


Relion® 650 系列

# 间隔控制 REC650 应用手册

Power and productivity
for a better world™

ABB




文件编号：1MRK511203-UZH
发行日期：2011.05
修订版：-
产品版本：1.0

© 版权 2011 ABB. 版权所有

# 版权

未经 ABB 书面允许，不得复制本文件的任何部分，不得将其内容透露给第三方或进行任何未经授权的应用。

本文件中所述的软件和硬件受许可证保护，任何使用、或公开应符合许可证的条款。

## 商标

ABB 和 Relion 是 ABB 集团的注册商标。 本文件中提及的所有其它品牌或产品名称可能是其持有者的商标或注册商标。

## 保修

请向就近的 ABB 办事处咨询担保条款信息。

ABB AB

变电站自动化产品

SE-721 59 Västerås

瑞典

电话： +46 (0) 21 32 50 00

传真： +46 (0) 21 14 69 18

http://www.abb.com/substationautomation

ABB

上海 ABB 工程有限公司

ABB Engineering (Shanghai) Ltd. Zip:201319

上海 康桥

中国

电话： +86 21 6105 6666

传真： +86 21 6105 6749

http://www.abb.com/substationautomation

# 免责声明

本手册中的数据、示例和图片仅提供产品所涉及的概念或产品说明，不能视为保证特性的声明。本手册中提到的负责使用设备的所有人员应确认自身具备相应资格以执行各项操作，同时遵守所有适用的安全规程或其他操作要求。特别是，出现由于系统和/或产品故障导致财产损失和人员伤亡（不仅限于人员伤亡）等应用期间发生的危险，将由使用设备的人员和实体承担全部责任，因此需要这些使用方法来确保已采取排除或降低类似危险的所有措施。

本文件已经过 ABB 仔细检查，但是不能完全排除偏差。如果发现其中有误，请通知制造商。除非有明确的合同承诺，在任何情况下 ABB 将不会承担因使用本手册和应用设备所导致的任何损失或损坏。

# 一致性

本产品符合关于“统一各成员国有关电磁兼容性（EMC 理事会指令 2004/108/EC）和在规定电压等级范围内使用电气设备”（低压指令 2006/95/EC）欧共体理事会的法律指令。

此符合性是 ABB AB 根据 EMC 指令中的通用标准 EN 50263 以及低压指令中的标准 EN 60255-5 和/或 EN 50178 执行测试的结果。

本产品的设计和生产用于工业用途。

# 目录


章节 1 引言 13
本手册 13
目标读者 13
产品文件 14
产品文件系列 14
文档修订历史记录 15
相关文件 15
符号及规定 16
安全指示符号 16
文件约定 16

章节 2 应用 19
REC650 应用 19
具有的功能 23
控制和监视功能 23
后备保护功能 25
用于通讯 26
IED 基本功能 26
REC650 应用举例 27
适应不同的应用 27
直接接地网中的单个断路器的线路间隔，单母线或双母线 27
低压侧两段式零序过电压保护的整定计算 27
直接接地网中的母联 29
经高阻接地网中的母联 29

章节 3 REC650 整定举例 31
当 REC650 作为变压器后备保护时的整定示例 31
对模拟量输入 8I 2U 计算通用定值 32
全局基准值 GBASVAL 的整定计算 33
高压侧相过电流速断保护的整定计算 34
四段式相过电流保护的整定计算,高压侧 34
计算通用定值 34
1 段的整定计算 35
低压侧四段式相过电流保护的整定计算 37
计算通用定值 38
1 段的整定计算 38
2 段的整定计算 39
高压侧四段式零序电流保护的整定计算 40
计算通用定值 41
1 段的整定计算 41

# 目录


2 段的整定计算 . . . . . 43
II 段的整定计算 . . . . . 44
低压侧两段式零序过电压保护的整定计算 . . . . . 46
高压侧断路器失灵保护的整定计算 . . . . . 47
低压侧断路器失灵保护的整定计算 . . . . . 48

**章节 4 本地人机界面 . . . . . 51**
就地人机界面 . . . . . 51
LCD . . . . . 52
LEDs . . . . . 53
键区 . . . . . 54
本地人间界面功能 . . . . . 54
保护和告警指示 . . . . . 54
参数管理 . . . . . 56
前面板通讯 . . . . . 56
单线图 . . . . . 57

**章节 5 电流保护 . . . . . 59**
瞬时相过流保护 PHPIOC . . . . . 59
标识符 . . . . . 59
应用 . . . . . 59
设置参数指南 . . . . . 59
无并行线路的环形网络 . . . . . 60
有并行线路的环形网络 . . . . . 62
4 段相过流保护 OC4PTOC . . . . . 63
应用 . . . . . 63
设置参数指南 . . . . . 64
1 段-4 段的设置 . . . . . 65
应用 . . . . . 67
瞬时零序过流保护 EFPIOC . . . . . 72
标识符 . . . . . 72
应用 . . . . . 72
设置参数指南 . . . . . 72
四段式零序过流保护 EF4PTOC . . . . . 75
标识符 . . . . . 75
应用 . . . . . 75
设置参数指南 . . . . . 76
1 段和 4 段的设置 . . . . . 77
每一段的通用设置 . . . . . 78
二次谐波抑制 . . . . . 80
线路应用举例 . . . . . 80
灵敏的零序方向过流保护 SDEPSDE . . . . . 85
标识符 . . . . . 85
应用 . . . . . 86

整定导则.....86
带 1 个时间常数的热过负荷保护 LPTTR.....93
标识符.....93
应用.....93
设置参数指南.....94
断路器失灵保护 CCRBRF.....95
标识.....95
应用.....95
整定导则.....95
短引线保护 STBPTOC.....98
标识符.....98
应用.....98
整定导则.....99
三相 不一致 保护 CCRPLD.....100
标识.....100
应用.....100
整定导则.....100
导线断线检测(BRCPTOC).....101
标识.....101
应用.....101
整定导则.....101
方向过功率/低功率保护 GOPPDOP/GUPPDUP.....102
应用.....102
方向过功率保护 GOPPDOP.....104
标识符.....104
整定导则.....104
方向低功率保护 GUPPDUP.....107
标识符.....107
整定导则.....107
负序过流保护 DNSPTOC.....110
标识.....110
应用.....110
整定导则.....110

**章节 6 电压保护.....113**

两段式欠电压保护 UV2PTUV.....113
标识符.....113
应用.....113
整定导则.....114
设备保护，例如电动机和发电机保护.....114
断开的设备检测.....114
电源质量.....114
减缓电压失稳.....114
电力系统故障的后备保护.....114

两段式低电压保护的整定.....114
两段式过电压保护 OV2PTOV.....116
标识符.....116
应用.....116
整定导则.....116
两段式零序过电压保护 ROV2PTOV.....118
标识符.....118
应用.....118
整定导则.....119
设备保护，如电动机和发电机、变压器.....119
设备保护，电容器.....119
电源质量.....119
高阻接地网络.....119
直接接地系统.....120
两段式零序过电压保护的整定.....121
失压检测 LOVPTUV.....122
标识符.....122
应用.....122
整定导则.....123
高级用户设置.....123

**章节 7 频率保护.....125**
低频率保护 SAPTUF.....125
标识符.....125
应用.....125
整定导则.....125
过频率保护 SAPTOF.....126
标识符.....126
应用.....126
整定导则.....127
频率变化率保护 SAPFRC.....127
标识符.....127
应用.....128
整定方针.....128

**章节 8 二次系统监视.....129**
电流回路监视(CCSRDIF).....129
标识.....129
应用.....129
设置参数指南.....129
PT 断线监视 SDDRFUF.....130
标识符.....130
应用.....130
设置参数指南.....131

概要.....131
通用参数设置 .....131
基于负序的算法.....131
基于零序的算法.....132
du/dt 和 di/dt.....132
线路不带电检测功能.....133
断路器合闸/跳闸回路监视 TCSSCBR.....133
标识.....133
应用.....133

**章节 9 控制.....139**

同期检测、无压检测和同期 SESRSYN.....139
标识符.....139
应用.....139
同步.....139
同期检测.....140
无压检测.....141
电压选择.....142
外部 PT 断线.....143
应用举例.....143
单母线单断路器.....144
单母单断路器，外部电压选择.....145
单母单断路器，内部电压选择.....146
整定导则.....146
自动重合闸 SMBRREC.....149
标识符.....149
应用.....149
自动重合闸的投/退（On/Off）.....151
自动重合闸的起动以及起动自动重合闸周期的条件.....152
从自断路器分闸信息启动自动重合闸.....152
闭锁自动重合闸.....152
第一次自动重合闸开断时间的控制 .....152
长跳闸信号.....153
自动重合最大的次数.....153
3 相重合闸，根据定值 NoOfShots 进行 1-5 次。.....153
重合闸复归定时器.....153
瞬时故障.....153
永久故障及重合闸不成功信号.....153
初始化锁定功能.....154
重合闸顺序的自动接续 .....155
热过负荷保护抑制自动重合闸功能 .....155
设置参数指南.....155
配置.....155
自动重合闸参数定值.....159

# 目录


设备控制 APC.....161
标识.....161
应用.....161
模块之间的相互作用.....167
整定导则.....168
开关（SXCBR/SXSWI）.....169
开关（SXCBR/SXSWI）.....169
间隔控制(QCBAY).....170
联闭锁.....170
标识符.....170
应用.....170
配置指南.....171
母线接地刀闸(BB_ES)的联闭锁.....172
应用.....172
单断路器接线的信号.....172
双断路器接线的信号.....176
1 1/2 断路器 接线方式的信号.....177
母联刀闸的联闭锁 A1A2_BS.....178
应用.....178
来自馈线的信号.....178
配置整定.....181
母联刀闸的内联闭锁 A1A2_DC.....182
应用.....182
单断路器接线的信号.....182
双断路器接线的信号.....185
1 1/2 断路器 接线方式的信号.....188
母联间隔的联闭锁 ABC_BC.....189
应用.....189
配置.....190
来自馈线的信号.....190
来自母联的信号.....192
配置整定.....194
1 1/2 断路器串的内联闭锁.....194
应用.....194
配置整定.....195
双断路器间隔内联闭锁.....196
应用.....196
配置整定.....197
线路间隔联闭锁 ABC_LINE.....197
应用.....197
旁母发出的信号.....198
来自母联的信号.....199
配置整定.....201

变压器间隔 联闭锁 AB_TRAFO.....202
应用.....202
来自母联的信号.....203
配置整定.....204
用于选择功能和本地人机界面（LHMI）显示的逻辑转换开关 SLGGIO.....204
标识符.....204
应用.....205
参数设置指南.....205
小型选择开关 VSGGIO.....205
标识符.....205
应用.....206
参数设置指南.....206
IEC 61850 通用的通信输入/输出功能.....206
标识.....206
应用.....207
设置参数指南.....207
单命令通用控制（8 个信号）功能模块 SPC8GGIO.....207
标识符.....207
应用.....207
参数设置指南.....207
自动位 AUTOBITS.....208
标识.....208
应用.....208
设置参数指南.....208

**章节 10 逻辑.....209**

跳闸逻辑 SMPPTRC.....209
标识符.....209
应用.....209
三相跳闸.....209
自保持（Lock-out）.....210
功能模块的闭锁.....210
参数设置指南.....210
跳闸矩阵逻辑 TMAGGIO.....211
标识符.....211
应用.....211
参数设置指南.....211
可配置的逻辑功能模块.....211
标识符.....211
应用.....214
配置.....214
固定信号功能模块 (FXDSIGN).....215
标识符.....215

应用.....215
16 位布尔型量转化为整数 B16I.....216
标识.....216
应用.....217
整定值.....217
带逻辑节点表示的 16 位布尔型转化为整数 B16IFCVI.....217
标识.....217
应用.....217
整定值.....217
整数转化为 16 位布尔型量功能模块 IB16A.....217
标识符.....217
应用.....218
整定值.....218
带逻辑节点表示的整数转化为 16 位布尔型 IB16FCVB.....218
标识符.....218
应用.....218
整定值.....218

**章节 11 监视.....219**
IEC61850 通用通信输入/输出功能 SPGGIO.....219
标识符.....219
应用.....219
设置参数指南.....219
IEC 61850 通用的 16 路通信输入/输出功能 SP16GGIO.....219
标识符.....219
应用.....219
设置参数指南.....220
IEC61850 通用通信输入/输出功能 MVGGIO.....220
标识符.....220
应用.....220
参数设置指南.....220
测量.....220
应用.....220
参数设置指南.....222
整定举例.....224
测量功能在 400kV 架空线上的应用.....225
对于电力变压器的测量功能应用。.....226
对发电机的测量功能应用，.....228
事件计数器(CNTGGIO).....230
应用.....230
设置参数指南.....230
故障报告.....230
标识符.....230
应用.....231

设置参数指南.....231
开关量输入信号.....234
模拟量输入信号.....234
子功能参数.....235
需要考虑的事项.....235
测量值扩展功能模块 MVEXP.....236
标识符.....236
应用.....236
设置指南.....236
厂用蓄电池监视 SPVNZBAT.....236
标识.....236
应用.....237
气体绝缘监视功能 SSIMG.....237
标识符.....237
应用.....237
液体绝缘监视功能 SSIML.....237
标识符.....237
应用.....238
断路器状态监视 SSCBR.....238
标识.....238
应用.....238

**章节 12 计量.....241**
脉冲计数器 PCGGIO.....241
标识符.....241
应用.....241
整定指南.....241
电能计算和需量处理功能（EPTMMTR）.....242
标识符.....242
应用.....242
设置参数指南.....243

**章节 13 站级通信.....245**
IEC61850 通信规约.....245
标识符.....245
应用.....245
借助 GOOSE 的水平通信.....247
设置参数指南.....249
DNP3 协议.....249

**章节 14 IED 基本功能.....251**
带内部事件列表的自检.....251
标识符.....251
应用.....251

# 目录


时间同步.....252
标识符.....252
应用.....252
设置参数指南.....253
参数定值组处理.....253
标识符.....253
应用.....254
设置参数指南.....254
测试模式功能 TESTMODE.....254
标识符.....254
应用.....254
设置参数指南.....254
改变锁定功能(CHNGLCK) .....255
标识.....255
应用.....255
整定导则.....256
IED 标识符 TERMINALID.....256
标识符.....256
应用.....256
用户具体设定.....256
产品资料 PRODINF.....256
标识符.....256
应用.....257
出厂规定设置.....257
一次系统值 PRIMVAL.....257
标识符.....257
应用.....257
模拟量输入信号矩阵 SMAI.....258
标识符.....258
应用.....258
设置参数指南.....258
三相求和(3PHSUM)功能.....260
标识.....260
应用.....260
设置参数指南.....260
全局基准值 GBASVAL.....261
标识符.....261
应用.....261
整定导则.....261
权限检测 ATHCHCK.....262
标识.....262
应用.....262
IED 权限设置.....262

权限状态 ATHSTAT. . . . . 263
标识. . . . . 263
应用. . . . . 263
拒绝服务. . . . . 263
标识. . . . . 263
应用. . . . . 263
设置参数指南. . . . . 264

**章节 15 互感器的测量要求. . . . . 265**
电流互感器的要求. . . . . 265
电流互感器分类. . . . . 265
条件. . . . . 265
故障电流. . . . . 266
二次回路阻抗和附加负荷. . . . . 266
常规电流互感器要求. . . . . 267
额定等效二次电动势要求. . . . . 267
断路器失灵保护. . . . . 267
无方向性的相和零序过流速断和定时限保护. . . . . 268
无方向的相和零序反时限延时过流保护. . . . . 268
方向性相和零序过流保护. . . . . 269
参照其他标准的电流互感器的要求. . . . . 270
依据 IEC60044-1，P，PR 级的电流互感器. . . . . 270
依据 IEC60044-1 的 PX 级电流互感器，IEC 60044-6 的 TPS 级电流互感器（老的英国标准，X 级）要求. . . . . 270
依据 ANSI/IEEE 的电流互感器要求. . . . . 271
电压互感器要求. . . . . 271
SNTP 服务器的要求. . . . . 272

**章节 16 术语表. . . . . 273**

# 章节 1 引言

## 1.1 本手册

应用手册（AM）包含了根据每个功能分类的应用描述和设定指导。 该手册介绍了典型保护功能在各种 情形下的应用。 整定值的计算同样也可参考该手册。

## 1.2 目标读者

本手册针对负责设计、预工程设计和工程设计的保护和控制工程师。

保护及控制工程师必须在电力工程方面富有经验并具有相关的技术知识，如通讯和协议方面的知识。

# 1.3 产品文件

## 1.3.1 产品文件系列

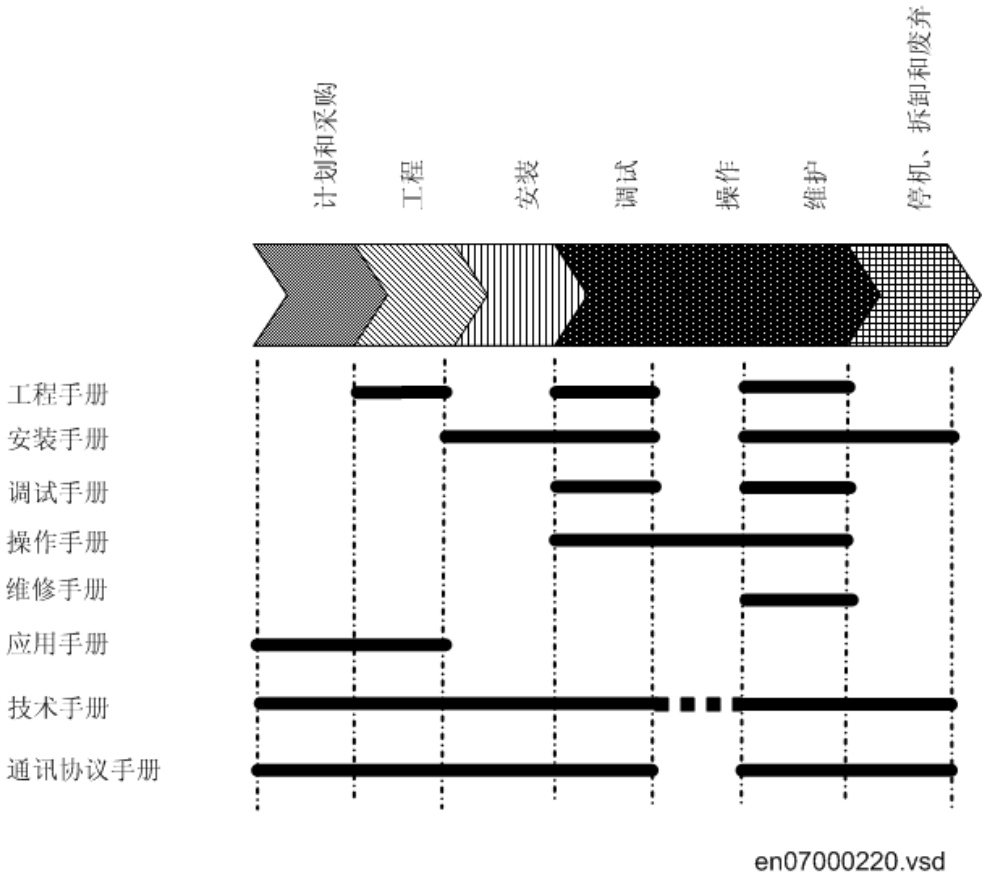



*图 1: 在不同产品周期内，各个手册的用途*

工程手册包含了如何对 IED 进行工程设计，通过 PCM600. 该手册提供了如何建立一个 PCM600 工程和如何将 IED 插入工程结构中去的指导。 该手册也推荐了保护控制功能的工程设计顺序，本地人机界面和和基于 IEC 61850 和 DNP3.

安装手册（IM）包含如何安装 IED. 该手册提供了机械和电气程序。 章节按 IED 安装的时间顺序排列。

调试手册（CM）包含如何调试 IED. 在测试阶段，系统工程师和维护人员可以使用该手册作为协助。 该手册提供了检查外部安全和 IED 上电、参数整定和配置、还有通过二次电流注入验证整定值的程序步骤。 该手册描述了在不运行的变电站中测试 IED 的程序步骤。 章节按 IED 调试的时间顺序排列。

运行手册（OM）包含一旦 IED 调试成功后，如何运行 IED 。 该手册提供了对 IED 监视、控制和整定的指导。 该手册也描述了如何确认故障以及如何查看计算得到的和测得的电网数据，来判定故障原因。

维修手册（SM）包含如何修理和维护 IED. 手册还介绍了 IED 断电、停用和废弃处理的程序。

应用手册（AM）包含了根据每个功能分类的应用描述和设定指导。 该手册介绍了典型保护功能在各种 情形下的应用。 整定值的计算同样也可参考该手册。

技术手册（TM）包含应用和功能描述，按照每个功能列出功能模块、逻辑框图、输入输出信号、整定参数和技术数据。 在工程设计阶段、安装和调试阶段和正常运行维护期间，该手册可用作为技术参考。

通讯协议手册（CPM）介绍了继电器支持的各种通讯协议 . 该手册着重于厂商指定的方案。

点表手册包含了针对本装置数据节点的描述和属性 . 该手册应与相应的通信协议手册结合使用。



维修手册（SM）尚未发行。

## 1.3.2 文档修订历史记录

| 文档校订/日期 | 产品版本 | 历史 |
|---|---|---|
| -/2009.9 | 1.0 | 首版 |

## 1.3.3 相关文件

| 与 REC650 相关的文件 | 文件编号 |
|---|---|
| 调试手册 | 1MRK 511,209-UEN |
| 技术手册 | 1MRK 511,204-UEN |
| 应用手册 | 1MRK 511,203-UEN |
| 配置的产品指南 | 1MRK 511 211-BEN |
| 型号试验证书 | 1MRK 511 211-TEN |

| 650 系列手册 | 文件编号 |
|---|---|
| 操作手册 | 1MRK 500,088-UEN |
| 通信协议手册，DNP3 | 1MRK 511,224-UEN |
| 通信协议手册，IEC 61850 | 1MRK 511,205-UEN |
| 工程手册 | 1MRK 511,206-UEN |
| 安装手册 | 1MRK 514 013-UEN |
| 点表手册，DNP3 | 1MRK 511,225-UEN |

# 1.4 符号及规定

## 1.4.1 安全指示符号



电气警告图标，表示存在电击危险。



警示图标，表示存在危险，可能导致人身伤亡。



注意图标，指出重要信息或与文中涉及的概念相关的警示。此图标可能指示存在导致软件破坏、设备或财产损失的危险。



信息图标，警示读者重要的事实和条件。



提示图标，表示提出建议，例如，如何设计你的项目或如何使用某种功能。

不仅警示危险与人身事故相关，同时应当注意，在某些操作条件下，操作受损的设备会导致工艺性能降低，从而也可能造成人员伤亡。因此，务必完全遵守所有警示和注意事项。

## 1.4.2 文件约定

约定适用于本 IED 手册。 特别的约定可能不适用于本手册。

- 本手册中的缩写和简称在“术语表”一节作了详细说明。 术语表中还包含重要术语的说明。
- LHMI 人机界面 菜单中的按钮导航通过面板上的按键图标来表示，例如：通过  和 键来实现选项间的导航。
- HMI 菜单路径用粗体字显示，例如：
  选择 **主菜单/设置**.
- LHMI 人机界面消息以 Courier 字体显示表示，例如：
  将更改保存在动态存储器中，选择 **“是”** 并且按 .
- 参数名以斜体字显示，例如：

通过 *操作* 设置启用和禁用功能。

- 功能模块标志上的输入或输出信号名前端的^符号指示用户可通过 PCM600 自己设置信号名。
- 在功能模块标志上的输入或输出信号名后面的* 符号指示信号必须连接至应用配置中的另一功能模块以达到有效的应用配置。

# 章节 2 应用

## 2.1 REC650 应用

REC650 用于控制、保护和监视电力网中不同类型的间隔层。IED 特别适用于有较高可靠性要求的分布式控制系统中的应用。主要供次级输电变电站使用。适用于单母线单 CB、双母线单 CB 开关设备布置下的所有一次设备的控制。

控制可以通过通信总线远程（SCADA/ 站点）或通过显示有单线图的 IEC 前面板就地执行。可以使用不同的控制配置，可以每个间隔层使用一个控制 IED，联闭锁模块可用于所有普通类型的开关设备布置。该控制基于执行前选择原理，以尽可能提供最高安全性。同步控制功能可用于联锁断路器合闸。

提供许多保护功能，用于不同的站点类型和母线布置，以增强灵活性。单、双和/或三相极重合闸自动重合闸接线优先特性，与带高速或延时重合闸的同期检测功能配合使用。

高定值瞬时相间和接地过流，能满足用户任何应用要求。有接地 4 段带方向或不带定向延迟相接地过流、灵敏接地故障、热过负荷和 2 段欠压过压功能。

故障报告可用于主要故障发生后.

三个软件包已定义，用于以下应用：

- 单母线单断路器 (A01)
- 双母线单断路器 (A02)
- 带有母联的双母线 (A07)

预定义的逻辑配置可直接应用，模拟量输入和控制回路也已预定义。根据每个应用的需要应用其他信号。以上软件包的主要差别是联闭锁模块和待控制电器的数量。

图形逻辑配置工具保证了简单快捷的调试。

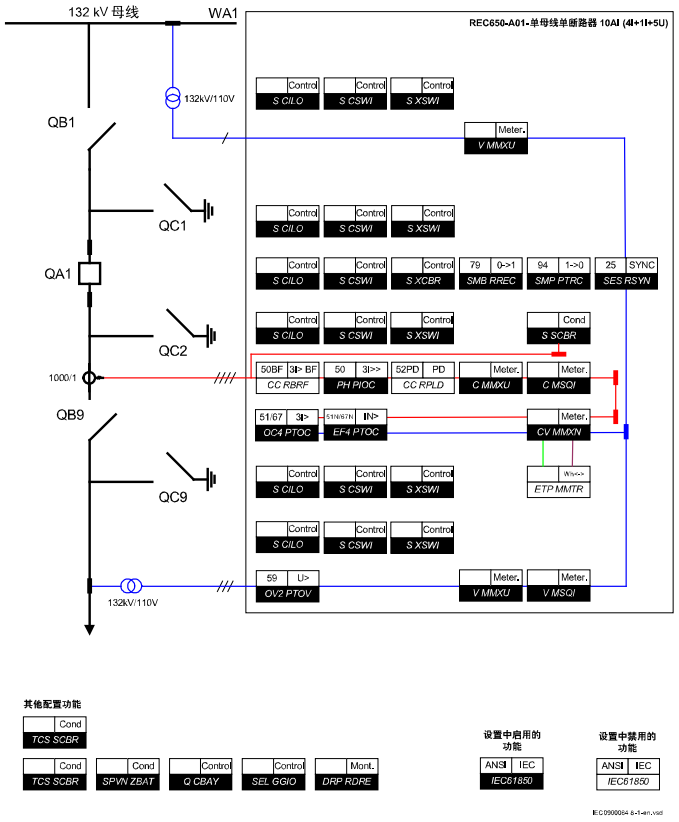



*图 2: 单母线单断路器接线中典型保护和控制应用*

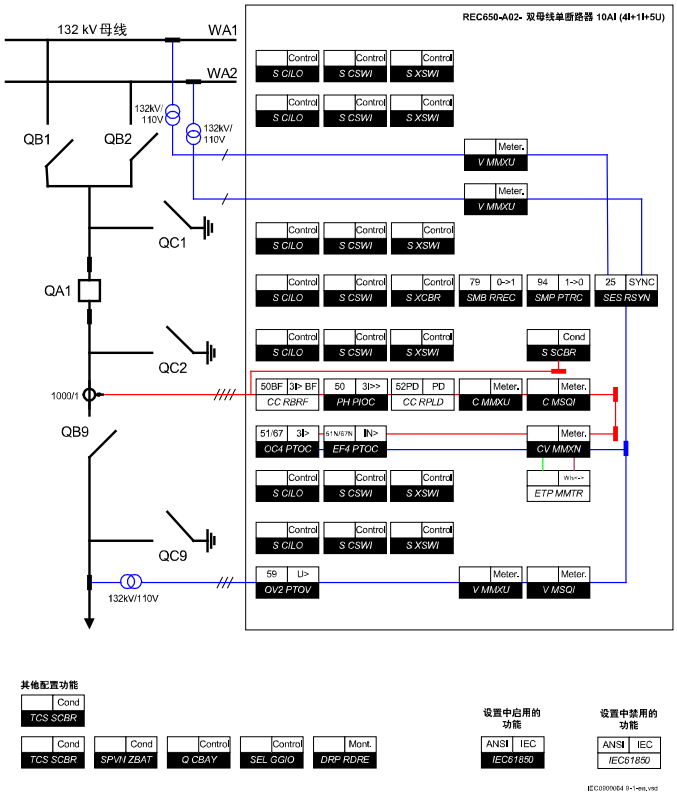



*图 3: 双母线单断路器接线中典型保护和控制应用*

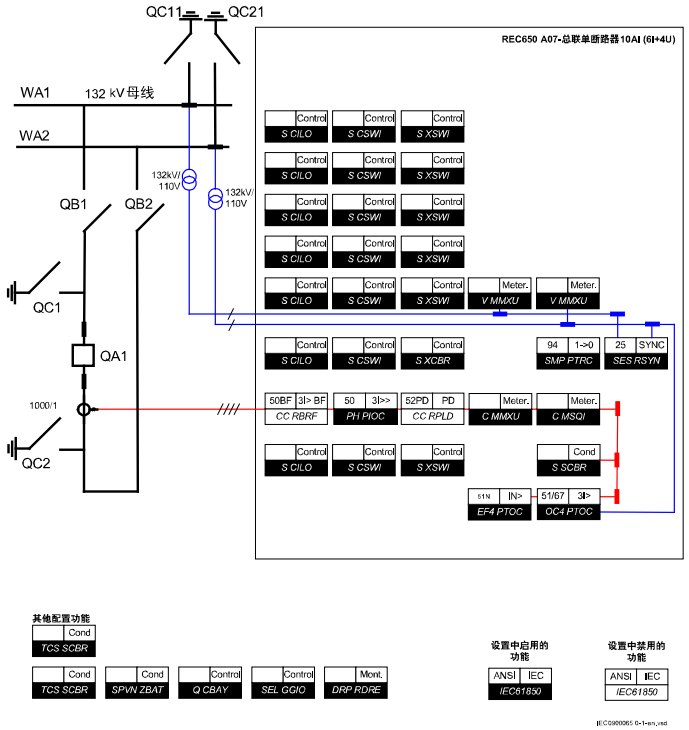



*图 4: 带有母联单断路器接线中典型保护和控制应用*

# 2.2 具有的功能

## 2.2.1 控制和监视功能

| IEC 61850 | ANSI | 功能函数 | 间隔 | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | REC650 (A01) 1CBA | REC650 (A02) 1CBAB | REC650 (A07) BCAB |
| **控制** | | | | | |
| SESRSYN | 25 | 同期检测，无压检测和同步 | 1 | 1 | 1 |
| SMBRREC | 79 | 自动重合闸 | 1 | 1 | 1 |
| SCILO | 3 | 联闭锁逻辑节点 | 8 | 8 | 8 |
| BB_ES | 3 | 母线接地刀闸联闭锁 | 3 | 3 | 3 |
| A1A2_BS | 3 | 母线分段断路器联闭锁 | 2 | 2 | 2 |
| A1A2_DC | 3 | 母线分段隔离开关联闭锁 | 3 | 3 | 3 |
| ABC_BC | 3 | 母线母联开关联闭锁 | 1 | 1 | 1 |
| BH_CONN | 3 | 一个半串断路器联闭锁 | 1 | 1 | 1 |
| BH_LINE_A | 3 | 一个半串断路器联闭锁 | 1 | 1 | 1 |
| BH_LINE_B | 3 | 一个半串断路器联闭锁 | 1 | 1 | 1 |
| DB_BUS_A | 3 | 双断路器间隔联闭锁 | 1 | 1 | 1 |
| DB_BUS_B | 3 | 双断路器间隔联闭锁 | 1 | 1 | 1 |
| DB_LINE | 3 | 双断路器间隔联闭锁 | 1 | 1 | 1 |
| ABC_LINE | 3 | 线路间隔联闭锁 | 1 | 1 | 1 |
| AB_TRAFO | 3 | 变压器间隔联闭锁 | 1 | 1 | 1 |
| SCSWI | | 开关控制器 | 8 | 8 | 8 |
| SXCBR | | 断路器 | 3 | 3 | 3 |
| SXSWI | | 隔离刀闸 | 7 | 7 | 7 |
| POS_EVAL | | 开关位置指示 | 8 | 8 | 8 |
| SELGGIO | | 选择释放 | 1 | 1 | 1 |
| QCBAY | | 间隔控制 | 1 | 1 | 1 |
| LOCREM | | 就地远方切换 | 1 | 1 | 1 |
| LOCREMCTRL | | 就地远方人机界面指示 | 1 | 1 | 1 |
| SLGGIO | | 功能选择和就地人机界面显示的逻辑转换开关 | 15 | 15 | 15 |
| VSGGIO | | 选择器微型开关扩展 | 20 | 20 | 20 |
| DPGGIO | | 同类双点功能模块 | 16 | 16 | 16 |
| SPC8GGIO | | 单点八路控制集成模块 | 5 | 5 | 5 |
| AUTOBITS | | 自动位功能模块 | 3 | 3 | 3 |
| **二次回路监视** | | | | | |
| CCSRDIF | 87 | CT 回路监视 | 1 | 1 | 1 |
| SDDRFUF | | PT 熔丝断线监视 | 1 | 1 | 1 |

续下页

| IEC 61850 | ANSI | 功能函数 | 间隔 | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | REC650 (A01) 1CBA | REC650 (A02) 1CBAB | REC650 (A07) BCAB |
| TCSSCBR | | 断路器合闸/跳闸回路监视 | 3 | 3 | 3 |
| **逻辑** | | | | | |
| SMPPTRC | 94 | 跳闸逻辑 | 1 | 1 | 1 |
| TMAGGIO | | 跳闸逻辑矩阵 | 12 | 12 | 12 |
| OR | | 可编程逻辑模块，OR | 283 | 283 | 283 |
| INVERTER | | 可编程逻辑模块，取反功能 | 140 | 140 | 140 |
| PULSETIMER | | 可编程逻辑模块，脉冲元件 | 40 | 40 | 40 |
| GATE | | 可编程逻辑模块，控制门 | 40 | 40 | 40 |
| XOR | | 可编程逻辑模块，独占异或功能模块 | 40 | 40 | 40 |
| LOOPDELAY | | 可编程逻辑模块，环路延时 | 40 | 40 | 40 |
| TimeSet | | 可编程逻辑模块，定时器 | 40 | 40 | 40 |
| AND | | 可编程逻辑模块，AND | 280 | 280 | 280 |
| SRMEMORY | | 可编程逻辑模块，置/复位带记忆 | 40 | 40 | 40 |
| RSMEMORY | | 可编程逻辑模块，置/复位带记忆 | 40 | 40 | 40 |
| ANDQT | | 可编程逻辑 Q/T，ANDQT | 120 | 120 | 120 |
| ORQT | | 可编程逻辑 Q/T，ORQT | 120 | 120 | 120 |
| INVERTERQT | | 可编程逻辑 Q/T，INVERTERQT | 120 | 120 | 120 |
| XORQT | | 可编程逻辑 Q/T，XORQT | 40 | 40 | 40 |
| SRMEMORYQT | | 可编程逻辑 Q/T，置/复位带记忆 | 40 | 40 | 40 |
| RSMEMORYQT | | 可编程逻辑 Q/T，置/复位带记忆 | 40 | 40 | 40 |
| TIMERSETQT | | 可编程逻辑 Q/T，定时器（可整定） | 40 | 40 | 40 |
| PULSETIMERQT | | 可编程逻辑 Q/T，脉冲元件 | 40 | 40 | 40 |
| INVALIDQT | | 可编程逻辑 Q/T，INVALIDQT | 12 | 12 | 12 |
| INDCOMBSPQT | | 可编程逻辑 Q/T，单指示信号组合 | 20 | 20 | 20 |
| INDEXTSPQT | | 可编程逻辑 Q/T，单指示信号提取器 | 20 | 20 | 20 |
| FXDSIGN | | 固定信号功能块 | 1 | 1 | 1 |
| B16I | | 布尔值 16 到整数转换 | 16 | 16 | 16 |
| B16IFCVI | | 16 位布尔值的整数转换，带逻辑节点显示 | 16 | 16 | 16 |
| IB16A | | 整数的 16 位布尔值转换 | 16 | 16 | 16 |
| IB16FCVB | | 整数的 16 位布尔值转换，带逻辑节点显示 | 16 | 16 | 16 |
| **监视** | | | | | |
| CVMMXN | | 测量 | 6 | 6 | 6 |
| CMMXU | | 相电流测量 | 10 | 10 | 10 |
| VMMXU | | 相间电压测量 | 6 | 6 | 6 |
| CMSQI | | 电流序分量测量 | 6 | 6 | 6 |
| VMSQI | | 电压序分量测量 | 6 | 6 | 6 |

续下页

| IEC 61850 | ANSI | 功能函数 | 间隔 | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | REC650 (A01) 1CBA | REC650 (A02) 1CBAB | REC650 (A07) BCAB |
| VNMMXU | | 相电压测量 | 6 | 6 | 6 |
| CNTGGIO | | 事件计数器 | 5 | 5 | 5 |
| DRPRDRE | | 故障报告 | 1 | 1 | 1 |
| AxRADR | | 模拟量输入模块 | 1 | 1 | 1 |
| BxRBDR | | 开关量输入信号 | 1 | 1 | 1 |
| SPGGIO | | IEC 61850 通用 I/O 通信功能 | 64 | 64 | 64 |
| SP16GGIO | | IEC 61850 通用 I/O 通信功能，16 个输入 | 16 | 16 | 16 |
| MVGGIO | | IEC 61850 通用 I/O 通信功能 | 16 | 16 | 16 |
| MVEXP | | 测量值扩展器模块 | 66 | 66 | 66 |
| SPVNZBAT | | 变电站电池监测 | 1 | 1 | 1 |
| SSIMG | 63 | 气体绝缘监视功能 | 1 | 1 | 1 |
| SSIML | 71 | 液体绝缘监视功能 | 1 | 1 | 1 |
| SSCBR | | 断路器状态监视 | 1 | 1 | 1 |
| **计量** | | | | | |
| PCGGIO | | 脉冲计数逻辑 | 16 | 16 | 16 |
| ETPMMTR | | 电能计量与需量处理 | 3 | 3 | 3 |

## 2.2.2 后备保护功能

| IEC 61850 | ANSI | 功能函数 | 测控装置 | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | REC650 (A01) 1CBA | REC650 (A02) 1CBAB | REC650 (A07) BCAB |
| **电流保护** | | | | | |
| PHPIOC | 50 | 瞬时相过流保护 | 1 | 1 | 1 |
| OC4PTOC | 51/67 | 4 段带方向相过流保护 | 1 | 1 | 1 |
| EFPIOC | 50N | 瞬时零序过流保护 | 1 | 1 | 1 |
| EF4PTOC | 51N/67N | 4 段带方向零序过流保护 | 1 | 1 | |
| SDEPSDE | 67N | 灵敏性方向零序过电流及功率保护 | 1 | 1 | 1 |
| LPTTR | 26 | 热过负荷保护，一个时间常数 | 1 | 1 | 1 |
| CCRBRF | 50BF | 断路器失灵保护 | 1 | 1 | 1 |
| STBPTOC | 50STB | 短引线保护 | 1 | 1 | 1 |
| CCRPLD | 52PD | 三相不一致保护 | 1 | 1 | 1 |
| BRCPTOC | 46 | 导体断线检测 | 1 | 1 | 1 |
| GUPPDUP | 37 | 方向低功率保护 | 1 | 1 | 1 |
| GOPPDOP | 32 | 方向过功率保护 | 1 | 1 | 1 |

续下页

| IEC 61850 | ANSI | 功能函数 | 测控装置 | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | REC650 (A01) 1CBA | REC650 (A02) 1CBAB | REC650 (A07) BCAB |
| DNSPTOC | 46 | 负序过电流保护 | 1 | 1 | 1 |
| **电压保护** | | | | | |
| UV2PTUV | 27 | 两段低电压保护 | 1 | 1 | 1 |
| OV2PTOV | 59 | 两段过电压保护 | 1 | 1 | 1 |
| ROV2PTOV | 59N | 两段零序过电压保护 | 1 | 1 | 1 |
| LOVPTUV | 27 | 失压检测 | 1 | 1 | 1 |
| **频率保护** | | | | | |
| SAPTUF | 81 | 低频率保护 | 2 | 2 | 2 |
| SAPTOF | 81 | 过频率保护 | 2 | 2 | 2 |
| SAPFRC | 81 | 频率变化率保护 | 2 | 2 | 2 |

## 2.2.3 用于通讯

| IEC 61850 | ANSI | 功能函数 | 间隔 | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | REC650 (A01) 1CBA | REC650 (A02) 1CBAB | REC650 (A07) BCAB |
| **站级通讯** | | | | | |
| | | IEC 61850 通讯协议 | 1 | 1 | 1 |
| | | TCP/IP 通讯协议 DNP3.0 | 1 | 1 | 1 |
| GOOSEINTLKRCV | | 通过 GOOSE 水平通讯实现的联闭锁 | 59 | 59 | 59 |
| GOOSEBINRCV | | GOOSE 开关量接收 | 4 | 4 | 4 |

## 2.2.4 IED 基本功能

| IEC 61850 | 功能函数 | |
|---|---|---|
| **所有产品包含的基本功能** | | |
| INTERRSIG | 内部事件列表的自我监视 | 1 |
| | 时间同步 | 1 |
| SETGRPS | 设定组处理 | 1 |
| ACTVGRP | 参数设定组 | 1 |
| TESTMODE | 测试模式功能 | 1 |
| CHNGLCK | 更改锁定功能 | 1 |
| ATHSTAT | 权限状态 | 1 |
| ATHCHCK | 权限检测 | 1 |

## 2.3 REC650 应用举例

### 2.3.1 适应不同的应用

继电器的预配置功能主要是用于子站的应用。 因此可能需要在继电器中整合后备保护功能。 在次传输系统中，可以将一个继电器用于线路或变压器的主保护，间隔控制继电器提供控制功能与后备保护功能。

有三种不同版本的继电器：

- A01: 用于连接至单母线的单个断路器间隔
- A02: 用于连接至双母线的单个断路器间隔
- A07: 用于母联间隔

选择一种通用的应用描述如下。

- 应用 1： 直接接地网中的单个断路器的线路间隔，单母线或双母线
- 应用 2： 经高阻接地网中的单个断路器的线路间隔，单母线或双母线
- 应用 3： 直接接地网中的母联
- 应用 4： 经高阻接地网中的母联

