配置是否正确。
- 第五步 确认电压检测变压器是否正确且安装正确。

一般操作

如何复位目标或报警？

要复位跳闸 LED、目标或报警，请导航至报告 > 目标和报警，然后单击复位按钮。如果启动跳闸或警报条件仍然存在，则目标和警报将不会重置。

当我按下目标复位时，60FL 报警或目标不复位。

复位保险熔断报警或目标的唯一方法是施加超过 85% 的额定正序电压。有关详细信息，请参阅“*保险熔断 (60FL)*”章节。

必须登录才能复位目标或报警吗？

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控制，您可以通过特定端口复位目标或报警而无需登录。目标和报警复位也可以在安全控制之外设置，无需登录即可通过前面板界面进行复位。更多信息详见“安全”章节。

目标或跳闸 LED 无法正常工作。

如果保护元件在所需级别跳闸，但目标和跳闸 LED 指示灯未按预期工作，请使用 BESTCOMS *Plus* 验证目标是否已启用保护功能。有关目标的详细信息，请参阅“故障报告”章节。

跳闸 LED 指示灯的行为取决于故障记录器的拾取值和跳闸状态以及是否存在掉落（锁存）的目标。故障记录器状态既可以由每个保护元件内部驱动，也可以由逻辑内部驱动。当故障记录器的拾取值为真且故障记录器的跳闸值为假时，跳闸 LED 指示灯闪烁。当故障记录器的跳闸值为真时，跳闸 LED 指示灯常亮。如果目标处于活动状态，则在故障记录器的拾取值和跳闸值恢复为假后，LED 指示灯仍将保持常亮。下方逻辑图（图 64-10）定义了 LED 指示灯的亮灭方式。

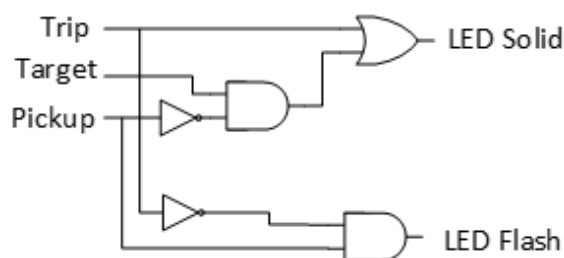


图 64-10. 跳闸 LED 逻辑

为什么通过二次输入进行测试时，电压相关原件(21P, 24, 25, 25A, 27, 32, 40Q, 40Z, 51V, 55, 59, 780OS, 78V)没有按预期运行？

BE1-FLEX 能够区分保险熔断和电压丢失的能力。检查保险熔断报警的事件顺序。如果保险熔断报警处于激活状态，当使用 60FL 设置为闭锁时，依靠电压动作的元件将不会运行。有关施加电压和电流以使 BE1-FLEX 不会检测到保险熔断的信息，请参阅“*保险熔断 (60FL)*”章节。也可以为被测保护元件禁用保险熔断保护。

65 • 规格

BE1-FLEX 保护、自动化操作和控制系统对于 40 至 70 Hz 范围内的电压和电流具有以下特点和能力。

测量规格

测量电流值和精度

相位和接地范围	0.15 至 15Aac
SEF 范围.....	0.01 至 3.0Aac
相电流和接地电流精度	额定电流下读数的±0.5% 读数的±1% 或全范围的±0.15%，以在 77°F (25°C) 时的较大者为准
SEF 精度	在 77°F (25°C)时±(1% + 4.5 mA)
I1、I2、I0* 精度	额定电流下读数的±0.8%， 读数的±1.5% 或全范围的±0.25%， 以在 77°F (25°C) 时的较大者为准
温度依赖性.....	≤±0.02%/°C

* 3I0 显示

测量电压值和精度

范围	50 至 250 Vac
精度	读数的±0.5% 或全范围的±0.1%，77°F (25°C)时的较 大值为准
V1、V2、V0* 精度.....	读数的±0.75% 或全范围的±0.15%，77°F (25°C)时的 较大值为准
温度依赖	≤±0.02%/°C

* 3V0 显示

测量频率值和精度

范围	10 至 125 Hz
精度	在 77°F (25°C) 下，频率范围为 10 至 79.99 Hz，精 度为 ±0.01 Hz，最低有效数字为 ±1 在 77°F (25°C) 下，频率范围为 80 至 125 Hz，精度 为 ±0.02 Hz，最低有效数字 ±1
最小频率跟踪电压	10 V rms

计算值和精度

需求

范围	0.1 至 7.5 倍额定值
类型	指数滤波
精度	读数的 $\pm 1\%$ ，在 77°F (25°C) 时 ± 1 位
温度依赖性	$\leq \pm 0.02\%/^{\circ}\text{C}$
间隔	1 至 60 分钟