### 2.3.2 直接接地网中的单个断路器的线路间隔，单母线或双母线

通常下述的故障情况都需要有后备保护功能：

- 线路近端短路： 对于近线路端故障，使用瞬时相过流保护。 由于此类故障下故障电流通常很大，故必须快速跳闸。 保护的整定值需要考虑不同的运行状态。
- 整条线路上的短路。 对于这类故障，使用四段式相过流保护。 四段式相过流保护有带方向功能以及不同的延时特性。 保护的整定值需要考虑不同的运行状态以及与系统中其他保护的时间配合。
- 线路近端发生接地故障： 对于近线路端接地故障，使用零序过流速段保护。 由于此类故障下故障电流通常很大，故必须快速跳闸。 保护的整定值需要考虑不同的运行状态。
- 整条线路上的接地故障。 对于这类故障，使用四段式零序过流保护。 四段式零序过流保护有带方向功能以及不同的延时特性。 保护的整定值需要考虑不同运行状态以及与系统中其他保护的时间配合。
- 保护跳闸以后的断路器失灵。 在使用本地冗余的保护系统中断路器失灵保护功能很重要。
- 自动重合闸通常使用在瞬时性故障中，如电弧故障在短时间的零电压间隔后熄弧。

### 2.3.3 低压侧两段式零序过电压保护的整定计算

零序过电压保护的数据由连接至变压器 22kV 侧的电压互感器的开口三角形所提供。

零序过电压保护的作用如下：

- 变电站 145kV 馈线出线接地故障的后备保护。
- 22kV 母线上接地故障的主保护
- 22kV 变压器绕组接地故障的主保护

零序电压保护有两段。 此应用中 1 段跳开 22kV 断路器，而如果接地故障发生在变压器 22kV 绕组或变压器与 22kV 断路器之间，则 2 段的 145kV 断路器跳闸。

保护的电压定值取决于需要的灵敏度及系统接地。 22kV 系统经消弧线圈接地(通过一个单独的接地变压器接入系统)及中性点并联电阻接地。 消弧线圈用来补偿 22kV 系统容性接地故障电流。 在零电阻接地故障中，中性点电阻提供 10A 的接地故障电流。 意味着电阻为

$$X_N = \frac{22000/\sqrt{3}}{10} = 1270\ \Omega$$

(等式 1)

22kV 系统总的零序阻抗为

$Z_0 = 3R_N \,//\, j3X_N \,//\, -jX_C\ \Omega/相$

消弧线圈调整零序阻抗为：

$Z_0 = 3R_N\ \Omega/相$

22kV 系统电阻接地故障的零序电压为：

$$U_o = \frac{U_{Phase}}{1+\frac{3\cdot R_f}{Z_0}} \; or \; \frac{U_0}{U_{phase}} = \frac{1}{1+\frac{3\cdot R_f}{Z_0}}$$

(等式 2)

要求带 5000Ω 以内的电阻接地故障应能检测。 得到：

$$\frac{U_0}{U_{phase}} = \frac{1}{1+\frac{3\cdot 5000}{3\cdot 1270}} = 0.20$$

(等式 3)

1 段和 2 段的电压定值相同，但 2 段应有更长的延时。

零序接地故障保护应采用定时限。 时间定值设定为比最大延时为 2s 的馈线出线接地故障保护的延时更长。 1 段的时间延时设置为 3s，2 段的设为 4s。

1. 设置 *总基准值 GlobalBaseSel* 为 *2*
   整定都以一次值表示。 这些值都在 Global base 2 中的基准值中给出。
2. 设置 *特性 1* 为 *定时限*
3. 设置 *U1>* 为 *20 %* 的 *UBase*

4. 设置 *t1* 为 *3.0 s*
5. 设置 *U2>* 为 *20 %* 的 *UBase*
6. 设置 *t2* 为 *4.0 s*

## 2.3.4 直接接地网中的母联

通常下述的故障情况都需要有后备保护功能：

- 短路发生在其中一条母线上以及出线上的情况。 对于这些故障，使用四段式相过流保护。 四段式相过流保护有带方向功能以及不同的延时特性。 保护的整定值需要考虑不同的运行状态以及与系统中其他保护的时间配合。
- 接地故障发生在其中一条母线上以及出线上的情况。 对于这些故障，使用四段式零序过流保护。 四段式零序过流保护有带方向功能以及不同的延时特性。 保护的整定值需要考虑不同的运行状态以及与系统中其他保护的时间配合。
- 保护跳闸以后断路器失灵。 在使用本地冗余的保护系统中断路器失灵保护功能很重要。

## 2.3.5 经高阻接地网中的母联

通常下述的故障情况都需要有后备保护功能：

- 短路发生在其中一条母线上以及出线上的情况。 对于这些故障，使用四段式相过流保护。 四段式相过流保护有带方向功能以及不同的延时特性。 保护的整定值需要考虑不同的运行状态以及与系统中其他保护的时间配合。
- 接地故障。 在高阻接地网中，单相接地的故障电流很小。 对于这类故障，使用灵敏的零序过流保护。 灵敏的零序过流保护有带方向功能。 保护的整定值需要考虑不同的运行状态以及与系统中其他保护的时间配合。 通常采用零序电压保护作为第二套保护。
- 保护跳闸以后断路器失灵。 在使用本地冗余的保护系统中断路器失灵保护功能很重要。

表中的推荐设置 1 含义如下：

开：建议应用时使功能保持激活

退出：建议应用时使功能不被激活

取决于应用： 功能激活或不被激活取决于不同情况下的特定状况

表中的应用 3 和应用 4 1 是根据之前章节的应用示例定义的。

*表 1: 功能表*

| 功能 | 应用 3 | 应用 4 |
|---|---|---|
| 相过流速段保护 PHPIOC | Off（退出） | Off（退出） |
| 4 段式相过流保护 OC4PTOC | Off（退出） | Off（退出） |
| 零序过流速段保护 EFPIOC | On（投入） | On（投入） |
| 4 段式零序过电流保护 EF4PTOC | On（投入） | Off（退出） |
| 灵敏的零序方向过流保护 SDEPSDE | Off（退出） | On（投入） |
| 热过负荷保护 LPTTR | 取决于应用 | 取决于应用 |
| 断路器失灵保护 CCRBRF | On（投入） | On（投入） |
| 三相不一致保护 CCRPLD | 取决于应用 | 取决于应用 |
| 导线断线检测 BRCPTOC | 取决于应用 | 取决于应用 |
| 方向低功率保护 GUPPDUP | 取决于应用 | 取决于应用 |
| 方向过功率保护 GOPPDOP | 取决于应用 | 取决于应用 |
| 负序过流保护 DNSPTOC | 取决于应用 | 取决于应用 |
| 两段式欠电压保护 UV2PTUV | 取决于应用 | 取决于应用 |
| 两段式过电压保护 OV2PTOV | 取决于应用 | 取决于应用 |
| 两段式零序过电压保护 ROV2PTOV | Off（退出） | On（投入） |
| 低频保护 SAPTUF（示例 1） | 取决于应用 | 取决于应用 |
| 低频保护 SAPTUF（示例 2） | 取决于应用 | 取决于应用 |
| 过频保护 SAPTOF（示例 1） | 取决于应用 | 取决于应用 |
| 过频保护 SAPTOF（示例 2） | 取决于应用 | 取决于应用 |
| 频率变化率保护 SAPFRC（示例 1） | 取决于应用 | 取决于应用 |
| 频率变化率保护 SAPFRC（示例 2） | 取决于应用 | 取决于应用 |
| 电流回路监视 CCSRDIF | On（投入） | On（投入） |
| PT 断线监视 SDDRFUF | On（投入） | On（投入） |
| 断路器合闸/跳闸回路监视 TCSSCBR | On（投入） | On（投入） |
| 同期检测、无压检测和同步 SESRSYN | 取决于应用 | 取决于应用 |
| 自动重合闸 SMBRREC | Off（退出） | Off（退出） |

# 章节 3 REC650 整定举例

## 3.1 当 REC650 作为变压器后备保护时的整定示例

应用示例中有一个 145/22 kV 变压器，如图 5.

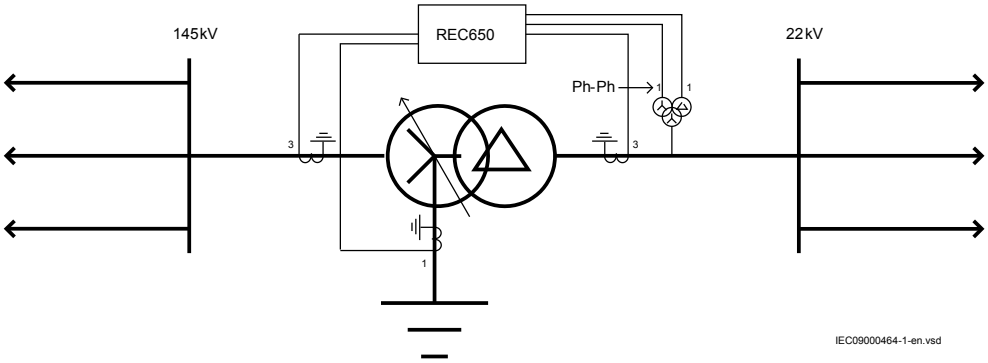



*图 5: 双绕组 HV/MV 变压器，Y/Δ-变压器*

***表 2: 变压器应用的典型数据***

假定下面的数据：

| 条目 | 数据 |
|---|---|
| 变压器额定功率 SN | 60 MVA |
| 变压器高压侧额定电压 UN1 | 145 kV ±9 • 1.67 %（带有载调压分接开关） |
| 变压器低压侧额定电压 UN2 | 22 kV |
| 变压器接线组别 | YNd11 |
| 处于中间抽头时的变压器短路电压： ek | 12 % |
| 允许的最大持续过负荷 | 1,30 • SN |
| 145kV 等级的相 CT 变比 | 300/1 A |
| 145kV 接地点的 CT | 300/1 A |
| 22kV 等级的相 CT 变比 | 2 000/1 A |
| 22 kV VT 变比 | $\frac{22}{\sqrt{3}} / \frac{0.11}{\sqrt{3}} / \frac{0.11}{3}$ kV |
| 高压侧的高正序源阻抗 | j10 Ω (大约 2 100 MVA) |
| 高压侧的低正序源阻抗 | j3.5Ω (大约 6 000 MVA) |
| 高压侧的高零序源阻抗 | j20 Ω |
| 高压侧的低零序源阻抗 | j15 Ω |
| 低压侧的正序源阻抗 | ∞ (22kV 网络中没有电源) |

设定示例中描述了由于特定的应用而导致设定需要调整。 建议保留所有未描述的设置的默认值。 每种保护和控制功能参见技术手册的设置表。

对于设置示例中没有表述的设置功能请参阅应用手册的设置指引章节。

使用 PCM600 中的参数设置工具，根据特定应用中的计算对继电器进行设置。

### 3.1.1 对模拟量输入 8I 2U 计算通用定值

模拟量输入包括 8 个电流输入（1A）和 2 个电压输入。

145 kV 电流互感器（三相电流互感器组）连接至输入 1 - 3 (L1, L2, L3)。

22 kV 电流互感器（三相电流互感器组）连接至输入 4 - 6 (L1, L2, L3)。

145kV 中性点 CT 连接至输入 7 (IN)。

输入 8 没有使用。 此输入用于与低电压侧 CT 连接（不在此应用中）

22kV 相间(L1 - L2) VT 连接至输入 9。

连接至 VT（零序电压）的 22kV 开口三角形 连接至输入 10。

1. 设置 145kV 电流互感器输入 1。
   1.1. 设置 *CTStarPoint1* 为 *ToObject*
   （电流互感器二次侧接地,朝向被保护变压器）
   1.2. 设置 *CTSec1* 为 *1 A*
   （CT 二次侧的额定电流）
   1.3. 设置 *CTPrim1* 为 *300 A*
   （CT 一次侧的额定电流）
2. 设置电流输入 2、3 与 1 相同的定值。
3. 设置 22kV 电流互感器输入 4。
   3.1. 设置 *CTStarPoint4* 为 *ToObject*
   （电流互感器二次侧接地，朝向被保护变压器）
   3.2. 设置 *CTSec4* 为 *1 A*
   （CT 二次侧的额定电流）
   3.3. 设置 *CTPrim4* 为 *2000 A*
   （CT 一次侧的额定电流）
4. 设置电流输入 5、6 与 4 相同的定值。
5. 设置 145kV 中性点电流互感器输入 7。

5.1. 设置 *CTStarPoint7* 为 *ToObject*
（电流互感器二次侧接地，朝向被保护线路）
5.2. 设置 *CTSec7* 为 *1 A*
（CT 二次侧的额定电流）
5.3. 设置 *CTPrim7* 为 *300 A*
（CT 一次侧的额定电流）



电流输入 8 是为了连接低压侧 CT。此输入在本手册中没有用到。

6. 设置电压互感器输入 9 和 10。
6.1. 设置 *VTSec9* 为 *110 V*
（VT 的二次侧额定电压，给出的是线电压）
6.2. 设置 *VTPrim9* 为 *22 kV*
（VT 的一次侧额定电压，给出的是线电压）
6.3. 设置 *VTSec10* 为 *110 V/√3*
（VT 的二次侧额定电压，给出的是线电压）
6.4. 设置 *VTPrim10* 为 *22 kV*
（VT 的一次侧额定电压，给出的是线电压）

## 3.1.2 全局基准值 GBASVAL 的整定计算

各个功能均是取一次基准值作为参考。 在全局基准值中定义了此基准值。 对于整定功能，可以最多有 6 个全局基准值。 在本手册中 GBASVAL 示例 1 用于定义 145kV 输入的基准，GBASVAL 示例 2 用于 22kV 输入的基准。

对于变压器保护，建议根据电力变压器一次额定值设定基准参数。

1. 设置全局基准 1
1.1. 设置 *IBase* 为 *239 A*
1.2. 设置 *UBase* 为 *145 kV*
1.3. 设置 *SBase* 为 *60 MVA*（*SBase*= √3 • *UBase* • *IBase*）
2. 设置全局基准 2
2.1. 设置 *IBase* 为 *1575 A*
2.2. 设置 *UBase* 为 *22 kV*
2.3. 设置 *SBase* 为 *60 MVA*（*SBase*= √3 • *UBase* • *IBase*）



*总基准值 GlobalBaseSel* 在保护和控制功能中的设定参考以一次值为基准的全局基准值。

### 3.1.3 高压侧相过电流速断保护的整定计算

1. 设置 *总基准值 GlobalBaseSel* 为 1 ·
   为了使设定值与变压器的额定数据关联，高压侧绕组数据应与 Global base 1 关联。
2. 设置 *IP>>* 为 *1000 %* 的 *IBase*
   高压侧相过电流速断保护用于变压器内部故障高电流下的快速跳闸。 保护应选择为 22kV 馈线出线的保护。 因此可以计算得到变压器 22kV 侧三相短路时 145kV 侧的最大的电流：

$$I = \frac{145}{\sqrt{3} \cdot (Z_{net} + Z_T)} = \frac{145}{\sqrt{3} \cdot (3.8 + \frac{145^2}{60} \cdot 0.12)} = 1.83\ kA$$

(等式 4)

由于故障电流直流分量导致的动态过范围，应在整定中考虑。 系数小于 5 %。 整定选择 1.2 的安全裕度：
$I_{set} \geq 1.2 \cdot 1.05 \cdot 1\ 830 = 2\ 306$ A
定值 *IP>> = 1000 %* 的 *IBase*

### 3.1.4 四段式相过电流保护的整定计算,高压侧

由于短路电流与电力系统中的开关状态以及故障类型有关，因此相过流保护很难整定。 为了确保选择性的切除故障，需要对不同的故障点，系统中不同的开关状态以及不同的故障类型进行大量的计算。

145kV 相过流保护有如下的任务：

- 变压器短路的后备保护
- 22kV 母线上短路的后备保护
- 22 kV 馈线出线（如果有）短路的后备保护

线路相过流保护的范围取决于运行状态和故障类型。 因此整定必须基于针对不同的故障类型，故障点以及网络中的开关状态的故障计算。 然而建议可以使用计算机进行故障计算来代替手算。 可以使用不同的延时原则。 这是通过不同的实践得到的。

相过流保护的原则如下：

- 只在 1 段使用。 根据电力系统实际选择时间延时特性，在这里推荐使用 IEC 的正常反时限特性。

#### 3.1.4.1 计算通用定值

1. 设置 *总基准值 GlobalBaseSel* 为 *1*
   整定都以一次值表示。 基准值都在 Global base 1 中给出。
2. 设置 *DirMode1* 为 *不带方向 non-directional*
   此功能应不带方向
3. 设置 *Characterist1（特性 1）* 为 *IEC 正常反时限 IEC Norm, INV。*
   延时特性，此保护系统中使用 IEC 正常反时限。

### 3.1.4.2 1 段的整定计算

1. 设置 *I1>* 为 *140%* 的 *IBase* (334A 一次电流)
   第一个要求是相过流保护在极端重负荷情况下不应跳闸。 假定变压器在限时期间应能运行到 130%的额定功率。 进一步考虑保护的返回系数。返回系数为 0.95。 最小的定值可计算如下：

$$I_{pu} \geq 1.3 \cdot \frac{1}{0.95} \cdot \frac{60 \cdot 1000}{\sqrt{3} \cdot 145} = 327\ A$$

(等式 5)

第二个要求是保护应能检测到保护范围内的所有短路。 如果可能，这种情况要求，保护应能检测到馈线出线最远端相间短路的情况。 6.

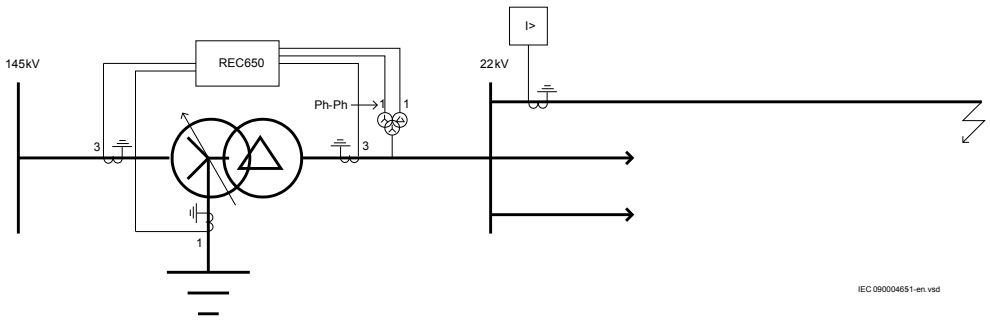



*图 6: 相过流保护的故障整定计算*

应用于下述故障： 相间接地短路。 计算中，变电站的短路功率应为最小（源阻抗最大）。
最长的 22kV 馈线的阻抗为 Z = 3 + j10 Ω。外部网络的最大源阻抗 $Z_{sc}$ = j10 Ω (145 kV 等级)。 此阻抗变换到 22 kV 等级：

$$Z_{sc,22} = \left(\frac{22}{145}\right)^2 \cdot j10 = j0.23\ \Omega$$

(等式 6)

折算到 22kV 等级的变压器阻抗为：

$$Z_{T,22} = j\frac{22^2}{60}\cdot 0.12 = j0.97\,\Omega$$

(等式 7)

故障电流可计算为：

$$I_{sc2ph} = \frac{\sqrt{3}}{2}\cdot\left|\frac{22000/\sqrt{3}}{j0.23 + j0.97 + 3 + j10}\right| = 948\ A$$

(等式 8)

故障电流折算到 145kV 侧为：

$$I_{sc2ph,145} = \frac{22}{145}\cdot 948 = 144\ A$$

(等式 9)

此电流小于要求的最小定值,以避免在高负荷电流时误动。 这意味着 145kV 相过流保护不能完全作为变电站 22kV 馈线出线的后备保护。

2. 设置 *k1* 为 *0.15*

时间定值必须与馈线保护相配合以保证选择性。 应指出没有必要为高压侧相过流保护和低压侧相过流保护之间考虑选择性。

馈线短路保护有如下设定：

I>: 300A，对应于 145kV 侧为 45A。

I>>: 6000A，对应于 145kV 侧为 910A。

特性： IEC 正常反时限，其 k-系数=0.25

145kV 相过流保护 k-系数的设定是源于对反时间曲线图形的研究。 要求反时间曲线的最小时间差为 0.4s。k=0.15 时，特性的时间裕度大约是 0.4s，如图所示 7.

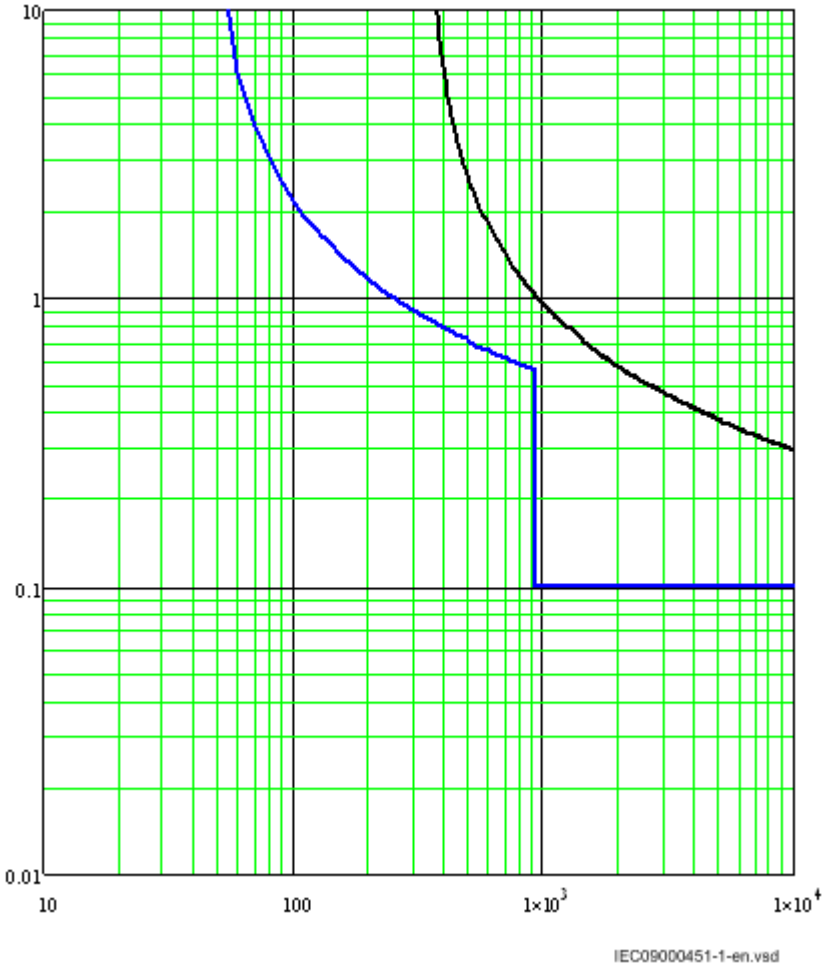



*图 7: 满足选择性的反时限动作特性*

## 3.1.5 低压侧四段式相过电流保护的整定计算

22kV 相过流保护有如下的任务：

- 22kV 母线上短路的主保护
- 22kV 馈线出线上（如果有）短路的后备保护

线路相过流保护的范围取决于运行状态和故障类型。 因此整定必须基于针对不同的故障类型，故障点以及网络中的开关状态的故障计算。 然而建议可以使用计算机进行故障计算来代替手算， 可以使用不同的延时原则。 这是通过不同的实践得到的。

相过流保护的原则如下：

- 1 段作为 22kV 母线的主保护。 此段有短延时且有取自于 22kV 馈线的相过流保护的闭锁输入。 用这种方法可实现 22kV 母线短路的快速跳闸以及由馈线保护闭锁功能实现的选择性。
- 4 段用于 22kV 馈线（尽可能长）短路的后备保护。 根据电网实际选择时间延时特性，在这里使用 IEC 的正常反时限特性。 当具有反时限特性时，4 段功能即被采用。

### 3.1.5.1 计算通用定值

1. 设置 *总基准值 GlobalBaseSel* 为 *2*
   整定都以一次值表示。 这些值都以 Global base 2 中的基准值中给出。
2. 设置方向模式

   2.1. 设置 *DirMode1* 为 *不带方向*
   2.2. 设置 *DirMode4* 为 *不带方向*

   此功能应不带方向。 4 段用于实现反时限特性，2 段和 3 段没有提供此特性。
3. 设置 *Characterist1* 为 *IEC 定时限特性*
   1 段应采用定时限特性
4. 设置 *Characterist4* 为 *IEC 正常反时限*
   4 段： 对于延时特性，此保护系统中使用 IEC 正常反时限。

### 3.1.5.2 1 段的整定计算

1. 设置 *I1>* 为 *500 %* 的 *IBase*
   1 段应能检测 22kV 母线上的所有短路故障。 外部网络有最大源阻抗 $Z_{sc}$ = j10 Ω (145 kV 等级)。 此阻抗变换到 22 kV 等级：

$$Z_{sc,22} = \left(\frac{22}{145}\right)^2 \cdot j10 = j0.23\,\Omega$$

(等式 10)

   折算到 22kV 等级的变压器阻抗为：

$$Z_{T,22} = j\frac{22^2}{60} \cdot 0.12 = j0.97\,\Omega$$

(等式 11)

   母线处相间短路的计算：

$$I_{sc2ph} = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \left| \frac{22000/\sqrt{3}}{j0.23 + j0.97} \right| = 9167\ A$$

(等式 12)

   定值选择为 5 *IBase* 对应于一次电流 7875A。
2. 设置 *t1* 为 *0.1 s*

必须选择时间延时使得闭锁信号应能防止在馈线处短路时不必要的动作。 延时 0.1s 应该足够。

### 3.1.5.3 2 段的整定计算

第一个要求是相过流保护在极端重负荷情况下不应跳闸。 假定变压器在限时期间应能运行到 130%的额定功率。 进一步考虑保护的返回系数。 返回系数为 0.95。 最小定值可计算如下：

$$I_{pu} \geq 1.3 \cdot \frac{1}{0.95} \cdot \frac{60 \cdot 1000}{\sqrt{3} \cdot 22} = 2155\ A$$

(等式 13)

第二个要求是保护应能检测到保护范围内的所有短路。 如果可能，这种情况要求，保护应能检测到馈线出线最远端相间短路的情况，如图 8.

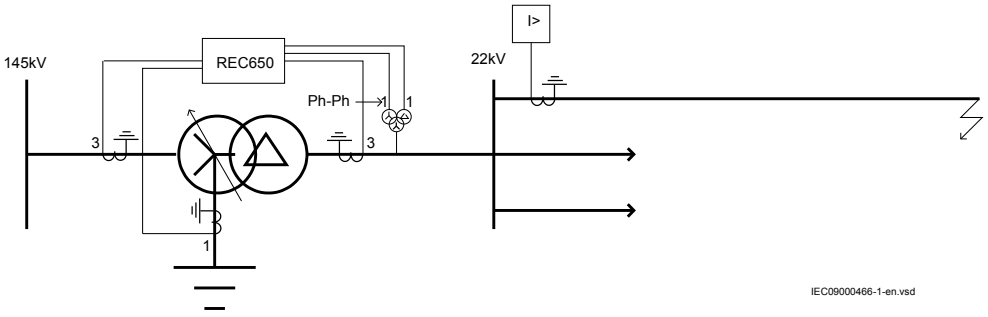



*图 8: 相过流保护的故障计算*

应用于下述故障： 相间接地短路。 计算中，变电站的短路功率应为最小（源阻抗最大）。

1. 设置 *I2>* 为 *140 %* 的 *IBase*
   2205 A 一次电流。
   最长的 22kV 馈线的阻抗为 Z = 3 + j10 Ω。外部网络的最大源阻抗 Zsc = j10 Ω (145 kV 等级)。 此阻抗变换到 22 kV 等级：

$$Z_{sc,22} = \left(\frac{22}{145}\right)^2 \cdot j10 = j0.23\ \Omega$$

(等式 14)

折算到 22kV 等级的变压器阻抗为：
相间故障电流可计算为：

$$I_{sc2ph} = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \left| \frac{22000/\sqrt{3}}{j0.23 + j0.97 + 3 + j10} \right| = 949\ A$$

(等式 15)

此电流小于要求的最小定值,以避免在高负荷电流时不误动。 这意味着 22kV 相过流保护不能完全作为变电站 22kV 馈线出线的后备保护。

2. 设置 *k4* 为 *0.15*
馈线短路保护有如下设定：
I>: 300 A。
I>>: 6 000 A。
特性： IEC 正常反时限，其 k-系数=0.25
22kV 相过流保护 k-系数的设定是源于对反时间曲线图形的研究。 要求反时间曲线的最小时间差为 0.4s。k=0.15 时，特性的时间裕度大约是 0.4s，如图所示 9.

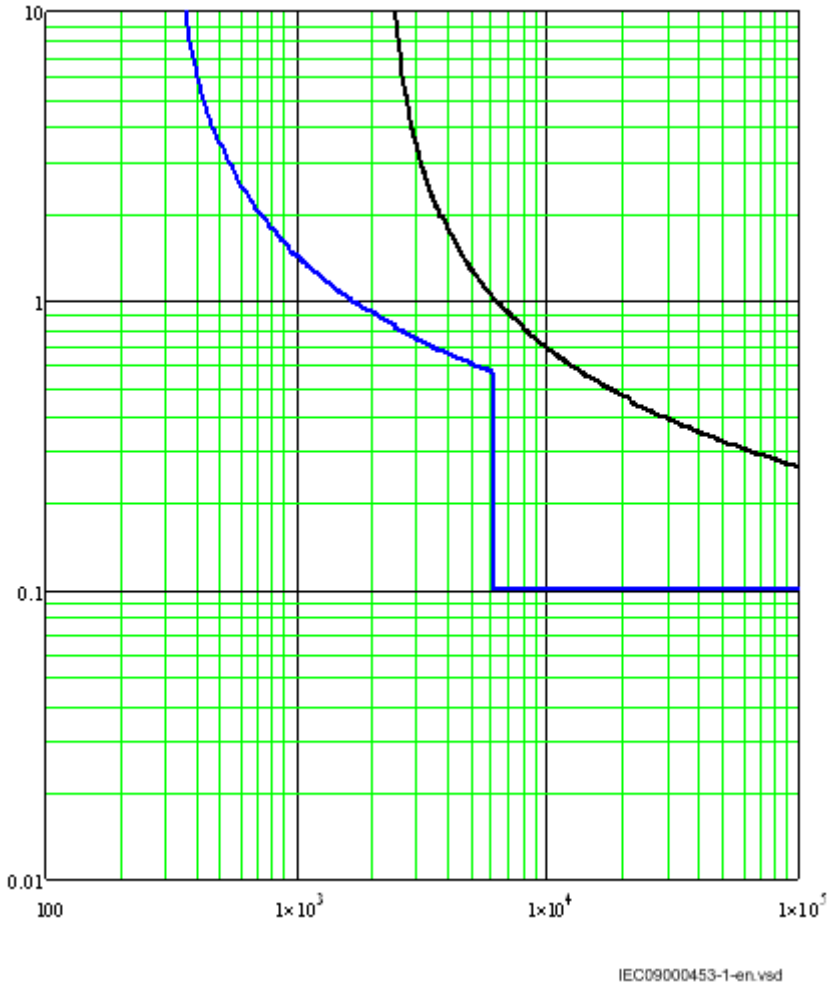



*图 9: 满足选择性的反时限动作特性*

## 3.1.6 高压侧四段式零序电流保护的整定计算

保护测量 145kV 中性点电流互感器电流。

因接地电流高度依赖于电力系统中的开关状态，故零序过流保护很难整定。为了确保有选择性的故障切除，需要对不同的故障点，系统中不同的开关状态以及不同的接地故障类型进行大量的计算。 以下给出的是环网中线路直接接地系统的零序过流保护的整定示例。

如果在低压侧没有电源提供，只要非故障线路仍然在运行，则变压器能够提供接地电流。 如果变压器低压侧有电源提供，则变压器可单独提供 145kV 接地故障。

零序过流保护的作用如下：

- 145kV 母线上接地故障的快速，灵敏保护。
- 145kV 变压器绕组接地故障的后备保护
- 变电站 145kV 出线接地故障的后备保护
- 高阻接地故障以及 145kV 网络上系列故障时的灵敏检测

线路零序过流保护的范围取决于运行状态和故障类型。 因此整定必须基于针对不同的故障类型，故障点以及网络中的开关状态的故障计算。 然而建议可以使用计算机进行故障计算来代替手算。 可以使用不同的延时配合原则。 这是通过实际情况得到的。

零序过流保护的原则如下：

- 1 段（*IN1>*)为高电流定值及短延时（大约 0.4s）。 1 段没有方向功能。 此段对于母线接地故障及一些线路上的接地故障有可快速跳闸。
- 2 段（*IN2>*）的电流定值可以检测到变电站 145kV 出线上的接地故障。 2 段没有方向功能。 2 段的延时对于线路保护具有选择性。
- 3 段（*IN4>*)的电流定值使发生高阻接地故障以及网络上系列故障时能够检测。 3 段没有方向功能。 此段具有为了保证选择性的一个较长的时间延时。

### 3.1.6.1 计算通用定值

整定都以一次值表示。 这些值都以 Global base 1 中的基准值中给出。

1. 设置 *总基准值 GlobalBaseSel* 为 *1*
2. 设置 *DirMode1*, *DirMode2* 和 *DirMode4* 为 *不带方向*
3. 设置 *DirMode3* 为 *Off（退出）*

### 3.1.6.2 1 段的整定计算

设置零序电流动作值以及延时

1. 设置 *IN1>* 为 *650%* 的 *IBase*，对应于 1553A
   145kV 母线上故障示例如图 10.

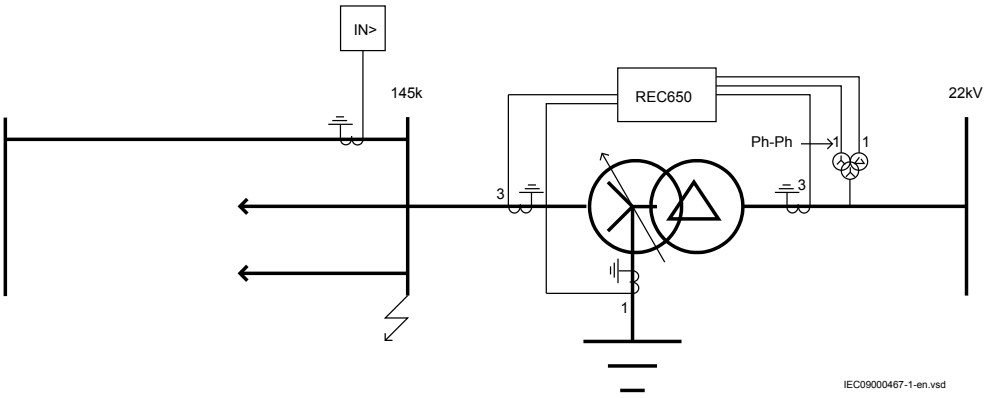



*图 10: 145kV 零序过流保护的故障定值计算*

可以适用于以下故障类型： 相间接地短路及单相接地故障。 145kV 等级的源阻抗（正序和零序）给出了母线单相接地故障（电流采用手算，但通常都是使用计算机计算）的变压器零序电流。
假定变压器零序阻抗等于正序短路阻抗：

$$Z_{0T} = j\frac{U_N^2}{S_N}\cdot e_k = j\frac{145^2}{60}\cdot 0.12 = j42\ \Omega$$

（等式 16）

单相接地时的变压器零序电流以及最大短路功率为：

$$3I_{0T} = \frac{Z_{0,net}}{Z_{0,net}+Z_{0T}}\cdot\frac{\sqrt{3}\cdot U}{2\cdot Z_{1,net}+\dfrac{Z_{0,net}\cdot Z_{0T}}{Z_{0,net}+Z_{0T}}} = \frac{j15}{j15+j42}\cdot\frac{\sqrt{3}\cdot 145}{2\cdot j3.5+\dfrac{j15\cdot j42}{j15+j42}} = 3.7\ kA$$

（等式 17）

单相接地时的变压器零序电流以及最小短路功率为：

$$3I_{0T} = \frac{Z_{0,net}}{Z_{0,net}+Z_{0T}}\cdot\frac{\sqrt{3}\cdot U}{2\cdot Z_{1,net}+\dfrac{Z_{0,net}\cdot Z_{0T}}{Z_{0,net}+Z_{0T}}} = \frac{j20}{j20+j42}\cdot\frac{\sqrt{3}\cdot 145}{2\cdot j10+\dfrac{j20\cdot j42}{j20+j42}} = 2.4\ kA$$

（等式 18）

相间接地故障时的变压器零序电流以及最大短路功率为：

$$3I_{0T} = \frac{Z_{0,net}}{Z_{0,net}+Z_{0T}}\cdot\frac{\sqrt{3}\cdot U}{Z_{1,net}+2\cdot\dfrac{Z_{0,net}\cdot Z_{0T}}{Z_{0,net}+Z_{0T}}} = \frac{j15}{j15+j42}\cdot\frac{\sqrt{3}\cdot 145}{j3.5+2\cdot\dfrac{j15\cdot j42}{j15+j42}} = 2.6\ kA$$

（等式 19）

相间接地故障时的变压器零序电流以及最小短路功率为：

$$3I_{0T} = \frac{Z_{0,net}}{Z_{0,net}+Z_{0T}}\cdot\frac{\sqrt{3}\cdot U}{Z_{1,net}+2\cdot\dfrac{Z_{0,net}\cdot Z_{0T}}{Z_{0,net}+Z_{0T}}} = \frac{j20}{j20+j42}\cdot\frac{\sqrt{3}\cdot 145}{j10+2\cdot\dfrac{j20\cdot j42}{j20+j42}} = 2.2\ kA$$

（等式 20）

为了保证保护能检测到 145kV 母线的所有接地故障，保护的设定为：

设定： *IN1> ≤ 0.75 • 2.2 = 1.65 kA*

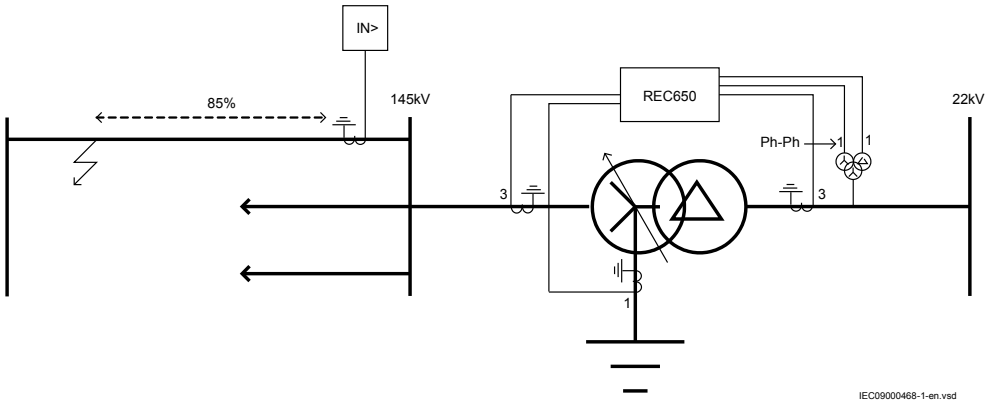



*图 11: 为满足选择性的 145kV 零序过流保护的故障计算*

计算得到的变压器最大零序电流为 1.2kA。
为了保证选择性，整定值必须满足：
$I_{high,set} \geq 1.2 \cdot k \cdot 3I_{0\ max}$
大约为 1500A,其中 k 为过流功能的瞬时过范围（取决于故障电流 DC-组件） 对于 4 段相过流功能；k = 1.05。

2. 设置 *t1* 为 *0.4 s*
特性 1： ANSI 定时限
保护应设置 0.4s 的延时以保证线路保护的选择性。 因此当故障点在线路 1 段范围内（大约为 85%）接地故障应计算判断。

### 3.1.6.3 2 段的整定计算

1. 设置 *IN2>* 为 *400%* 的 *IBase*，对应于 956 A
保证 2 段能检测到出线上所有的接地故障，而单相故障和相间接地故障由相邻母线完成。

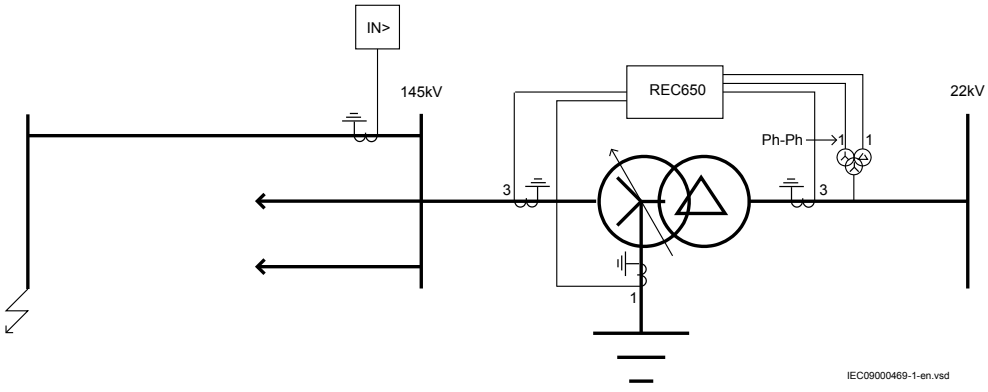



*图 12: 145kV 零序过流保护范围的故障计算*

检测到的最小零序电流为 $3I_{0AB,min}$ = 1.0 kA。

2. 设置 *t2* 为 *0.8 s*
   特性 2： ANSI 定时限
   IN2>的延时应与长于距离保护 2 段（通常为 0.4s）的延时。 采用 0.8s。

### 3.1.6.4 II 段的整定计算

第一个要求是相过流保护在极端重负荷情况下不应跳闸。 假定变压器在限定期间应能运行到 130%的额定负载功率。 进一步考虑保护的返回系数。 返回系数为 0.95。 最小定值可计算如下：

$$I_{pu} \geq 1.3 \cdot \frac{1}{0.95} \cdot \frac{60 \cdot 1000}{\sqrt{3} \cdot 22} = 2155\ A$$

(等式 21)

第二个要求是保护应能检测到保护范围内的所有短路。 如果可能，这种情况要求，保护应能检测到馈线出线最远端相间短路的情况，如图 8.

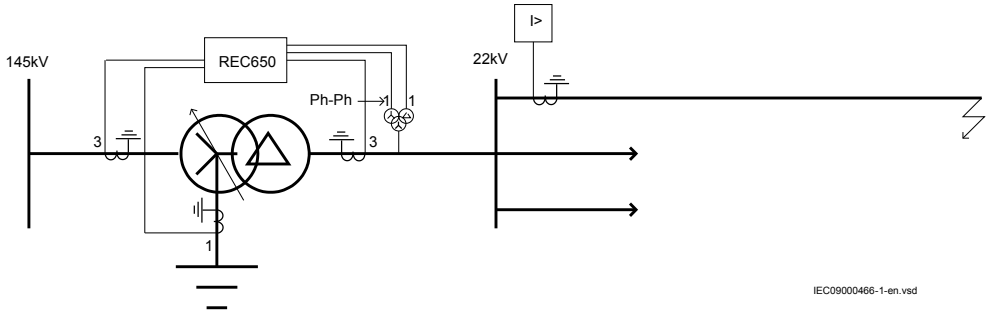



*图 13: 相过流保护的故障计算*

应用于下述故障： 相间接地短路。 计算中，变电站的短路功率应为最小（源阻抗最大）。

1. 设置 *I2>* 为 *140 %* 的 *IBase*
   2205 A 一次电流。
   最长的 22kV 馈线的阻抗为 Z = 3 + j10 Ω。外部网络的最大源阻抗 Zsc = j10 Ω (145 kV 等级)。 此阻抗变换到 22 kV 等级：

$$Z_{sc,22} = \left(\frac{22}{145}\right)^2 \cdot j10 = j0.23\ \Omega$$

(等式 22)

   折算到 22kV 等级的变压器阻抗为：
   相间故障电流可计算为：

$$I_{sc2ph} = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \left| \frac{22000/\sqrt{3}}{j0.23 + j0.97 + 3 + j10} \right| = 949\ A$$

(等式 23)

此电流小于要求的最小定值,以避免在高负荷电流时不误动。 这意味着 22kV 相过流保护不能完全作为变电站 22kV 馈线出线的后备保护。

2. 设置 *k4* 为 *0.15*

馈线短路保护有如下设定：

I>: 300 A。

I>>: 6 000 A。

特性： IEC 正常反时限，其 k-系数=0.25

22kV 相过流保护 k-系数的设定是源于对反时限曲线图形的研究。 要求反时限曲线的最小时间差为 0.4s。k=0.15 时，特性的时间裕度大约是 0.4s，如图所示 9.

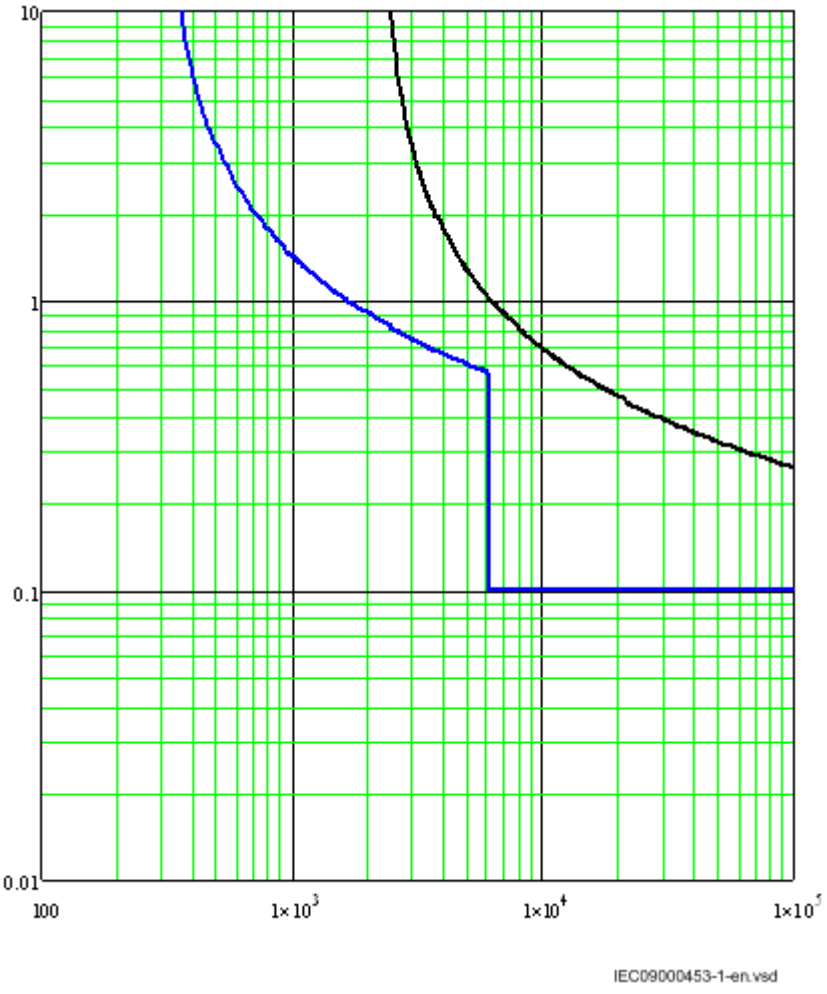



*图 14: 满足选择性的反时限动作特性*

## 3.1.7 低压侧两段式零序过电压保护的整定计算

零序过电压保护由连接至变压器 22kV 侧的电压互感器的开口三角形所提供的电压信号。

零序过电压保护的作用如下：

- 变电站 145kV 馈线出线接地故障的后备保护。
- 22kV 母线上接地故障的主保护
- 22kV 变压器绕组接地故障的主保护

零序电压保护有两段。 此应用中 1 段跳开 22kV 断路器，而如果接地故障发生在变压器 22kV 绕组或变压器与 22kV 断路器之间，则 2 段的 145kV 断路器跳闸。

保护的电压定值取决于需要的灵敏度及系统接地。 22kV 系统经消弧线圈接地(通过一个单独的接地变压器接入系统)及中性点并联电阻接地。 消弧线圈用来补偿 22kV 系统容性接地故障电流。 在零电阻接地故障中，中性点电阻提供 10A 的接地故障电流。 意味着电阻为

$$X_N = \frac{22000/\sqrt{3}}{10} = 1270\ \Omega$$

(等式 24)

22kV 系统总的零序阻抗为

$Z_0 = 3R_N \,//\, j3X_N \,//\, -jX_C\ \Omega/相$

消弧线圈调整零序阻抗为：

$Z_0 = 3R_N\ \Omega/相$

22kV 系统电阻接地故障的零序电压为：

$$U_o = \frac{U_{Phase}}{1+\frac{3\cdot R_f}{Z_0}} \quad or \quad \frac{U_0}{U_{phase}} = \frac{1}{1+\frac{3\cdot R_f}{Z_0}}$$

(等式 25)

要求带 5000Ω 以内的电阻接地故障应能检测。 得到：

$$\frac{U_0}{U_{phase}} = \frac{1}{1+\frac{3\cdot 5000}{3\cdot 1270}} = 0.20$$

(等式 26)

1 段和 2 段的电压定值相同，但 2 段应有更长的延时。

零序接地故障保护应采用定时限。 时间定值设为比最大延时为 2s 的馈线出线接地故障保护的延时更长。 1 段的时间延时设置为 3s，2 段的设为 4s。

1. 设置 *总基准值 GlobalBaseSel* 为 *2*

整定都以一次值表示。 这些值都以 Global base 2 中的基准值给出。
2. 设置 *特性 1* 为 *定时限*
3. 设置 *U1>* 为 *20 %* 的 *UBase*
4. 设置 *t1* 为 *3.0 s*
5. 设置 *U2>* 为 *20 %* 的 *UBase*
6. 设置 *t2* 为 *4.0 s*

## 3.1.8 高压侧断路器失灵保护的整定计算

断路器失灵保护可用于断路器的触点功能或检测断路器的电流测量功能。 对于线路保护，最合适的方法是采用电流测量来检测断路器。

1. 设置 *总基准值 GlobalBaseSel* 为 *1*
   整定都以一次值表示。 基准值都在 Global base 1 中给出。
2. 设置 *功能模式* 为 *电流*
3. 设置 *BuTripMode* 为 *4 选 1*
   进行电流测量时，要用到线路的三相电流。 也可以去测量零序电流（模拟输入 4）。 检测断路器失灵的逻辑可选择如下：
   *3 选 1*: 三相电流中的至少一相大于设定的断路器失灵时的值
   *4 选 1*: 三相电流中的至少一相且零序电流大于设定的断路器失灵时的值
   *4 选 2*: 至少三相电流中的两相以及零序电流都应大于定值，以检测断路器失灵。零序电流保护是可以启动断路器失灵保护 *选择 4 选 1* 定值。
4. 设置 *Ip>* 为 *20 %* 的 *IBase*
   IP>应设为低于差动保护检测到的最小电流，其为 25%的 *IBase*.
5. 设置 *IN>* 为 *20 %* 的 *IBase*
   *IN>* 应设置为低于零序过流保护最灵敏段检测到的最小电流 100A。
6. 设置重跳延时 *t1* 为 *0*
7. 设置 *t2* 为 *0.17 s*
   断路器失灵保护的时延（BuTrip）根据图选择 15.
   考虑断路器最大打开时间为 100ms。
   BFP 复归时间最长为 15ms。
   裕度应选择为 2 个周期。 得出后备跳闸延时的最小定值 155ms。 *t2*.

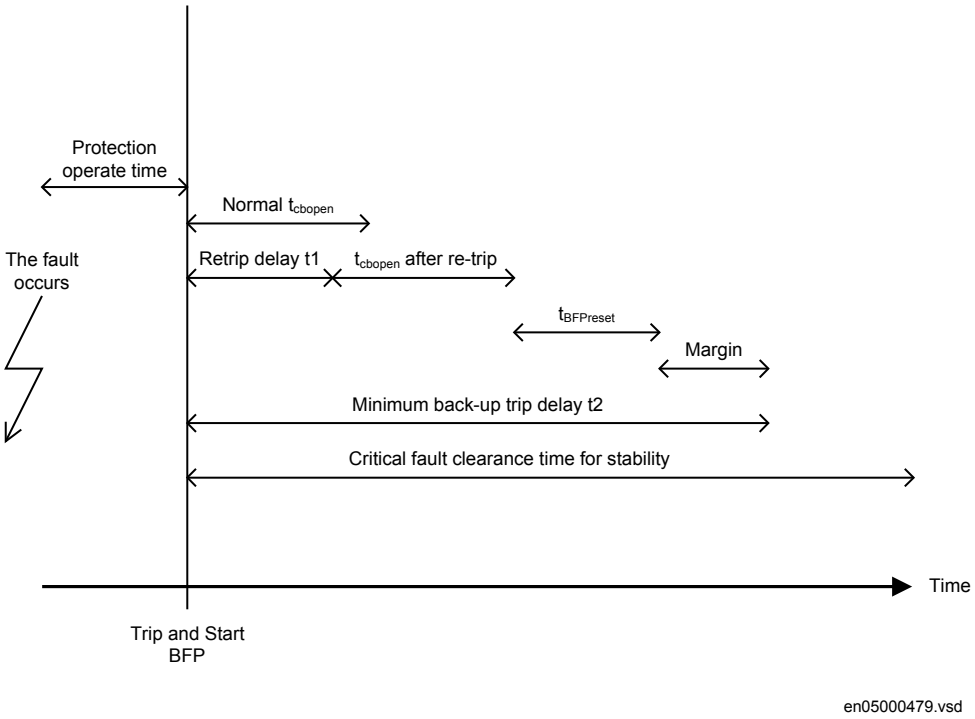



*图 15: 过励磁保护特性*

## 3.1.9 低压侧断路器失灵保护的整定计算

断路器失灵保护可用断路器的触点功能或检测断路器的电流测量功能。 对于线路保护，最合适的方法是采用电流测量来检测断路器。

1. 设置 *总基准值 GlobalBaseSel* 为 *2*
   整定都以一次值表示。 基准值都在 Global base 2 中给出。
2. 设置 *功能模式* 为 *电流*
3. 设置 *BuTripMode* 为 *3 选 1*
   进行电流测量时，要用到线路的三相电流。 也可以去测量零序电流（模拟输入 4）。 检测断路器失灵的逻辑可选择如下：
   *3 选 1*: 三相电流中的至少一相大于设定的断路器失灵时的值
   *4 选 1*: 三相电流中的至少一相且零序电流大于设定的断路器失灵时的值
   *4 选 2*: 三相电流中的至少两相且零序电流大于设定的断路器失灵时的值
   在变压器的 22kV 侧没有测量零序电流的保护。 因此 *选择 3 选 1* 。
4. 设置 *Ip>* 为 *20 %的 IBase*
   *IP>* 应设为低于差动保护检测到的最小电流，其设置为 25%的 *IBase*.
5. 设置重跳延时 *t1* 为 *0*
6. 设置重跳延时 *t1* 为 *0 s*
7. 设置 *t2* 为 *0.17 s*
   断路器失灵保护的时延（BuTrip）根据图选择 15.
   考虑断路器最大打开时间为 100ms。

断路器失灵保护的复归时间最长为 15ms。
裕度应选择为 2 个周期。
得出后备跳闸延时的最小定值 155ms。

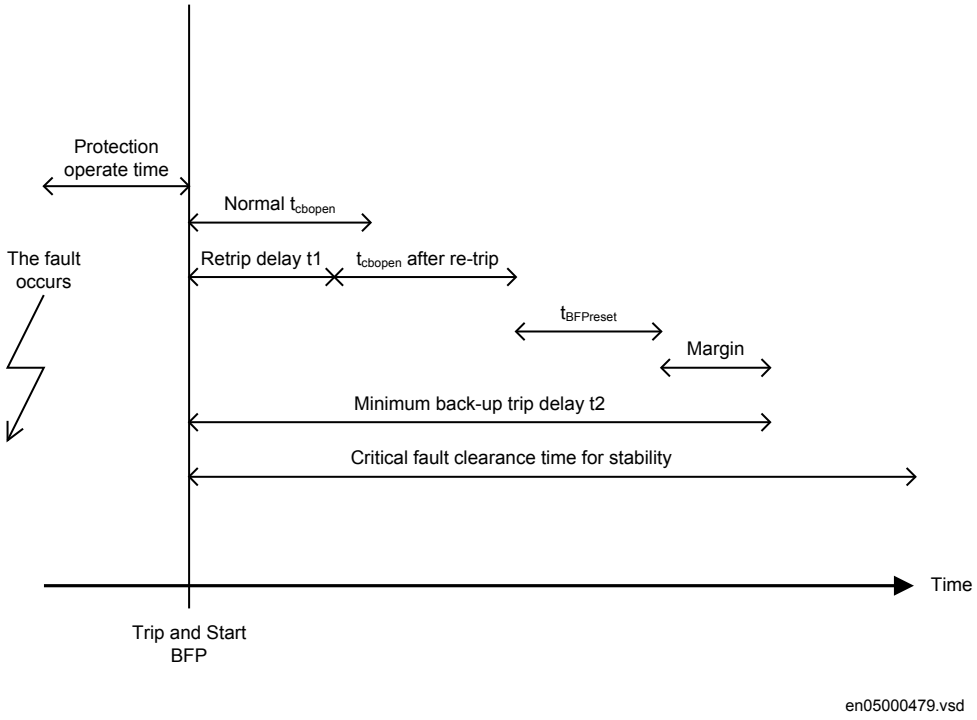



*图 16: 断路器失灵保护整定的时间序列*

# 章节 4 本地人机界面

## 4.1 就地人机界面




*图 17: 就地人机界面*

装置 的就地人机界面 包含以下元件：

- 显示屏(LCD)
- 按钮
- LED 指示灯
- 通信端口

就地人机界面可实现整定、监视和控制等功能。

### 4.1.1 LCD

本地人机界面包括一种分辨率为 320 x 240 像素的黑白显示屏 LCD。 字符大小可以改变。 显示屏能够容纳的字符数量和行数取决于字符尺寸的大小以及显示的效果。

显示视图分为四个基本区域。

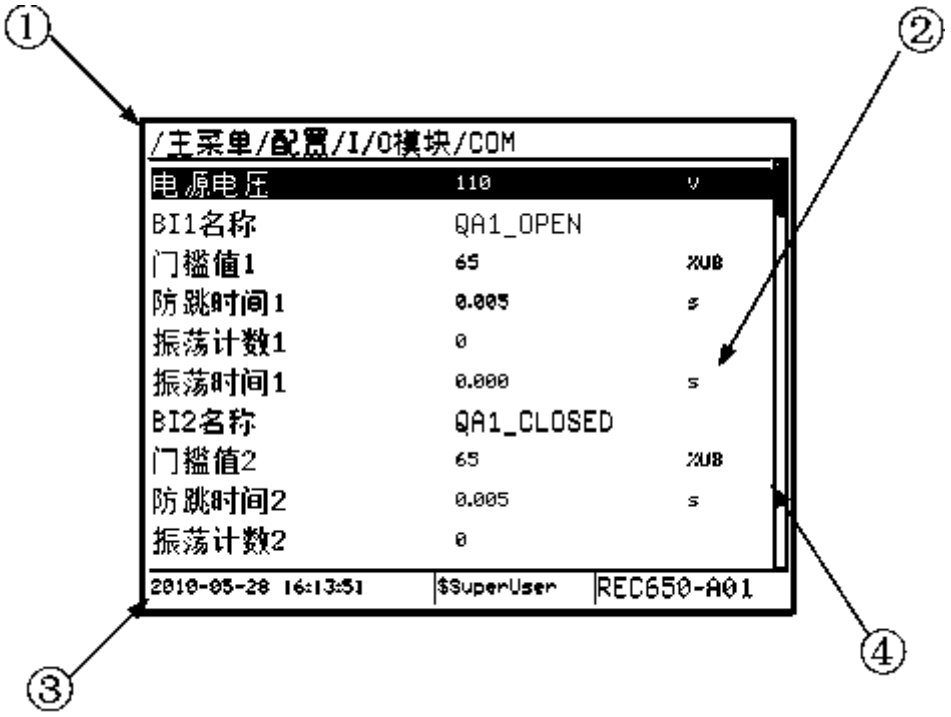



*图 18: 显示布局*

1 路径
2 内容
3 状态
4 滚动条（需要时会出现）

面板上的功能键显示通过功能键可进行一些操作请求。 每个功能按钮都有一个作为其控制行为反馈信号的 LED 指示灯。 LED 通过 PCM600 连接到所需的信号。

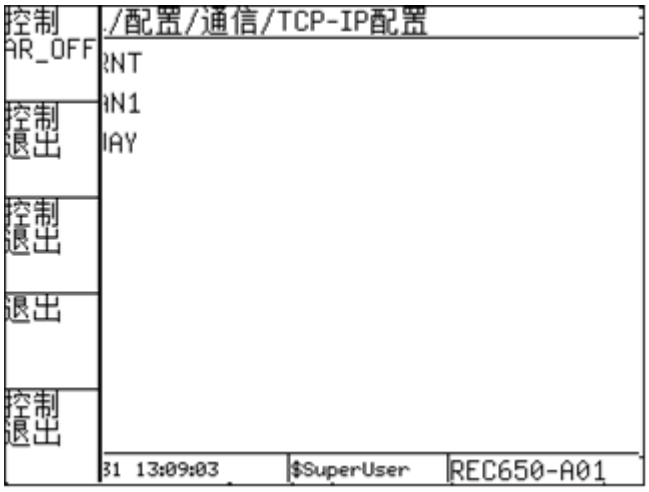



*图 19: 面板功能按钮*

告警 LED 面板显示其告警信号的文本标签的请求。

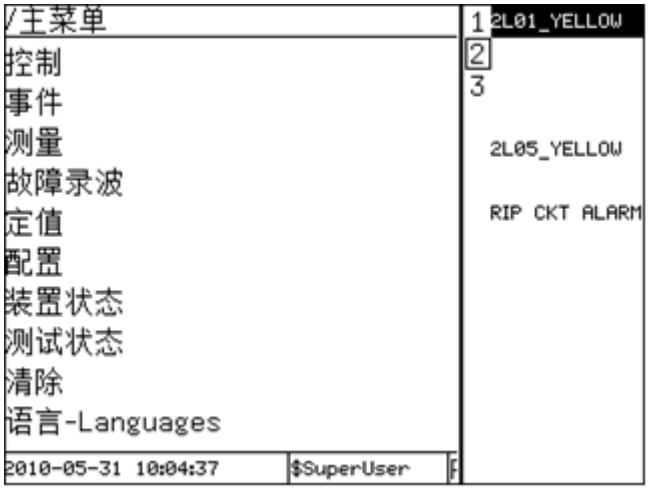



*图 20: 告警 LED 面板*

功能按钮面板和 LED 面板不能同时呈现。 每块面板可通过按 LCD 上的功能按钮或翻页按钮进行呈现。 按下 ESC 键从显示面板退出。 两块面板都有取决于其包含的标签字符串长度的动态宽度。

## 4.1.2 LEDs

LHMI 人机界面显示屏上方包括三个保护指示灯：就绪、启动和跳闸。

在 LHMI 人机界面前面还有 15 个矩阵可编程告警 LED 灯。 每个 LED 能通过颜色显示三种不同的状态。 绿色，黄色和红色。 与三种颜色 LED 相关的告警文本被分成 3 页. 一个 LED 组的 15 个发光 LED 能显示 45 种不同的信号。 三个 LED 组总共就能显示 135 种不同的信号。 LED 可通过 PCM600 配置，操作模式可通过 LHMI 人机界面选择 或者 PCM600。

## 4.1.3 键区

本地人机界面键区包含被用来操纵显示不同的界面或菜单的按钮。 通过按钮可以对一个主要对象进行分闸或合闸命令操作，例如，断路器，隔离开关或者 接地 刀闸。 按钮还可以用来确认告警，复位指示，提供帮助以及在本地和远方控制模式之间切换。

键区同时还包含了可编程的按钮，可以设定菜单快捷方式或控制按钮。




*图 21: LHMI 键区*

## 4.1.4 本地人间界面功能

### 4.1.4.1 保护和告警指示

#### 保护指示灯

保护指示灯 LED 分为就绪、启动和跳闸三种。

通过设定故障录波定值来配合启动和跳闸 LED 灯的工作状态。

*表 3:　　就绪 LED 指示灯（绿色）*

| LED 状态 | 说明 |
|---|---|
| 不亮 | 辅助电源断开。 |
| 常亮 | 正常状态。 |
| 闪烁 | 发生内部故障。 |

*表 4:　　启动 LED （黄色）*

| LED 状态 | 说明 |
|---|---|
| 不亮 | 正常状态。 |
| 常亮 | 保护功能已启动，并显示指示消息。<br>• 当启动指示保持，必须通过通讯或按按钮来复位 Clear. |
| 闪烁 | 闪烁状态的黄色 LED 比稳定状态下的黄色 LED 有更高的优先级。<br>继电器处于测试模式且保护功能被闭锁。<br>• 当继电器不再处于测试模式且闭锁信号消失后，黄色灯指示不再显示。 |

*表 5:　　跳闸 LED （红色）*

| LED 状态 | 说明 |
|---|---|
| 不亮 | 正常状态。 |
| 常亮 | 保护功能已跳闸，并显示指示消息。<br>• 当跳闸指示保持，必须通过通讯或按按钮来复位 Clear. |

## 告警指示灯

15 个可编程三色 LED 用于报警指示。 LED 功能模块可连接任意单独的告警/状态 信号，在配置时可以被选择分配三种 LED 颜色其中的一种。

*表 6:　　告警指示灯*

| LED 状态 | 说明 |
|---|---|
| 不亮 | 正常状态。 所有 LED 灯信号均为低电平状态。 |
| 常亮 | • Follow-S 顺序： 激活信号处于置位状态。<br>• LatchedColl-S 顺序： 激活信号仍接通，或该信号已置零但未被确认。<br>• LatchedAck-F-S 顺序： 信号被确认，但激活信号仍置零。<br>• LatchedAck-S-F 顺序： 激活信号仍置位，或该信号已置零但未被确认。<br>• LatchedReset-S 顺序： 激活信号仍置位，或该信号已置零但未被确认。 |
| 闪烁 | • Follow-F 顺序： 激活信号处于置位状态。<br>• LatchedAck-F-S 顺序： 激活信号接通，或该信号已置零但未被确认。<br>• LatchedAck-S-F 顺序： 信号被确认，但激活信号仍置位。 |

### 4.1.4.2 参数管理

LHMI 可用于访问继电器参数。可以读写三种参数：

- 数值
- 串值
- 枚举值

数值以整数或小数的形式表示，有最大值和最小值。串值可逐个编辑字符串的字符。枚举值有预定义可选值集。

### 4.1.4.3 前面板通讯

LHMI 人机界面的 RJ-45 端口允许前面板通讯。

- 电缆与端口成功连接后，左侧的绿色级联 LED 就会亮起。

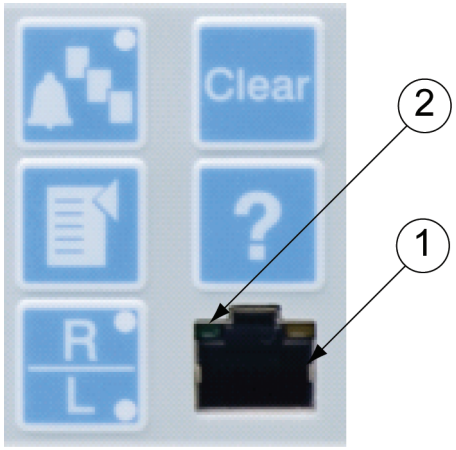



*图 22: RJ-45 通讯端口和 绿色的 LED 指示灯*

1 RJ-45 连接头
2 绿色 LED 指示灯

计算机通过交叉网线与继电器的前接口连接后，继电器的前接口的 DHCP 服务器就会向计算机分配 IP 地址。 如果 *DHCP 服务器* = *常亮*. 前面板口的默认 IP 地址为 10.1.150.3 .

不要将继电器的前接口接入局域网。 只能将装有 PCM600 的单独一台本地 PC 接入继电器的前接口。

### 4.1.4.4 单线图

单线图用于间隔的监视和/或控制。 它可显示基于 PCM600 所构造的间隔层单线图。

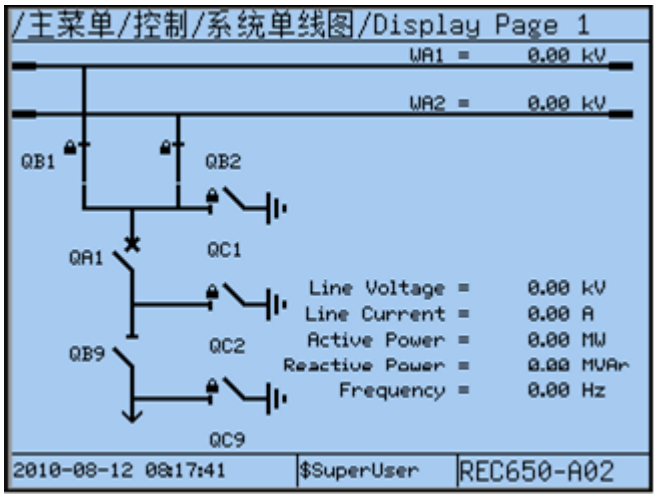

/主菜单/控制/系统单线图/Display Page 1
WA1 =
0.00 kV
WA2 =
0.00 kV
QB1
QB2
QA1
QC1
Line Voltage =
0.00 kV
Line Current =
0.00 A
Active Power =
0.00 MW
Reactive Power =
0.00 MVAr
Frequency =
0.00 Hz
QB9
QC2
QC9
2010-08-12 08:17:41
$SuperUser
REC650-A02

*图 23:　　单线图*

# 章节 5 电流保护

## 5.1 瞬时相过流保护 PHPIOC

### 5.1.1 标识符

| 功能说明 | IEC 61850 识别符 | IEC 60617 识别符 | ANSI/IEEE C37.2 装置编号 |
|---|---|---|---|
| 瞬时相过流保护 | PHPIOC | 3I>> | 50 |

### 5.1.2 应用

长距离输电线路通常将大量的电能从电厂输送到负荷中心。发电端与消耗端的电能不平衡非常大。这意味着线路故障很容易危及整个系统的安全。

电力系统的暂态稳定性极大程度上依赖于三个因素（输送功率大小）：

- 故障类型。三相故障最危险，因故障后不再能输送功率。
- 故障电流幅值。故障电流大表明输送功率降低幅度也大。
- 故障切除时间。包括保护和断路器动作时间如果太长，输电线路两侧的 EMF 的相角差将增大，可能超过允许稳定极限。

长线路故障电流的大小决定于故障点的位置和与发电侧的距离。因此对于近发电侧严重故障，保护动作时间必须尽快。

瞬时电流速断保护（PHPIOC）对于大电流故障的动作时间在 10ms 以内。

### 5.1.3 设置参数指南

瞬时相过流保护(PHPIOC) 参数设置通过本地人机界面或保护控制管理器（PCM600）来设置的。

保护功能必须在必要的方式下动作。 因此，需要检查所有的系统以及导致不必要动作的暂态情况。

只有对电网进行详细的研究，才能对在线路上产生可能的最大电流故障时确定保护的动作情况。 绝大多数情况下，这个大电流在三相故障的情况下出现。但是同样也检测在单相接地和两相接地的故障电流。

研究表明，某些暂态情况在很短的时间里使线路电流变得非常大。 一个典型的例子是，在传输线的远端有一个电力变压器，当连接到电网上时，变压器会产生很大的涌流，这会使得继电器内置的瞬时过流保护动作。

通用基值 IED 一次测电流基准值（设置 *IBase*），一次电压基准值（设置 *UBase*）和一次功率基准值（设置 *SBase*），这些是为参数设置功能 GBASVAL 的全局基准值而设置的。 定值 *GlobalBaseSel* 是为了基准值参考选择一个 GBASVAL 功能。

*IP>>*: 设置动作电流，以额定电流的 *百分数表示*.

### 5.1.3.1 无并行线路的环形网络

以下的故障计算分三相故障，单相接地 故障和两相接地 故障。 参考图 24，假定在 B 处有一个故障，计算流向继电器的故障相电流 $I_{fB}$. 计算必须让 $Z_A$ 有最小的源阻抗值，让 $Z_B$ 有最大的源阻抗值，这样才能获得从 A 流向 B 的最大的穿越故障电流。

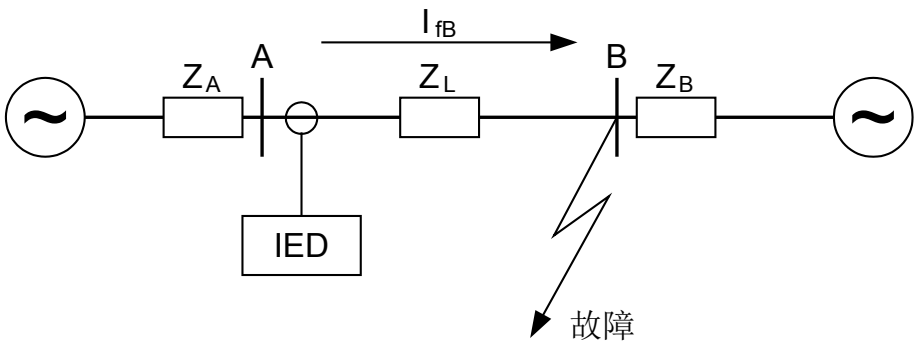



*图 24: 从 A 流向 B 的穿越故障电流： $I_{fB}$*

然后假设 A 处有故障，计算穿越电流 $I_{fA}$ 的值，见图 25. 为得到最大的穿越电流，需把阻抗 $Z_B$ 设置成最小值，阻抗 $Z_A$ A 设置成最大值。

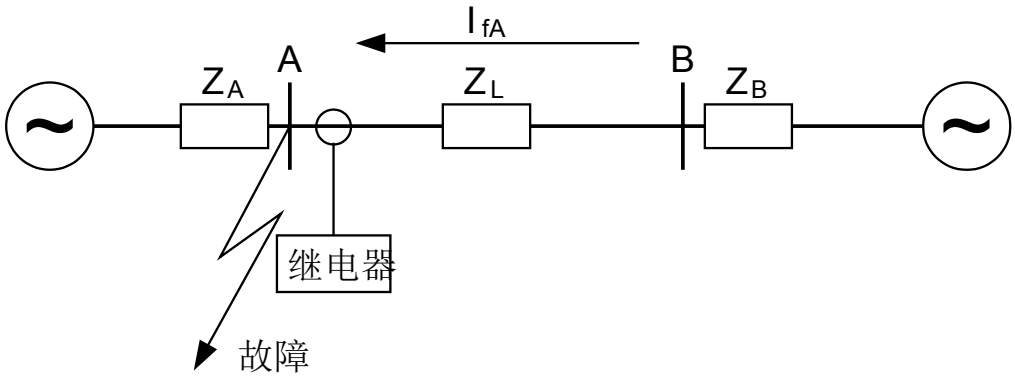



*图 25: 从 B 流向 A 的穿越故障电流： $I_{fA}$*

以上两个穿越故障电流继电器都不能动作。 因此，最小的理论电流应设置为：

$$Imin \geq MAX(I_{fA}, I_{fB})$$

(等式 27)

应该指出的是，考虑到保护静态不准确的情况，需要在电流设置上留 5%的盈余，同样，考虑到可能的瞬时过电流情况，在电流设置上也需留 5%的裕度，以确保安全。 由于在瞬时情况及电力系统不精确的情况下，变压器测得的数据也不精确，因此，在电流设置上还需另留 20%的裕度。

瞬时相过流保护最小值可设置为：

$$Is \geq 1,3 \cdot Imin$$

(等式 28)

只有当电流设置的值等于或者小于继电器可以处理的最大故障电流时，这个保护模块才能在特定应用中使用，$I_F$ 如图 26.

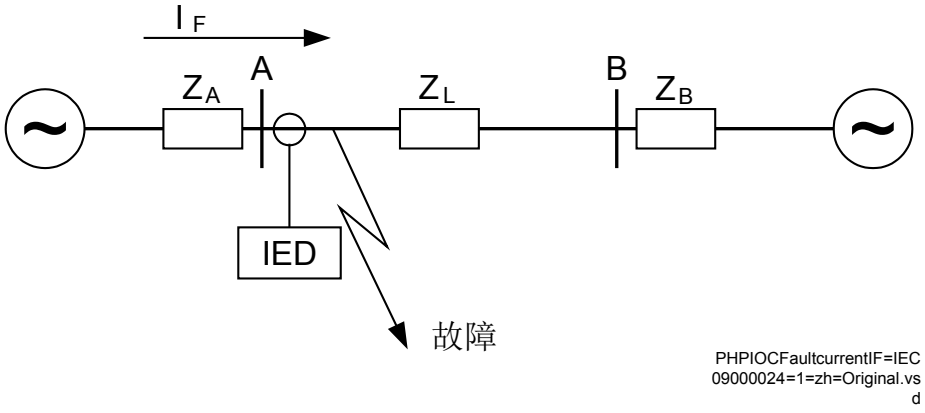



*图 26: 故障电流： $I_F$*

继电器参数 *IP>>* 是以一次电流为基准的百分数来表示的， *IBase*. *IP>>* 的值由以下公式给出：

$$IP >> = \frac{Is}{IBase} \text{ x100}$$

（等式 29）

### 5.1.3.2 有并行线路的环形网络

有了并行线路后，就需要考虑到感应电流的影响，并且这一感应电流从环形线路流到保护线路。 其中一个例子如图 27 两条传输线连接到同一条母线上。在这种情况下，除了前面提到的故障电流 $I_{fA}$ 和 $I_{fB}$ 外，还需要考虑从故障线路（传输线 1）流向正常线路（传输线 2）的感应故障电流的影响。 对继电器来讲，并行线路带来的最大的影响是 27 在 C 断路器开路的情况下，C 处发生了故障。见图

假定在 C 处发生了故障，计算继电器得到的正常线路上流过的最大电流（$I_M$ ）（分单向接地 故障和两相接地 故障）两种情况。

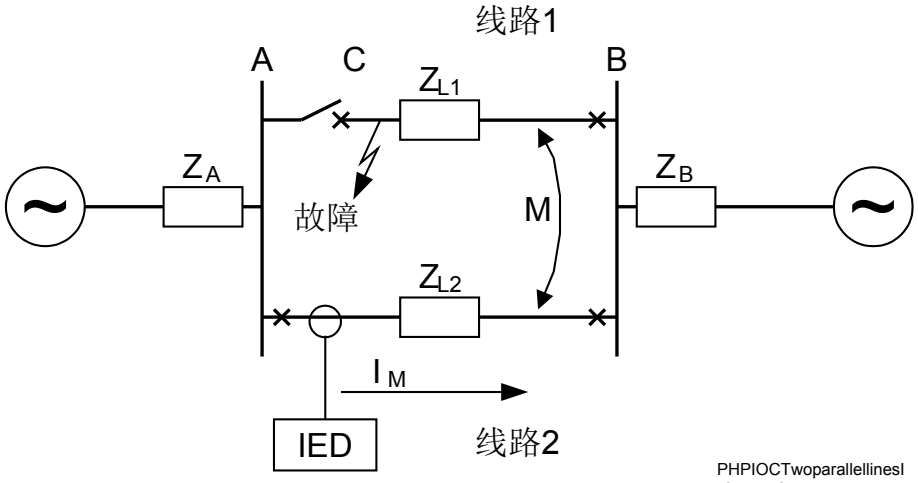



*图 27: 两并行线。 并行线路发生故障时的穿越故障电流：$I_M$*

理论上，过流保护最小的电流值可设置为：

$$Imin \geq MAX(I_{fA}, I_{fB}, I_M)$$

（等式 30）

其中 $I_{fA}$ 和 $I_{fB}$ 在上一节已经介绍了。 根据上一节提到的安全盈余，瞬时相过电流保护的最小值（Is）可设为：

$$Is \geq 1.3 \cdot Imin$$

(等式 31)

只有当电流设置的值等于或者小于继电器可以处理的最大故障电流时，这个保护模块才能在特定应用中使用

继电器参数 *IP>>* 是以一次电流为基准的百分数来表示的， *IBase*. *IP>>* 的值由以下公式给出：

$$IP>> = \frac{Is}{IBase} \times 100$$

(等式 32)

## 5.2 4 段相过流保护 OC4PTOC

### 5.2.1 应用

四段式相过流保护功能在电力系统很多方面都有应用。 一些应用实例如下：

- 配电站和变电站中馈线的短路保护。 通常这些馈线都是辐射式的结构。
- 输电线的后备短路保护。
- 电力变压器的后备短路保护。
- 连接到电力系统上的各种设备的短路保护，如并联电容器组，并联电抗器，电动机等。
- 发电机短路的后备保护。



如果没有 VT 输入或未连接 VT,参数 *DirModex* (*x*=1，2，3，或 4 段）将只剩下默认值设定。 *不带方向*，或设为 *Off（退出）*.

在实际应用中，不同段有不同的电流启动值及延时。 OC4PTOC 有多达四种不同的、可单独设置的段。 OC4PTOC 中每一段的设置是非常灵活的。 功能的灵活性如以下所示：

不带方向/带方向功能： 很多情况都是使用不带方向保护。 这是在故障电流不能通过保护设备流出时使用。 为了同时达到可选择和快速动作的目标，需要有方向性的功能来保证。

时间延时特性的选择： 有很多类型的延时特性，例如，定时限延时，各种不同类型的反时限延时。 不同过流保护的可选择性是由这些保护模块之间的配合来完成的。 为了使所有的继电器在过流上有最好的配合，继电器应该有相同的延时特性。 因此，采用广泛标准化的反时限时间特性： IEC 和 ANSI。

1 段和 4 段时间特性可选择为定时限或反时限。 2 段和 3 段通常采用定时限延时，而不采用反时限特性。

## 5.2.2 设置参数指南

四段相过流保护(OC4PTOC)的参数通过本地人机界面或保护控制管理器（PCM600）来设置。

四段相过电流保护参数设置如下所示。

通用基值 IED 一次测电流基准值（设置 *IBase*），一次电压基准值（设置 *UBase*）和一次功率基准值（设置 *SBase*），这些是为参数设置功能 GBASVAL 的全局基准值而设置的。 定值 *GlobalBaseSel* 是为了基准值参考选择一个 GBASVAL 功能。

*MeasType:* 选择离散傅立叶滤波（DFT）或者 RMS 滤波(RMS)信号操作。 RMS 用于考虑谐波含量的情况，例如含并联电容器的情况。

*Operation(投退模式)*: 保护可设为 *Off（退出）* 或 *On（投入）*

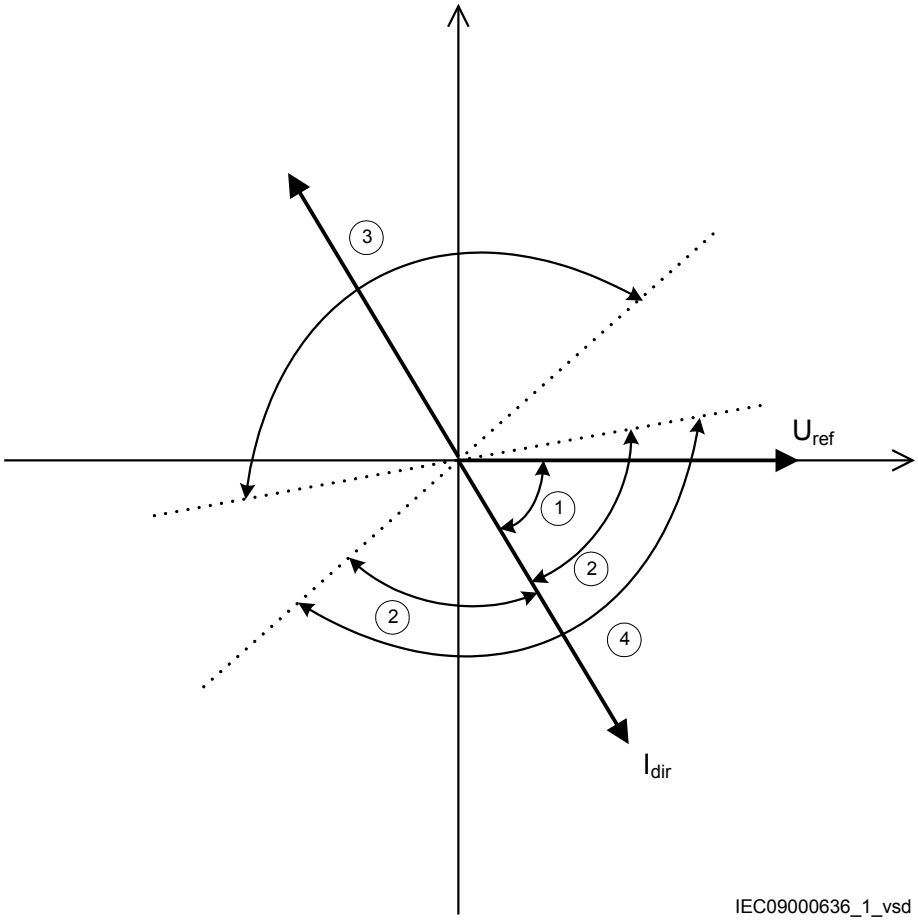



*图 28: 方向功能特性*

1 RCA = 继电器的灵敏角
2 ROA = 继电器的动作角
3 反向
4 正向

### 5.2.2.1 1 段-4 段的设置

*n* 表示 1 段和 4 段。 *x* 表示 1，2，3 和 4 段。

*DirModex*: x 段的方向模式 . 可能的设置为 *退出/不带方向/正向/反向*.