有功功率

范围	-8,500 W 至 +8,500 W
精度	在单位功率因数下 $\pm 1\%$

无功功率

范围	-8,500 var 至 +8,500 var
精度	在零功率因数下 $\pm 1\%$

能量数据报告

范围（翻转）	100,000,000,000 kWh 或 100,000,000,000 kvarh
测量单位	kWh 或 kvarh
精度	在单位功率因数下 $\pm 1\%$

保护规格

对于本节中列出的保护元件，启动时间是从事件开始到继电器确认启动之间的延迟时间。所列时间适用于 50 至 60Hz 系统。当设置为非零值时，时间延迟和时间整定值精度与启动和跳闸之间的时间有关。除非另有说明，否则所列电流范围和精度不适用于 SEF 硬件。

21N – 中性点距离保护

X 和 R 轴范围

设置范围	0 至 500 Ω
精度	$\pm 3\%$ 或 $\pm 0.2 \Omega$ ，以 0 至 500 Ω 中较大者为准

延时

设置范围	0 至 600,000 ms
精度	$\pm 0.5\%$ 或 ± 8 ms，以较大者为准
启动时间	8 至 28 ms

倾斜角度

设置范围.....-20 至 20°

精度.....±1°

21P – 相距保护直径

设置范围.....0 至 500 Ω

精度.....±3% 或 ±0.2 Ω, 以 0 至 500 Ω 中较大者为准

延时

设置范围.....0 至 600,000 ms

精度.....±0.5% 或 ±8 ms, 以较大者为准

启动时间.....8 至 28 ms

补偿

设置范围.....-500 至 500 Ω

精度.....±3% 或 ±0.2 Ω, 以 -500 至 500 Ω 中的较大者为准

24 – 过励磁保护反时限

曲线指数.....0.5、1 或 2

启动

设置范围.....0、0.5 - 6 V/Hz

精度.....±2% 或 ±0.05 V/Hz, 以较大者为准

退出/启动比.....实际起始值的 1% 至 3%

时间刻度

设置范围.....0.0 至 9.9

精度.....±5% 或 ±3 个周期, 以较大者为准

启动时间.....0 至 20 ms

复位刻度

设置范围.....0.0 至 9.9

精度.....±5% 或 ±3 个周期, 以较大者为准

定时线 1 和 2启动

设置范围.....0、0.5 至 6 V/Hz

精度.....±2% 或 ±0.05 V/Hz, 以较大者为准

延时

设置范围	50 至 600,000 ms
精度	$\pm 0.5\%$ 或 ± 8 ms, 以较大者为准
启动时间	0 至 20 ms

报警**启动**

设置范围	0、0.5 至 6 V/Hz
精度	$\pm 2\%$ 或 ± 0.05 V/Hz, 以较大者为准
复位/报警比	实际起始值的 1% 至 3%

延时

设置范围	0 至 600,000 ms
精度	$\pm 0.5\%$ 或 ± 8 ms, 以较大者为准
启动时间	0 至 20 ms

25 – 同步检查保护**设置****电压差**

设置范围	额定值的 0 至 50%
精度	$\pm 2\%$ 或 ± 1 V, 以较大者为准

滑差角

设置范围	1 至 99°
精度	$\pm 1^\circ$

滑差频率

设置范围	0.01 至 0.50 Hz
精度	± 0.01 Hz

检测

角度补偿设定范围	0 至 359.9°
----------------	------------

电压监测**带电/不带电电压**

设置范围	0、10 至 90%
精度	$\pm 2\%$

退出延迟

设置范围	0、50 至 60,000 ms
------------	------------------

精度..... $\pm 0.5\%$ 或 $\pm 8\text{ ms}$ ，以较大者为准

25A – 同步器

设置

电压差

设置范围.....0、2 至15% 的额定值

精度..... $\pm 2\%$ 或 $\pm 1\text{ V}$ ，以较大者为准

滑差频率

设置范围.....0 至 0.5 Hz

精度..... $\pm 0.01\text{ Hz}$

最小/最大滑差频率

设置范围.....0 至2 Hz

精度..... $\pm 0.01\text{ Hz}$

断路器合闸角

设置范围.....0、3 至20°

精度..... $\pm 1^\circ$

断路器合闸时间

设置范围.....0 至1,000 ms

精度..... $\pm 0.5\%$ 或 $\pm 8\text{ ms}$ ，以较大者为准

断路器合闸脉冲时间

设置范围.....10 至10,000 ms

断路器合闸尝试

范围.....0 to 5

同步失败激活延迟

设置范围.....0 至600 s

精度..... $\pm 0.5\%$ 或 $\pm 8\text{ ms}$ ，以较大者为准

电压控制器

电压脉冲宽度

设置范围.....0、0.1 至5 s

精度..... $\pm 0.5\%$ 或 $\pm 16\text{ ms}$ ，以较大者为准

电压脉冲间隔

设置范围.....0、0.2 至10 s

精度..... $\pm 0.5\%$ 或 $\pm 16\text{ ms}$ ，以较大者为准

频率控制器

频率脉冲宽度

设置范围.....0 至99.9 s

精度..... $\pm 0.5\%$ 或 ± 16 ms, 以较大者为准

频率脉冲间隔

设置范围.....0 至99.9 s

精度..... $\pm 0.5\%$ 或 ± 16 ms, 以较大者为准检测设置

角度补偿设定范围.....0 至 359.9°

电压监测

带电/不带电电压

设置范围.....0、10 至90%

精度..... $\pm 2\%$

退出延迟

设置范围.....0、50 至60,000 ms

精度..... $\pm 0.5\%$ 或 ± 8 ms, 以较大者为准**27 – 欠压保护**启动

设置范围.....0、1 至300 V

精度..... $\pm 2\%$ 或 ± 1 V, 以较大者为准

复位/启动比率.....1% 至3%

抑制电位

设置范围.....0、1 至300 V

精度..... $\pm 2\%$ 或 ± 1 V, 以较大者为准

复位/抑制比率.....1% 至3%

计时模式

定时线 (时间延迟)

设置范围.....0 至600,000 ms

精度..... $\pm 0.5\%$ 或 ± 8 ms, 以较大者为准

启动时间*.....0 至20 ms

反时限计时 (时间刻度盘)

设置范围.....0 至 9.9

精度..... $\pm 5\%$ 或 ± 2 个周期, 以较大者为准

启动时间*0 至20 ms

*如果抑制电压非零，在 60hz 时增加 12ms，在 50hz 时增加 16ms 到启动时间。

32 – 功率保护

启动

设置范围0、1 至6,000 W，三相

精度在单位功率因数下，设置值的 $\pm 3\%$ 或 $\pm 2\text{ W}$ ，以较大者为准。（当 I 大于 0.1 Aac 且 V 大于 5 Vac 时， V 和 I 之间的相位关系测量精度精确到 0.5° 以内。功率因数不是 1.0 时的功率 和无功测量会受到相应影响。）

退出实际起始值的1 至5%

延时

设置范围0 至600,000 ms

精度 $\pm 0.5\%$ 或 $\pm 8\text{ ms}$ ，以较大者为准

启动时间0 至20 ms

37 – 瞬时低电流保护

启动

设置范围0 至100 A

复位实际起始值的1 至7%

精度 $\pm 2\%$ 或 $\pm 10\text{ mA}$ ，以较大者为准

抑制水平

设置范围0 至100 A

复位实际起始值的1 至7%

精度 $\pm 2\%$ 或 $\pm 10\text{ mA}$ ，以较大者为准

延时

设置范围0 至600,000 ms

精度 $\pm 0.5\%$ 或 $\pm 8\text{ ms}$ ，以较大者为准

启动时间*0 至20 ms

*如果抑制电压非零，在 60hz 时增加 12ms，在 50hz 时增加 16ms 到启动时间。

40Q – 失磁保护-基于无功

启动

设置范围0、1 至6,000 var

精度..... $\pm 3\%$ 或 $\pm 2 \text{ var}$ ，以较大者为准
 退出.....实际起始值的1 至7%

延时

设置范围.....0 至600,000 ms
 精度..... $\pm 0.5\%$ 或 $\pm 8 \text{ ms}$ ，以较大者为准
 启动时间.....0 至20 ms

40Z – 失磁保护-基于阻抗

方向监督角 (挡板角)

设置范围..... -90 至 0°

直径

设置范围.....0.1 至500 Ω
 精度..... $\pm 3\%$ 或 $\pm 0.2 \Omega$ ，以0 至500 Ω 中较大者为准

补偿

设置范围.....0 至550 Ω
 精度..... $\pm 3\%$ 或 $\pm 0.2 \Omega$ ，以0 至550 Ω 中较大者为准

延时

设置范围.....0 至300,000 ms
 精度..... $\pm 0.5\%$ 或 $\pm 8 \text{ ms}$ ，以较大者为准
 启动时间.....0 至20 ms