*特性 n*: 各段选择的时间特性 . 定时限特性和不同类型的反时限特性见表 7. 2 段和 3 段通常采用定时限延时。

*表 7:　　反时限特性*

| 曲线名称 |
| --- |
| ANSI 极端反时限 |
| ANSI 非常反时限 |
| ANSI 正常反时限 |
| ANSI 中级反时限 |
| ANSI/IEEE 定时限 |
| ANSI 长时极端反时限 |
| ANSI 长时非常反时限 |
| ANSI 长时反时限 |
| IEC 正常反时限 |
| IEC 非常反时限 |
| IEC 反时限 |
| IEC 极端反时限 |
| IEC 短时反时限 |
| IEC 长时反时限 |
| IEC 定时限 |
| ASEA RI |
| RXIDG（对数形式） |

不同的时限特性请见 技术手册.

*Ix>*: x 段的动作相电流　以基准电流的 *百分数来表示*.

*tx:* x 段的定时限情况 . 继电器里选择此特性时即有效。

*kn*: 各段反时限延时的时间因子 .

*IMinn*: 各段的最小动作电流　以 *IBase 的百分数来表示*.

*tnMin*: 反时限特性的最小动作时间。 电流很大时，反时限特性能让保护在很短的时间里动作。 设置好这个参数后，各段动作时间必须比这个参数设置的时间要长。

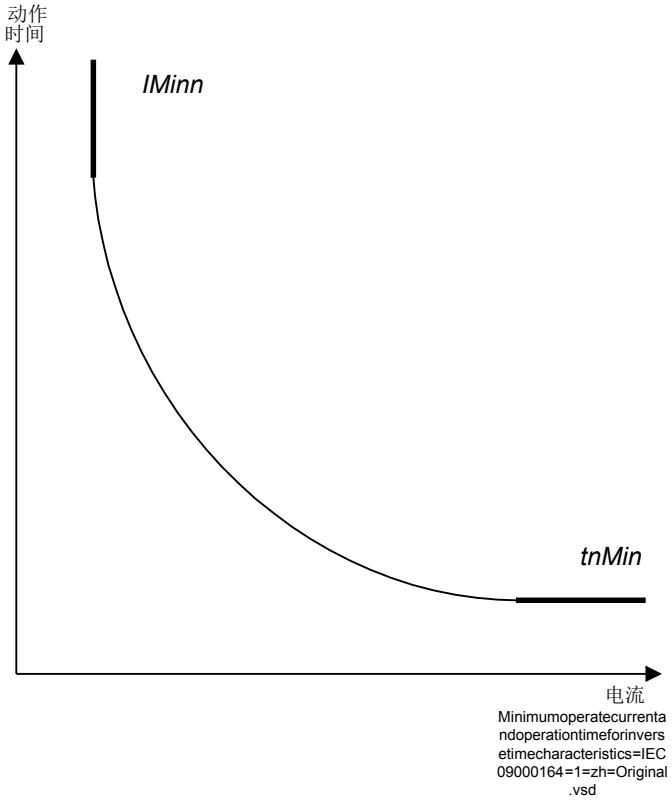



*图 29: 反时限特性的最小动作电流和动作时间*

为了完全满足 C 曲线定义的参数设置,要求 *tnMin* 必须设置成这样一个值，即等于反时限曲线上对应于测量到 20 倍整定的电流启动值的动作时间。 需要注意的是，动作时间与所选的时间系数的整定值有关。 *kn*.

### 5.2.2.2 应用

四段相过流保护可以在不同的情形中应用，这些应用由工程实际决定。 大体表述如下。

反时限特性的保护必须设置启动电流，设置 **启动电流** 目的是保证在负荷电流最大的情况下，保护也不会动作。 同样，也需要考虑保护返回电流，即使在过流保护复归的情况下，电流出现短时间冲击，保护也不会动作。 详细情形见图 30.

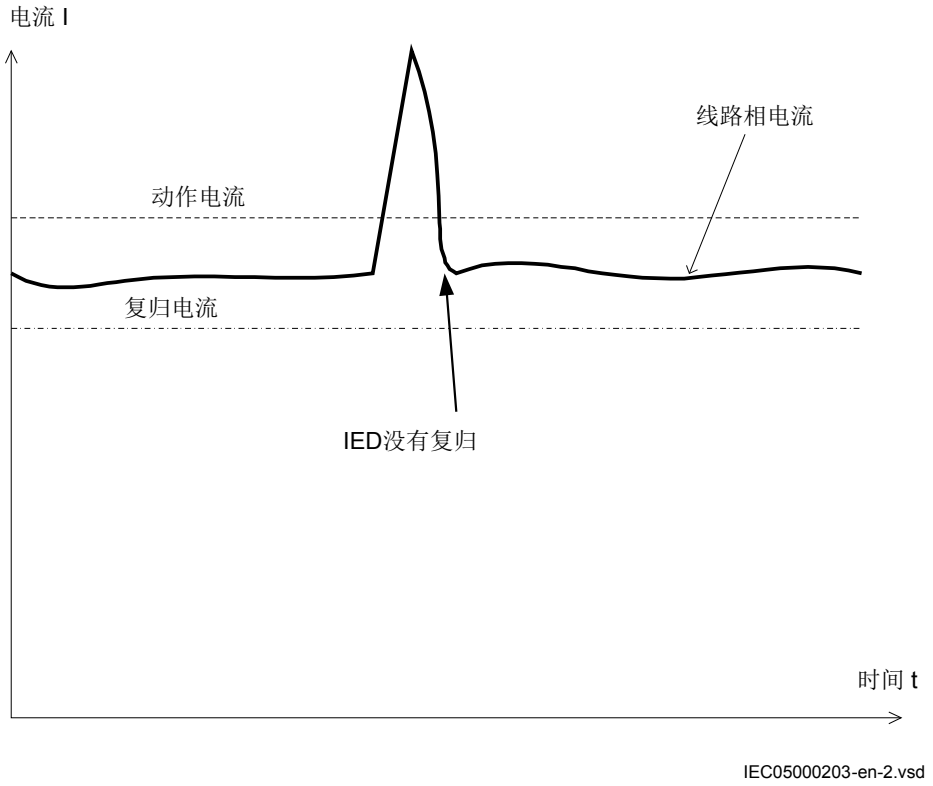



*图 30: 过流保护的启动 电流和复归电流*

最小的电流值可以根据方程式 33.

$$Ipu \geq 1.2 \cdot \frac{Imax}{k}$$

(等式 33)

其中：

| | |
|---|---|
| 1.2 | 为安全因子， |
| k | 保护返回系数， |
| Imax | 为最大的负荷电流。 |

可估计出线路上最大的负荷电流。 同样，还有一个要求，就是对于所有的故障，只要保护能够覆盖到，必须能让相过流保护检测到。 计算能被保护检测到的最小故障电流，以 Iscmin 来表示。 以此值为基准，启动电流的最大值可通过方程式得到 34.

$$Ipu \le 0.7 \cdot Isc\min$$

(等式 34)

其中：

0.7 为安全因子，

Iscmin 是能被过流保护模块检测到的最小故障电流。

综上， 启动 电流的值应选择在一个范围内，具体见方程式 35.

$$1.2 \cdot \frac{I\max}{k} \le Ipu \le 0.7 \cdot Isc\min$$

(等式 35)

**过流保护的大电流保护功能** 动作时间非常短，因此，必须设置好启动电流的值，使得电力系统里这个保护模块和其他的保护模块能够有选择性。 对用户来说，希望保护装置（主保护区），在电力系统发生故障时，大部分情况下保护都能快速的动作。 经计算得知，保护范围末端最大的故障电流 Iscmax 由于短路电流中可能产生的直流分量，因此需要考虑瞬时过流的超越问题。 相过流保护速动的最小电流可表示为

$$I_{high} \ge 1.2 \cdot k_t \cdot I_{sc\max}$$

(等式 36)

其中：

1.2 为安全因子，

$k_t$ 也是安全因子，这个安全因子是短路电流的直流分量可能产生的瞬时大电流而设计的，可以设置为小于等于 1.1 的常数。

Iscmax 为保护范围末端故障所产生的最大电流。

选择相过流保护的动作时间考虑尽可能短并保证选择性，以免传输线路发生过热情况，从而造成设备损坏。 对一个辐射式配电馈线的电网，过流保护的时间可通过图形的方法来选择定。 这种方法大部分应用在反时限过流保护中。图 31 所示是电流时间曲线。 时间设置的原则是保护有很好的选择性，故障电流在很短的时间就能动作。 即使不同曲线时间上的差异大于临界时间的差异，保护的选择性应得到保证。

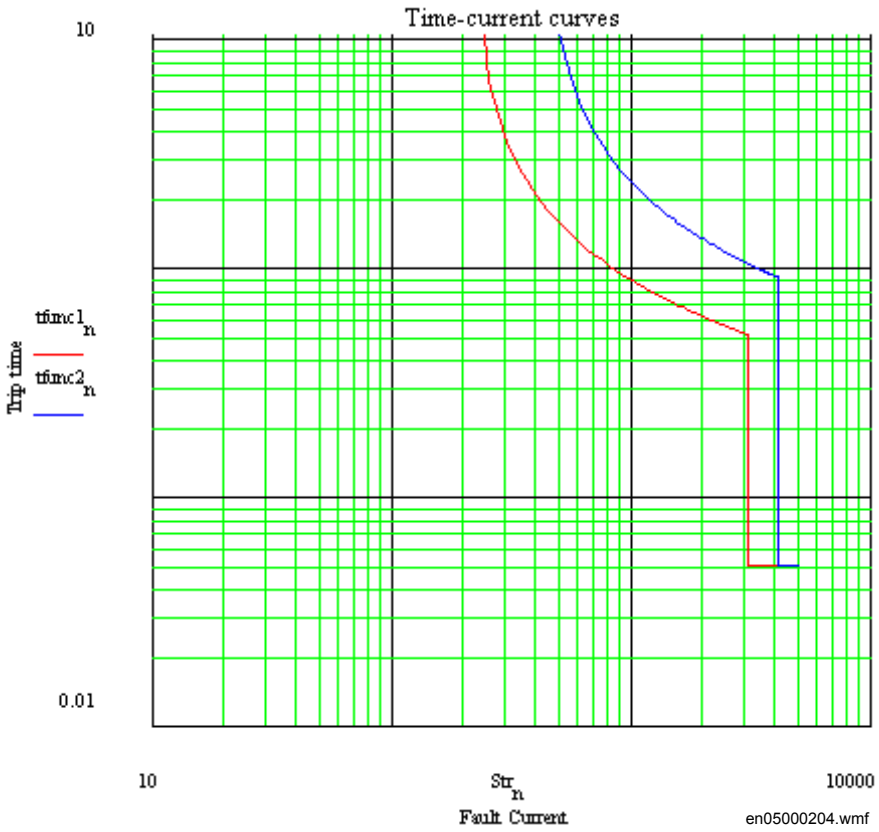



*图 31: 保持选择性的故障时间*

为了确保不同保护的可选择性，在辐射式的电网中，两台保护在动作上应该有一个 Δt 的最小时间差别。 不同的情况最小的时间差别是不一样的。 为了确定保护之间可能的最小时间差别，我们必须对保护的动作时间、开关的断开时间以及保护的复归时间有一定的了解。 对不同的设备来说，这些延时非常值得关注。 以下为保护各个部分的延时：

| | |
|---|---|
| 保护动作时间： | 15-60 ms |
| 保护复归时间： | 15-60 ms |
| 断路器断开时间： | 20-120 ms |

## 示例

假设 A 和 B 两个变电站直接通过一条传输线连接起来，如下图所示 32. 在连接 B 变电站的一条传输线上有一个故障，故障电流很大，B1 过流保护要瞬时就能动作。 A1 过流保护有延时功能。 故障的事故记录可通过横坐标为时间的轴来表示, 见图 32.

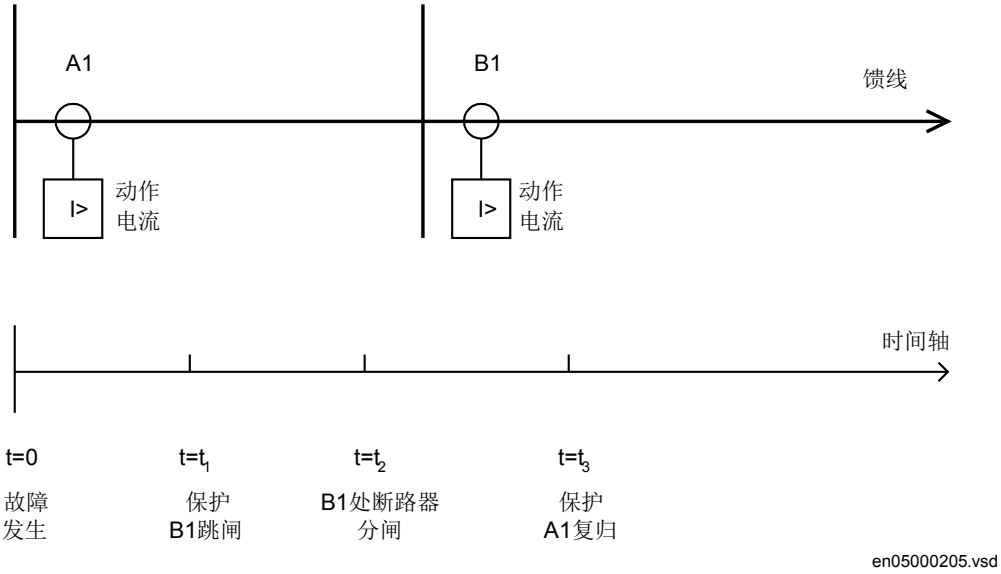



*图 32: 故障的事件记录*

其中：

t=0 故障发生，

$t=t_1$ 继电器 B1 发送出过流跳闸信号。 保护的动作时间是 $t_1$,

$t=t_2$ 继电器 B1 处的断路器开关跳开。 断路器开断时间是 $t_2 - t_1$ 和

$t=t_3$ 继电器 A1 的过流保护复归。 保护复归时间是 $t_3 - t_2$.

为了确保继电器 A1 的过流保护和继电器 B1 的过流保护有区别，A1 和 B1 最小的时间差别必须大于 $t_3$. 因为在保护的动作时间、断路器开断时间和保护的复归时间上存在不确定的因素。 因此，在时间上需包含一个安全裕度。 两保护所需的时间差见方程式 37.

$$\Delta t \geq 40\,ms + 100\,ms + 40\,ms + 40\,ms = 220\,ms$$

(等式 37)

在上式中：

| | |
|---|---|
| B1 过流保护的动作时间为 | 40 ms |
| 断路器开断时间为 | 100 ms |
| A1 保护的复归时间为 | 40ms |
| 额外的时间裕度为 | 40 ms |

# 5.3 瞬时零序过流保护 EFPIOC

## 5.3.1 标识符

| 功能说明 | IEC 61850 识别符 | IEC 60617 识别符 | ANSI/IEEE C37.2 装置编号 |
|---|---|---|---|
| 瞬时零序过流保护 | EFPIOC | *IN>>* | 50N |

## 5.3.2 应用

在很多工程实际应用中，当故障电流被保护对象的阻抗所限定时，此时，瞬时 接地 故障保护能够有选择性的快速动作。

IED 的瞬时零序过流保护（EFPIOC），在故障产生大电流的情况下，能够在 15ms（系统频率为 50HZ）的时间里动作。

## 5.3.3 设置参数指南

可以通过本地人机界面或 IED 保护控制管理器（PCM600）设置零流速断保护功能(EFPIOC)的参数。

这里给出了零流速断保护功能(EFPIOC)的参数整定指南。

通用基值 IED 一次测电流基准值（设置 *IBase*），一次电压基准值（设置 *UBase*）和一次功率基准值（设置 *SBase*），这些是为参数设置功能 GBASVAL 的全局基准值而设置的。 定值 *GlobalBaseSel* 是为了基准值参考选择一个 GBASVAL 功能。

该保护模块是零序电流模块，因此，定值只能是零序电流（*IN>>*).

该保护最基本的要求是要保证保护的选择性，例如，EFPIOC 保护不能发生的情况是，当线路其他地方发生故障时，EFPIOC 所保护的线路跳闸，而故障处的保护没有跳闸。

环形系统中的某一条线路发生了单相接地 故障和相间接地 故障时的短路电流计算如图 33 和图 34. 流过保护装置的零序电流（$3I_0$）可计算得到。 对于线路远端故障的故障电流为 $I_{fB}$. 计算 IfB 时，取高源阻抗 $Z_A$ 和低源阻抗 $Z_B$ 的运行状态。 对于在母线处的故障，故障电流为 $I_{fA}$. 计算 IfA 时，取低源阻抗 $Z_A$ 和高源阻抗 $Z_B$ 的运行状态。

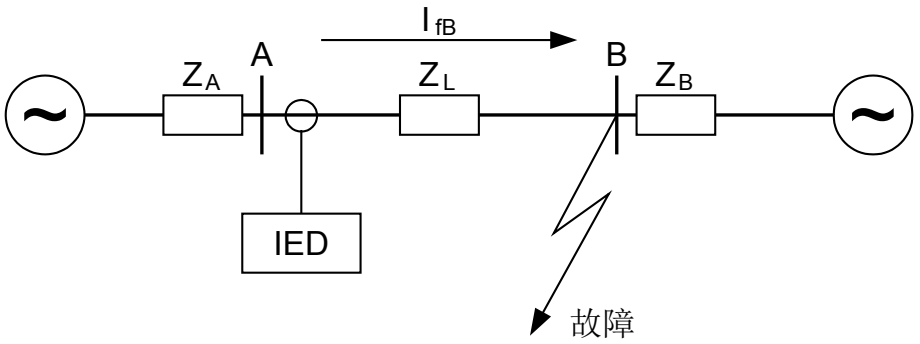



*图 33: 从 A 流向 B 的穿越故障电流： $I_{fB}$*

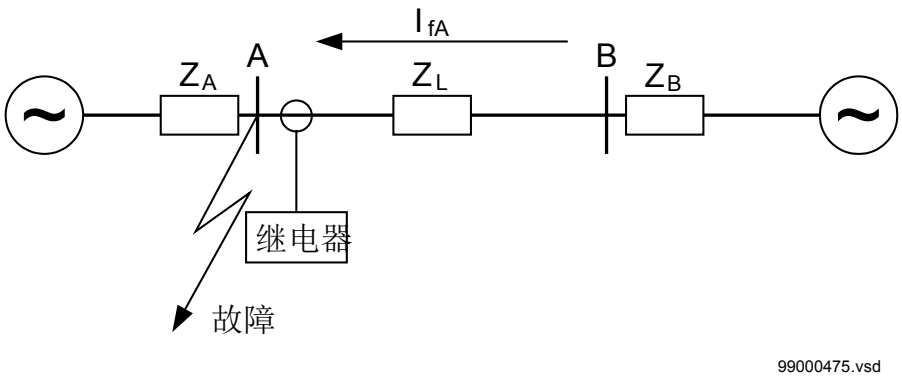



*图 34: 从 B 流向 A 的穿越故障电流： $I_{fA}$*

并不是以上计算出的电流值,零序过流保护都会动作。 最小的理论电流（Imin）是：

$$Imin \geq MAX(I_{fA}, I_{fA})$$

(等式 38)

应该指出的是，考虑到保护静态不准确的情况，需要在电流设置上留 5%的盈余，同样，考虑到可能的瞬时过电流情况，在电流设置上也需留 5%的裕度，以确保安全。 由于在瞬时情况及电力系统不精确的情况下，变压器测得的数据也不精确，因此，在电流设置上还需另留 20%的裕度。

最小的一次电流定值（Is）为：

$$Is \geq 1,3 \cdot Imin$$

(等式 39)

假设在两条零序互感相互耦合的并联线路，其中一条线路发生故障，故障电流的计算如图 35。

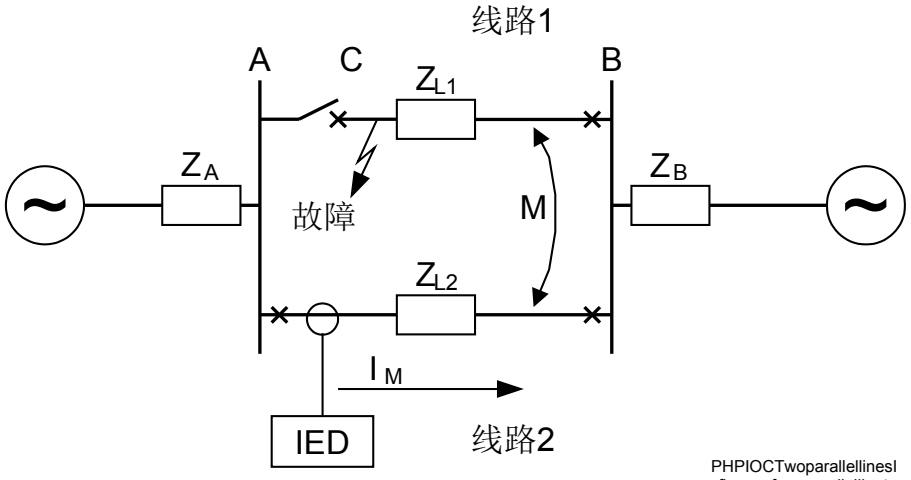



*图 35: 两并行线。 并行线路对穿越电流的影响： $I_M$*

理论上最小的电流定值（Imin）为：

$$Imin \geq MAX(I_{fA}, I_{fB}, I_M)$$

（等式 40）

其中：

$I_{fA}$ 和 $I_{fB}$ 为单条线路发生故障时电流的值。

考虑以上提到的安全方面的因素，最小的定值（Is）为：

$$Is \geq 1,3 \cdot Imin$$

（等式 41）

变压器的励磁涌流也必须考虑。

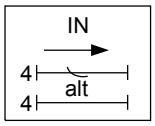
保护定值的设置是以基准电流的百分数来表示的（*IBase*）.

*On（投入）/Off（退出）*：设置保护状态为 *On（投入）* 或 *Off（退出）*.

*IN>>*：设置动作电流，以基准电流 *IBase 的百分数表示*. *IBase* 为继电器中对所有功能都有效的全局参数。

# 5.4 四段式零序过流保护 EF4PTOC

## 5.4.1 标识符

| 功能说明 | IEC 61850 识别符 | IEC 60617 识别符 | ANSI/IEEE C37.2 装置编号 |
|---|---|---|---|
| 4 段零序过电流保护 | EF4PTOC |  | 51N/67N |

## 5.4.2 应用

四段式零序过流保护功能在电力系统很多方面都有应用。 一些应用实例如下：

- 馈线接地故障的保护，在中性点 接地 的配电站和次传输系统中。 通常这些馈线都是辐射式。
- 传输线的后备 接地故障保护。
- 传输线灵敏的 接地故障保护。 相对于距离保护来说，EF4PTOC 在检测带电阻的接地故障时有更好的灵敏性。
- 变压器的后备 接地故障保护。
- 连接到电力系统上的各种设备的接地故障保护，如并联电容器组，并联电抗器或其它设备。

在实际应用中，不同段的 启动 电流和时间延时是不一样的。 EF4PTOC 有多达四种不同的、可单独设置的段。 EF4PTOC 保护每一段的设置 非常灵活。 功能的灵活性选择。

不带方向/带方向功能： 一些应用中都是使用不带方向性功能。 这是因为故障电流不能通过保护设备流向继电器。 为了同时达到可选择和快速动作的目标，有时需要有方向性的功能来保证。 在环形和有效接地传输系统中，接地故障线路保护是需要带方向性的保护 。 方向零序过流保护也可以运用通讯方案来实现，这样能快速的清除传输线上的 接地故障。 方向过流保护功能使用到极化量这个参数。 极化电压（$-3U_0$）应用得非常多，但是，由变压器中性点提供的电流也能起到极化作用。 也可采用含电压极化和电流极化这两种方式的双重极化。

时间特性的选择： 有很多类型的时间特性可供选择，例如，定时限以及各种不同类型的反时限特性。 不同过流保护的可选择性是由这些保护模块之间动作时间的配合来完成的。 为了使所有的保护在过流延时上有最好的配合，因此，继电器应该有相同的延时特性。 因此，采用广泛标准化的反时限时间特性： IEC 和 ANSI。 1 段和 4 段时间特性可选择为定时限或反时限。 2 段和 3 段通常采用定时限延时，而不采用反时限特性。

*表 8:　　反时限特性*

| 曲线名称 |
| --- |
| ANSI 极端反时限 |
| ANSI 非常反时限 |
| ANSI 正常反时限 |
| ANSI 中级反时限 |
| ANSI/IEEE 定时限 |
| ANSI 长时极端反时限 |
| ANSI 长时非常反时限 |
| ANSI 长时反时限 |
| IEC 正常反时限 |
| IEC 非常反时限 |
| IEC 反时限 |
| IEC 极端反时限 |
| IEC 短时反时限 |
| IEC 长时反时限 |
| IEC 定时限 |
| ASEA RI |
| RXIDG（对数形式） |

当变压器接上电时，变压器会产生非常大的涌流。 这个励磁涌流中包含了零序电流成分。 这种现象是由于变压器磁路饱和产生的。 这其中有一个问题是，励磁涌流中的零序电流可能超过零序过流保护的 启动 电流值。 涌流包含非常大的二次谐波电流。 这个谐波电流常用来避免一些不必要的保护动作。 因此，EF4PTOC 有二次谐波制动功能 *2ndHarmStab*，当二次谐波电流超过了工频电流所设定的百分比值时，二次谐波抑制功能将保护闭锁。

## 5.4.3 设置参数指南

四段零序过流保护 (EF4PTOC) 的定值是通过本地人机界面或保护和控制管理器 PCM600 来设置的。

四段零序过电流保护参数设置如下所示：

通用基值 IED 一次测电流基准值（设置 *IBase*），一次电压基准值（设置 *UBase*）和一次功率基准值（设置 *SBase*），这些是为参数设置功能 GBASVAL 的全局基准值而设置的。 定值 *GlobalBaseSel* 是为了基准值参考选择一个 GBASVAL 功能。

*Operation(投退模式)*: 设置保护状态为 *On（投入）* 或 *Off（退出）*.

### 5.4.3.1 1 段和 4 段的设置



*n* 表示 1 段和 4 段。

*特性*：各段选择的时间特性 *n*. 有定时限特性和不同类型的反时限特性。

反时限特性可以快速的清除大电流所产生的故障，同时，保护的选择性能把零序过流和反时限相过流保护区分开。 反时限零序过流保护主要用在辐射式配电系统中，但有时也应用在环形网络中。 在环形网络中，定值的设置必须基于网络故障的计算。

在辐射性网络中，为了保证不同保护的选择性，两个保护之间提供了一个最小延时时间间隔 Δt。 最小延时时间间隔根据应用场合不同而不同。 若要选择最短的时间间隔，则必须了解保护的动作时间，断路器开断时间以及保护复归时间。 对于不同的保护装置这些时间差别很大。 可估计以下的时间延时：

| | |
|---|---|
| 保护动作时间： | 15-60 ms |
| 保护复归时间： | 15-60 ms |
| 断路器开断时间： | 20-120 ms |

不同的时限特性请见 技术手册（TM）.

*kn*：取决于各段（反时限）特性的时间因子 *n*.

*tnMin*：反时限特性的最小动作时间。 电流很大时，反时限特性能让保护在很短的时间里动作。 设置好这个参数后， 段 *n* 动作时间必须比这个参数设置的时间要长。

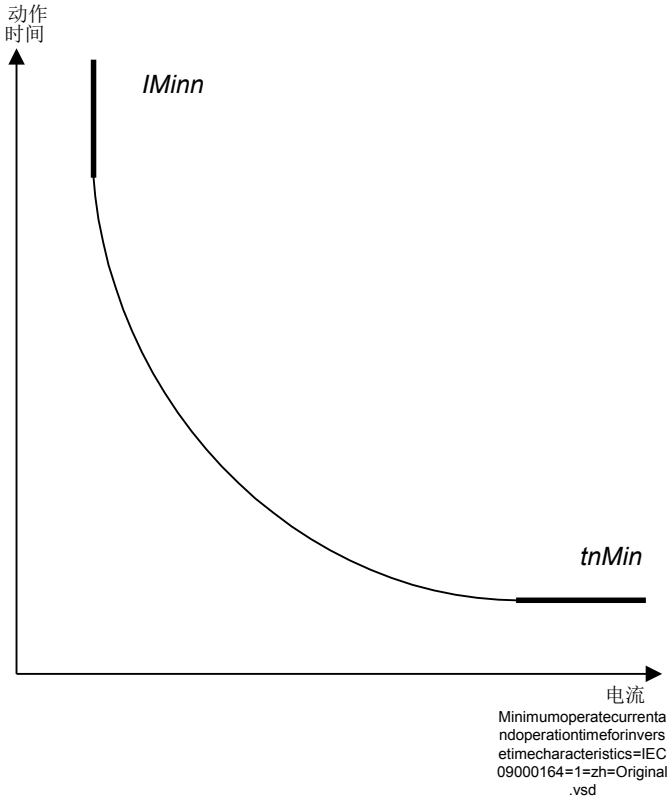



*图 36:　　反时限特性的最小动作电流和动作时间*

为了完全满足曲线定义的参数设置要求 *tnMin* 必须设置成这样一个值，即等于反时限曲线上对应于测量到 20 倍整定的电流启动值的动作时间。 需要注意的是，动作时间与所选的时间系数的整定值有关 *kn*.

### 5.4.3.2 每一段的通用设置

*x* 表示 1，2，3 和 4 段。

*DirModex*: x 段的方向模式 . 可能的设置为 *Off（退出）/不带方向/正向/反向*.

*INx>*: x 段的零序动作电流　以基准电流 *IBase 的百分数表示*.

*tx*: x 段的定时限特性 . 继电器里选上此特性时即有效。

*IMinx*: x 段的最小动作电流　以 *IBase 的百分数表示*.

*HarmRestrainx*: 能够通过　二次谐波波抑制功能 *2ndHarmStabx 来实现闭锁*. 在变压器励磁涌流可能产生误跳闸时，这个功能模块必须使用。*2ndHarmStabx* 可设为 *Off（退出）* 或 *On（投入）*.

*AngleRCA*: 继电器的特性角，以度来表示。 这个角度的说明见图 37. 这个特性角是正序角，当零序电流滞后参考电压(Upol = $-3U_0$)

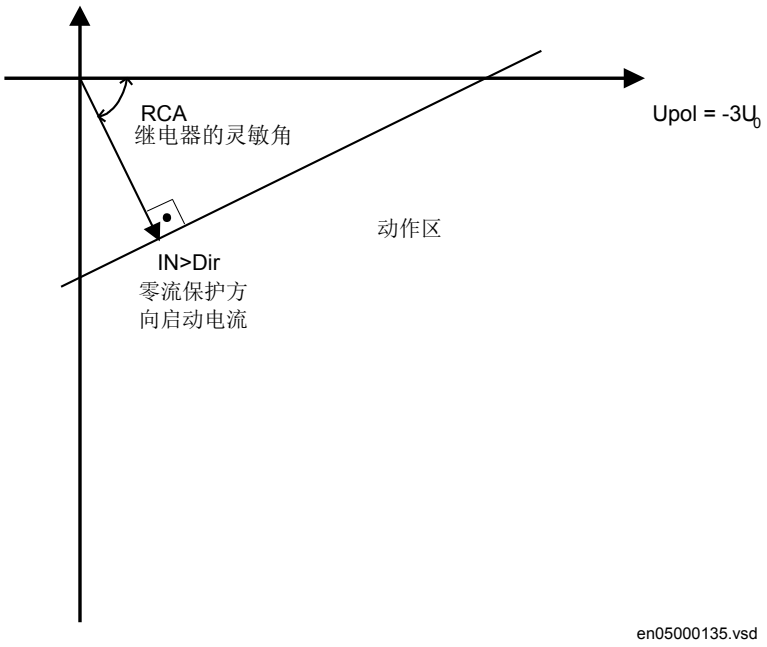



*图 37: 继电器的特性角，以度来表示*

正常情况下，输电网 RCA 的值大约是 65°。 其整定范围为-180°至+180°。

*polMethod*: 当方向性极化是由电压极化(-$3U_0$)，电流（$3I_0$xZNpol ，其中 ZNpol 为 RNpol+jXNpol）或者电压和电流极化（双重极化，-3U0+$3I_0$xZNpol)，就需要用到这个参数。 通常，极化电压是取自零序电压之后或者开口三角形的电压。 当本地电源很大且需要很高的灵敏性时，可以使用电流极化。 在这种情况下，极化电压(-$3U_0$）可能比 1%还小，因此，这种情况可以使用电流极化或者双极化。 把已设定好的电流（一次值）和最小的阻抗相乘，并确认相-地 之间电压的百分数大于 1%(最小的 $3U_0$>*UpolMin* 定值）。

*RNPol, XNPol*: 用一次值整定的零序电源阻抗，它是计算电流极化的基础。极化电压可表示成 $3I_0$xZNpol)。 ZNpol 可以定义为($ZS_1$-$ZS_0$)/3,即保护后面接地返回源阻抗。 电源处的最大 接地故障电流可以计算 ZN 的值，当 U/（√3*$3I_0$ ）通常，ZNPol 的最小值（3*零序源阻抗)）是已设置好的。 这个最小值是以一次侧的欧姆值来表示的。

当采用双重极化方法时，定值 *INx*> 或 $3I_0$xZNpol 小于 $3U_0$. 如果这样，当反方向故障时会导致不正确的动作。

*IPolMin*: 是方向性保护模块 接地故障电流的最小值。 当电流的值比这个值小时，这个模块将会闭锁。 典型设置为 5-10%的 *IBase*.

*UPolMin*: 方向性功能模块中最小的极化（参考）零序电压，以 *UBase 的百分数来表示。*.

*IN>Dir*: 方向性比较方案中的零序动作电流，以 *IBase 的百分数表示* 。 该定值以 *IBase 的百分数表示*. 输出信号， STFW 和 STRV 用于通讯方案的保护。 一些有用的信号应配置到通讯线路模块中。

### 5.4.3.3 二次谐波抑制

变压器在通上电后，变压器的铁心可能饱和，这样会产生变压器励磁涌流。因为励磁涌流在三相之间有偏差，所以在电网中会产生逐渐衰退的零序电流。 这就存在一个风险，即零序过流模块会不必要的动作。 励磁涌流包含了相对比例很大的 $2^{nd}$ 谐波成分。 这个二次谐波可以用来产生一个抑制信号来阻止继电器不必要的动作。

在电流互感器饱和期间，通过保护装置可以测量到故障零序电流。 此外，$2^{nd}$ 谐波抑制能阻止保护误动作。

*2ndHarmStab*: 该参数表示二次谐波占多少比例就可以激活 $2^{nd}$ 谐波制动信号，从而闭锁保护动作。 这个参数是以基频零序电流的百分比来表示的。

### 5.4.3.4 线路应用举例

四段零序过流保护能应用在各种不同的情况中。 以下举例说明零序过流保护在环形有效 接地 系统中的实际应用。

保护装置测量被保护线路的零序电流。 保护模块带方向性功能，在这个模块中，零序电压是一个极化量。

当三相接上电压互感器时，在三相内部就产生了零序电压。

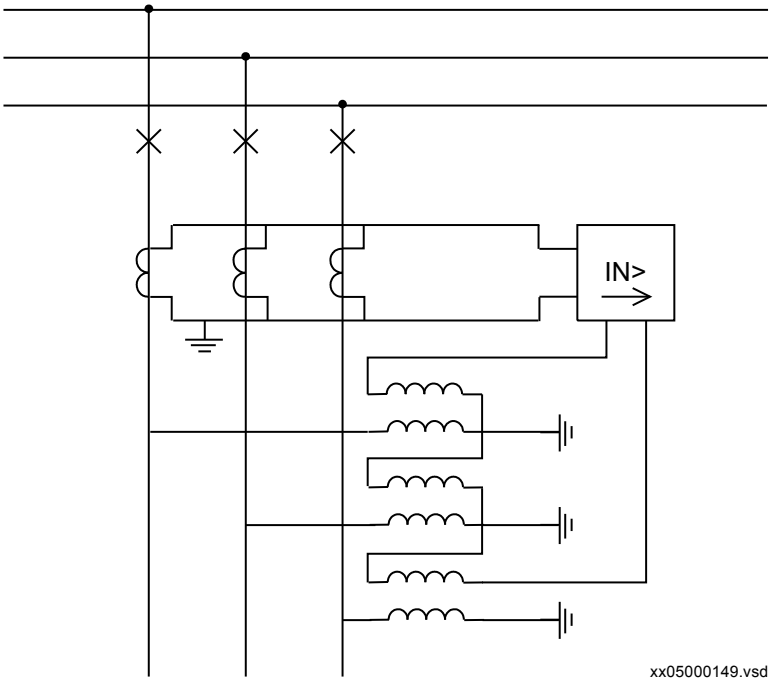



*图 38: 开口三角 极化电压的连接*

四段零序电流保护模块不同段的设置如下：

**1 段**

该段是方向速断保护模块。 该模块对定值的要求是，当超出线路保护的范围，保护不应该动作。




*图 39: 1 段，初始计算*

假设故障发生在邻近的母线上（一相或者两相接地故障），计算线路上零序电流的值。 为了确保保护的选择性，对该故障来说，保护 1 段不会动作。 以上这个要求可以用公式来表达，见方程式 42.

$$I_{step1} \geq 1.2 * 3I_0 \text{ (remote busbar)}$$

(等式 42)

考虑到电力系统中零序电流的分布所带来的影响，当与远端母线相连的一条线路停运时，保护的电流值会更大，见图 40.

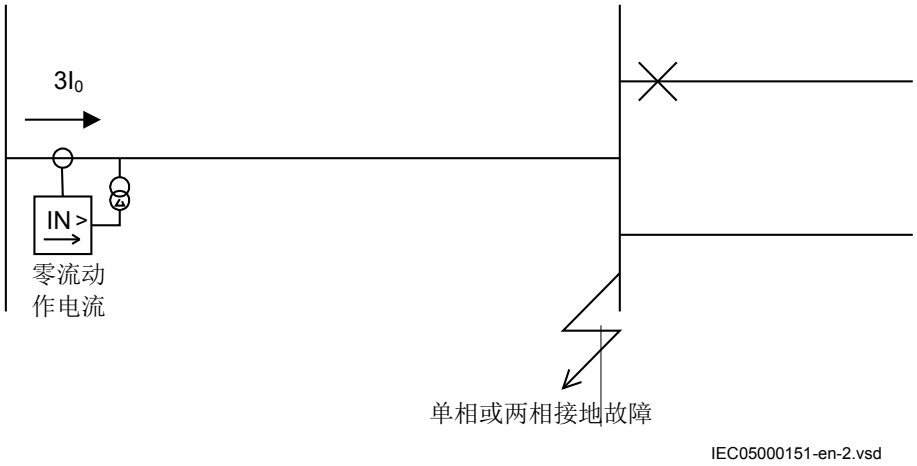



*图 40: 1 段保护，第二步计算。 远端母线，其中一条停运*

这种情况下，保护定值的设置见方程式 43.

$$I_{step1} \geq 1.2 * 3I_0 \text{ (remote busbar with, one line out)}$$

(等式 43)

如果远端母线处的大变压器(Y0/D)断开，则 1 段需要更高的定值。

双回线且并行线之间有零序互阻抗存在的特定情况，如图 41.

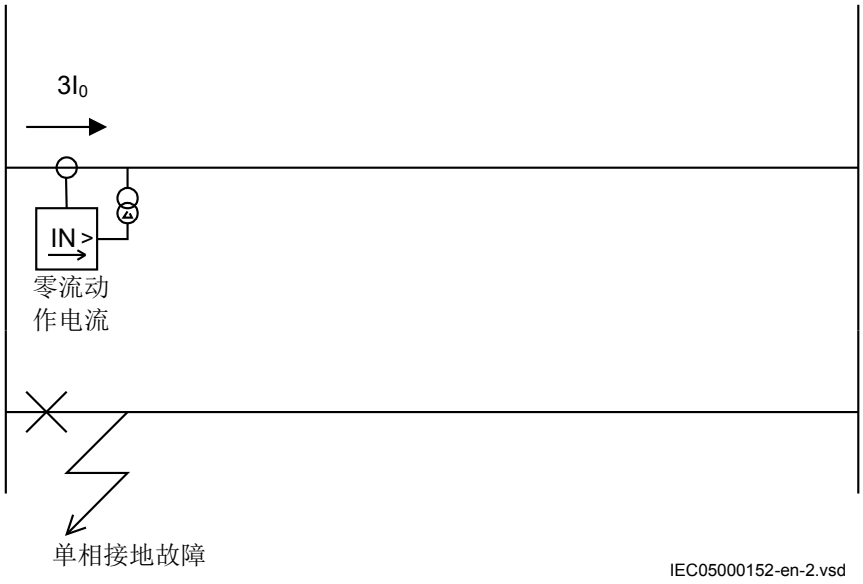



*图 41: 1 段，第三次计算*

在这种情况下，零序故障电流比远端母线 接地故障时所产生的电流要大。

$$I_{step1} \geq 1.2 * 3I_0$$

(等式 44)

比较以上所有计算出来的零序电流，找出一个最大值，1 段电流定值即设置为这个最大值。

## 2 段

这个保护段包含一个方向性的功能模块和较短的时间延时,通常为 0.4s。保护 2 段需安全检测线路上所有的 接地故障电流，而 1 段保护中不检测。




*图 42: 2 段保护，保护覆盖整个线路*

当故障不是发生的传输线上时，计算能使保护动作的最小 接地故障电流。 2 段保护要对整个线路起到保护作用，这个保护的定值用公式表示如下，见方程式 45.

$$I_{step1} \geq 0.7 * 3I_0 \text{ (at remote busbar)}$$

（等式 45）

为了确保保护的选择性，保护 2 段的电流必须设置成这样的值，即当远端变电站的线路发生故障时，保护 2 段不应该动作。 考虑故障下的情况如图 43.