电压启动

设置范围.....0、5 至180 V
 精度..... $\pm 2\%$ 或 $\pm 1 \text{ V}$ ，以较大者为准

电压延迟

设置范围.....0 至60,000 ms
 精度..... $\pm 0.5\%$ 或 $\pm 8 \text{ ms}$ ，以较大者为准
 启动时间.....0 至20 ms

46 – 负序电流保护

当50 或51 元件配置为I2 模式时，可以使用负序电流保护。有关操作规范，请参阅“*瞬时过电流 (50)*”或“*反时限过电流 (51)*”。

47 – N 负序电压保护

当27 或59 元件配置为V2 模式时，可提供负序电压保护。有关操作规范，请参阅“*过压(59)*”或“*欠压 (27)*”。

48 – 不完整顺序保护

当使用逻辑定时器或 62 定时器以及逻辑中的电机状态启动模块时，可以使用不完整顺序保护。有关操作规范，请参阅“逻辑定时器 (62)”。

49RTD – 电阻温度设备保护

启动

设置范围.....32 至482°F (0 至250°C)
精度.....±2% 或±3. 6°F (±2°C)，以较大者为准
复位/启动比率.....±6%（高于/低于）或41°F (5°C)时的最小值

投票

设置范围.....1 至 14

延时

设置范围.....0 至600,000 ms
精度.....±1 s

49TC - 热曲线保护

触发 (Itpu = 过载)

设定范围 (过载)
设定范围0.01 至 50 A

精度
相位±2% 或 ±10 mA，以较大者为准

50 – 瞬时过流保护

启动

相位和接地设置范围0 至150 A
不平衡设定范围0 至100%
退出.....实际起始值的1 至7%

3 相, IA, IB, IC, IG 精度

相位和接地.....±2% 或±10 mA，以较大者为准
SEF ±(2% + 6 mA)

3I0, I1, I2 精度

精度.....±3% 或±15 mA，以较大者为准

不平衡精度

精度启动值设定的±2%

2次和5次谐波一直

设置范围.....0、5至75%

时间和复位延迟

设置范围.....0 to 600,000 ms

精度

精度..... $\pm 0.5\%$ 或 ± 8 ms, 以较大者为准

启动时间 (基本) *0至20 ms

启动时间 (峰值检测)0至12 ms

*如果选择方向控制, 则将启动时间增加 8ms (仅限基本)。

50BF – 断路器故障保护相位和接地启动

相位和接地设置范围0至10 A

精度

相位和接地..... $\pm 2\%$ 或 ± 10 mA, 以0.1至10 A中较大者为准

SEF $\pm (2\% + 6 \text{ mA})$

延时和控制时间

设置范围.....0、50至999 ms

精度..... ± 0.5 或 (0至 $\frac{3}{4}$ 周期), 以较大者为准

启动时间.....0至20 ms

51 – 反向过流保护启动

相位和接地设置范围0至16 A

不平衡设定范围0至100%

释放.....实际起始值的1至7%

3相, IA, IB, IC, IG 精度

相位和接地..... $\pm 2\%$ 或 ± 10 mA, 以较大者为准

SEF $\pm (2\% + 6 \text{ mA})$

3I0, I1, I2 精度

精度..... $\pm 3\%$ 或 ± 15 mA, 以较大者为准

不平衡精度

精度启动设定值的 $\pm 2\%$

时间电流特性曲线

时间刻度	0 至 9.9
计时精度	±5% 或 ±1½ 周期, 以较大者为准, 介于 2-40 倍的起始值之间的时间刻度设置大于 0.1 有关可用时序曲线的信息, 请参阅 “时序特性” 章节。
启动时间*	0 to 20 ms

*如果选择了方向监督, 则将起始时间增加8 ms。

电压限制

控制/制动范围	0、30 至250 V
精度	±2% 或 ±1 V, 以较大者为准

51TF – 变压器监视器基本电流

设置范围	0 至16 A
精度	±2% 或 ±10 mA, 以较大者为准

报警计数

设置范围	1 至 99
------------	--------

曲线阈值

设置范围	0、1 至40 A
精度	±2% 或 ±10 mA, 以较大者为准

N 常数

设置范围	0.5 至 3
------------	---------

K 常数

设置范围	1 至 3,000
------------	-----------

计时

启动时间	0 至 20 ms
------------	-----------

55 – 功率因数保护滞后/超前启动

设置范围	0, ±0.05 至±0.99
精度	±0.01

延时

设置范围	0 至600,000 ms
精度	±0.5% 或 ±8 ms, 以较大者为准

启动时间0 to 20 ms

59 – 过压保护

启动

设置范围0、1 至300 V

精度 $\pm 2\%$ 或 $\pm 1\text{ V}$ ，以较大者为准

退出/启动比1% 至3%

计时模式

定时限 (时间延迟)

设置范围0 至600,000 ms

精度 $\pm 0.5\%$ 或 $\pm 8\text{ ms}$ ，以较大者为准

启动时间0 to 20 ms

反时限计时 (时间刻度盘)

设置范围0 至 9.9

精度 $\pm 5\%$ 或 ± 2 个周期，以较大者为准

启动时间0 to 20 ms

60FL – 保险熔断

延时固定为 50 ms

62 – 逻辑定时器

模式启动/退出、一次/不可再触发、一次/可再触发、振荡器、
积分计时器、锁定、每个时间间隔的开始次数

精度 $\pm 0.5\%$ 或 $\pm 12\text{ ms}$ ，以较大者为准

定时器设置范围

常规0 至 9,999,000 毫秒

定时模式启动次数0 至 5,000,000 秒

启动次数

时间间隔设置范围0 至 100 (当时间延迟 1 大于 0 时)

计量0 至 4,294,967,295

66 – 按时间间隔启动次数

当使用设置为“按时间间隔启动次数”模式的逻辑定时器 (62) 时，可以使用“按时间间隔启动次数”功能。有关操作规格，请参阅逻辑定时器 (62)。

67/67N – 方向电流和极化保护

当50或51元件配置为方向设置为正向或反向模式时，可以使用方向电流和极化保护。有关操作规范，请参阅“瞬时过电流”（50）或“反时限过电流”（51）。

50/51 方向模式.....正向、反向、无方向性

76 DC – 过电流

启动

设置范围.....0至200 mV

精度.....±2% 或±0.1 mV，以较大者为准

计时模式

定时限 (时间延迟)

设置范围.....0至600,000 ms

精度.....±0.5% 或±8 ms，以较大者为准

启动时间.....0至20 ms

反时限计时 (时间刻度盘)

设置范围.....0至9.9

精度.....±5% 或±2个周期，以较大者为准

启动时间.....0至20 ms

7800S – 失步保护

反向/正向到达

设置范围.....0至500 Ω

精度.....±3% 或±0.2 Ω，以-500至500 Ω中的较大者为准

挡板 A/挡板 B 补偿

设置范围.....0至500 Ω

精度.....±3% 或±0.2 Ω，以-500至500 Ω中的较大者为准

挡板角度

设置范围.....1至90°

精度.....±1°

挡板横移时间延迟

设置范围.....0至10,000 ms

精度.....±0.5% 或±8 ms，以较大者为准

跳闸延迟

设置范围.....0至5,000 ms
 精度..... $\pm 0.5\%$ 或 ± 8 ms, 以较大者为准
 启动时间.....0至20 ms

Min I1

设置范围.....5至600%
 精度..... $\pm 2\%$

I2/I1 比值

设置范围.....10至200%
 精度..... $\pm 1\%$

78V – 矢量跳转保护

启动设定范围.....0、2至90°
 启动精度..... $\pm 1^\circ$
 保持时间设定范围.....0至60,000 ms
 启动时间.....0至20 ms

79 – 重合闸保护重合闸 (1st, 2nd, 3rd, 4th), 复位 (79R), 最大周期(79M), 重合闸失败 (79F), 先到时间

设置范围.....0、100至600,000 ms
 精度..... ± 0.5 或 (0至 $\frac{3}{4}$ 周期), 以较大者为准

81 – 频率保护O/U启动

设置范围.....0、15至110 Hz
 精度..... ± 0.01 Hz
 退出.....实际起始值的 ± 0.01 至0.03 Hz

延时

设置范围.....0至600,000 ms
 精度..... $\pm 0.5\%$ 或 ± 8 ms, 以较大者为准
 启动时间.....2至3个周期

ROC

启动

设置范围	0、0.2 至 20 Hz/秒 (正、负或两者之一)
精度	±2% 或 ±0.1 Hz/秒, 以较大者为准
退出	实际起始值的 ±3%

过/低频抑制

设置范围	15 至 110 Hz
增量	0.01 Hz
精度	±0.01 Hz

负序抑制

设置范围	额定电压的 0 至 99%
精度	±0.5% 或 ±1 V, 以较大者为准

延时

设置范围	0 至 600,000 ms
精度	±0.5% 或 ±8 ms, 以较大者为准
启动时间	0.57 > 起始值时是 1 至 2 个周期, 0.24 > 起始值时是 3 至 4 个周期, 0.08 > 起始值时是 7 至 8 个周期, 起始时是 15 至 16 个周期