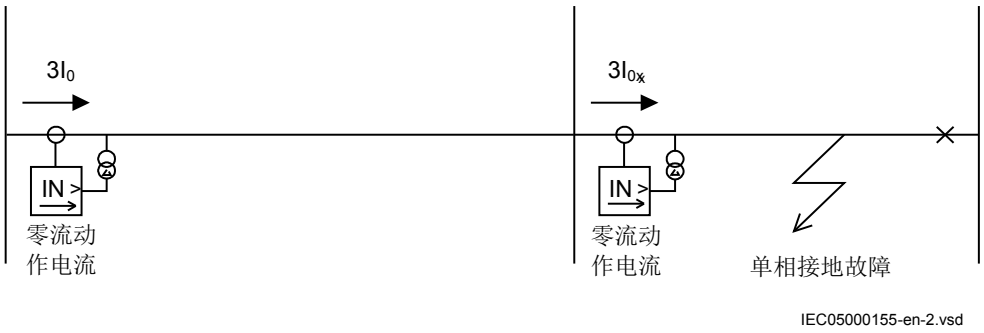



*图 43: 2 段，对选择性进行计算*

2 段保护电流的第二个准则见方程式 46.

$$Istep2 \geq 1.2 * \frac{3I_0}{3I_{0x}} * Istep1x$$

（等式 46）

其中：

Istep1x 是保护 1 段故障线路电流的定值。

## 3 段

保护 3 段包含方向性的保护模块以及比 2 段保护延时些稍长一点的时间延时，一般设置为 0.8s。3 段保护有 接地故障阻抗，因此能使 接地故障有选择性的跳闸，2 段保护没有这个功能。 3 段保护对于网络中的其他 接地故障保护也要具有选择性。 定值设置的其中一个准则见图 44.




*图 44: 3 段，对选择性进行计算*

$$Istep3 \geq 1.2 * \frac{3I_0}{3I_{0x}} * Istep2x$$

(等式 47)

其中：

Istep2x 是保护 2 段故障线路电流所选的定值。

### 4 段

4 段保护包含不带方向的功能模块和相对来说时间比较长的延时。 4 段保护的任务就是在大电阻 接地故障的情况下，检测故障电流并启动保护跳闸。 4 段保护仍然需要检测一系列的故障，如断路器或者其他开关的一个或者两个电极，在这些装置所有其他电极都闭合的情况下，唯独只有这一两个电极断开。

在电网中，高阻抗 接地和系列故障都会产生零序电流。 这些零序电流会对无线通讯系统和 接地电流产生干扰。. 清除故障电流，无论是人身安全还是对防止火灾来说，都是非常重要的。

4 段保护常设置为 100A（一次侧 $3I_0$）. 在很多工程应用中，定时限延时设置为 1.2-2.0s。 在其他的一些工程应用中，也使用反时限特性来设定电流。这种设置方式使保护有更大程度的选择性，同时，对 接地故障保护也更灵敏。

## 5.5 灵敏的零序方向过流保护 SDEPSDE

### 5.5.1 标识符

| 功能说明 | IEC 61850 识别符 | IEC 60617 识别符 | ANSI/IEEE C37.2 装置编号 |
|---|---|---|---|
| 灵敏的零序方向过流保护 | SDEPSDE | - | 67N |

## 5.5.2 应用

对于高阻 接地系统，相-地 故障电流比短路电流小得多。 此外， 接地故障保护的相-地 电流几乎与故障位置无关，这些都为接地故障保护增加了难度。

在高阻接地系统中，方向零序电流可用来检测相-地 故障，并发出选择性跳闸信号 。 保护采用零序电流分量 $3I_0\cos\varphi$ 作为整定值，其中 φ 为零序电流和电压(-3U0)之间的相角差，由一个特性角补偿。 可采用 $3I_0$ 为整定值，当检测 $3I_0$ 的相角和 cosφ 时。

在高阻接地系统中，方向零序功率可用来检测相-地 故障，并发出选择性跳闸信号 。 保护采用零序功率分量 $3I_0 \cdot 3U_0 \cdot \cos\varphi$ 作为整定值，其中 φ 为零序电流和电压(-3U0)之间的相角差，由一个特性角补偿。

不带方向的零序电流保护功能也可设置为定时限或反时限特性。

不带方向的灵敏后备保护功能中包含后备中性点电压保护功能。

在一个独立电网中，即 相导线和 地 之间只通过电容器耦合的电网中，零序电流总落后于参考零序电压-90º。 在这样的系统中，特性角设定为-90º。

在经电阻 接地 或经消弧线圈并联电阻接地的系统中，采用零序电流的有功分量（与零序电压同相的分量）进行 接地 故障的检测。 在这样的系统中，特性角设定为 0º。

因为零序电流 幅值 与故障位置无关，由时间选择性来保证 接地 保护的选择性。

何种情况使用灵敏的方向零序过流保护，何种情况使用灵敏性方向零序功率保护？ 需要考虑以下因素：

- 灵敏的方向零序过流保护的灵敏度更高
- 灵敏的方向零序功率保护可使用反时限特性。 适用于较大容性 接地 故障电流的大型高阻 接地 电网。
- 在一些电力系统中，中性点接地电阻采用中型，例如，在低阻抗接地系统中。 这样的系统中 接地 故障零序电流的电阻性分量在 200-400A 范围内。 此系统中，方向零序功率保护可以使用反时限功率特性，因此选择性更高。

## 5.5.3 整定导则

灵敏的 接地 故障保护常用在高阻抗接地系统中，或者应用在那些中性点电阻 接地 故障电流比正常的高阻抗电流大，但是比相间短路要小的电阻性接地的电力系统中。

在高阻抗接地电力系统中，假定故障电流只受电网零序 接地 并联阻抗和故障电阻约束。 电网中所有的串联阻抗都假定为零。

在一个高阻抗接地的电力系统中设置接地故障保护的定值时，中性点的电压（零序电压）和接地故障电流都要以灵敏度为（故障电阻）基础进行计算。 中性点电压（零序电压）可以通过下式计算出来：

$$U_0 = \frac{U_{phase}}{1 + \frac{3 \cdot R_f}{Z_0}}$$

(等式 48)

其中

$U_{phase}$ 为发生故障之前的故障点的相电压。

$R_f$ 为发生故障时故障点的 接地 电阻

$Z_0$ 为发生故障时系统的零序 接地阻抗

故障点的故障电流可通过下式计算：

$$I_j = 3I_0 = \frac{3 \cdot U_{phase}}{Z_0 + 3 \cdot R_f}$$

(等式 49)

其中，阻抗 $Z_0$ 由系统的 接地情况来决定. 在一个孤立的系统中（中性点没有电阻或者电抗），零序阻抗和相导线与地之间的耦合电容是相等的 ：

$$Z_0 = -jX_c = -j\frac{3 \cdot U_{phase}}{I_j}$$

(等式 50)

其中

$I_j$ 容性的 接地 故障电流，当非电阻性接地的相 地 故障时

$X_c$ 对地的容抗

在一个中性点经电阻接地 （电阻接地系统） 其中，阻抗 $Z_0$ ，可按以下公式计算：

$$Z_0 = \frac{-jX_c \cdot 3R_n}{-jX_c + 3R_n}$$

(等式 51)

其中

$R_n$ 为电阻接地系统的电阻

在电力系统中，中性点电抗器（消弧线圈）也可以连接到一个或者多个变压器的中性点。 在这样的系统中，阻抗 $Z_0$ ，可按以下公式计算：

$$Z_0 = -jX_c \,//\, 3R_n \,//\, j3X_n = \frac{9R_nX_nX_c}{3X_nX_c + j3R_n \cdot (3X_n - X_c)}$$

（等式 52）

其中

$X_n$ 是消弧线圈的电抗。 如果消弧线圈发生谐振，则 $3X_n = X_c$ 在这种情况下，阻抗 $Z_0$ 为： $Z_0 = 3R_n$

现在考虑这样一个 接地 的电力系统，这个系统通过电阻 接地 的故障电流比通过高阻抗 接地的故障电流大. 这种情况下，电力系统中的串联阻抗不能被忽略。 电力系统发生单相 接地 时的情况如图 45.

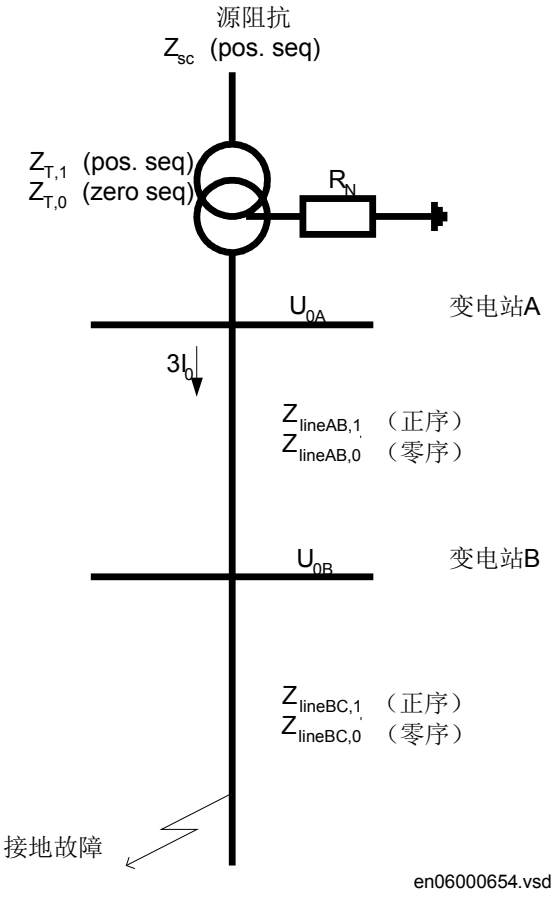



*图 45: 计算定值时电力系统等效电路图*

零序故障电流可写为：

$$3I_0 = \frac{3U_{phase}}{2 \cdot Z_1 + Z_0 + 3 \cdot R_f}$$

(等式 53)

其中

$U_{phase}$ 为发生故障之前的故障点的相电压

$Z_1$ 为折算到故障点处总的正序阻抗。 $Z_1 = Z_{sc} + Z_{T,1} + Z_{lineAB,1} + Z_{lineBC,1}$

$Z_0$ 为折算到故障点处总的零序阻抗。 $Z_0 = Z_{T,0} + 3R_N + Z_{lineAB,0} + Z_{lineBC,0}$

$R_f$ 为故障点处的电阻。

变电站 A 和变电站 B 的零序电压表示如下：

$$U_{0A} = 3I_0 \cdot \left(Z_{T,0} + 3R_N\right)$$

(等式 54)

$$U_{OB} = 3I_0 \cdot (Z_{T,0} + 3R_N + Z_{lineAB,0})$$

(等式 55)

变电站 A 和 B 的灵敏 接地 故障保护测得的零序功率为：

$$S_{0A} = 3U_{0A} \cdot 3I_0$$

(等式 56)

$$S_{0B} = 3U_{0B} \cdot 3I_0$$

(等式 57)

零序功率是一个复数变量。 保护特性角 RCA 时有最好的灵敏性。 在功角为特性角时，保护装置测得的零序有功功率如下式所示：

$$S_{0A,prot} = 3U_{0A} \cdot 3I_0 \cdot \cos\varphi_A$$

(等式 58)

$$S_{0B,prot} = 3U_{0B} \cdot 3I_0 \cdot \cos\varphi_B$$

(等式 59)

其中 $\varphi_A$ 和 $\varphi_B$ 为变电站零序电流和零序电压之间的相角差，这两个角由特性角 RCA 来补偿。

保护装置将通过特性角计算有功功率，并作为测量有功功率的依据，同时，根据有功功率来计算反时限延时时间。

反时限特性延时由下式确定：

$$t_{inv} = \frac{kSN \cdot (3I_0 \cdot 3U_0 \cdot \cos\varphi(reference))}{3I_0 \cdot 3U_0 \cdot \cos\varphi(measured)}$$

（等式 60）

通用基值 IED 一次测电流基准值（设置 *IBase*），一次电压基准值（设置 *UBase*）和一次功率基准值（设置 *SBase*），这些是为参数设置功能 GBASVAL 的全局基准值而设置的。 定值 *GlobalBaseSel* 是为了基准值参考选择一个 GBASVAL 功能。

该功能可设置 *On/Off（投入/退出）Operation(投退模式)*.

参数 *OpMode* 确定了方向性功能模块的模式。

当 *OpMode* 设置为 *3I0cosfi* 保护装置测得的是零序电流的有功分量，特性角 *RCADir* 和这个有功分量相等。 特性角 *RCADir* 设置为 0° 时，见图 46.

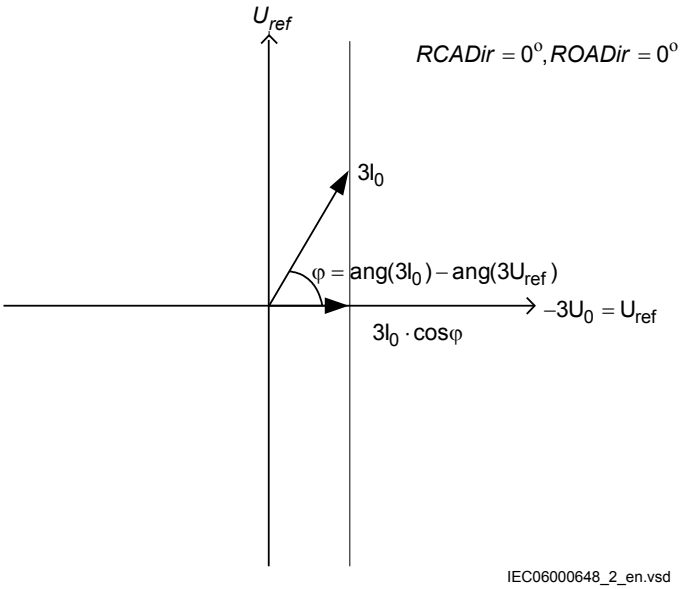



*图 46:　　RCADir 设置为 0°*

特性角 *RCADir* 设置为-90° 时，见图 47.

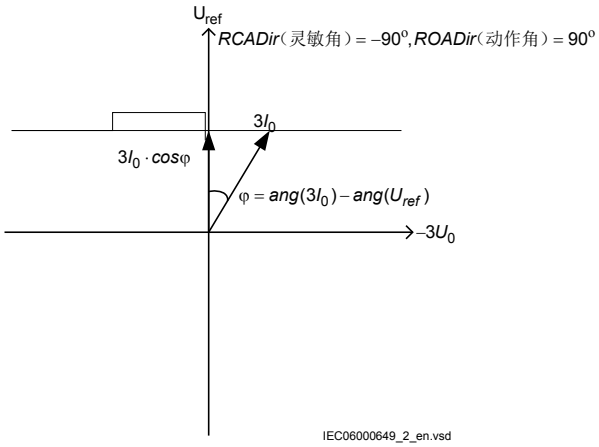



*图 47: RCADir 设置为-90°*

当 *OpMode* 设为 *3U03I0cosfi* 保护装置测量的是零序电流的有功功率。

当 *OpMode* 设为 *3I0 和 fi* 当零序电流大于定值 *INDir>* 且零序电流角度在 *RCADir ± ROADir 的范围内时，保护模块就会动作.*

特性角 *RCADir* = 0° 且 *ROADir* = 80° 时的特性如图 48.

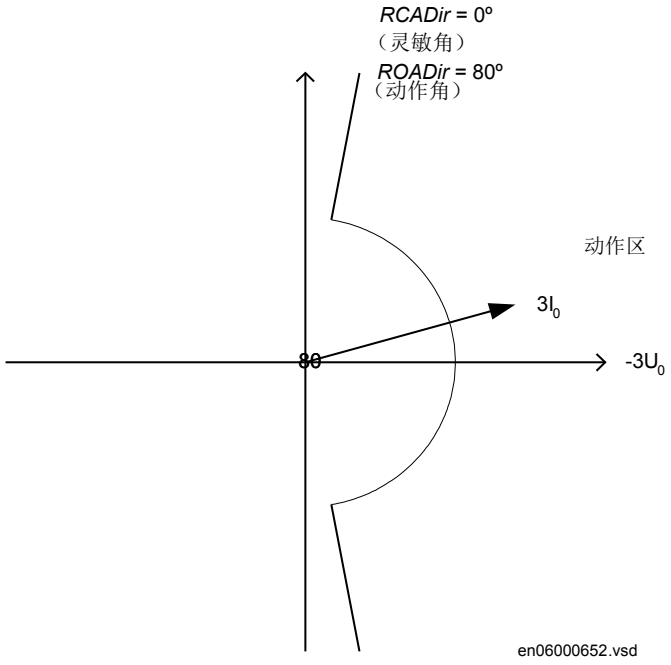



*图 48: 特性曲线示例 RCADir = 0° 且 ROADir = 80°*

*DirMode* 设为 *正向* 或 *反向* 两种模式，这个参数决定了该功能模块的动作方向。

所有的方向性保护模块的模式都必须设置零序启动电流 *INRel>* 该电流以基准电流 *IBase 的百分数来表示*. 这个电流应该小于等于保护装置能检测到的最小故障电流。

所有的方向性保护模块的模式都必须设置零序启动电压 *UNRel>* 该参数以基准电压 *UBase 的百分数来表示*. 同样，这个电压应该小于大于保护装置能检测到的最小故障电压。

*tDef* 是定时限延时时间，以 s 来表示，当方向性零序电流保护模块是定时限延时时，就需要用到这个参数。

方向性功能模块中特性角 *RCADir* 是以度来表示的。 *RCADir* 通常设置为 0，在中性点接上电阻的高阻抗 接地 电网中，因为故障馈线上只有电流的有功分量。 *RCADir* 设置为-90°，在独立电网中，所有电流均以容性为主的情况下。

继电器的开断角 *ROADir* 是以度来表示的。 角度差 *ROADir* 和 *RCADir* 很大时，保护就被闭锁。 这个参数常用来阻止非接地馈线误动作，这些非接地馈线因为电流互感器相角的误差，而出现了非常大的容性 接地 故障电流。

*INCosPhi>* 是当 *OpMode* 设为 *3I0Cosfi 时，方向性保护模块的动作电流。*. 该定值以 *IBase 的百分数来表示*. 该参数应该以保护装置的灵敏性为前提，来计算容性或者感性 接地 故障电流。

*SN>* 是当 *OpMode* 设为 *3I03U0Cosfi*. 该定值以 *IBase 的百分数来表示*. 该参数应该以保护装置的灵敏性为前提，来计算容性或者感性 接地 故障零序功率。

如果零序功率有时间延时，延时时间由两个参数决定。 *SRef* 是零序参考功率，以 *SBase 的百分数来表示*. *kSN* 是时间计数器。 延时时间由下式确定：

$$t_{inv} = \frac{kSN \cdot Sref}{3I_0 \cdot 3U_0 \cdot \cos\varphi(measured)}$$

(等式 61)

*INDir>* 是当 *OpMode* 设为 *3I0 和 fi 时方向性功能模块的动作电流*. 该定值以 *IBase 的百分数来表示*. 该参数应该在确定了保护灵敏性的情况下，来计算 接地 故障电流。

*OpINNonDir>* 设为 *On（投入）* 非方向性零序电流保护被激活。

*INNonDir>* 是非方向性保护模块的动作电流。 该定值以 *IBase 的百分数来表示*. 与方向性保护模块相比，这个模块能在更短的时间检测到故障，并且消除故障。 这个电流定值应大于保护线路上最大的单相零序电流。

*TimeChar* 这个参数确定非方向性零序电流保护时间延时特性。 有定时限特性和不同类型的反时限特性：

| |
|---|
| ANSI 极端反时限 |
| ANSI 非常反时限 |
| ANSI 正常反时限 |
| ANSI 中级反时限 |
| ANSI/IEEE 定时限 |
| ANSI 长时极端反时限 |
| ANSI 长时非常反时限 |
| ANSI 长时反时限 |
| IEC 正常反时限 |
| IEC 非常反时限 |
| IEC 反时限 |
| IEC 极端反时限 |
| IEC 短时反时限 |
| IEC 长时反时限 |
| IEC 定时限 |
| ASEA RI |
| RXIDG（对数形式） |

不同的时限特性请见技术手册。

*tINNonDir* 非方向性 接地 故障保护的定时限延时时间，以 s 表示。

*OpUN>* 设为 *On（投入）* 零序电压保护的动作出口模块被激活。

*tUN* 零序电压保护动作的定时限延时时间，以 s 来表示。

## 5.6 带 1 个时间常数的热过负荷保护 LPTTR

### 5.6.1 标识符

| 功能说明 | IEC 61850 识别符 | IEC 60617 识别符 | ANSI/IEEE C37.2 装置编号 |
|---|---|---|---|
| 热过负荷保护，1 个时间常数 | LPTTR |  | 26 |

### 5.6.2 应用

电力系统中的架空线路和电缆线路，是按照所能承受的某一个最大负荷电流来设计的。 如果电流超过这个最大负荷电流，电网损耗将比想象中更大。 带来

的后果是传电导体的温度将会上升。 如果架空线路和电缆的温度太高，这些设备可能被损坏：

- 架空线的下垂度可能非常大。
- 如果导体的温度太高，例如传输介质是铝，导体将会被损坏。
- 电缆的温度过高，绝缘层可能被损坏。 一旦绝缘层被损坏，相与相之间或相与 地 之间可能发生故障。

在电力系统承受高负荷的情况下，要求架空线路和电缆要能在某一定时间里过负荷运行。 这个允许运行的时间段内应没有风险。

热过负荷保护为架空线和电缆线路暂时性过负荷的提供了保护。 热过负荷保护是通过估算导体的连续温度来实现的。 估算是通过基于测量电流的架空线/电缆的热模块来实现的。

如果被保护对象的温度达到了设定的警告值 *AlarmTemp*，操作员将会收到一个告警信号。 操作员可以在被保护对象达到危险温度之前，对电力系统进行相关的调整。 如果被保护对象的温度增大到保护动作值 *TripTemp*，保护装置将启动跳闸。

## 5.6.3 设置参数指南

通过本地人机界面或 IED 保护控制管理器（PCM600）可以设置热过负荷保护(LPTTR)的参数。

可对热过负荷保护进行如下设置。

通用基值 IED 一次测电流基准值（设置 *IBase*），一次电压基准值（设置 *UBase*）和一次功率基准值（设置 *SBase*），这些是为参数设置功能 GBASVAL 的全局基准值而设置的。 定值 *GlobalBaseSel* 是为了基准值参考选择一个 GBASVAL 功能。

*Operation(投退模式) Off/On（退出/投入）*

*IRef:* 稳定状态时的电流，是一个参考电流，以 *IBase 的百分数来表示* 电流 IRef 对应温度 *TRef*. IRef 应设置成最大稳定状态时的电流，以使架空线路/电缆在紧急情况下也能运行（每年只有很少的时间出现这种情况）

*TRef:* 对应于稳定状态电流 IRef 的温度，是一个参考温度（末端温度） . 电缆手册会给出电缆的电流和对应的温度。 这些值是在泥土温度、周围空气的温度、电缆放置的方式及 接地 热阻抗系数确定的情况下的电流和温度。 从手册也能得到架空线导体的温度和相应的电流。

*Tau:* 被保护线路的热时间系数。 请参考制造商手册来获得更多信息。

*TripTemp:* 被保护线路跳闸的温度。 对电缆而言，导体能承受的最大电流为 90° C，对架空线路而言，传输介质铝的临界温度为 90 - 100° C，传输介质铜能承受的温度一般为 70° C。

*AlarmTemp:* 被保护线路的报警温度。 在线路跳闸之前，保护会发出一个报警信号。 因此，这个值比保护跳闸的值小。 同时，这个值比正常运行时导体的最高温度大。 对电缆而言，这个参数常设置为 65° C，架空线也设为相同的值。 一般，跳闸的值比这个值大 15° C 比较合适。

*ReclTemp:* 这个温度是保护模块 LOCKOUT 信号消失时的温度。 当热过负荷保护跳闸时，lock-out 信号被激活。 只要导体的温度很高，这个信号就一直闭锁被保护线路的开关。 只有当估算的温度低于设定的值时，这个信号就消失。 该温度值应选择的比报警温度的值小。

## 5.7 断路器失灵保护 CCRBRF

### 5.7.1 标识

| 功能说明 | IEC 61850 辨识 | IEC 60617 辨识 | ANSI/IEEE C37.2 装置编号 |
|---|---|---|---|
| 断路器失灵保护 | CCRBRF | *3I>BF* | 50BF |

### 5.7.2 应用

在设计故障清除系统时，用的最多的是 N-1 标准。 N-1 标准表明，在故障消除系统中的任一个元件发生故障，系统故障都要能被消除。 故障消除系统中其中一个很重要的元件就是断路器。 从实际应用和经济两方面考虑，为被保护的设备提供一个双断路器是不可行的。 因此，断路器失灵保护可以发挥作用。

当被保护元件的断路器跳闸失灵时，断路器保护模块将给邻近的断路器发出一个后备跳闸命令。 可以通过保护测量到的电流来判断断路器跳闸是否失灵，也可以通过检测跳闸保持信号（无条件的）来判断断路器是否失灵。

断路器失灵保护会给出一个重跳信号。 这种二次跳闸信号将会发送给断路器， 提高了断路器运行的可靠性。同时，也可以避免很多其他断路器由于失灵造成后备保护跳闸，尤其是继电器在维护和测试期间产生的误动作。

### 5.7.3 整定导则

断路器失灵保护模块（CCRBRF）参数是通过本机人机界面或者保护和控制管理器（PCM 600）来设置。

断路器失灵保护参数设置如下。

通用基值 IED 一次测电流基准值（设置 *IBase*），一次电压基准值（设置 *UBase*）和一次功率基准值（设置 *SBase*），这些是为参数设置功能 GBASVAL

的全局基准值而设置的。 定值 *GlobalBaseSel* 是为了基准值参考选择一个 GBASVAL 功能。

*Operation(投退模式) Off/On（退出/投入）*

*FunctionMode* 这个参数可以设置为 *Current/Contact*. 该参数指出了检测断路器失灵保护的两种方式。 当模式为 current 时，通过测量电流来判断断路器是否失灵。 当模式为 *Contact* 时，通过长时间保持的断路器位置信号来判断断路器是否失灵。 当模式为 *Current +Contact* 时，以上两种方式都可用来检测断路器保护是否失灵。 *Contact* 模式用于流过断路器的故障电流很小时使用。 这种情况一般应用在发电机保护（如逆功率保护）或者弱电源端线路保护中。

*RetripMode*: 这个参数指出“re-trip”功能模块如何运行。 *Retrip Off* 表明 re-trip 功能模块没有激活。 *CB Pos Check*（断路器触点位置检查）+ *Current* 这种模式表明，某一相电流必须比动作电流大，才允许断路器重新跳闸。 CB Pos Check（断路器触点位置检查）+ *Contact* 这种模式表明，在断路器是合状态（已使用到断路器触点开关的位置）时，断路器就再次动作。 *No CB Pos Check* 表示不检查断路器开关的位置，断路器就再次跳闸。

***表 9: 参数 RetripMode 和 FunctionMode 的依存关系***

| ***重跳模式*** | ***功能模式*** | **说明** |
|---|---|---|
| *重跳 退出* | N/A | 表明重跳功能模块没有激活 |
| *检查断路器位置* | *电流* | 这种模式表明，某一相电流必须比动作电流大，才允许断路器重新跳闸 |
| | *接点* | 当断路器处于闭合且跳闸信号长时间持续指示断路器失灵时启动重跳功能 |
| | *电流&接点* | 两种方法都使用 |
| *不检查断路器位置* | *电流* | 表示不检查断路器开关的位置，断路器就再次跳闸 |
| | *接点* | 表示不检查断路器开关的位置，断路器就再次跳闸 |
| | *电流&接点* | 两种方法都使用 |

*后备跳闸方式*: 后备跳闸模式提供充分的电流标准来检测断路器失灵。 对于 *电流* 运行模式 *选择 4 选 2* 代表 A、B、C 三相电流和零序电流，这四组电流至少有 2 组过流，才能说明断路器保护失灵。 *选择 3 选 1* 代表 A、B、C 三相电流和零序电流，这三组电流至少有 1 组过流，才能说明断路器保护失灵。 *选择 4 选 1* 代表 A、B、C 三相电流和零序电流，这四组电流至少有 1 组过流，才能说明断路器保护失灵。 在大部分实际应用中， *选择 3 选 1* 这种模式就可以了。 对于 *接点* 这种模式表明，断路器是合状态时，断路器后备保护动作已经完成（已使用到断路器触点开关的位置）。

*IP>*: 判断断路器保护是否失灵的电流值，以 *IBase 的百分数来表示*. IP>应该设置得很小，使很小的故障电流都能监测到。 这个参数应该根据启动断路器失灵保护时最灵敏的保护模式来设定。 通常设置为 10%的 *IBase*.

*I>BlkCont*: 如果断路器失灵保护使用任何一种接点检测方式，且任何一相的电流比 I>BlkCont 都大，则这个节点检测功能被闭锁。 若*功能模式* 设为 *Current +Contact* 断路器失灵保护在大故障电流能安全将被闭锁电流测量模式检测。 为了提高安全性，节点模式在大电流情况下将被闭锁。 I>BlkCont 的取值范围为 5-200%的 *IBase*.

*IN>*: 零序电流，用来检测断路器保护是否失灵，以 *IBase 的百分数表示*. 在高阻 接地 系统中，相 地 故障的零序电流通常比短路电流小很多。 为了能在单相 接地 故障时，能检测到断路器是否失灵，需要测量零序电流的值。同样，在中性点 接地 系统中， 接地 故障电流保护的定值设置的相对比较小。 参数 *BuTripMode* 设为 *4 选 1*. 电流应根据 接地 故障保护的灵敏性的情形来设置。 IN>的取值范围为 2-200 %的 *IBase*.

*t1*: 保护重跳的延时时间。 t1 的取值范围为 0-60s，步长为 0.001s，典型设置为 0-50ms。

*t2*: 后备保护动作的延时时间。 这个参数值应该设置的很小，同时，要避免保护误动作。 典型设置为 90-200ms（同样取决于重跳计时器）。

保护重跳的最小延时时间由下式确定：

$$t2 \geq t1 + t_{cbopen} + t_{BFP_reset} + t_{margin}$$

(等式 62)

其中：

| | |
|---|---|
| $t_{cbopen}$ | 是断路器断开所需的最长时间 |
| $t_{BFP_reset}$ | 是断路器失灵保护检测断路器的功能是否正常所需的最长时间 |
| $t_{margin}$ | 为安全裕度 |

通常要求总的故障清除时间要小于给定的临界时间。 临界时间通常取决于一旦故障发生于靠近发电厂时所维持暂态稳定的能力。

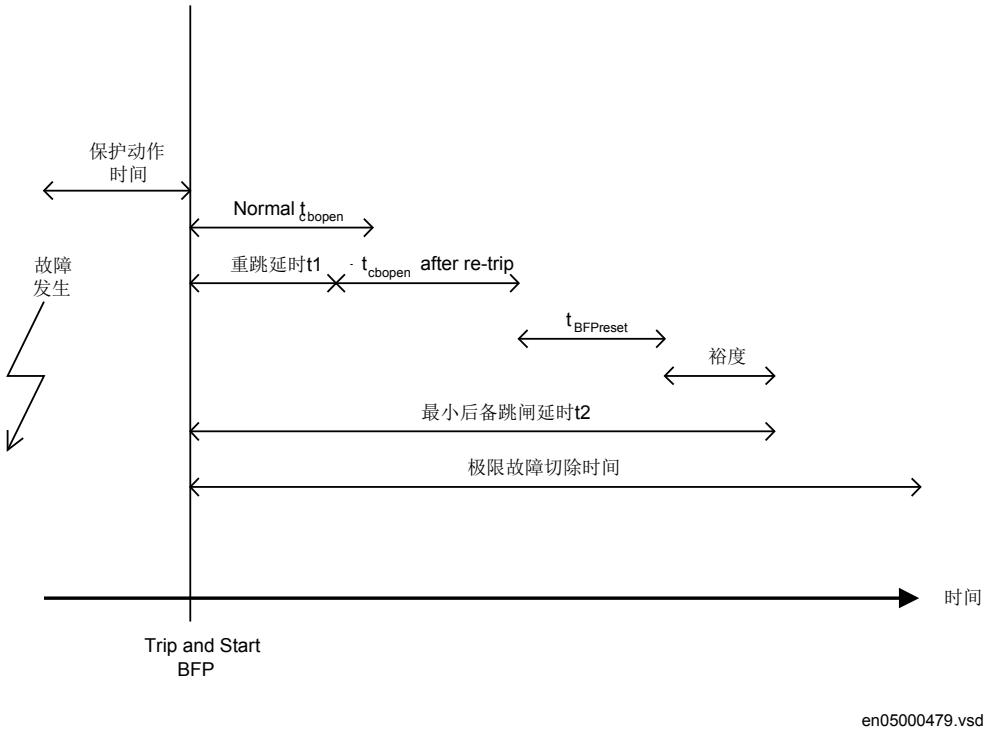



*图 49: 时序图*

## 5.8 短引线保护 STBPTOC

### 5.8.1 标识符

| 功能说明 | IEC 61850 识别符 | IEC 60617 识别符 | ANSI/IEEE C37.2 装置编号 |
|---|---|---|---|
| 短引线保护 | STBPTOC | 3I>STUB | 50STB |

### 5.8.2 应用

短引线保护是相过流保护，电流由电流互感器反馈得来。 当隔离开关断开时，短引线保护才被激活。 发生故障时，在 CT 和隔离开关之间，短引线保护能有选择性的快速清除故障。

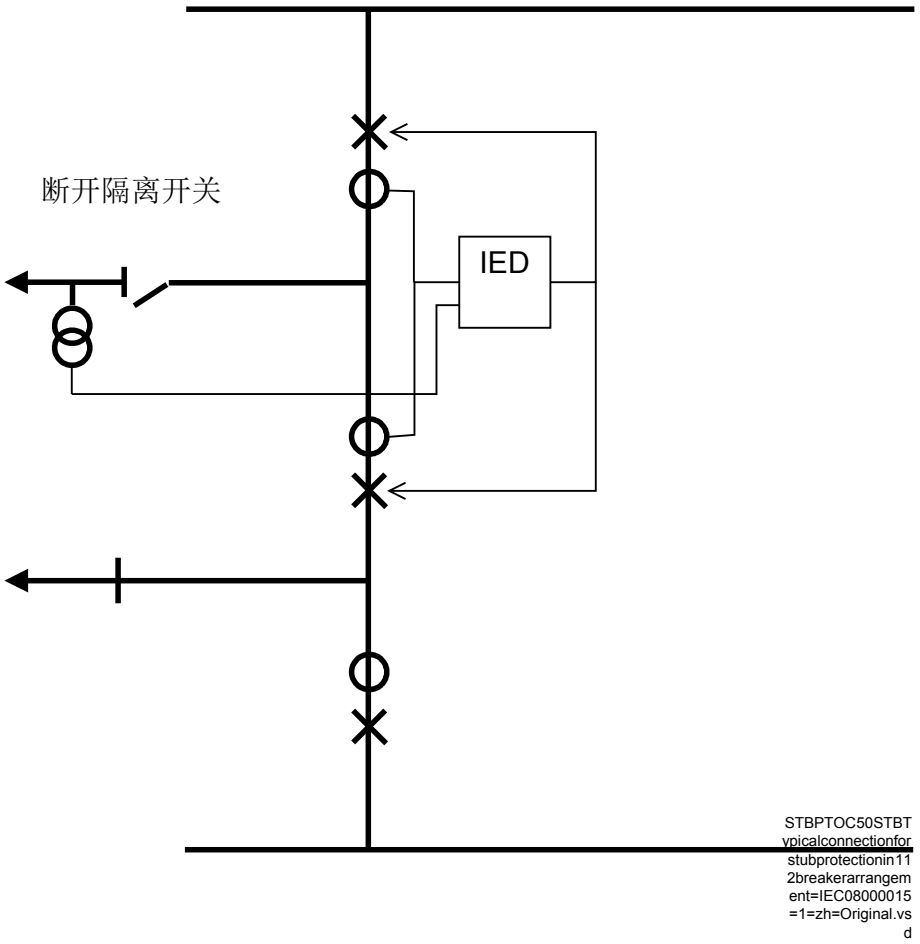



*图 50:　　1½-断路器接线时，短引线保护的典型连接方式.*

## 5.8.3 整定导则

短引线保护功能模块（STBPTOC）的参数是通过本机人机界面或者保护和控制管理器（PCM 600）来设置的。

短引线保护参数设置如下。

通用基值 IED 一次测电流基准值（设置 *IBase*），一次电压基准值（设置 *UBase*）和一次功率基准值（设置 *SBase*），这些是为参数设置功能 GBASVAL 的全局基准值而设置的。 定值 *GlobalBaseSel* 是为了基准值参考选择一个 GBASVAL 功能。

*Operation(投退模式) Off/On（退出/投入）*

*I>*: 短引线保护的动作电流，以 *IBase 的百分数来表示*. 该参数要设置得适当，使引线上的故障都能检测到。 I>应该为故障时的电流值。

# 5.9 三相 不一致 保护 CCRPLD

## 5.9.1 标识

| 功能说明 | IEC 61850 辨识 | IEC 60617 辨识 | ANSI/IEEE C37.2 装置编号 |
|---|---|---|---|
| 三相 不一致 保护 | CCRPLD | PD | 52PD |

## 5.9.2 应用

在断路器执行合或者分操作时，断路器可能发生三相 不一致 。 如一相已经断开另外两相还处于合位，或者两相已经断开而第三相还处于合位。 断路器三相开断 不一致 会产生三相不对称电流。 断路器开断不一致可能产生的影响如下：

- 负序电流会对旋转机械产生引力
- 在电力系统中，零序电流可能使灵敏的 接地 故障保护误动作。

因此，检测断路器的三相位置不一致条件非常重要。 当检测到三相不一致情况后后，断路器应该直接跳闸。

三相 不一致 保护应该检测被保护断路器的位置不一致。 保护模块有两种不同的检测方式：

- 把断路器的辅助节点接到继电器中，根据三相不一致原理，创建一个保护逻辑，当三相 不一致 时，将会有一个信号发送到保护装置 .
- 测量断路器每相的电流。 如果各相电流的差别大于定值 *CurrUnsymLevel* 这就表明断路器三相 不一致 ，保护就会动作。

## 5.9.3 整定导则

三相 不一致 保护功能模块（CCRPLD）的参数是通过本机人机界面或者保护和控制管理器（PCM 600）来设置。

三相 不一致 保护参数设置如下。

通用基值 IED 一次测电流基准值（设置 *IBase*），一次电压基准值（设置 *UBase*）和一次功率基准值（设置 *SBase*），这些是为参数设置功能 GBASVAL 的全局基准值而设置的。 定值 *GlobalBaseSel* 是为了基准值参考选择一个 GBASVAL 功能。

*Operation(投退模式) Off/On（退出/投入）*

*tTrip*: 保护动作的延时时间。

*ContSel*: 三相 不一致 保护。 可设为： *Off/PD signal fromCB*. 如果选择 *PD signal fromCB* 则三相 不一致 保护的逻辑和断路器辅助节点的功能比较接近，同时，只有一个信号连接到三相 不一致 保护装置中。

*CurrSel*: 三相 不一致 保护功能的动作电流。 可设为： *Off/CB oper monitor/Continuous monitor*。 如果选 *CB oper monitor* 只有连接到变压器开命令或者合命令，该功能模块才被激活。 如果选 *Continuous monitor* 该功能模块一直时激活状态。

*CurrUnsymLevel*: 和最大相电流相比，最小相电流的不对称度，以最大相电流的百分数来表示。

*CurrRelLevel*: 电流解锁定值,以 *IBase 的百分数表示*.

## 5.10 导线断线检测(BRCPTOC)

### 5.10.1 标识

| 功能说明 | IEC 61850 识别符 | IEC 60617 识别符 | ANSI/IEEE C37.2 装置编号 |
|---|---|---|---|
| 断线检测 | BRCPTOC | - | 46 |

### 5.10.2 应用

传统的保护功能不能检测导线断线情况。 导线断线检测(BRCPTOC)功能，通过对线路上持续的不对称电流的检测来判断是否断线，一旦检测到导线断线，则保护会发出告警或跳闸命令。

### 5.10.3 整定导则

通用基值 IED 一次测电流基准值（设置 *IBase*），一次电压基准值（设置 *UBase*）和一次功率基准值（设置 *SBase*），这些是为参数设置功能 GBASVAL 的全局基准值而设置的。 定值 *GlobalBaseSel* 是为了基准值参考选择一个 GBASVAL 功能。

在线路上所带负荷不同的情况下，导线断线检测功能必须能检测到 A、B、C 三相断开的情况（系列故障）。 必须同时保证在最大不对称的情况下，如不换位输电线路，保护不动作。

所有的参数都以一次侧的值或百分数来表示。

每相最小的动作电流 I *IP>* 典型设置为额定电流的 10-20%。

不对称电流是最小相电流和最大相电流之间的差别与最大相电流比较所得的值，默认值为 *Iub*>=50%. 这个值必须避开最小运行情况下，不对称电流所带来的影响。 设定延时时间 *tOper*=5-20s。

## 5.11 方向过功率/低功率保护 GOPPDOP/GUPPDUP

### 5.11.1 应用

发电厂中，发电机的作用是将旋转轴转矩形成的机械能转化为电能。

有时，原动机发出的机械能降低太多，以致于不能补偿转轴损耗和气隙损耗。 这时，同步发电机以同步电动机方式运行，开始从电网吸收电能。 这种个别发电机运行于电动机的状态不会对设备本身产生影响。 如果该发电机容量很大，消耗了大量电能，则考虑从电力系统中切除以保证其余设备的正常运行。

一般情况下，电动机运行模式下的原动机处于危险状态。 因此，逆功率保护的对象是原动机，而不是保护发电机本身。

当蒸汽轮机的蒸汽流量过低或者没有蒸汽通过汽轮机时，蒸汽轮机很容易过热。 因此，汽轮发电机应该有逆功率保护。 很多情况都有可能产生逆功率： 如主蒸汽管破裂，蒸汽轮机一个或者多个叶片损坏，主截止阀不小心关闭。 当主截止阀不小心关闭时，配备逆功率保护时非常必要的。 这可以使装置不受到损害。

在很多火电机组日常停机期间，逆功率保护将给发电机断路器一个跳闸脉冲信号。 在机械功率变为零之前，经过以上操作，保护装置能够阻止发电机组断开。 发电机组过早断开将使汽轮发电机在停机时有一个加速度。 这极有可能使发电机过速及产生极高的离心力。

当汽轮机没有蒸汽流过时，汽轮机叶片将很难冷却。 此时，空气阻力产生的热量就很难消除。 相反，这个热量将使汽轮机的温度增大，特别是叶片的温度。 当汽轮机在没有蒸汽的情况下转动时，电力功率的损耗将是发电机额定功率的 2%。 最坏的情况是汽轮机空转时，汽轮机将发热过快而损害。 当汽轮机真空环境消失了时，在很短的时间汽轮机温度将变得很高。

汽轮发电机过热的临界时间为 0.5s 到 30s，临界时间由汽轮发电机的类型来决定。 叶片小而且薄、高压下的汽轮机比叶片长而且重、低压下的发电机更容易过热。 汽轮机的情况各不相同，关于汽轮机的情况，可以咨询汽轮机厂家。

发电站辅助设备的电力来自于厂用变压器，这个变压器连接到升压变压器一次侧。 电力也可以来自备用变压器，这个变压器连接到外部电网。 因此，用户需配置好逆功率保护，使得保护能检测到逆功率，这个功率和流向发电站辅助设备的电力是独立开来的。

水轮机比汽轮机更能承受逆功率，只有转浆式水轮机和灯泡贯流式水轮机可能遭受逆功率的影响。 这两种水轮机转轮可能向轴的方向移动，并且接触到水轮机固定的部分。 它们并不是总能承受住这些压力。

当室外温度远远低于零度时，冰和雪可能阻塞进水口。 枝和叶也可能阻塞废物废料的通道闸门。 进水口完全被堵住可能产生汽蚀。 通过调整发电厂的逆功率保护，可以使水轮机不受到损害。

水轮机导叶有水旋转时，需要电力系统提供电能。 这个电能大约是额定功率的 10%。 如果水轮机里只有空气，则只需要额定功率的 3%。

柴油发动机机需要逆功率保护。 柴油发电机需要消耗其额定功率的 15%或者从电力系统获得比其额定功率 15%更多的功率。 一台刚性的发电机可能需要大约 25%的额定功率来发动它。 正常运行的发电机需要的牵引力不到额定功率的 5%。 因此，可以从发电机生产商来获得发电机的信息，同时，需要测量发电机运行过程中的逆功率。

汽轮机常常不需要逆功率保护。

图 51 展示了配有低功率继电器和过功率继电器组成的逆功率保护。 低功率继电器的裕度更大，可靠性更高。 但是同步后立即发生误动的风险更高。 可设置当发电机发出的有功低于 2%左右时低功率继电器跳闸。 当电网流入发电机的功率高于 1%左右时过功率继电器跳闸，具体限值取决于原动机的类型。

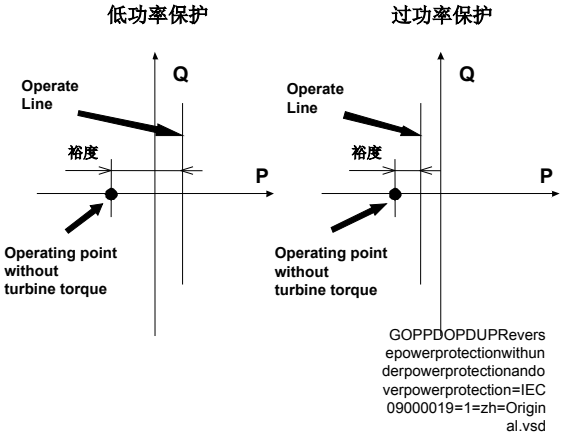



*图 51:　　配有低功率继电器和过功率继电器的保护*

## 5.11.2 方向过功率保护 GOPPDOP

### 5.11.2.1 标识符

| 功能说明 | IEC 61850 识别符 | IEC 60617 识别符 | ANSI/IEEE C37.2 装置编号 |
|---|---|---|---|
| 方向过功率保护 | GOPPDOP | P > → | 32 |

### 5.11.2.2 整定导则

通用基值 IED 一次测电流基准值（设置 *IBase*），一次电压基准值（设置 *UBase*）和一次功率基准值（设置 *SBase*），这些是为参数设置功能 GBASVAL 的全局基准值而设置的。 定值 *GlobalBaseSel* 是为了基准值参考选择一个 GBASVAL 功能。

*Operation(投退模式)*: 参数 *Operation(投退模式)* 可以设置为 On/Off 两种状态。

*模式*: 用来测量电流和电压。 该参数的设置方式见表 10.

***表 10: 复功率计算***

| 设定值 *模式* | 复功率计算公式表 |
|---|---|
| L1, L2, L3 | $\bar{S} = \bar{U}_{L1} \cdot \bar{I}_{L1}^{*} + \bar{U}_{L2} \cdot \bar{I}_{L2}^{*} + \bar{U}_{L3} \cdot \bar{I}_{L3}^{*}$ (等式 63) |
| 两相式测量 | $\bar{S} = \bar{U}_{L1L2} \cdot \bar{I}_{L1}^{*} - \bar{U}_{L2L3} \cdot \bar{I}_{L3}^{*}$ (等式 64) |
| 正序 | $\bar{S} = 3 \cdot \bar{U}_{PosSeq} \cdot \bar{I}_{PosSeq}^{*}$ (等式 65) |
| L1L2 | $\bar{S} = \bar{U}_{L1L2} \cdot (\bar{I}_{L1}^{*} - \bar{I}_{L2}^{*})$ (等式 66) |
| L2L3 | $\bar{S} = \bar{U}_{L2L3} \cdot (\bar{I}_{L2}^{*} - \bar{I}_{L3}^{*})$ (等式 67) |
| L3L1 | $\bar{S} = \bar{U}_{L3L1} \cdot (\bar{I}_{L3}^{*} - \bar{I}_{L1}^{*})$ (等式 68) |
| 续下页 | |

| 设定值 *模式* | 复功率计算公式表 |
|---|---|
| L1 | $\overline{S} = 3 \cdot \overline{U}_{L1} \cdot \overline{I}_{L1}^{*}$ （等式 69） |
| L2 | $\overline{S} = 3 \cdot \overline{U}_{L2} \cdot \overline{I}_{L2}^{*}$ （等式 70） |
| L3 | $\overline{S} = 3 \cdot \overline{U}_{L3} \cdot \overline{I}_{L3}^{*}$ （等式 71） |

本保护含有两段，有相同的整定参数。

*OpMode1(2)* 用来确定功能模块所处的阶段。 可能的设置为：

*On（投入）*：功能模块被激活 *Off（退出）*：功能模块不起作用

模块就发出保护动作信号，若以 *Angle1(2)* 确定的方向性功率分量比启动功率值 *Power1(2)*小

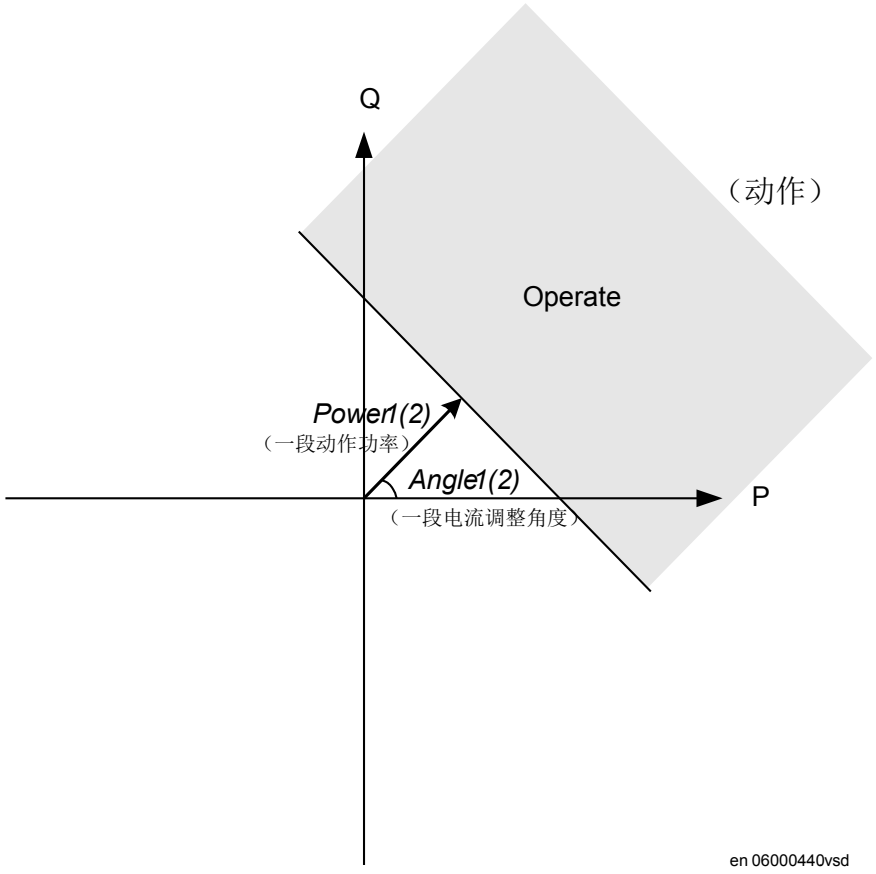



*图 52: 过功率模式*

定值 *Power1(2)* 给出了在功角 *Angle1(2)* 方向上的启动功率。 该参数值以发电机额定功率来表示，见方程式 72.

$$S_N = \sqrt{3} \cdot UBase \cdot IBase$$

(等式 72)

定值 *Angle1(2)* 是补偿角值，该值是保护功能模块灵敏性最大时的角值。 该参数以度来表示。 有功功率中该参数的取值为 0° 或者 180° 。 180° 在发电机反向功率保护时使用。

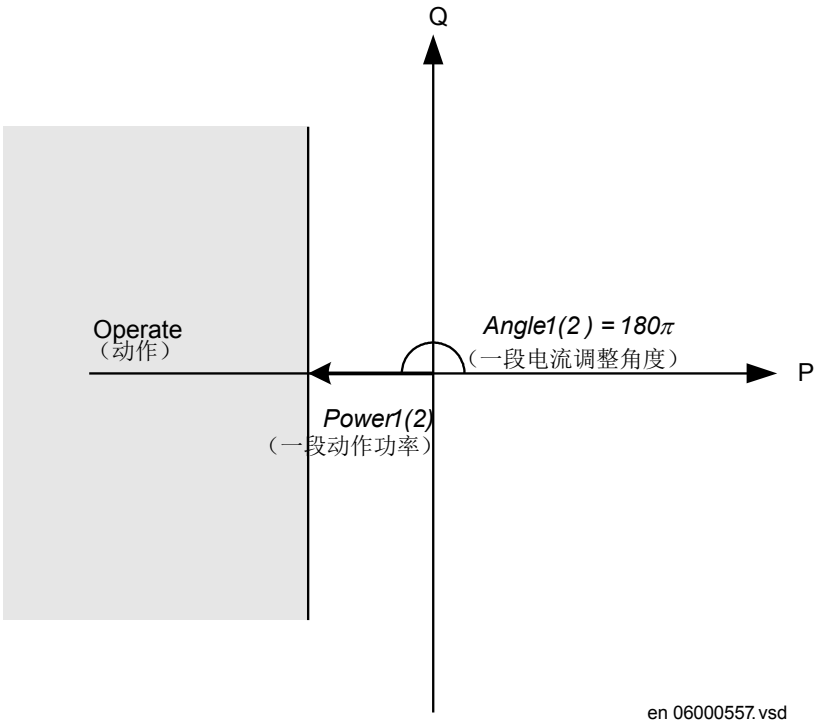



*图 53: 过功率保护中，反向功率保护应取 180°*

*TripDelay1(2)* 以 s 来表示，是保护每一阶段启动后的动作延时时间。

通过下式获得低通滤波功率：

$$S = k \cdot S_{Old} + (1 - k) \cdot S_{Calculated}$$

(等式 73)

| | |
|---|---|
| 其中 | |
| S | 为保护功能给出的新测量值 |
| $S_{old}$ | 为前一个执行周期由测量功能所给出的测量值 |
| $S_{Calculated}$ | 为当前执行周期中所计算出的新值 |
| k | 为终端用户可设定的参数 |

参数 *k=0.92* ，取该值的原因是由于跳闸延时通常很长。

## 5.11.3 方向低功率保护 GUPPDUP

### 5.11.3.1 标识符

| 功能说明 | IEC 61850 识别符 | IEC 60617 识别符 | ANSI/IEEE C37.2 装置编号 |
|---|---|---|---|
| 方向低功率保护 | GUPPDUP | P < → | 37 |

### 5.11.3.2 整定导则

通用基值 IED 一次测电流基准值（设置 *IBase*），一次电压基准值（设置 *UBase*）和一次功率基准值（设置 *SBase*），这些是为参数设置功能 GBASVAL 的全局基准值而设置的。 定值 *GlobalBaseSel* 是为了基准值参考选择一个 GBASVAL 功能。

*Operation(投退模式)*: 参数 *Operation(投退模式)* 可以设置为 On/Off 两种状态。

*模式*: 用来测量电流和电压。 该参数的设置方式见表 11.

***表 11: 复功率计算***

| 设定值 *模式* | 复功率计算公式表 |
|---|---|
| L1, L2, L3 | $\bar{S} = \bar{U}_{L1} \cdot \bar{I}_{L1}^{*} + \bar{U}_{L2} \cdot \bar{I}_{L2}^{*} + \bar{U}_{L3} \cdot \bar{I}_{L3}^{*}$ (等式 74) |
| 两相式测量 | $\bar{S} = \bar{U}_{L1L2} \cdot \bar{I}_{L1}^{*} - \bar{U}_{L2L3} \cdot \bar{I}_{L3}^{*}$ (等式 75) |
| 正序 | $\bar{S} = 3 \cdot \bar{U}_{PosSeq} \cdot \bar{I}_{PosSeq}^{*}$ (等式 76) |
| L1L2 | $\bar{S} = \bar{U}_{L1L2} \cdot (\bar{I}_{L1}^{*} - \bar{I}_{L2}^{*})$ (等式 77) |
| L2L3 | $\bar{S} = \bar{U}_{L2L3} \cdot (\bar{I}_{L2}^{*} - \bar{I}_{L3}^{*})$ (等式 78) |
| L3L1 | $\bar{S} = \bar{U}_{L3L1} \cdot (\bar{I}_{L3}^{*} - \bar{I}_{L1}^{*})$ (等式 79) |
| 续下页 | |

| 设定值 *模式* | 复功率计算公式表 |
|---|---|
| L1 | $\bar{S} = 3 \cdot \bar{U}_{L1} \cdot \bar{I}_{L1}^{*}$ (等式 80) |
| L2 | $\bar{S} = 3 \cdot \bar{U}_{L2} \cdot \bar{I}_{L2}^{*}$ (等式 81) |
| L3 | $\bar{S} = 3 \cdot \bar{U}_{L3} \cdot \bar{I}_{L3}^{*}$ (等式 82) |

本保护含有两段，有相同的整定参数。

*OpMode1(2)* 用来确定功能模块所处的阶段。 可能的设置为：

*On（投入）*：功能模块被激活 *Off（退出）*：功能模块不起作用

模块就发出保护动作信号，若以 *Angle1(2)* 确定的方向性功率分量比启动功率值 *Power1(2)* 小

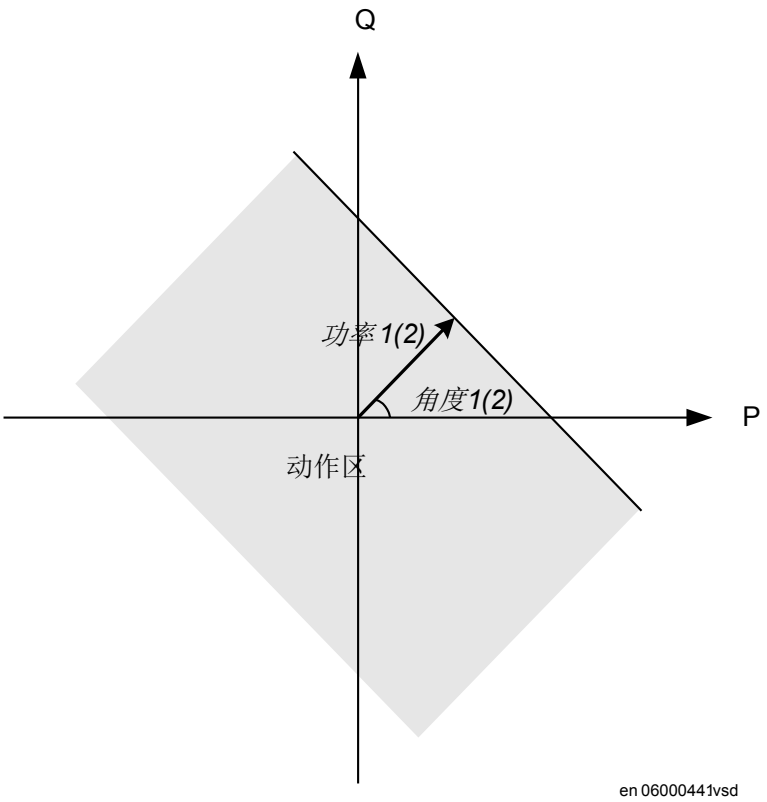



*图 54: 过功率模式*

定值 *Power1(2)* 给出了在功角 *Angle1(2)* 方向上的启动功率。 该参数值以发电机额定功率来表示，见方程式 83.

$$S_N = \sqrt{3} \cdot UBase \cdot IBase$$

(等式 83)

定值 *Angle1(2)* 是补偿角值，该值是保护功能模块灵敏性最大时的角值。 该参数以度来表示。 有功功率中该参数的取值为 0° 或者 180° 。 0° 在发电机最小正向功率保护时使用。

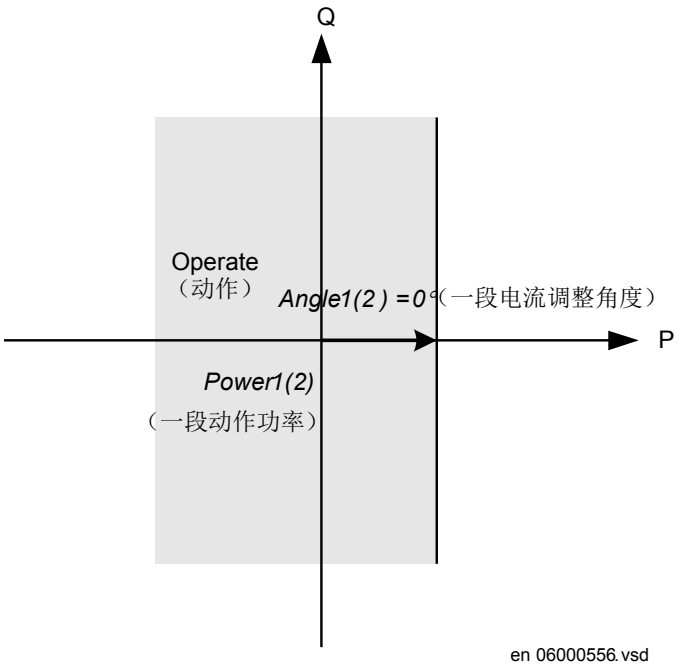



*图 55: 低功率保护中，最小正向功率保护时应设为 0°*

*TripDelay1(2)* 以 s 来表示，是保护每一阶段启动后的动作延时时间。

通过下式获得低通滤波功率：

$$S = k \cdot S_{Old} + (1 - k) \cdot S_{Calculated}$$

(等式 84)

其中

| | |
|---|---|
| S | 为保护功能给出的新测量值 |
| $S_{old}$ | 为前一个执行周期由测量功能所给出的测量值 |
| $S_{Calculated}$ | 为当前执行周期中所计算出的新值 |
| k | 为终端用户可设定的参数 |

参数 *k=0.92* ，取该值的原因是由于跳闸延时通常很长。

# 5.12 负序过流保护 DNSPTOC

## 5.12.1 标识

| 功能说明 | IEC 61850 识别符 | IEC 60617 识别符 | ANSI/IEEE C37.2 装置编号 |
|---|---|---|---|
| 基于负序分量的过流功能 | DNSPTOC | I2> | 46 |

## 5.12.2 应用

两条或多条平行线路的互感可能引起不正常的零序互感电流，负序过电流保护 (DNSPTOC) 通常作为此类电力线路的灵敏接地保护。

此外，该功能还可用于保护地下电缆，因为地下电缆的零序阻抗因故障电流返回路径的不同而不同，而电缆的负序阻抗实际上是恒定的。

负序过电流保护可反应包括相间故障在内的所有不平衡故障。切记，该功能的最小启动电流应躲过系统的正常不平衡电流。

## 5.12.3 整定导则

以下是负序过流保护作为线路灵敏 接地 故障保护的一个示例。 为了保证保护准确的动作，应按以下设定：

通用基值 IED 一次测电流基准值（设置 *IBase*），一次电压基准值（设置 *UBase*）和一次功率基准值（设置 *SBase*），这些是为参数设置功能 GBASVAL 的全局基准值而设置的。 定值 *GlobalBaseSel* 是为了基准值参考选择一个 GBASVAL 功能。

- 设定 *RCA_DIR* 为 *+65°*，即故障时，负序电流滞后于倒负序电压此角度
- 设定 *ROA_DIR* 为 *90°*
- 设定 *控制方式转换低压定值* 为 *2%*,即负序电压高于时方向元件将投入
- 设定 *OC1 保护运行方式* 为 *On（投入）*
- 设定 *OC1 保护的动作电流* 为 *3-10%*，（典型值）
- 设定 *OC1 保护延时* 保证与线路附近其它接地保护有合适的时间配合
- 设定 *OC1 保护方向模式* 为 *正向*
- 设定 *OC1 保护方向判断原理* 为 *IcosPhi&U*
- 设定*控制转换方式* 为 *闭锁*

DNSPTOC 用于当线路两端通信通道可用的情况下的电力线路的方向比较保护。 这种情况下，需要将负序过流的两段分别设为正向和反向。 OC1 段用于检测正方向故障，OC2 段用于检测反方向故障。

这些应用需要注意以下事项：

- 设定 *RCA_Dir* 和 *ROA_Dir* 对于 OC1 和 OC2 段均适用
- 定值 *OC1 保护方向模式* 必须要设为 *正向*
- 定值 *OC2 保护方向模式* 必须要设为 *反向*
- 定值 *OC2 保护电流定值* 必须设为较 *正向 OC1 元件的启动* 值更灵敏，即典型值为 60%的 *OC1 保护的动作电流* 设置启动值以保证反向电流情况下，方向比较方案能有正确的动作
- 取自于 OC1 和 OC2 的 启动信号 STOC1 和 STOC2 用于给对端发送正向和反向信号
- 继电器的通信功能模块用于保护和通信设备之间，以保证以上两个启动信号正确的运行条件

# 章节 6 电压保护

## 6.1 两段式欠电压保护 UV2PTUV

### 6.1.1 标识符

| 功能说明 | IEC 61850 识别符 | IEC 60617 识别符 | ANSI/IEEE C37.2 装置编号 |
|---|---|---|---|
| 两段式欠电压保护 | UV2PTUV | 3U< | 27 |

### 6.1.2 应用

两段式低电压保护（UV2PTUV）适用于电力系统任何情形，然而可靠的低电压检测是必需的。 两段式低电压保护也可以为其他保护模块提供监测和故障检测功能，这可以提高整个系统在保护上的安全性。

低电压保护用在电力系统的元器件上，如发电机，变压器，电动机和电力线路，来检测系统是否在低电压的情况下运行。 低电压的情形是异常操作或者电力系统故障造成的。 低电压保护可以和过电流保护结合起来一起使用，低电压保护可以抑制过电流保护，或者和过电流保护动作出口一起组成“与门”。 低电压保护在其他的应用包括检测“无电压”的情形，例如，高压线路带电之前或者为了避免大范围停电，开关自动跳闸的情形。 低电压保护也可以用来校正电压，如在电网中加入并联电容器组，补偿电网的无功功率，提高电网电压。 低电压模块有极高的测量精度和滞后参数设置，使得该保护能用来控制无功负荷。

低电压保护能把电网中的设备从电网断开，如电动机，电动机在低电压运行时易受损害。 在电力系统频率稳定的情况下，低电压情况由以下原因产生：

1. 电压调压器故障或者手动控制时错误的设置（对称电压下降）
2. 过负荷（对称电压下降）
3. 短路电流，常为相地 间的故障（非对称电压下降）

低电压保护能够阻止一些对低电压敏感设备在低电压情况下运行，设备如果在低电压情形下运行，设备发热会过高，同时，设备期望的生命周期会变短。很多情况下，在电力系统的本地或者远程控制上，低电压模块在回路中都可以发挥非常有用的作用。

## 6.1.3 整定导则

两段低电压保护功能模块（UV2PTUV）的参数可以通过本地人机界面或者保护和控制管理器（PCM 600）来设置。

电力系统中所有的电压情形 UV2PTUV 功能模块都能考虑。 同样，这些功能也可应用到相关的设备上，包括设备的电压等级和时间特性。

低电压保护功能应用范围非常大。 所有与电压相关的参数都以 全局 基准电压 *UBase* 和基准电流 *IBase* 的百分数来表示，通常，基准电压可以设置为电力系统或者高电压设备一次侧的额定电压（相与相之间）。

通常，低电压 UV2PTUV 保护模块的定值并不是很重要的设置，因为主保护需要足够的时间来清除短路电流和 接地 故障。

以下为低电压保护模块实际工程应用和相关定值设置指南。

### 6.1.3.1 设备保护，例如电动机和发电机保护

该整定值必须低于最低“正常”电压，高于设备最小可接受电压。

### 6.1.3.2 断开的设备检测

该整定值必须低于最小“正常”电压，高于当设备和系统断开时由于感性或容性耦合产生的最大电压。

### 6.1.3.3 电源质量

考虑规章、良好惯例或其它的协定，该定值必须低于最小“正常”电压，高于最小可接受电压。

### 6.1.3.4 减缓电压失稳

该整定值很大程度上取决于与电力系统特性，要通过彻底仔细的研究来找到合适的值。

### 6.1.3.5 电力系统故障的后备保护

整定值应当低于最小“正常”电压，高于所考虑故障状态得最大电压。

### 6.1.3.6 两段式低电压保护的整定

以下的定值可以通过两段低电压保护模块来设置(UV2PTUV)。

通用基值 IED 一次测电流基准值（设置 *IBase*），一次电压基准值（设置 *UBase*）和一次功率基准值（设置 *SBase*），这些是为参数设置功能 GBASVAL 的全局基准值而设置的。 定值 *GlobalBaseSel* 是为了基准值参考选择一个 GBASVAL 功能。

*ConnType:* 设置测量为相-地 基波值，相-相基波值，相-地 有效值或相-相有效值。

*Operation(投退模式)*: *Off/On（退出/投入）*.

UV2PTUV 功能选择测量相-地 电压，或相-相电压，通过参数 *ConnType 来确定*.

当测量的是相地 电压，如果：

$$U < (\%) \cdot UBase(kV) / \sqrt{3}$$

(等式 85)

当测量的是相相电压时，保护在以下情况下动作：

$$U < (\%) \cdot UBase(kV)$$

(等式 86)

*特性 1*: 此参数给出了 1 段的时间延时类型。设定可为 *定时向/反时限 A/反时限 B*. 具体选择哪一种类型由保护的实际工程应用来决定。

*OpModen*: 这个参数说明了有多少相电压低于设定的值，保护才能动作。 *n*（*n*=1 段和 2 段）。 可以设置为 *3 选 1*, *3 选 2* 或 *3 选 3*. 在很多实际应用中，只要一相电压过低保护就会动作。 如果此功能对于单相接地 故障不够灵敏，则采用 *3 选 2* 模式。

*Un<*: 设置保护第 *n*（*n*=1 和 2 段）段的值动作值，以全局参数 *UBase 的百分数表示*. 该参数的取值很大程度上由保护的实际工程应用来决定。 在设置参数时，首要考虑的是非故障情况下的最小电压。 通常，这个参数比额定电压的 90%大。

*tn*: n 段的定时限特性 （*n*=1 或 2),段动作的延时时间，以 s 来表示。该参数的取值很大程度上由保护的实际工程应用来决定。 在很多实际应用中，考虑到电力系统的短路情况或者 接地故障，该保护不会立即动作。 保护的延时时间必须与短路电流保护相配合。

*t1Min*: 1 段反时限特性的最小动作时间，以 s 为单位。对低电压模块的低电压来说，当保护为反时限特性时，动作时间将非常短。 这可能使保护没有选择性就动作。 通过设定 *t1Min* 动作时间，就可以使保护能有选择性的动作。

*k1*: 该参数为反时限特性的时间常数。 这个参数用来和低电压保护的反时限延时特性时间配合。

# 6.2 两段式过电压保护 OV2PTOV

## 6.2.1 标识符

| 功能说明 | IEC 61850 识别符 | IEC 60617 识别符 | ANSI/IEEE C37.2 装置编号 |
|---|---|---|---|
| 两段式零序过压保护 | OV2PTOV | 3U> | 59 |

## 6.2.2 应用

两段式过电压保护（OV2PTOV）适用于电力系统任何情形，然而可靠的过电压检测是必需的。 两段过电压保护可以用来监测和检测电力异常情况，也可以和其他保护模块结合起来，来提高整个系统的安全性。

过电压是由电力系统的异常情况产生的。 过电压保护应用在电力系统的元器件上，如发电机，变压器，电动机和电力线路，来检测系统是否在高电压的情况下运行。 过电压保护可以和低电流信号结合起来使用，来确定终端的传输线是否已经断开。 过电压保护也可以用来校正电压，如在电网中加入并联电容器组，补偿小的无功负荷，降低电网电压。 过电压模块有极高的测量精度和滞后参数设置，使得该保护能用来控制无功负荷。

过电压保护能把电网中的设备从电网断开，如电动机，电动机在高电压运行时易受损害。 在电力系统频率稳定的情况下，过电压保护 OV2PTOV 对电网过电压的情形能起到很好的保护作用。过电压可以造成以下问题：

1. 各种不同类型的故障，过电压会出现在电力系统的某一个地方，这就好比一块金属连接到高电压上（断裂的导体倒在交叉的架空线上，变压器从高压绕组到低压绕组的闪络事故等）。
2. 电压调压器故障或者手动控制时错误的设置（对称电压上升）。
3. 无功负荷比无功出力小（对称电压上升）。
4. 接地 故障，发生在高阻 接地 系统，使得零序电压和两非故障相的电压非常大（非对称电压上升）。

过电压保护能够阻止一些对电压敏感性高的设备在过电压情况下运行，设备如果在高电压情形下运行，设备发热过高，绝缘材料的承受力过高，同时，设备期望的生命周期会变短。 很多情况下，在电力系统的本地或者远程控制上，过电压模块在回路中都可以发挥非常有用的作用。

## 6.2.3 整定导则

两段式过电压保护功能模块（OV2PTOV）的参数可以通过本地人机界面或者保护和控制管理器（PCM 600）来设置。

电力系统中所有的电压情形 OV2PTOV 功能模块都可以考虑。 同样，这些功能也可应用到相关的设备上，包括设备的电压等级和时间特性。

过电压保护功能应用范围非常大。 所有与电压相关的参数都以基准电压的百分数来表示，通常，基准电压可以设置为电力系统或者高电压设备一次侧的额定电压（相与相之间）。

OV2PTOV 保护的时间延时有时是必不可少的，并且延时时间和过电压的大小有关。电力系统和高电压元件能在一段时间内承受比较小的过电压，但是，当电压超出过电压范围很多时，相关的设备应该能快速跳闸。

以下为高电压保护模块实际工程应用和相关定值设置指南：

### 设备保护，如电动机和发电机、变压器

过电压会造成铁芯过励磁和绕组绝缘的老化。 参数的定值必须比最大的“正常”电压大，同时比设备能承受的最大电压小。

### 设备保护，如电容器

过电压能使绝缘体老化。 参数的定值必须比最大的“正常”电压大，同时比电容器能承受的最大电压小。

### 高阻接地网络

在高阻抗接地系统中，接地故障使非故障相的电压升高。 过电压保护可以用来检测这样的故障。 参数的定值必须比最大的正常“电压”高，同时比故障期间最小的故障电压小。 金属性的单相接地故障使得非故障相电压是正常电压的 √3 倍。

### 以下的定值可以通过两段式过电压保护模块来设置

通用基值 IED 一次测电流基准值（设置 *IBase*），一次电压基准值（设置 *UBase*）和一次功率基准值（设置 *SBase*），这些是为参数设置功能 GBASVAL 的全局基准值而设置的。 定值 *GlobalBaseSel* 是为了基准值参考选择一个 GBASVAL 功能。

*ConnType:* 该定值用来确定测量的电压是哪一种电压，如相地基准电压，相相基准电压，相地电压有效值或者相相电压有效值。

*Operation(投退模式) Off/On（退出/投入）* .

OV2PTOV 选择测量相-地 电压，相相电压。 当测量到的电压高于电压设定好的定值 *UBase*. 当测量的是相地 电压时，保护在以下情况动作：

$$U > (\%) \cdot \frac{UBase(kV)}{\sqrt{3}}$$

(等式 87)

当测量的是相相电压时，保护在以下情况下动作：

$$U > (\%) \cdot UBase(kV)$$

(等式 88)

*特性 1*: 这个参数说明了保护延时时间的类型。 可以设置为： *定时向/反时限 A/反时限 B/反时限 C*. 具体选择哪一种类型由保护的实际工程应用来决定。

*OpModen*: 这个参数说明了有多少相电压高于设定的值，保护才能动作。 可以设置为 *3 选 1，3 选 2 或 3 选 3*. 在很多实际应用中，只要一相电压过高保护就会动作。 如果此功能对于单相接地 故障不够灵敏，则采用 *3 选 3* ，因为单相接地 故障时，非故障相的电压会上升。

*Un>*: 设置 n 段（n=1 和 2）过电压的动作值，以全局基准值 *UBase 的百分数表示*. 该参数的取值很大程度上由保护的实际工程应用来决定。 在设置参数时，首要考虑的是非故障情况下的最大电压。 通常，这个参数比额定电压的 110%小。

*tn*: n 段动作的延时时间，以 s 来表示。该参数的取值很大程度上由保护的实际工程应用来决定。 在很多实际工程应用中，过电压保护能阻止被保护的设备受到损害。 过电压保护的动作时间非常重要，以免变压器出现过励磁的情形。 过电压保护延时时间必须和电力系统自动开关动作时间相匹配。

*t1Min*: 保护 1 段最小的动作时间，以 s 来表示。对过电压模块的过电压来说，当保护为反时限特性时，动作时间将非常短。 这可能使保护没有选择性就动作。 设定 *t1Min* 动作时间，就可以使保护能有选择性的动作。

*k1*: 该参数为反时限特性的时间常数。 这个参数用于和过电压保护的反时限延时特性时间配合。

# 6.3 两段式零序过电压保护 ROV2PTOV

## 6.3.1 标识符

| 功能说明 | IEC 61850 识别符 | IEC 60617 识别符 | ANSI/IEEE C37.2 装置编号 |
|---|---|---|---|
| 两段式零序过压保护 | ROV2PTOV | 3U0 | 59N |

## 6.3.2 应用

两段零序过电压保护模块（ROV2PTOV）主要用在高阻抗 接地 电网中，它一般作为馈线和变压器一次侧 接地 保护的后备保护。 为了提高不同 接地 故障保护的安全，零序过电压信号可以作为动作条件信号。 零序电压可以通过变压器中性点测量，也可以通过三角形连接的电压互感器测量。 零序电压值可以根据保护测量到的三相电压，在继电器内部计算出来。

在高阻 接地 系统中，系统零序电压，例如，任何相发生 接地故障时，零序电压都会升高 . 不同的故障类型和接地阻抗零序电压的值都会不同。 最大的零序电压可以达到单相接地 故障时的相地 电压。 零序电压的值可能在整个

电力系统中都接近，用户很难根据零序电压找到发生故障的元器件。 因此，ROV2PTOV 常作为馈线 接地故障保护的后备保护或者发出一个报警信号。

## 6.3.3 整定导则

两段式零序过电压保护功能模块(ROV2PTOV)的参数可以通过本地人机界面或者保护和控制管理器（PCM 600）来设置。

电力系统中所有的电压情形 ROV2PTOV 功能模块都必须考虑。 同样，这些功能也可应用到相关的设备上，包括设备的电压等级和时间特性。

零序过压保护应用的范围非常广。 基准电压可以设置为电力系统一次侧的额定电压（相与相之间）或者高电压设备的额定电压，所有与电压相关的参数都可以用基准电压的百分数来表示。

ROV2PTOV 保护的延时时间并不是很重要，因为零序电压与高阻抗系统的 接地故障有关 ，主保护必需要花足够的时间来消除故障。 在一些特定的情形中，过压保护常用来保护一些专用设备，延时时间可以短一些。

以下为零序电压保护模块实际工程应用和相关定值设置指南：

### 6.3.3.1 设备保护，如电动机和发电机、变压器

电力系统 接地故障首要表现是零序电压过高，因此，这些零序过压保护可以使用到这些元器件上。 经过一段时间的延时后，让主保护跳开故障装置，后备零序电压保护跳开保护设备。 参数的定值必须比最大的事故“正常”零序电压大，同时比设备能承受的最大零序电压小。

### 6.3.3.2 设备保护，电容器

高压会使电介质和绝缘恶化。 2 段式零序电压保护(ROV2PTOV)要连接到中性点 PT 或 PT 的开口三角形绕组。 该定值必须高于最大的“正常”零序电压，低于电容器可接受的最大零序电压。

### 6.3.3.3 电源质量

考虑规章、良好惯例或其它的协定，该定值必须高于最大的“正常”零序电压，低于可接受的最大零序电压。

### 6.3.3.4 高阻接地网络

高阻抗接地系统中，接地故障在变压器的中性点产生了零序电压。 零序过压保护可以跳开断路器，零序过压保护既是馈线接地故障保护的后备保护，同时也是变压器一次侧接地故障保护的后备保护。 参数的定值必须比最大的故障“正常”零序高，同时比故障期间最小的故障电压小。 金属性的单相接地故障使得变压器中性点电压等于正常情况下相地电压。

电压互感器测量相地电压的同时也会测量故障相的零序电压。 两个非故障相将测量相与相之间的电压，因为此时地和故障相连接在一起，中性点电压就是相与地之间的电压。 零序过电压将是相地电压的三倍。 如图 56.

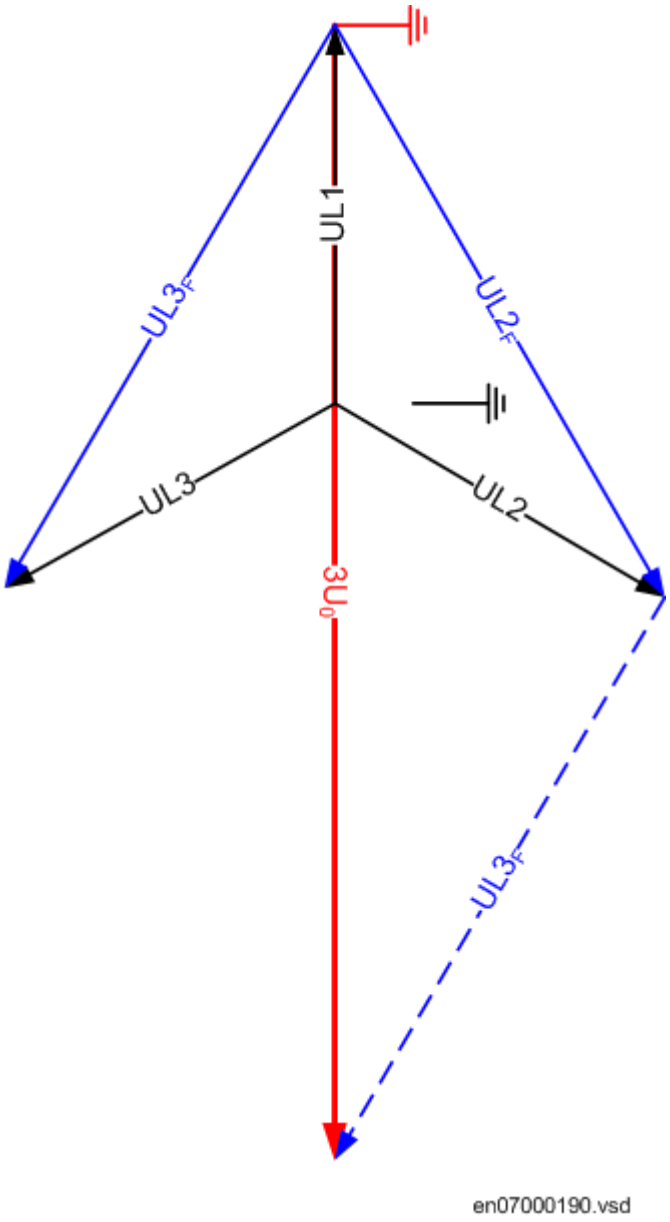



*图 56: 非有效接地系统*

### 6.3.3.5 直接接地系统

在直接接地系统中，接地故障意味着该相电压骤降。 两非故障相对地电压是正常的相地电压。 零序电压总和与相地电压值相等。 如图 57 .