O/U/ROC 电压抑制

设置范围	0、15 至 250 V
精度	±2% 或 ±1 V, 以较大者为准

87 – 相位差动受限制差动

精度	±4% 或 ±25 mA, 以较大者为准
响应时间	<2 个周期, 5 倍跳闸 <3 个周期, 1.5 倍跳闸

抽头

设置范围	0.40 至 20.0
------	-------------

最小制动启动 (Iop)

设置范围	0、0.1 至 1.00 倍的抽头
------	-------------------

第二次斜率启动 (Ires)

设置范围	0、0.1 至 20.0 倍的抽头
------	-------------------

制动斜率 1 & 2

设置范围.....5 至140%

精度.....±1%

报警斜率

设置范围.....0、50 至100%

精度.....±1%

无限制启动

设置范围.....0 至 21 倍的抽头

精度.....±4% 或±25 mA，以较大者为准

2 次和 5 次谐波

设置范围.....0、5 至75%

精度.....±2%

瞬态监视器操作和延迟时间

设置范围.....0 至10,000 ms

精度.....±0.5% 或±8 ms，以较大者为准

启动时间.....0 至 20 ms

87 – 通量平衡**启动**

范围.....0、0.1 至5 A

精度.....±4% 或±25 mA，以较大者为准

报警

范围.....0、0.1 至5 A

精度.....±4% 或±25 mA，以较大者为准

延时

设置范围.....0 至60,000 ms

精度.....±0.5% 或±8 ms，以较大者为准

启动时间.....0 至 20 ms

87N – 中性点差动 **I_{op} 最小启动**

范围.....0, 0.02 至 5 A

精度.....±4% 或±15 mA，以较大者为准

过校正系数

设置范围.....1 至 1.3

延时

设置范围.....0 至60,000 ms
精度.....±0.5% 或±8 ms, 以较大者为准
启动时间.....0 至 20 ms

瞬态时间延迟

设置范围.....0 至10,000 ms
精度.....±0.5% 或±8 ms, 以较大者为准
启动时间.....0 至 20 ms

控制电源监视器

拾取

设置范围.....0, 1 至 300 V
精度.....±4% 或 ±2 V, 以较大者为准

时间延迟

设置范围.....0, 1 至 600,000 ms
精度.....±0.5% 或 ±8 ms, 以较大者为准
拾取时间.....0 至 20 ms

重启抑制保护

重启抑制功能通过逻辑锁存器实现。有关逻辑功能的更多信息, 请参阅 BESTlogic™ Plus。

自动设置组特性

设定组数量.....4

控制模式

监控设置.....接地电流, 最大相位电流, 中性点电流、负序电流或保
险熔断
外部.....离散输入逻辑, 二进制输入逻辑

切换和返回阈值

设置范围.....0 至25 A

3 相, IA, IB, IC, IG 精度

相位和接地.....±2% 或±10 mA, 以较大者为准
SEF ±(2% + 6 mA)

3I0, I1, I2 精度

相位和接地.....±3% 或±15 mA，以较大者为准

切换时间

范围.....0至60 分钟，增量为1 分钟，其中 0=禁用

精度.....±0.5% 或±2 s，以较大者为准

BESTlogic™ Plus

更新率.....¼ 周期

一般规格

AC 电流输入

1A/5A CT

持续额定.....20 A

一秒额定.....500 A

对于其他电流水平，使用公式： $I = (K/t)^{1/2}$ 其中t = 时间，以秒为单位，K = 160,000。

负载.....<10 mΩ

SEF

持续额定.....4 A

一秒额定.....80 A

负载.....<22 mΩ

电压输入

标称电压.....50 至300 V，L-L

持续额定.....600 V，L-L

一秒额定.....1200 V，L-N

负载.....在 300 Vac 时<1 VA

模数转换器

类型.....24-bit
采样率.....32 kHz 基本采样率，调整为输入频率(10 to 125 Hz)

工作电源

PS-1 (48/125 Vdc, 120 Vac)

直流工作范围.....35 至150 Vdc
交流工作范围.....55 至135 Vac

PS-2 (250 Vdc, 240 Vac)

直流工作范围.....90 至300 Vdc
交流工作范围.....90 至270 Vac

PS-3 (24 Vdc)

运行范围.....17 至32 Vdc (瞬时降至8 Vdc)

频率范围 (仅限选项 1 和 2)

40 至 70 Hz

功耗 (选项 1, 2, 和 3)

额定值 15W，23 个输出通电时 20W

输出接点

跳闸能力.....根据 IEEE 标准 C37，30 A、250 Vdc 持续 0.2 秒。
90-2005 -电力设备相关继电器和继电器系统的 IEEE
标准； 7 A 连续交流或直流