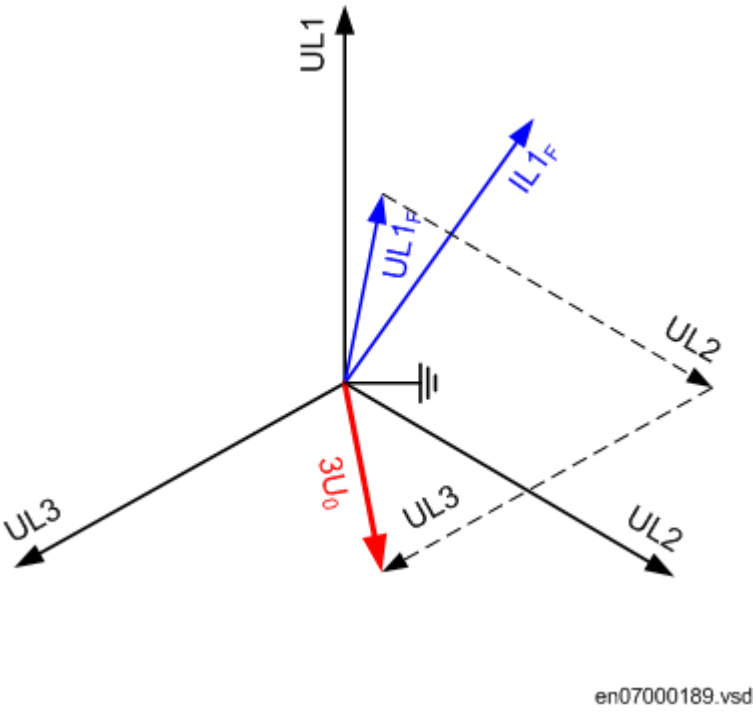



*图 57:　　直接接地系统*

### 6.3.3.6 两段式零序过电压保护的整定

通用基值 IED 一次测电流基准值（设置 *IBase*），一次电压基准值（设置 *UBase*）和一次功率基准值（设置 *SBase*），这些是为参数设置功能 GBASVAL 的全局基准值而设置的。 定值 *GlobalBaseSel* 是为了基准值参考选择一个 GBASVAL 功能。

*Operation(投退模式) Off/On（退出/投入）*

全局定值 *UBase* 作为参考电压定值。 继电器可以通过不同的方式来获得电压：

$$UBase = Uph * \sqrt{3}$$

1、IED 的电压通过电压互感器组获得，此时，零序电压由保护软件中的相-地 电压来创建。

2、IED 的电压通过开路三角形接线的电压互感器组获得。 在开路三角形接线中，该电压是 3U0 （单个输入）。 模拟量输入的定值通过电压互感器的变比给出，如 230/√3/110 或者 20/√3 /(110/3)。

3、IED 的电压通过单个电压互感器获得，这个电压互感器连接到电力系统电压互感器的中性点上。 在这种连接方式下，该电压是 UN（单输入）。 模拟量输入的定值通过一次侧的相地电压和二次侧的相地电压来给出。 保护功能

模块将测量零序电压和相应的额定相地电压。 这个测量值建立在中性点电压位移之上。

*特性 1：* 这个参数说明了保护延时时间的类型。 可以设置为： *定时向/反时限 A/反时限 B/反时限 C* 具体选择哪一种类型由保护的实际工程应用来决定。

*Un>*: 设置保护第 *n*（*n*=1 和 2 段）段的过电压动作值，以全局参数 *UBase 的百分数表示*:

U > (%) • UBase(kV) / √3

该参数的定值由保护所需的灵敏性和系统的 接地情况来决定. 在非有效 接地 系统中，零序电压最大可以达到相地 间的额定电压，即 100% UBase。

在有效 接地 系统中，该值取决于 Z0/Z1 之比。 检测高电阻 接地故障的定值必须基于网络计算。

*tn*: 保护第 *n*（*n*=1 段和 2 段）段动作的延时时间，以 s 来表示，该参数的取值很大程度上由保护的实际工程应用来决定。 在很多实际工程应用中，过电压保护能阻止被保护的设备受到损害。 过电压保护的动作时间非常重要，以免变压器出现过励磁的情形。 过电压保护延时时间必须和电力系统其它自动控制动作时间相匹配。

*t1Min*: 保护 1 段最小的动作时间，以 s 来表示。对过电压模块的过电压来说，当保护为反时限特性时，动作时间将非常短。 这可能使保护没有选择性就动作。 设定 *t1Min* 动作时间，就可以使保护能有选择性的动作。

*k1*: 该参数为反时限特性的时间常数。 这个参数用来和过电压保护的反时限延时特性时间配合适用。

## 6.4 失压检测 LOVPTUV

### 6.4.1 标识符

| 功能说明 | IEC 61850 识别符 | IEC 60617 识别符 | ANSI/IEEE C37.2 装置编号 |
|---|---|---|---|
| 失压检测 | LOVPTUV | - | 27 |

### 6.4.2 应用

三相电压在很长一段时间内失压，断路器将会跳闸，这种情况通常用在电网的自动恢复系统中，目的是为了在电网出现大停电后，使电网能快速的恢复供电。 当三相的电压都很小，而且失压时间超过设定的时间时，失压保护将会发出跳闸信号。 如果断路器没有获得跳闸信号，失压保护将仅仅通过输出触点或者事件记录模块发信号。

### 6.4.3 整定导则

从原理上讲，失压检测和保护模块是独立开来的。 当电网大部分地方失压，但断路器还是合上的情况下，为了能快速恢复电力系统，此时，失压保护应该让断路器断开。

通用基值 IED 一次测电流基准值（设置 *IBase*），一次电压基准值（设置 *UBase*）和一次功率基准值（设置 *SBase*），这些是为参数设置功能 GBASVAL 的全局基准值而设置的。 定值 *GlobalBaseSel* 是为了基准值参考选择一个 GBASVAL 功能。

所有的参数都以一次侧的值或标幺值来表示。 保护动作电压一般为 70%的 *UBase* 。 设定延时时间 *tTrip*=5-20s。

### 6.4.4 高级用户设置

对高级用户来说，以下参数也必须设置。 跳闸脉冲的长度默认值 *tPulse*=0.15 sec。如果部分电压很低，此时失压检测功能的闭锁时间 *tBlock*=5.0 sec。设置启用该功能的时间延时，在 *tRestore* = 3 - 40 s 之后。

# 章节 7 频率保护

## 7.1 低频率保护 SAPTUF

### 7.1.1 标识符

| 功能说明 | IEC 61850 识别符 | IEC 60617 识别符 | ANSI/IEEE C37.2 装置编号 |
|---|---|---|---|
| 欠频率保护 | SAPTUF | *f* < | 81 |

### 7.1.2 应用

低频保护（SAPTUF）能应用到电力系统的任何情形中，它能用来检测电力系统的基波电压频率是否过低。 电力系统的频率和频率的变化率，是实际发电量和负荷需求不相等的一个度量标准。 电力系统基波频率过低表明发电量太低，不能满足电力负荷的需求。 低频保护模块能检测以上这样的情况，并发出一个信号，使系统能甩负荷，发电机增加发电出力，调整高压直流输电设定值或者启动燃气轮机等。 有时，并联电抗器也会自动的断开开关，来降低电力系统的电压，同时，降低负荷对电压的依赖性。 低频保护非常灵敏精确，当频率稍稍偏离设定值时，该保护就会提示操作者，使用户有足够的时间手动操作。 低频信号也能用在过励磁检测中。 某种情况下，升压变压器和发电机连接但是和电网断开。 如果发电机停机时仍然带电，因为低频的原因，电力系统就会过励磁。

### 7.1.3 整定导则

低频保护模块（SAPTUF）的参数是通过本地人机界面或者保护和控制管理器（PCM 600）来完成。

电力系统中所有的频率和电压幅值低频保护功能模块都必须考虑。 同样，这些功能也要能应用到相关的设备上，包括设备的频率和时间特性。

低频保护有两个特定的应用领域：

1. 保护设备不受低频的损害，如发电机，变压器和电动机。 过励磁也和低频有关
2. 保护整个电力系统，或者部分电力系统，使电网不受到破坏，在发电量不足的情况下可以通过甩负荷来实现。

低频保护的 START（启动） 值以 HZ 来设定。 所有与电压相关的设备都以基准电压的百分数来表示。

低频保护模块不是瞬时保护，因为频率和系统惯性的运动有关，但是，保护在不同情况下动作时，动作的时间和频率的步长是非常重要的，有时，保护需要在非常短的时间里动作，如 70ms。

以下为低频保护模块实际工程应用和相关定值设置指南：

**设备保护，如电动机和发电机**

参数的定值必须比最小的“正常”频率小，比设备能承受的最小频率大。

**电力系统保护，通过甩负荷来实现**

参数的定值必须比系统最小的“正常”频率小，比电站或者敏感负荷能承受的最小频率大。 参数的等级、参数等级的数目和最大最小等级之间的步长（时间或者频率）很大程度上取决于所在的电力系统。 相对于“电力系统的大小”来说，“最大的甩负荷”这个值是一个非常重要的参数。 在大的电力系统中，当出现甩负荷情况时，此时设定的频率相对来说比较高，延时时间并不是非常重要。 在小电力系统中， START（启动） 频率必须设置为一个非常小的值，延时时间必须设置得更小。

## 7.2 过频率保护 SAPTOF

### 7.2.1 标识符

| 功能说明 | IEC 61850 识别符 | IEC 60617 识别符 | ANSI/IEEE C37.2 装置编号 |
|---|---|---|---|
| 过频率保护 | SAPTOF | *f* > | 81 |

### 7.2.2 应用

过频保护（SAPTOF）能应用到电力系统的任何情形中，它能用来检测电力系统的基波电压频率是否过高。 电力系统的频率和频率的变化率，是实际发电量和负荷需求不相等的一个度量标准。 电力系统基波频率过高表明，和电力负荷相比，电力系统发电量太大。 过频保护模块能检测以上这样的情况，并发出一个信号，使发电机切机，调整高压直流输电设定值等。 过频保护非常灵敏精确，当频率稍稍偏离设定值时，该保护就会提示操作者，使用户有足够的时间手动操作。

### 7.2.3 整定导则

过频保护模块（SAPTOF）的参数是通过本地人机界面或者保护和控制管理器（PCM 600）来完成。

凡是有 SAPTOF 实现功能的系统，都要考虑其频率和电压幅值条件。 同样，这些功能也要能应用到相关的设备上，包括设备的频率和时间特性。

过频保护有两个特定的应用领域：

1. 保护设备不受高频的损害，如发电机，变压器和电动机
2. 保护整个电力系统，或者部分电力系统，使电网不受到破坏，在发电量过量的情况下可以通过切除发电机来实现。

过频保护 start（启动） 值以 HZ 来设定。 所有与电压相关的设备都以基准电压的百分数来表示。

过频保护模块不是瞬时保护，因为频率和系统惯性的运动有关，但是，保护在不同情况下动作时，动作的时间和频率的步长是非常重要的，有时，保护需要在非常短的时间里动作，如 70ms。

以下为过频保护模块实际工程应用和相关定值设置指南：

#### 设备保护，如电动机和发电机

参数的定值必须比最大的事故“正常”频率大，比设备能承受的最大频率小。

#### 电力系统保护，通过切除发电机来实现

参数的定值必须比系统最大的事故“正常”频率大，比电站或者敏感负荷能承受的最大频率小。 参数的等级、参数等级的数目和最大最小等级之间的步长（时间或者频率）很大程度上取决于所在的电力系统。 相对于“电力系统的大小”来说，“最大发电机负荷”这个值是一个非常重要的参数。 在大的电力系统中，当发电机切机时，此时设定的频率相对来说比较低，但延时时间并不是非常重要。 在小电力系统中， START（启动） 频率必须设置为一个非常大的值，延时时间必须设置得更小。

## 7.3 频率变化率保护 SAPFRC

### 7.3.1 标识符

| 功能说明 | IEC 61850 识别符 | IEC 60617 识别符 | ANSI/IEEE C37.2 装置编号 |
|---|---|---|---|
| 频率变化率保护功能 | SAPFRC | *df/dt* ≷ | 81 |

## 7.3.2 应用

当需要可靠检测电力系统电压基频时，频率变化率保护（SAPFRC）可应用于所有情况。 SAPFRC 可用于增大的频率，也可用于降低的频率。 SAPFRC 有一个输出信号，适用于写负荷、发电机甩负荷、发电机电压升高、高压直流输电设定值、燃气轮机启动等等。通常 SAPFRC 和和低频信号结合使用，尤其是在小型电力系统中，当失去相当大的发电机容量时需要快速补救措施以确保电力系统完整性。 在这种情况下，在相对高的频率水平上要进行切负荷，但是结合很大的频率变化率负值，可使用欠频率保护（在一个相当高的定值上）。

## 7.3.3 整定方针

频率变化率保护（SAPFRC）的参数可通过本地人机界面或 IED 保护控制管理器（PCM600）设置。

凡是有 SAPFRC 实现功能的系统，都要考虑其频率和电压幅值条件。 同样，这些功能也要能应用到相关的设备上，包括设备的频率和时间特性。

SAPFRC 有两个特定的应用领域：

1. 保护设备不受高频或者低频的损害，如发电机，变压器和电动机。
2. 在负荷和发电量不平衡的情况下，保护整个电力系统，或者部分电力系统，通过切负荷或增加发电使电网不会崩溃。

频率变化率保护（SAPRFC）通常和过频或者低频保护一起使用，用在小的电力系统，在这样的系统中，单个事故就会使负荷和发电量间产生非常大的不平衡。 在这种情况下，要迅速切负荷或者切机，在频率信号达到不正常值之前也许没有足够时间。 因此，当频率的变化率非常大时（就正负号（sign）而言），频率非常接近一次侧的额定频率时保护动作时。

SAPFRC START（启动） 值的单位是 Hz/s。所有与电压幅值相关的整定值都以可设的基准电压的百分数来表示，通常，基准电压是电力系统或者高压设备一次侧的额定电压（线电压）。

SAPFRC 功能不是速动保护，因为该功能需要时间保持一个稳定值。 推荐让保护有足够长的时间延时，以消除信号噪声。 尽管如此，在不同情况下动作时，保护动作的时间，频率变化率和频率的步长这些值对保护来说是必不可少的，有时，保护需要在非常短的时间里动作，如 70ms。

小的工业系统由于单个故障，频率的变化率可能高达 5 Hz/s。 大的电力系统也可形成发电量和负荷非常不平衡的孤岛，当某个孤岛从大电网解列出来时，严重的故障（或者几个故障的联合）被清除后，系统频率的变化率可以高达 3 Hz/s。 当大系统发生更加“正常”的严重事故时，频率的变化率会小很多，很多时候都只有零点几 Hz/s。

# 章节 8 二次系统监视

## 8.1 电流回路监视(CCSRDIF)

### 8.1.1 标识

| 功能说明 | IEC 61850 识别符 | IEC 60617 识别符 | ANSI/IEEE C37.2 装置编号 |
|---|---|---|---|
| 电流回路监视 | CCSRDIF | - | - |

### 8.1.2 应用

变压器铁心断路或者短路电流都会使保护误动作，这些保护包括差动保护，接地 故障电流保护和负序电流保护。 两套独立的三相电流互感器装置，或者电流互感器铁心装置都可以测量同样的一次侧电流，比较流过这两台装置的电流，就可以可靠监视电流回路。 如果检测到任一相 CT 回路发生故障，相关的保护模块就会被闭锁，同时发出一个告警信号。

当电流很大时，因为剩磁或者铁心饱和因子不同，使得 CT 铁心瞬态饱和不相等，这使得两套 CT 的二次侧的电流不相同。 在瞬态阶段，必须避免保护模块误闭锁。

电流回路监视功能(CCSRDIF)必须有很好的灵敏性，而且动作时间要很短。这样当 CT 二次回路发生故障时，电流回路监视功能可以防止灵敏性好、动作速度块的微机继电保护误跳闸。



CT 回路断线时会产生非常大的电压，可能破坏绝缘，也可能产生一些新的问题。
在应用过程中，必须考虑以上所提到的问题，特别是在保护模块闭锁的情况下。

### 8.1.3 设置参数指南

通用基值 IED 一次测电流基准值（设置 *IBase*），一次电压基准值（设置 *UBase*）和一次功率基准值（设置 *SBase*），这些是为参数设置功能 GBASVAL 的全局基准值而设置的。 定值 *GlobalBaseSel* 是为了基准值参考选择一个 GBASVAL 功能。

电流回路监视(CCSRDIF)将一组三相 CT 铁芯的零序电流与同一 CT 另一组 CT 铁芯的中性点电流相比较。

最小的动作电流 *IMinOp* 应该最小为 CT 回路零流的两倍，这个零流为 CT 正常运行在一次侧额定电流下，监视 CT 回路的零流。

参数 *Ip>Block* 通常设为 150%，该参数在瞬态情况下将闭锁保护模块。

在 PCM 配置工具里面的 FAIL 输出和保护模块的闭锁输入连接在一起，这个保护模块在 CT 二次回路断线时会被闭锁。

## 8.2 PT 断线监视 SDDRFUF

### 8.2.1 标识符

| 功能说明 | IEC 61850 识别符 | IEC 60617 识别符 | ANSI/IEEE C37.2 装置编号 |
|---|---|---|---|
| 熔丝故障监视 | SDDRFUF | - | - |

### 8.2.2 应用

保护装置 IED 不同的保护功能都是在继电器所测量电压的基础上动作的。 例如：

- 距离保护功能
- 低/过电压保护功能
- 同期检测 功能和弱馈逻辑的电压检测

当故障发生在电压互感器和 IED 之间的二次回路上时，以上这些保护模块可能误动作。

可以使用不同的测量方式来防止这些保护误动作。 电压测量回路中的小型断路器，与电压互感器的位置很相近，可以作为测量方式中的其中一种。 单独的 PT 断线监视继电器或者保护和监视装置的元器件也可作为另一种测量方式。 以上这些方法结合起来，PT 断线监视功能（SDDRFUF）就会更强大。

PT 断线监测功能内置在 IED 装置内，它根据来自小型断路器或者线路隔离开关的开关量信号进行动作。 第一种情况影响所有电压依赖型保护模块的动作情况，第二种情况不影响阻抗测量功能。

负序检测的运算法则基于负序电流测量的值，出现较高的 3 U2 电压值而不出现负序电流 3I2 的情形，适合用在不接地或高阻 接地 电网中。

零序检测的运算法则基于零序电流测量的值，出现较高的 $3U_0$ 电压值而不出现零序电流 $3I_0$ 的情形适合用在直接接地或小阻抗 接地 电网中。 基于 ΔI 和 ΔU 测量的判据可以添加到 PT 断线监视功能中，这可以检测三相 PT 断线，在电站运行期间，这一方法和电压互感器的开关紧密联合使用。 当线路有零流弱馈，应该避免 PT 断线监视功能。

操作方式选择器 *OpMode* 更能适应系统的要求。 模式选择器可以选择负序算法和零序算法之间的相互作用。 在通常应用中， *OpMode* 既可以设置为 *UNsINs* 用来选择负序算法，也可选择 *UZsIZs* 用来选择零序算法。 如果系统研究或者工作经验表明，PT 断线功能因为系统的运行情况而不能被激活，此时当参数 *OpMode* 设为 *UZsIZs OR UNsINs* 或者 *OptimZsNs 时， PT 断线功能的独立性将会增强。*. 当模式为 *UZsIZs OR UNsINs* 时，负序算法和零序算法都被激活，并且在“或”的情况下运行。 当模式为 *OptimZsNs* 时，负序和零序算法都被激活，测量到负序电流幅值最大的那个算法将会动作。

如果用户需要 PT 断线功能的安全性，参数 *OpMode* 可设为 *UZsIZs AND UNsINs* ，此时，负序算法和零序短发都被激活，并且在“与”的情况下运行，即，负序和零序算法都有闭锁条件，这样才可以激活输出信号 BLKU 或 BLKZ。

## 8.2.3 设置参数指南

### 8.2.3.1 概要

因为一次系统不同的非对称性和电流和电压互感器的不同，负序和零序电压、负序和零序电流总是存在。 电流和电压测量元件最小的动作值必须有 10%到 20%的安全裕度，这由系统的运行情况来决定。

当 PT 断线功能使用在比较长的不换位线路，多回路线路等情况时，请务必注意测量值的不对称性。

### 8.2.3.2 通用参数设置

通用基值 IED 一次测电流基准值（设置 *IBase*），一次电压基准值（设置 *UBase*）和一次功率基准值（设置 *SBase*），这些是为参数设置功能 GBASVAL 的全局基准值而设置的。 定值 *GlobalBaseSel* 是为了基准值参考选择一个 GBASVAL 功能。

负序、零序和变化量算法都以全局基准电压和全局基准电流的百分数来表示，分别是 *UBase* 和 *IBase* 。

电压门槛值 *UPh>* 用来确定系统的电压是否过低。 设置 *UPh>* 比发生紧急情况时最小的动作电压小。 建议大约为 70%的全局参数 *UBase*.

### 8.2.3.3 基于负序的算法

参数 *3U2>* 不应低于式 89.

$$3U2> = \frac{\Delta U2}{UBase} \cdot 100$$

(等式 89)

其中：

ΔU2 正常运行期间最大的负序电压

UBase IED 所有功能的全局基准电压

电流限值 *3I2>* 以全局参数 *IBase 的百分数来表示*. 参数 *3I2>* 的值必须比系统可能存在的正常不平衡电流大。 可根据式 90.

$$3I2>= \frac{\Delta I2}{IBase} \cdot 100$$

(等式 90)

其中：

| | |
|---|---|
| ΔI2 | 正常运行情况下最大的负序电流 |
| IBase | 本功能的基准电流 |

### 8.2.3.4 基于零序的算法

继电器参数 *3U0>* 以全局参数 *UBase 的百分数来表示*. 参数 *3U0>* 不应低于式 91.

$$3U0>= \Delta U0 \cdot \frac{100}{UBase}$$

(等式 91)

其中：

| | |
|---|---|
| ΔU0 | 系统正常运行期间最大的零序电压 |
| UBase 的百分数来表示 | IED 所有功能的全局基准电压 |

电流限值 *3I0>* 以全局参数 *IBase 百分数来表示*. 参数 *3I0>* 的值必须比系统可能存在的正常不平衡电流大。 可根据式 92.

$$3I0>= \frac{\Delta I0}{IBase} \cdot 100$$

(等式 92)

其中：

| | |
|---|---|
| ΔI0 | 正常运行情况下最大的零序电流 |
| IBase | IED 所有功能的全局基准电流 |

### 8.2.3.5 du/dt 和 di/dt

du/dt 以全局参数 *UBase 的百分数来表示*. 参数 *DU>* 应该设置的比较大（大约为 60% *UBase*），这样可以避免保护误动作，阀值电流 dI/dt 应该设置得比较小（大约 10%的全局参数 *IBase*），但应该大于 *IMinOp* （IED 保护的最小动作电流）。 任何时候负序算法和零序算法必须同时使用。 如果 USetprim

是一次侧的动作电压 dU/dt，ISetprim 是一次侧的动作电流 dI/dt，得到参数 *DU>* 和 *DI>* 可以根据式 93 和式 94.

$$DU>= \frac{USet_{prim}}{UBase} \cdot 100$$

(等式 93)

$$DI>= \frac{ISet_{prim}}{IBase} \cdot 100$$

(等式 94)

设置运行模式选择器设为 *OperationDUDI* 为 *On（投入）*，若变化量功能应当运行。

对于距离保护，阈值电流 *IPh>* 应当低于 *IMinOp* 。 推荐低于 5-10%。

### 8.2.3.6 线路不带电检测功能

线路不带电检测是通过设置参数阀值电流 *IDLD<* 和阀值电压 *UDLD<* 来完成的。

参数 *IDLD<* 值带有足够裕度小于最小的期望负荷电流。 建议其安全裕度为 15-20%。 当只有一相断线时（和其他相有互耦合），保护的动作值必须大于架空线最大的充电电流。

参数 *UDLD<* 值带有足够裕度小于最小的期望动作电压。 建议其安全裕度为 15%。

## 8.3 断路器合闸/跳闸回路监视 TCSSCBR

### 8.3.1 标识

| 功能说明 | IEC 61850 识别符 | IEC 60617 识别符 | ANSI/IEEE C37.2 装置编号 |
|---|---|---|---|
| 跳闸回路监视 | TCSSCBR | - | - |

### 8.3.2 应用

TCSSCBR 检测断路器的电气控制电路故障。 该功能可监视跳闸和合闸线圈回路。 有必要用这种监视持续检查控制电路的有效性。

图 58 显示了跳闸回路监视功能的应用。 最佳方案是将外部分流电阻 $R_{ext}$ 和断路器内部接点并联。 虽然断路器内部接点是打开的，但是 TCS 可以看见跳

闸回路，通过 $R_{ext}$ 流经的电流很小，它不会对断路器跳闸线圈造成危害或使其过负荷。

跳闸回路监视功能通过监视回路产生大约 1.0 mA 的电流。 必须确保此电流不会导致受控目标的功能闭锁。

为了保护继电器的跳闸监视回路，由并行的瞬态电压抑制器提供输出接点。 这些抑制器的击穿电压为 400 +/- 20 V DC。

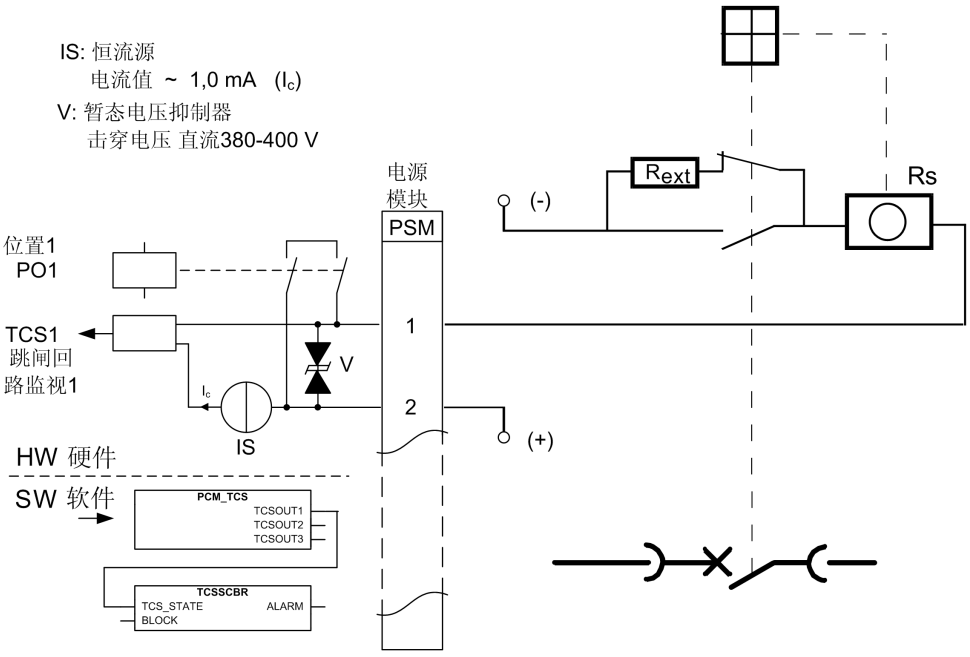



*图 58: 带外部电阻器的跳闸回路监视的工作原理。由于使用外部电阻器，所以不需要 TCSSCBR 闭锁开关。*

若仅在合闸位置需要 TCS，可不用外部分流电阻。 若断路器处于分闸位置，TCS 视此情况为故障回路。 为避免这种情况下 TCS 动作的一种方法是，一旦断路器分闸就闭锁监视功能。

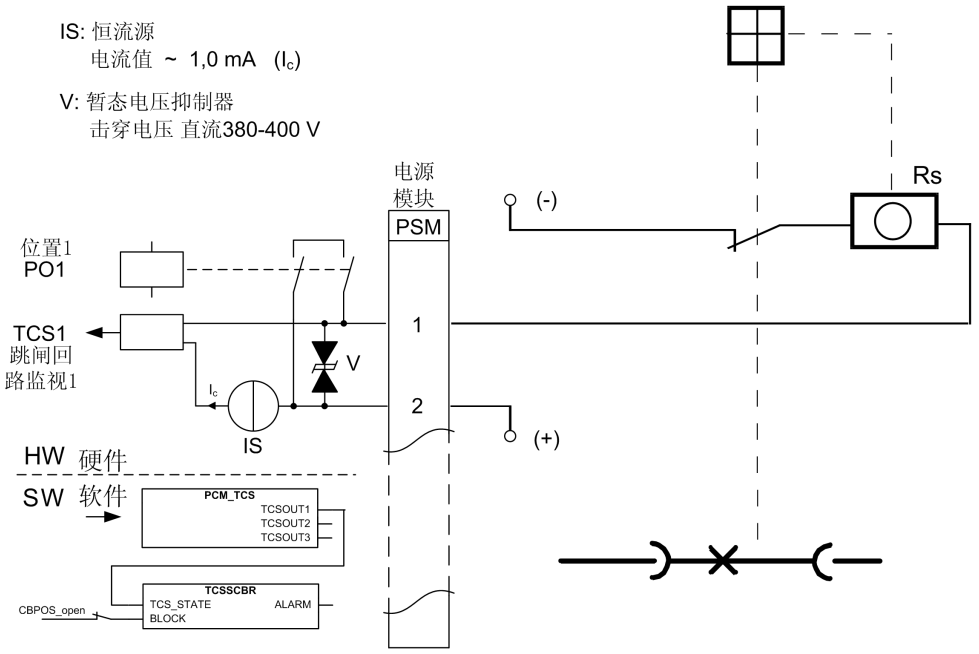



*图 59:* *不带外部电阻器的跳闸回路监视的工作原理。断路器分闸指示被设定为在断路器分闸时闭锁 TCSSCBR。*

## 跳闸回路监视和其它跳闸接点

典型情况是，跳闸回路包含不止一个并联跳闸接点，例如在变压器馈线处 Buchholz 继电器的跳闸接点与馈线终端或其他有关继电器并联。

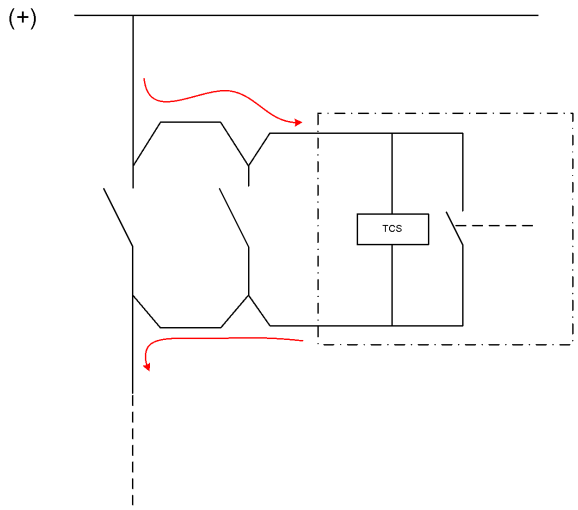



*图 60:* *并联跳闸接点和跳闸回路的恒定测试电流 监视*

### 若干跳闸回路 监视 功能并联在回路中

不仅跳闸回路有并联跳闸接点，回路也有可能多重并联 TCS 回路。 每个 TCS 回路使得自身的监视电流流经被监视线圈，实际线圈电流是所有 TCS 电流的总和。 当要决定电阻 Rext 值时，这一点必须要考虑.

### 带有辅助继电器的跳闸回路 监视

许多更新改造工程都只是部分更新，即用新的继电器代替旧的电磁继电器，但不更换断路器。 这会引起一个问题：对于保护 IED 跳闸接点动作，老的类型的断路器的线圈电流太高。

断路器线圈电流通常被断路器的内部接点切断。如果断路器发生故障，就会存在保护继电器跳闸接点被损坏的危险，因为该接点不得不切断聚集在跳闸线圈中的电磁能。

可以在保护继电器跳闸接点和断路器线圈之间使用一个辅助继电器。通过这种方式可以解决切断容量问题，但是保护继电器中的 TCS 回路只监视辅助中间继电器线圈，而不监视断路器线圈。为此，应采用单独的跳闸回路监视断路器跳闸线圈。

### 外部电阻器的尺寸

在正常运行条件下，使用的外部电压在继电器内部回路和外部跳闸回路之间分配，这样继电器内部回路分配电压最小为 10V(3...10 V)。 如果外部回路电阻若是太大或内部回路的太小，例如继电器接点有焊接问题，则可以被检测到。

从数学上动作条件可表示为：

$$U_c - (R_{ext} + R_s) \times I_c \geq 10V\ DC$$

(等式 95)

| | |
|---|---|
| $U_c$ | 被监视跳闸回路的工作电压 |
| $I_c$ | 流经跳闸回路的测量电流，大约 1.0 mA (0.85...1.20 mA) |
| $R_{ext}$ | 外部分流电阻 |
| $R_s$ | 跳闸线圈电阻 |

若使用外部分流电阻，计算式子，不去干扰监视功能或跳闸线圈。 电阻太大会造成很大的电压跌落，危及内部电路至少 20V 的要求，当电阻太小会造成跳闸线路的误动作。

*表 12:　　推荐值，外部电阻器 $R_{ext}$*

| 动作电压 $U_c$ | 分流电阻 $R_{ext}$ |
|---|---|
| 48 V DC | 10 kΩ, 5 W |
| 60 V DC | 22 kΩ, 5 W |
| 110 V DC | 33 kΩ, 5 W |
| 220 V DC | 68 kΩ, 5 W |

因为需要 TCS 接点的电压至少为 20V 或以上，辅助动作电压低于 48V DC 不能确保正确动作，这是因为 $R_{ext}$ 和动作线圈上的电压降或甚至是馈电辅助电压系统的电压降，这会造成 TCS 接点的过低电压值。 这种情况下，会发出出错告警。

在较低的辅助回路动作电压 (<48V DC)，建议使用断路器位置来闭锁 TCS 的无意动作。 本章节的前面部分描述了位置指示的使用。

# 章节 9 控制

## 9.1 同期检测、无压检测和同期 SESRSYN

### 9.1.1 标识符

| 功能说明 | IEC 61850 识别符 | IEC 60617 识别符 | ANSI/IEEE C37.2 装置编号 |
|---|---|---|---|
| 同期检测、无压检测和准同期 | SESRSYN | sc/vc | 25 |

### 9.1.2 应用

#### 9.1.2.1 同步

同步功能可用来在非同步运行的电网间控制断路器合闸。 当断路器的运行条件满足要求时，同步功能会在最适宜的时间发出断路器合闸命令，这样可以避免对电网和其元器件的应力损伤。

当母线和线路频率的差别大于可调参量时，这个系统可以认为是非同步运行电网。 如果频率的差别小于这个门槛值，可认为该系统有一个并联线路，并且同步检测功能已经应用到这个系统中。

同步检测功能测量线路和母线电压和这两电压之间的差别。 当计算出的合闸相位角等于测量到的相角，而且以下条件同时满足时，同步功能会动作并给断路 器发出一个合闸命令。

- 线路电压和母线电压大于标准预设线路和母线电压的最小值。
- 线路电压和母线电压的电压差小于功能标准值。
- 线路电压和母线电压的频率差小于设定好的值 *FreqDiffMax* ，大于定值 *FreqDiffMin*. 如果这二者的频率差小于同期检测中使用的 *FreqDiffMin* ，因此 *FreqDiffMin* 的值一定等于 *FreqDiffM* 或 *FreqDiffA* ，对于 同期检测功能。 线路和母线频率必须在额定频率+/-5Hz 范围内。 当自动重合闸包含同步功能选项时，人工重合闸和自动重合闸频率的定值应该一样，同步检测中频率的差值应该设置得比较小。
- 频率的变化率比线路电压和母线电压设定的频率变化率小。。
- 合闸角由计算得到的滑差和需要提前合闸的时间来确定。

同步功能补偿测量滑差和断路器合闸延时。 持续计算相位超前量。 合闸角为断路器合闸动作时间 *tBreaker 期间，角度的变化量。*.

参考电压可以是相电压 L1，L2，L3 或线电压 L1-L2，L2-L3，L3-L1．母线电压的连接方式必须和人机界面上已选择的方式相一致，补偿角用来补偿角度之间的差别。

### 9.1.2.2 同期检测

在电网中， 同期检测 功能的主要目的是对断路器合闸进行控制，这样可以防止在没检测到同步的情况下，断路器合闸。 同步功能也可以防止以下这样两个系统重新连接，如形成孤岛后分开的系统或三相重合闸后分开的系统。

单相自动重合闸不需要任何 同期检测 ，因为电力系统通过另外两相相互连接起来。

不要配置输入 LNQOPEN 和 LNQCLD，因为 IED 不支持。

同期检测 包含同期检测功能和无压检测功能，当其中一侧的断路器没有动作时，可以允许另外一侧的断路器合闸。 同期检测 功能同样也内置的电压选择配置，这个内置的电压选择配置可以简易的运用到各种类型的母线接线方式中。

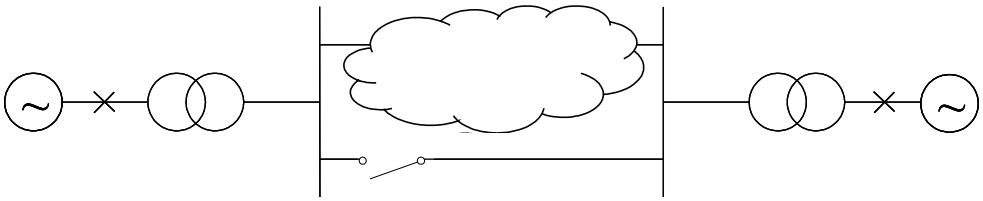



*图 61: 两个相互连接的电力系统*

图 61 显示了两个相互连接的电力系统。 ，云块表示这两个相互联络的地点隔的非常远，即，线路通过其他电站连接起来。 因为两个电网在手动合闸或者自动合闸时不同步的可能性变得非常大，所以在网状系统减少了的情况下，需要增强同期检测。

同期检测 测量线路两端断路器的情况，并将其与设定值进行比较。 只有当测得的值同时都在设定的限值内时，同步检测功能才会产生输出信号。 检测功能包括：

- 线路和母线是否都在运行当中
- 电压之间的差别
- 频率差别（滑差）。 母线和线路的频率必须在额定频率的±5 Hz
- 相角差

为了确保同步检测各个条件在最小的时间周期内都能满足，可以设定一个延时时间。

在非常稳定的电力系统中，手动合闸或者自动合闸时，频差是可以忽略不计，或者为 0。 在稳定的系统中允许有较大的相角差，例如有负荷的长并联线路。 对于这种应用情况，考虑到频差， 同期检测 需要有一个较长的动作时间和高的灵敏性。 相角差应设置为电力系统稳定状态下的值。

另外一个例子是电网运行受到干扰，故障清除后重合闸高速动作的情况。 这可能造成电网功率摆动和相角差以至振荡。 通常，频差是相角差对时间的微分，它在正序和负序值之间波动。 在电网故障清除后，如果频差比上述稳定状态下出现的频差大，同期检测也可以接受，断路器也会通过自动重合闸功能来合闸。 但是如果频差大的同时相角差也比较大，将会出现一个问题，即自动重合闸将会在相角差很大且在逐渐变大的时候发生 此时，为了确保安全，应该在相角差比较小的时候才合闸。

要实现以上所提出的要求， 同期检测 功能有两套完全相同的设备，其中一套设备在稳定（手动）状态下使用，另一套在电网受干扰的情形（自动）下使用。

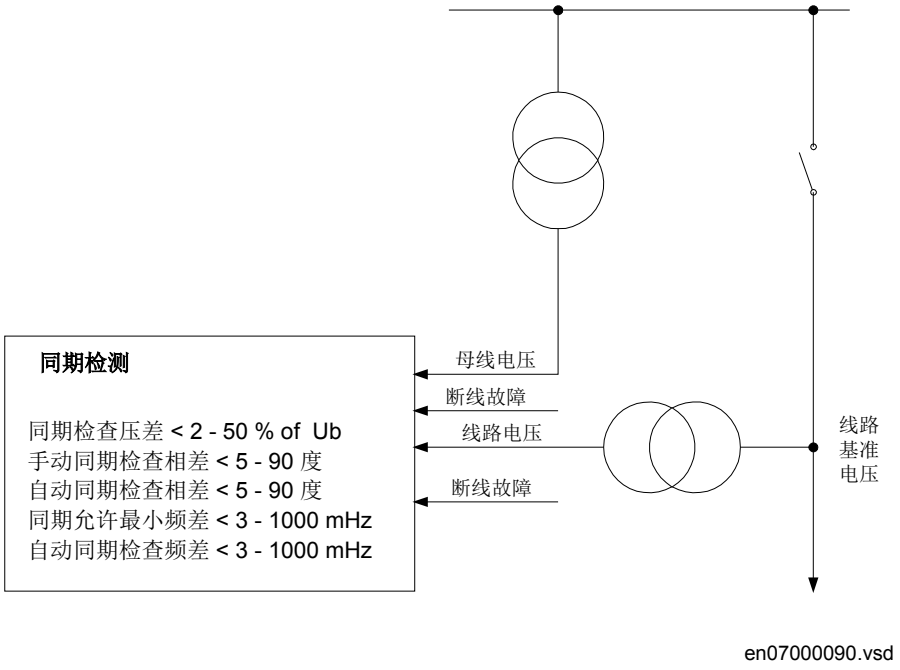



*图 62: 同期检测 功能的运行原理*

### 9.1.2.3 无压检测

无压检测主要目的是，方便断开的线路母线受控重连到有电的线路母线。

无压检测功能测量母线电压和线路电压，并将其与高低两个门槛检值比较。当所有实际测量值符合设定条件时，才能输出信号。 图 63 表示两电力系统，

其中（1）带电，（2）不带电。 电力系统 1 通过断路器 A 对电力系统 2 供电（DLLB）。

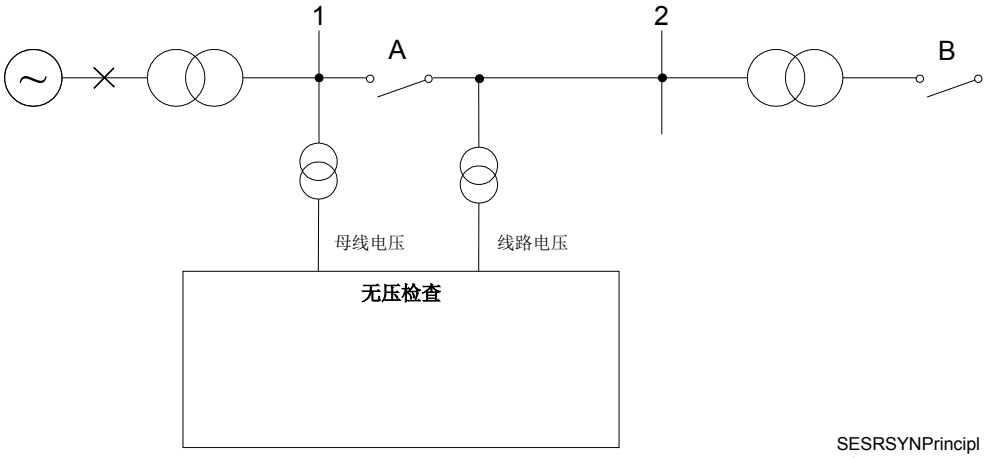



*图 63: 无压检测功能的运行原理*

无压检测方向可以在断路器的：仅母线有压(DLLB)方向、仅线路有压(DBLL)方向、或同时两个方向。 对于 断路器自动重合闸和手动合闸，无压检测的方向也不同。 对手动合闸而言，当断路器两侧的线路和母线无压（DBDL）时，允许手动合闸的。

当装置的电压大于已设定的值，例如，大于基准电压的 80%，就可以认为该装置有压，当装置的电压低于已设定的值，例如，低于基准电压的 30%，就可以认为该装置无压。 断开的线路可能有相当大的电压，这个电压可能是在运行中的并联线路的感应电压，或者已被断路器断开的电容器反馈的电压。 这个电压可能达到线路基准电压的 50%，或更高。 通常，带单相断路元件的断路器（<330kv），无压值是低于 30%。

当无压方向和设置的方向相符合时，在合信号允许的情况下，系统的情形在某 一个周期内应该保持不变 动作时间有延时是为了确保没有运行的一侧保持无压状态，同时，也要确保发生这样的情形不是临时干扰导致的。

### 9.1.2.4 电压选择

电压选择功能可用来把适当的电压和 同期检测 与无压检测功能连接起来。例如，当 IED 用在双母线接线系统中时，需要选择哪几相电压是由断路器和/或隔离开关的状态来决定的。 通过检查隔离开关辅助接点的状态，可选择 同步功能，同期检测 和无压检测功能。

母线和线路电压必须物理连接到 IED 的电压输点上，且通过控制软件，母线和线路电压也必须连接到两个 同期检测 功能上。

### 9.1.2.5 外部 PT 断线

将外部 PT 断线信号或熔丝开关/MCB 的跳闸信号，与配置到 IED 内的 同步 功能输入的开入量相连。 内部 PT 断线监视模块至少可以提供线路电压这一输入量。 信号 FUSE-VTSU 和无压检测功能模块的闭锁输入连接起来。 PT 断线发生时，同步功能，同期检测 和无压检测功能被闭锁

输入量 UB1OK/UB2OK 和 UB1FF/UB2FF 与母线电压相关，而输入量 ULNOK 和 ULNFF 输入与线路电压相关。

#### 外部选择无压检测方向

可通过已有的逻辑功能模块来选择无压检测方向。 以下举例说明通过选择器开关功能模块，利用本地人机界面的的符号完成模式选择，但也可通过 IED 前面板的物理选择器开关，它连接到二进制转整数模块(B16I)上。

若使用连接到本地人机界面的本地-远程开关的操作地点选择(PSTO)输入，模式的选择也可以来自于变电站人机界面（HMI）系统，如典型的 经由 IEC61850 通讯的 ABB MicroSCADA 系统。

选择手动捡无压方式的连接见图 64. 选择的名字仅仅是举的例子而已，但是必须指出的是，人机界面只能显示三个符号。

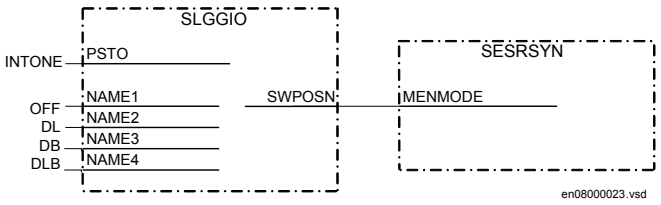



*图 64: 通过选择器开关功能模块，利用本地人机界面的的符号选择无压检测模式*

## 9.1.3 应用举例

同步 功能模块也能用在一些开关站接线方式中，但是设置的参数不一样。 以下举例说明不同的接线方式是怎样连接到 IED 模拟量 输入和功能模块(SESRSYN)上。 。每一个断路器用一个功能模块。 IED 可以提供一个或两个功能模块。

以下例子中用到的输入量都是比较典型的，这些输入量可以通过配置 工具和信号矩阵工具来改变。

### 9.1.3.1 单母线单断路器

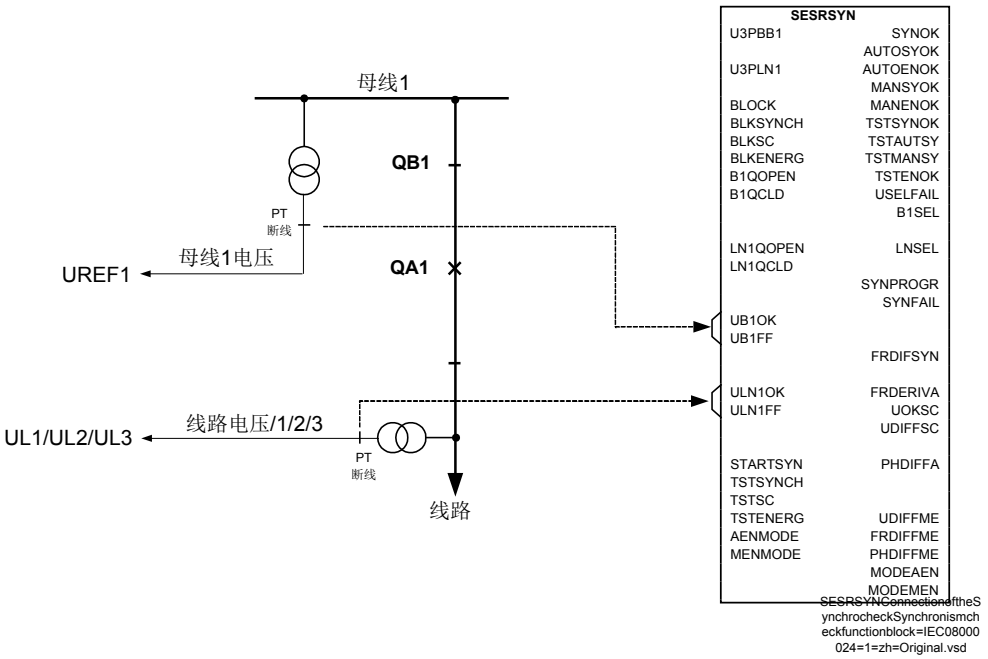



*图 65: 单母接线方式中 同期检测 功能模块的连接*

图 65 举例说明同步功能模块的连接原则。 对于 同步 和无压检测功能(SESRSYN)来说，断路器的任何一侧都有一个电压互感器。 电压互感器回路的连接方式是径直向前的，不需要特定的电压选择。 对于 同步 和无压检测来说，母线侧电压互感器的电压连接到模拟量输入模块的模拟量输入 UREF1 上。 线路电压作为三相电压连接到模拟量输入 UL1， UL2 和 UL3.