断开电阻或电感.....125 或250 Vdc 时为0.3 A (L/R = 最大值 0.04)

接点检测输入

表65-1 给出了电路的每种配置的范围。

表 65-1. 接点检测范围

标称电压	板卡检测水平 设置	闭合电压范围	最小功耗
24 Vdc	24V	4 至9 Vdc	20 kΩ
48 Vac/Vdc	48V	26 至38 Vdc	47 kΩ
125 Vac/Vdc	125V	69 至100 Vdc	94 kΩ
250 Vac/Vdc	250V	137.5 至200 Vdc	185 kΩ

IRIG 接口

标准	200-98, 格式 B002; 200-04, 格式 B006
输入信号	解调 (直流电平移位信号)
逻辑高电位	3.5Vdc, 最小值
逻辑低电位	0.5 Vdc, 最大值
输入电压范围	-10 to +10 Vdc
输入电阻	非线性, 3.5 Vdc 时约为 4 kΩ, 10 Vdc 时为 3 kΩ
响应时间	<1 周期

实时时钟

时钟有闰年和可选择的夏令时调整备用电容器和标准备用电池在 BE1-FLEX 工作电源丢失期间维持计时。

精度	在77°F (25°C)时±1.73 s/d
----------	------------------------

时钟保持

电容器保持时间	在70°C 下至少8 小时
电源保持时间	5 年以上, 视情况而定
电池类型	BR2032 或 CR2032, 纽扣式, 3 Vdc, 195 mAh 巴斯勒电气 P/N 38526

警示

只能由合格人员来更换实时时钟的备用电池 插入新电池时, 请观察电源插头旁的极性标志必须正确接入电极, 以为实时时钟提供备份

注意

如未使用巴斯勒电气公司 P/N 38526 来更换电池, 可能会无法进行质保。

通信端口

通信端口包括 USB、串行和以太网连接。

USB

前面板C 型USB 连接器提供与运行BESTCOMS*Plus*® 软件的PC 的本地通信。兼容USB 2.0 规范。

数据传输速度	480 Mb/s (高位)
--------------	---------------

RS-485

支持Modbus® 和DNP3 的后面板RS-485 端口。

端口速度（波特率）最高 115,200

以太网

可提供 RJ45 和光纤以太网端口。这些连接器提供动态寻址（DHCP）、固定寻址、网页（HTTP）、电子邮件提醒（SMTP）、网络时间协议（NTP）以同步实时时钟，以及与运行 BESTCOMS *Plus*、Modbus®、DNP3 和 IEC 61850 软件的设备的通信。

铜型(RJ45 连接器)

版本10/100/1000BASE-T*

最大长度（一个网段）328 ft (100 m)

* 10Base-T 仅适用于铜质以太网端口1。所有铜端口都支持100/1000 Base-T 通信。

光纤型 (LC 连接器)

版本100BASE-FX, 多模态

最大长度（半双工）1,310 ft (399 m)

最大长度（全双工）6,600 ft (2,011 m)

BESTnet™ *Plus* 网页界面

支持以下浏览器：

- 安卓 – Chrome (安卓和 Chrome 是 GOOGLE LLC 的商标。)
- Apple® iPhone® and iPadOS® – Safari®
- Linux® – Chromium 和 Firefox® (Chromium 是 GOOGLE LLC 的商标。)
- Mac® – Safari® on macOS®
- Windows®-基于 Chromium 的 Edge、Chrome 和 Firefox® (Chromium 和 Chrome 是 GOOGLE LLC 的商标。)

面板显示

七英寸、高对比度、彩色触摸屏LCD。

环境

工作温度范围-40 至158°F (-40 至70°C) 周围环境*

储存温度范围-40 至158°F (-40 至70°C)

*在-20°C (-4°F)以下，在 2 级污染环境中使用显示会受影响。

用于类型1 外壳的平坦表面上。

伊索拉蒂昂

符合 IEC 255-5 标准, 超过 IEEE C37.90 一分钟介电测试, 如下所示:

- 电源、电流检测、电压检测、触点输入、
触点输出, 分流输入.....2000 V 交流或 2828 V 直流
- 辅助输入 (0 至 10 V, 4 至 20 mA) ,
IRIG-B, RS-485.....500 V 交流或 707 V 直流
- RJ45 以太网端口.....1500 伏直流

标准

IEC 标准:

- IEC 60068-1 – 环境测试第1 部分: 概述和指南。 *温度测试*
- IEC 60068-2-1 – 基本环境测试程序, 第2 部分: 测试- 测试 Ad: 冷态 (型式测试)
- IEC 60068-2-2 – 基本环境测试程序, 第2 部分: 测试- 测试Bd: 干热 (型式测试)
- IEC 60068-2-30 – 环境测试- 第2-30 部分: 测试- 测试Db: 湿热循环 (12 h+12 h 循环)
- IEC 60068-3-4 – 环境测试- 第3-4 部分: 支持文档和指南- 湿热测试
- IEC 60255-1 - 测量继电器和保护设备- 第1 部分: 常见要求
- 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 节- 振动 测试- 正弦曲线) 。 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 节- 冲击 和碰撞 测试- 正弦曲线) 。 1 级
- IEC 60255-21-3 – 测量继电器和保护设备 (地震) 2 级振动、冲击、碰撞和地震测试
- IEC 60255-27 - 测量继电器和保护设备- 第27 部分: 产品安全要求
- IEC 60255-127 – 过压/欠压保护 (功能要求)
- IEC 60255-151 – 过流/欠流保护 (功能要求)
- IEC 60255-181 – 过流/欠流/变化频率保护率 (功能要求)
- IEC 61810-2 -机电式初等继电器- 第2 部分: 可靠性

IEEE 标准:

- IEEE Std C37.90.1-2012 – 电力设备相关继电器和继电器系统的IEEE 标准浪涌承受能力(SWC) 测试
- IEEE Std C37.90.2-2004 – IEEE 标准中继系统对收发器辐射电磁干扰承受能力
- IEEE Std C37.90.3-2001 –保护继电器的 IEEE 标准静电放电测试
- IEEE Std C37.118.2-2011 –电力系统同步相量数据传输 IEEE 标准
- IEEE 1613 – 变电站通信网络设备的环境和测试

符合 CE 和 UKCA 标准

本产品已经过评估，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
- RoHS 2 2011/65/EU 经 (EU) 2015/863 修订

用于评估的协调标准：

- IEC 60255-1
- IEC 60255-26
- IEC 60255-27
- IEC 61000-4-2
- IEC 61000-4-3
- IEC 61000-4-4
- IEC 61000-4-5
- IEC 61000-4-6
- IEC 61000-4-8
- IEC 61000-4-9
- IEC 61000-4-10
- IEC 61000-4-11
- IEC 61000-4-13
- IEC 61000-4-16
- IEC 61000-4-17
- IEC 61000-4-18
- IEC 61000-4-29
- IEC 61000-6-4
- IEC 63000:2016

UL 认证

本产品根据适用的美国和加拿大安全标准和 UL 要求获得了 cULus 认证。

用于评估的标准：

- UL 508
- UL 94 V-0
- CSA C22.2 No. 0
- CSA C22.2 No. 14

海事认可

欧盟认可组织 (EU RO) 根据欧盟法规 391/2009 第 10.1 条进行互认设计评估。

美国船级社 (ABS)

EU RO 电气/电子继电器互认技术要求，版本 0.6，2023 年

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-FLEX										
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(2-乙基己基)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
电缆和互连配件 Cables & interconnect accessories	X	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（高加速寿命试验）

巴斯勒电气使用 HALT 证明我们的产品将为用户提供多年的可靠服务。高加速寿命试验（HALT）使设备经历极端温度、冲击和振动，以便在更短的时间内模拟多年的操作。高加速寿命试验（HALT）允许 Basler 电气公司对所有可能的设计元件进行评估，这些设计元件可能会延长该设备的使用寿命。作为一些极端测试条件的例子，BE1-FLEX 经受了-90°C 至+120°C 的极端温度，+20°C 时 0 至 50g 的极端振动，以及-85°C 至+110°C 温度范围内的 50g 温度/振动极端。在这些极端条件下的综合温度和振动测试证明，BE1- FLEX 有望在恶劣的环境中长期运行。请注意，本款中所列的振动和极端温度仅针对高加速寿命试验（HALT），并不涉及建议的操作级。这些操作额定值列在温度下。

物理特性

- IP 等级IP54(安装且 USB 插头到位时从前面开始)
- ISTA装运前测试程序和项目，测试程序 1A 和 2A
- 外壳尺寸参考“安装”章节。
- 重量.....最大7 磅（3.2 千克）
- 运输重量最大10 磅（4.5 千克）





Highland, Illinois USA
Tel: +1 618.654.2341
Fax: +1 618.654.2351
email: basler_info@basler.com

Suzhou, P.R. China
Tel: +86 512.8227.2888
Fax: +86 512.8227.2887
email: basler_chinainfo@littelfuse.com