### 9.1.3.2 单母单断路器，外部电压选择

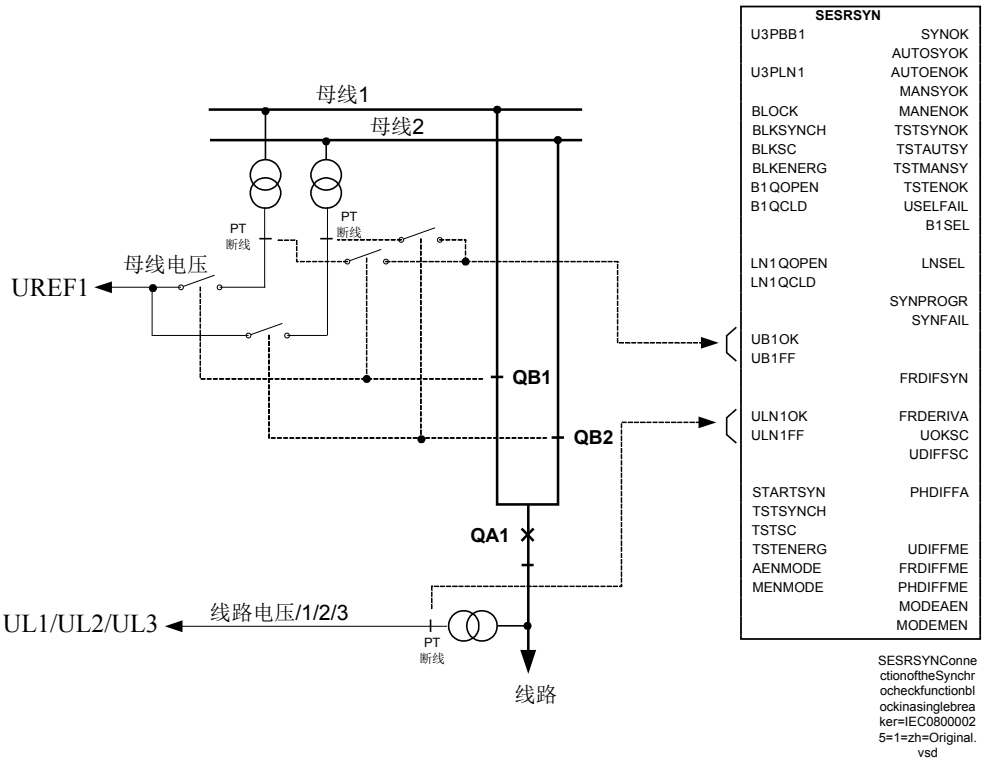



*图 66: 外部电压选择的双母单断路器接线方式中，同期检测功能模块的连接*

在这种类型的接线方式中，不需要内部电压选择。 电压选择是通过外部继电器来完成的，典型接线方式请见图 66. 两条母线的电压和 PT 断线监测是基于母线隔离开关的位置来选择的。 这意味着功能模块的连接方式和单母的连接方式是相同的。

### 9.1.3.3 单母单断路器，内部电压选择

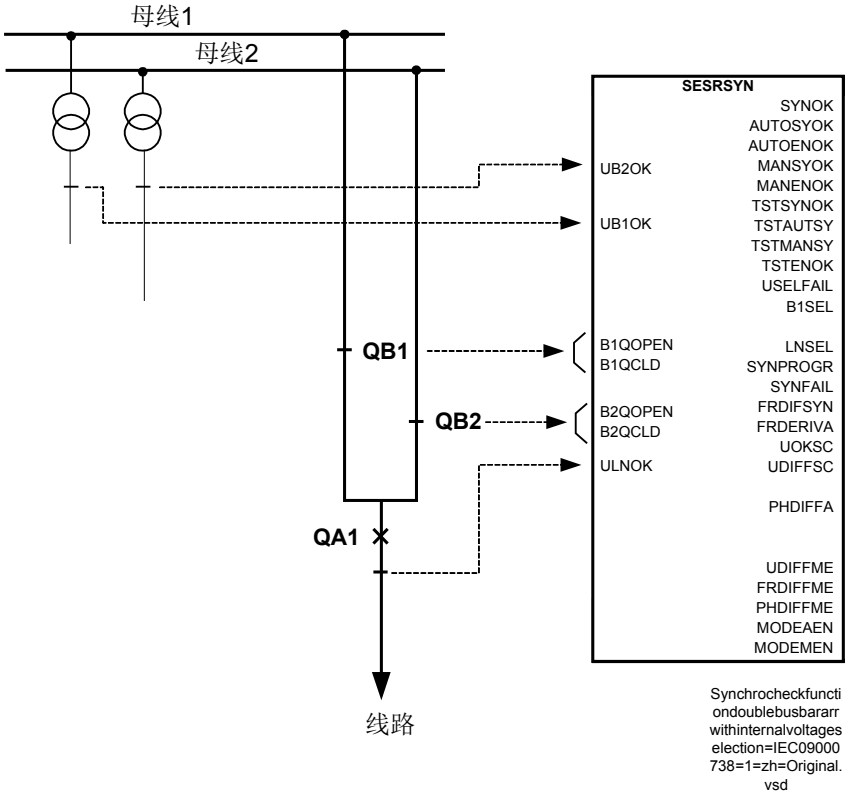



*图 67: 内部电压选择的双母单断路器接线方式中，同期检测功能模块的连接*

根据图 67 所示的配置，基于 QB1 和 QB2 发出的信号进行内部电压选择。

## 9.1.4 整定导则

同步， 同期检测 和无压检测功能（SESRSYN）的参数是通过本地人机界面，保护和控制 IED 管理器（PCM 600）来设置的。

通用基值 IED 一次测电流基准值（设置 *IBase*），一次电压基准值（设置 *UBase*）和一次功率基准值（设置 *SBase*），这些是为参数设置功能 GBASVAL 的全局基准值而设置的。 定值 *GlobalBaseSel* 是为了基准值参考选择一个 GBASVAL 功能。

*Operation(投退模式)*

运行模式可通过参数设置工具（PST）来设置，有 *On/Off（投入/退出）* 两种模式。 定值 *Off（退出）* 表明整个功能不能发挥作用。

*SelPhaseBus1* 和 *SelPhaseBus2*

这两个参数为母线电压配置参数，它可以确定母线 1 和母线 2 电压测量的方式，测量方式有单相（相地）电压或者两相（相相）电压。

*SelPhaseLine1*

这两个参数为线路电压配置参数，它可以确定线路的电压测量方式，测量方式有单相（相地）电压或者两相（相相）电压。

*相移*

该参数用来补偿相位移，相位移是电压互感器在母线和线路上测量电压所产生的相角差。 设定的值加到测量到的线路的相角中。 母线电压是参考电压。

*URatio*

参数 *URatio* 定义为 *URatio=bus voltage/line voltage*. 参数 URatio 主要用来补偿电压差，当用户想比较母线的相相电压和线路的相地电压时，该电压差就会产生。 参数 *SelPhaseBus1* 应该设置为“phase-phase” *URatio* 设置为 *sqr3=1.73*. 参数 URatio 扩大了线路电压的值，使线路电压和母线电压的值相等。

*OperationSynch*

定值 *Off（退出）* 表示同步功能不能用。 当参数选择为 *On（投入）* 同步功能可用，输出信号由输入信号来确定。

*FreqDiffMax*

定值 *FreqDiffMax* 表示系统在满足同步的情况下，滑差所允许的最大值。 1/FreqDiffMax 表示矢量转动 360° 所需的时间，该时间可以用同步指示仪来计量，专业术语可称为“Beat time”， *FreqDiffMax* 典型值为 200-250 mHz，“Beat time”一般为 4-5s。 通常，两个电网是彼此独立的，要使它们能尽快调节到额定频率，这两个电网之间的频差应该设置得比较小。

*FreqDiffMin*

定值 *FreqDiffMin* 表示系统在定义为不同步的情况下，频差的最小值。 频差小于这个设定的值时，可以认为系统是并行的。 典型值 *FreqDiffMin* 为 10 mHz。 通常，该参数的值应该设置得比较小，在同步和同步检测功能都使用到的情况下，最好能够关闭同步功能，当电网在有频差的环境下运行时，同步功能会在某一个适当的时间关闭。 在这种情况下，当相角差的值和真实值有 35° 的差别时，同步功能将会关闭。

注意！ 参数 *FreqDiffMin* 值应与 *FreqDiffM* resp *FreqDiffA* 的值一样，因为，同步检测功能取决于同步检测功能用在哪一种模式中，它有手动操作模式，自动重合闸模式和两种模式兼而有之。

*tBreaker*

参数 *tBreaker* 的值应该和断路器的合闸时间相匹配，而且必须包含合闸回路中可能的时间延时。 有很重要的一点需要用户核对，即在 IED 配置中不能使用慢逻辑元件，因为这些元器件的合闸所需的时间差别非常大。 典型设置为 80-150 ms，具体时间取决于断路器的合闸时间。

*tMinSynch*

参数 *tMinSynch* 表示在同步合闸命令已经发出的情况下，接受同步合闸所需的最小时间。 该定值只有在同步功能启动的时间内条件完全满足才会发出合闸命令。 典型设置是 200s。

*tMaxSynch*

参数 *tMaxSynch* 当同步检测功能的动作在一定时间内没有发生时，参数就可以用来复归同步检测功能。 该参数必须考虑到参数设定的值 *FreqDiffMin* 因为参数决定了电网达到同相位所需最长的时间。 当“Beat time”为 100s 时，参数至少为 tMinSynch+100 s。 如果电网的频率在启动阶段就超出频率所允许的限值，则参数还需另加一定的时间裕度。 典型设置是 300s。

*OperationSC*

参数 *OperationSC* 设为 *Off（退出）* 退出 同期检测 功能就不能发挥作用，此时，输出信号 AUTOSYOK, MANSYOK, TSTAUTSY 和 TSTMANSY 为低电平。

当参数选择为 *On（投入）* 同步功能可用，输出信号由输入信号来确定。

*UDiffSC*

该参数表示线路和母线之间的电压差。

*FreqDiffM 和 FreqDiffA*

以上两参数表示频差，参数 *FreqDiffM* 和 *FreqDiffA* 应该根据电网的运行情况来确定。 在电网很稳定的情况下，频差应该比较小，使用参数 *FreqDiffM* 定值。 在自动重合闸的情况下，频差比较大，使用参数 *FreqDiffA* 定值。 典型值 *FreqDiffM* 取值为 10 mHz，参数 *FreqDiffA* 取值为 100-200 mHz。

*PhaseDiffM 和 PhaseDiffA*

以上两参数表示相角差，参数 *PhaseDiffM* 和 *PhaseDiffA* 应该根据电网的运行情况来确定。 该参数的取值必须满足这样的要求，即电网所带负荷最大的情况下，该相角允许断路器合闸。 电网所带负荷量比较大时，相角差的的值比较大，最大可到 45°，然而，在大部分电网中，故障角的最大值小于 25°。

*tSCM 和 tSCA*

以上两参数表示时间延时，参数 *tSCM* 和 *tSCA* 是为了确保 同期检测 时，电网的运行情况保持稳定，而且，电网的运行情况并不是因为干扰而产生的。 电网的运行情况不会一直持续不变，当同步检测的条件重新满足时，时间计数器复归，以上步骤重新启动。 在设定好的延时时间期间，如果 同期检测 时，电网的运行情况一直保持稳定，则可以允许断路器合闸。 当电力系统比较稳定时，动作时间延时比较长，使用参数 *tSCM* 定值。 自动重合闸时，动作时间延时比较短，使用参数 *tSCA* 定值。 典型值 *tSCM* 取值为 1s，参数 *tSCA* 取值为 0.1s。

*AutoEnerg* 和 *ManEnerg*

以上两参数用在断路器自动合闸和手动合闸的情况。 每一个参数的取值如下：

- *Off（退出）* 无压功能不起作用。
- *DLLB* 线路非正常运行，母线正常运行，线路电压低于标准值。
- *DBLL* 母线非正常运行，线路正常运行，母线电压低于标准值。
- *Both* 完成通电过程，在 *DLLB* 或 *DBLL* 方向上.

*tAutoEnerg* 和 *tManEnerg*

以上两参数表示时间延时，参数 *tAutoEnerg* 和 *tManEnerg* 是为了确保没有运行的一侧保持无压状态，同时，也要确保发生这样的情形不是临时干扰导致的。 电网的运行情况不会一直持续不变，当同步检测的条件重新满足时，时间计数器复归，以上步骤重新启动。 因此同期检测情况在整个延时整定时间内保持不变，才进行这种断路器合闸。

*ManEnergDBDL*

当该参数设置为 *On（投入）*，启用手动合闸。

## 9.2 自动重合闸 SMBRREC

### 9.2.1 标识符

| 功能说明 | IEC 61850 识别符 | IEC 60617 识别符 | ANSI/IEEE C37.2 装置编号 |
|---|---|---|---|
| 自动重合闸 | SMBRREC | O->I | 79 |

### 9.2.2 应用

线路发生暂时性故障后，自动重合闸是让电网重新恢复运行非常好的办法。 线路故障多半是闪络电弧，这是瞬时故障的特性。 当电力线路通过线路保护装置和断路器从电网断开后，电弧去离子和恢复到原有它能承受的电压是一个可变量。 因此，失电线路将会有一定的死区时间。 线路可以通过线路断路器的自动重合闸功能重新恢复运行。 选择的死区时间应该足够长，这样可以确保去离子有很高的可靠性，而且使重合闸能够成功。

对单独的线路断路器来说，自动重合闸装置或者功能的自动重合闸的开启时间 常用来确定线路的“死区时间”。 当相同的跳闸和重合闸在两条线路的终端发生时，自动重合闸的开启时间大约大于线路的“死区时间”。 如果开启时间和死区时间不同，该线路就会带电，直到线路两端的断路器都断开。

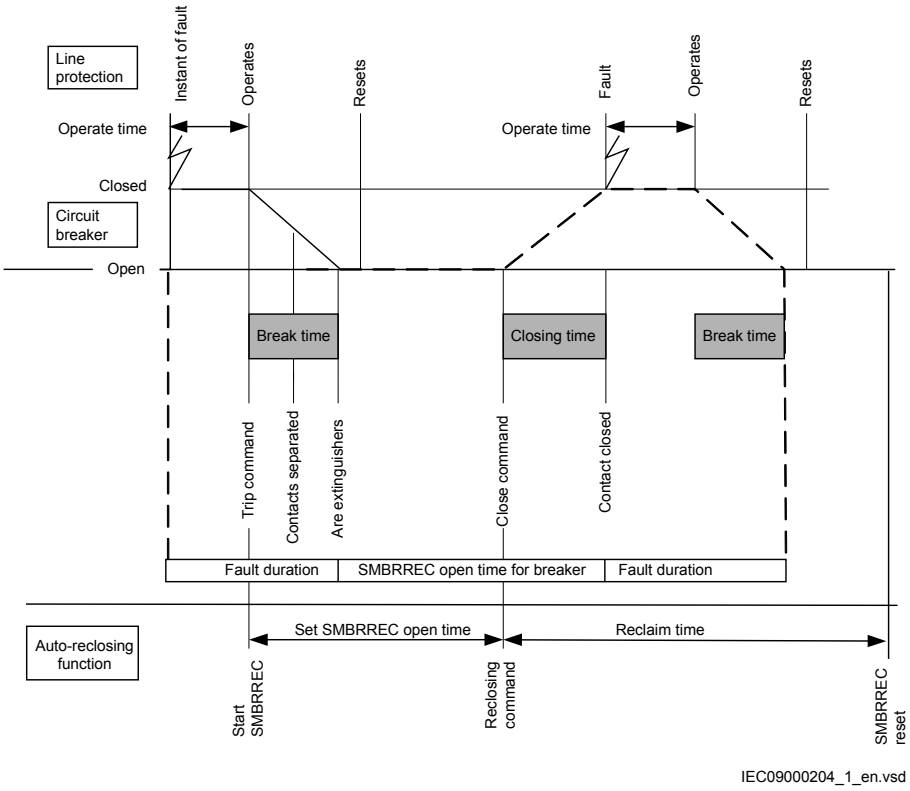



*图 68: 永久故障时，一次自动重合闸的情形*

三相自动重合闸在执行时，可以使用 同期检测，失压检测，例如非运行线路检测和非运行母线检测，也可以不使用这些检测功能。

对单独的线路断路器和自动重合闸装置来说，它们将使用到“自动重合闸开断时间”这个表述。 这个时间是自动重合闸的死区时间。 当相同的跳闸和重合闸在两条线路的终端发生时，自动重合闸的开启时间大约大于线路的“死区时间”。 否则，如果一条线路终端的跳闸时间比另一条线路终端跳闸时间短，自动重合时间和死区时间将会不一样，这意味着，只有当两条线路的终端都断开时，线路才会退出运行。

当故障是永久性故障时，当重合闸试着去清除线路故障时，线路的保护装置将会再次跳闸。

每一条线路断路器（CB）使用一个自动重合闸功能，这是很常见的。 当每一条线路终端只安装一台断路器时，每一条线路终端将会有一个自动重合闸功能。 如果自动重合闸功能用在两个相同的线路保护中，即每一台断路器有两个自动重合闸功能，则用户需要采取措施来避免不一致的重合闸命令。 在 1 1/2 断路器接线方式和环形母线的双断路器接线方式中，每条线路终端将会有两个断路器。 建议每一台断路器配备一个自动重合闸功能。 按照以上所示的方式来配置，两台断路器的自动重合闸顺序可以通过自动重合闸功能的优先级来安排。 当出现永久故障第一台断路器不能成功重合闸时，第二台断路器重合闸就被取消，电力系统所承受的压力就会减轻。 断路器和自动重合器连接起来的另一个优点是，检查断路器在自动重合之前是否已经准备好将会变得更加简单。

自动重合闸功能实现单次或多次三相自动重合闸。

单相/三相的单次自动重合闸在电力输电网中应用非常广泛。 在地区输电系统和配电系统中，三相跳闸和三相自动重合闸应用比较多。 自动重合闸的模式可以修改。 既可以是单次重合，也可以是多次重合。 第一次重合的时间延时可以比较短，如 HSAR，也可以较长，如 DAR。 第二次或者接下来的重合闸有一个相当长的时间延时。 当断路器是多次重合闸时，死区时间必须和断路器的工作循环能力协调一致。

自动重合闸通常由线路保护特别是保护的瞬时跳闸来启动。 当某一个保护功能检测到永久的故障，如并联电抗器，电缆或者母线的保护装置都在运行中，自 动重合功能就会被限制（闭锁）。 属于后备保护的区域但是已经超出本条线路的故障范围时，自动重合功能也会被闭锁。

闭合断路器时或线路合于故障（SOFT），重合闸是不允许动作的，除非在 SOTF 时自动重合功能允许多次合闸， 如合闸两次。 同样，带母线的多断路器接线方式中，在发生故障时，断路器没有合上，则断路器不能通过自动重合功能合上。 自动重合闸常常和 同期检测 ，非运行线路或者非运行母线检测发出的释放条件结合使用。 自动重合合在永久故障上时，涡轮发电机的压力会非常大，为了减小这一压力，用户可以把自动重合功能和对线路终端的 同期检测结合起来，从离发电站最远的一侧试着对线路通电，当线路通电成功时，就可以对线路终端进行 同期检测 。

输电保护系统可以分为几类，并由双冗余保护 IED 提供保护。 在这种系统中，通常只有一个子系统配置自动重合功能，这是为了清除故障和故障后合闸，因为自动重合闸停运不认为是大故障。 如果每个断路器配置了两个自动开关，则在应用时，必须做仔细的核查，通常，其中一个自动开关是主开关，如果其他的自动开关已经启动，则主自动开关应该能闭锁其他自动开关。 可用例如 SMBRREC 来进行闭锁。

发生永久故障时，在保护装置试着重合闸清除故障时，线路保护会再次跳闸。

自动重合闸功能允许用户对参数进行调整。

例如：

- 自动重合的次数
- 每次自动重合的启动时间（死区时间）

### 9.2.2.1 自动重合闸的投/退（On/Off）

通过对自动重合闸功能的参数和外部控制量进行设置，就可以确定自动重合闸功能是否运行，它可以设置为 OFF 和 ON。 参数 *Operation= Off* 或者 *On* 表明该功能为 OFF 或者 ON。 设定 *Operation=ExternalCtrl* OFF 和 ON，此时的控制信号为输入信号脉冲，例如，来自控制系统或者二进制输入（和其他系统） 。

当自动重合闸功能设置为 ON 并且有效（其他条件，例如断路器合闸以及断路器就绪都满足）的情况下，输出信号 SETON 被激活（高电平）。 自动重合闸功能所需条件准备好后，自动重合闸就会启动。

### 9.2.2.2 自动重合闸的起动以及起动自动重合闸周期的条件

通常起动重合闸周期或者起动重合闸顺序的方式是：在线路保护发生跳闸时，在 START 输入上施加一个信号来起动它。 . 启动信号可以是一般的跳闸信号，或者是差动保护，距离保护一段或者距离保护辅助跳闸的信号。 在某些情况下，方向性 接地 故障功能的辅助跳闸也可以启动自动重合闸。

自动重合闸启动需要满足很多条件，当这些条件全部满足后，新的自动重合周期才开始启动。 要将这些条件与专用的输入相连。 这些输入是：

- CBREADY，断路器准备好重合周期，例如操作机构已充电。
- CBPOS ，保证在线路发生故障起动重合闸时，断路器处于合位。
- 输入端子 INHIBIT 没有信号，例如，当前没有闭锁或者抑制信号。 保护装置接受自动重合闸的启动信号后，将该命令保持并使内部信号启动。该信号可被中断，如禁止信号等。

### 9.2.2.3 从自断路器分闸信息启动自动重合闸

重合闸，通过采用断路器分位而不是用保护跳闸信号，此功能提供了这一可行性。 这一启动模式可通过设定参数 *StartByCBOpen=On*. 。手动跳闸时，自动重合闸功能应该被闭锁。 典型地，设置 *CBAuxContType=NormClosed* ，且将 NC 类型的断路器辅接点（常闭）连接到输入端子 CBPOS 和 START. 当断路器状态从“CB closed”变为“CB open”时，自动重合闸功能会发出一个启动脉冲信号，并自保持。 随后自动重合时间次序和往常一样。 用户要将手动跳闸信号及其他要禁止重合的保护信号与输入 INHIBIT 相连。

### 9.2.2.4 闭锁自动重合闸

自动重合闸只用在所保护的线路发生瞬时故障的情形。 自动重合闸装置必须闭锁以下情况：

- 距离保护区域延时跳闸
- 后备保护功能跳闸
- 断路器失灵功能跳闸
- 远端断路器失灵功能跳闸
- 母线保护跳闸

根据上文采取的自动重合闸启动的原则（一般情况跳闸或者仅仅瞬时跳闸），不需要延时跳闸或者后备保护跳闸。 但是，本地和远程断路器失灵功能必须始终有信号连接到自动重合装置上。

### 9.2.2.5 第一次自动重合闸开断时间的控制

对三相自动重合闸，开断时间的整定值为： *t1 3Ph 至 t5 3Ph*.

### 9.2.2.6 长跳闸信号

在正常情况下，跳闸命令由于故障被清除会快速复归。 用户可设定最大的跳闸脉宽 *tTrip*. 一个长跳闸信号象 INHIBIT 信号一样，中断自动重合闸顺序操作。

### 9.2.2.7 自动重合最大的次数

决定每个自动重合周期自动重合最大的次数，通过参数 *NoOfShots*.

### 9.2.2.8 3 相重合闸，根据定值 NoOfShots 进行 1-5 次。

无论哪一相自动重合闸的开启时间计时器启动，输出 INPROGR 都被激活。 当“开启时间”计时器的时间用完时，相对应的内部信号会发送给输出模块，让输出模块做进一步的核对并确定是否给断路器发送合闸命令。

当发出合闸命令时时，启动一个”恢复“定时器 tReclaim 。 如果在这个期间断路器没有跳闸，自动重合闸功能将复归到“Ready”（就绪）状态，信号 ACTIVE 也复归。 如果第一次重合闸失败， 随之将会进行第 2-5 次重合闸 。

### 9.2.2.9 重合闸复归定时器

复归 定时器 *tReclaim* 定义为重合命令发出后到重合闸功能被复归的一段时间。 如果在这段时间内发生新的跳闸，则将其视为第一次故障的继续。 当发出断路器合闸命令时，启动复归定时器。

### 9.2.2.10 瞬时故障

在发出重合闸命令后， 复归 定时器开始在设定时间一直在计时。 如果在 *tReclaim* 时间内没有跳闸信号发出，自动重合闸将会复归。 断路器仍然保持合闸，操作装置也是充电完成的状态。 输入信号 CBPOS 和 CBREADY 将 是高电平

### 9.2.2.11 永久故障及重合闸不成功信号

如果新的跳闸信号发出，新的输入信号 START 或 TRSOTF 将会出现，在断路器合命令发出后，输出 UNSUCCL（合闸不成功）置为高电平。 而第一次重合闸定时器将不再启动。 如果设置的重合闸的次数大于一次，则可以再次重合闸，否则，重合闸的程序将会结束。 在 复归 定时器超时后，自动重合闸功能将复归，但是断路器仍将保持开状态。 通过输入 CBPOS 的“CB closed”（断路器合闸）信息将会失去。 因此，重合闸功能在新一轮的重合闸周期中没有就绪。

通常，最后一次重合闸命令发出后接收到新的跳闸和启动，信号 UNSUCCL 就会出现，自动重合闸功能就会闭锁。 经过设定好的 复归 间后，信号将会复归。 “unsuccessfu”（不成功）信号也可以根据断路器的位置输入而发出。 参数 *UnsucClByCBChk* 应被设为 *CBCheck*，定时器 *tUnsucCl* 也需要设置。 如果断路器对合闸命令不作反应，不进行合闸，仍然处于分闸状态，则

在经过 *tUnsucCl*. 合闸不成功的输出信号可以应用在多断路器接线的系统中，当第一次合闸到永久故障上时，自动重合闸功能就可以取消断路器第二次重合闸。 同时，这也可以用在产生手动合闸的闭锁，直到操作员复归锁定，详细的信息请见单独的章节。

### 9.2.2.12 初始化锁定功能

在许多情况下，当自动重合闸失败时，自动重合闸功能将会发出一个锁定断路器的信号。 自动重合闸功能的输入和输出和完成锁定所需的开关量连接在一起，就可以锁定断路器。 也有其他的方法可以完成这一功能，这取决于以下几点：手动合闸是否被锁定，是否有外部闭锁继电器，闭锁复归是通过硬线还是由哪种通讯方式来实现。 有多种方法来闭锁断路器。 例如：

- 后备延时跳闸能闭锁断路器吗（通常是这样的）
- 当断路器合到故障上时，断路器会被闭锁吗（大部分情况是这样）
- 当故障时自动重合闸是 OFF 状态， 会发出闭锁吗
- 在自动重合闸时，断路器没有储存足够的动作功率，断路器会被闭锁吗（因为没有合闸命令，因此，通常不是这样的）

图 69 和 70 说明闭锁继电器里的合闸闭锁逻辑是如何设计的，这个闭锁继电器可以是一个外部继电器，也可以是内部创建的，这通过同期检测功能的手动合闸来实现 闭锁逻辑如下：

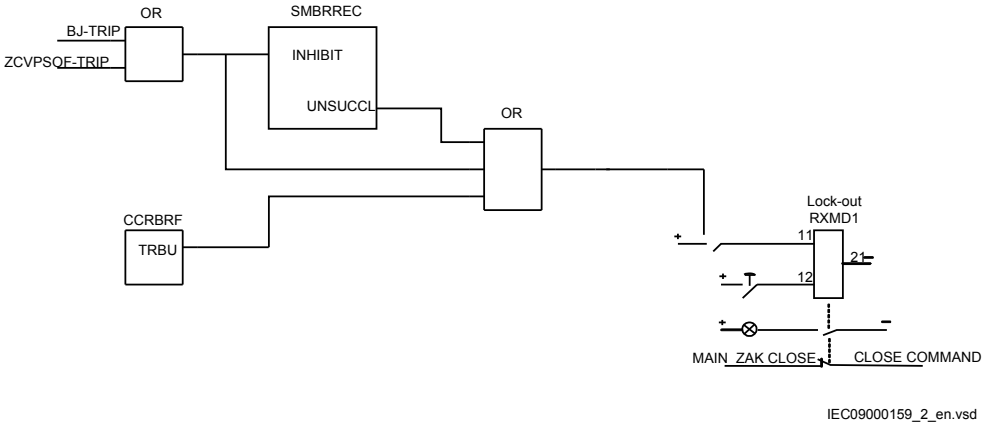



*图 69: 外部闭锁继电器支配的闭锁逻辑*

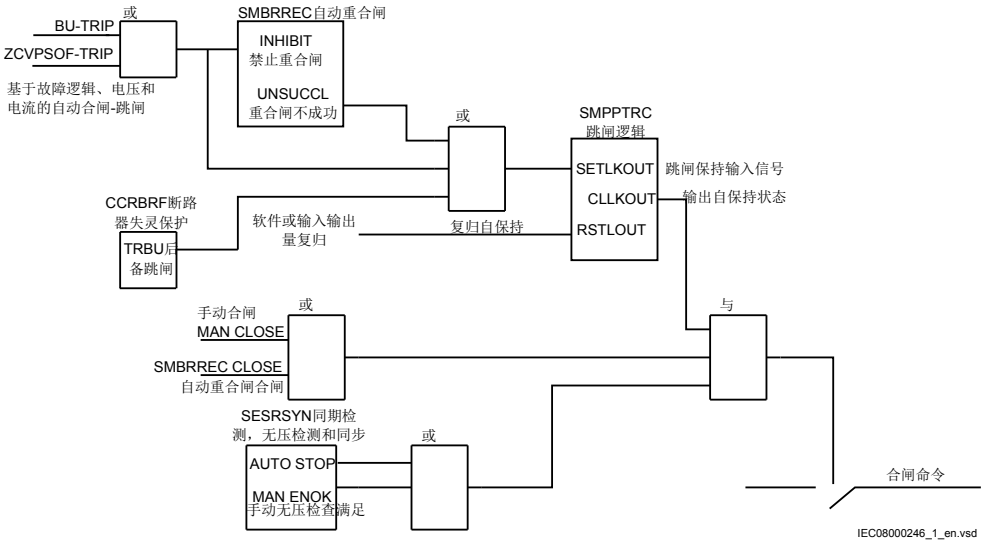



*图 70: IED 进行手动合闸内部逻辑支配的闭锁逻辑*

### 9.2.2.13 重合闸顺序的自动接续

即使自动重合闸功能没有收到保护功能的启动信号，自动重合闸功能也会继续进行接下来自动重合次数（如果选择的是多次重合），但是断路器仍没有闭合 。 这可以通过整定参数 *AutoCont = On 且 tAutoContWait* 设为功能继续进行而不产生新启动所需的延时来实现。

### 9.2.2.14 热过负荷保护抑制自动重合闸功能

如果输入信号 THOLHOLD（热过负荷保护抑制自动重合闸）被激活，自动重合闸将会保持它原有的状态直到它复归。 因此，自动重合闸启动和发出断路器的合闸命令之间也许会有一个相当大的时间延时。 外部逻辑可以用来限值时间，且发出抑制信号给 INHIBIT 输入. 也可以利用此输入信号使自动重合闸保持更长或者更短周期的时间。

## 9.2.3 设置参数指南

### 9.2.3.1 配置

使用 PCM600 的配置工具来配置信号。

自动重合闸功能参数是通过本地人机界面或者参数设置工具（PST）来设置。参数设置工具是 PCM600 的一部分。

**输入信号的建议**
例子见图 71.

### ON 和 OFF

这两个信号可以连接到数字量输入上，也可以用作为外部控制，连接到通信接口模块上。

### START

这个信号必须连接到保护功能的跳闸输出端子上，它用来启动自动重合闸功能。 它也可以连接到开关量输入上，通过外部触点来启动自动重合闸。 OR（或）逻辑门可以把各种启动信号连接在一起。



如果使用 *StartByCBOpen* ，CB Open（断路器分闸）条件也必须连接到输入 START.

### INHIBIT

这个输入量应该和这样的信号连接在一起：这个信号可以中断一个重合闸的周期，或者阻止自动重合闸启动。 这样的信号可以来自线路的保护装置，该线路和并联电抗器连接在一起，也可以是转接的跳闸信号，还可以是后备保护功能的信号，母差保护的信号，或者断路器失灵保护的信号。 当断路器开关的开位置设置为启动自动重合装置时，手动跳闸信号必须和这个输入量连接在一起。 常常通过输入输出功能，将外部 IED 发出的信号综合成抑制信号。 OR（或）门可以把这些信号结合在一起。

### CBPOS 和 CBREADY

这两个参数应该和数字量输入连接在一起，从断路器获得相关信息。 输入 CBPOS 意思是断路器合闸，若参数 *CBAuxContType* 置位 *NormOpen*，这是默认设置。 当断路器的动作机构为三个时（单相动作断路器），连接方式应该设置为“所有相都闭合”（NO 接点是串联连接），或“至少一相断开”（NC 接点是并联连接），若 *CBAuxContType* 设为 *NormClosed*. “CB Ready”是一个信号，它表示断路器已经做好重合闸操作的准备， 或者 Close-Open (CO) 或者 Open-Close-Open (OCO)的准备。 如果信号的类型是“CB not charged”（断路器没充电）或者“not ready”（没就绪），逆变换装置可以嵌入到 CBREADY 输入的前面。

### SYNC

当需要时，这个信号连接到内部 同期检测 功能上。 它也可以连接到外部装置的同期检测的开关量输入上。 如果不需要任何内部或者外部同期检测无压检测，这个信号可以连接到永久的高电平 TRUE 上。 需要用该信号进行 1-5 次三相重合闸 。 .

### TRSOTF

该信号是“合于故障跳闸”。 如果自动重合闸功能设定的是多次自动重合闸，则该信号和“合于故障”的输出连接在一起。 该输入量可以启动 2-5 次自动重合闸，单次重合闸时，该输入量设置为 FALSE。

THOLHOLD

该信号为“热过负荷保护抑制自动重合闸功能”. 通常设置为 FALSE。 该信号可以和热过负荷保护的跳闸信号连接在一起，只有热容量值降到可接受值，如 70%时，过负荷保护的跳闸信号才会复归。 只要该信号是高电平，就表明该线路过载，自动重合闸就会被抑制。 当该信号复归时，自动重合闸周期会继续。 必须注意到的是，这个延时时间非常长。 如果自动重合因为某些原因中断了，则这个输入信号也可以作为其他用途。

WAIT

该信号在重合闸期间用来抑制“低优先级装置”的自动重合闸。 请见下面的“多断路器接线的推荐” 这个信号由输出 WFMASTER 来激活，输出 WFMASTER 是由多断路器接线系统的自动重合闸装置第二断路器产生的。

BLKON

该信号用来闭锁自动重合闸功能，例如，当某一个特定的运行方式出现时。输入通常设置为 FALSE。 当用到该功能时，闭锁必须通过 BLOCKOFF 来复归。

BLOCKOFF

由于激活输入 BLKON 或若定值 *BlockUnsuc* 设为 On 而产生不成功的重合闸尝试，导致自动重合闸闭锁时，用来解锁自动重合闸功能。 输入通常设置为 FALSE。

RESET（复位）

该参数常用将自动重合闸装置复归为启动状态。 如热过负荷保持等的将被复归。 设为 On-Off 等等的位置将启动,并与整定时间核对。 输入通常设置为 FALSE。

## 输出信号的建议

请参考图 71.

SETON

该参数表明自动重合闸功能的状态为 *On* 并且是可操作的。

BLOCKED

该参数表明自动重合闸功能是临时闭锁或者永久闭锁。

ACTIVE

该参数表明 SMBRREC 保持激活，从启动直到 复归时间结束.

INPROGR

该参数表示从自动重合闸启动到自动重合闸命令发出期间，自动重合闸进程进展没有被中断。

UNSUCCL

该参数表明自动重合闸不成功。

### CLOSECB

连接到开关量输出，用于断路器合闸命令

### READY

该参数表明自动重合闸功能的一个新的重合闸进程已经准备好。 在自动重合闸必不可少的前提下，它和能超出线路保护范围的线路保护装置连接在一起。

### 3PT1,-3PT2,-3PT3,-3PT4 和 -3PT5

这些参数表明正在进行 1-5 次三相自动重合闸。 这些信号可以作为进程指示，或自编逻辑。

### WFMASTER

在顺序重合闸期间，参数重合闸输出等待信号抑制低优先级的装置先重合闸，让高优先级的装置先重合闸。

### 其他输出

根据需要，其他输出可以作为标志，故障录波等。

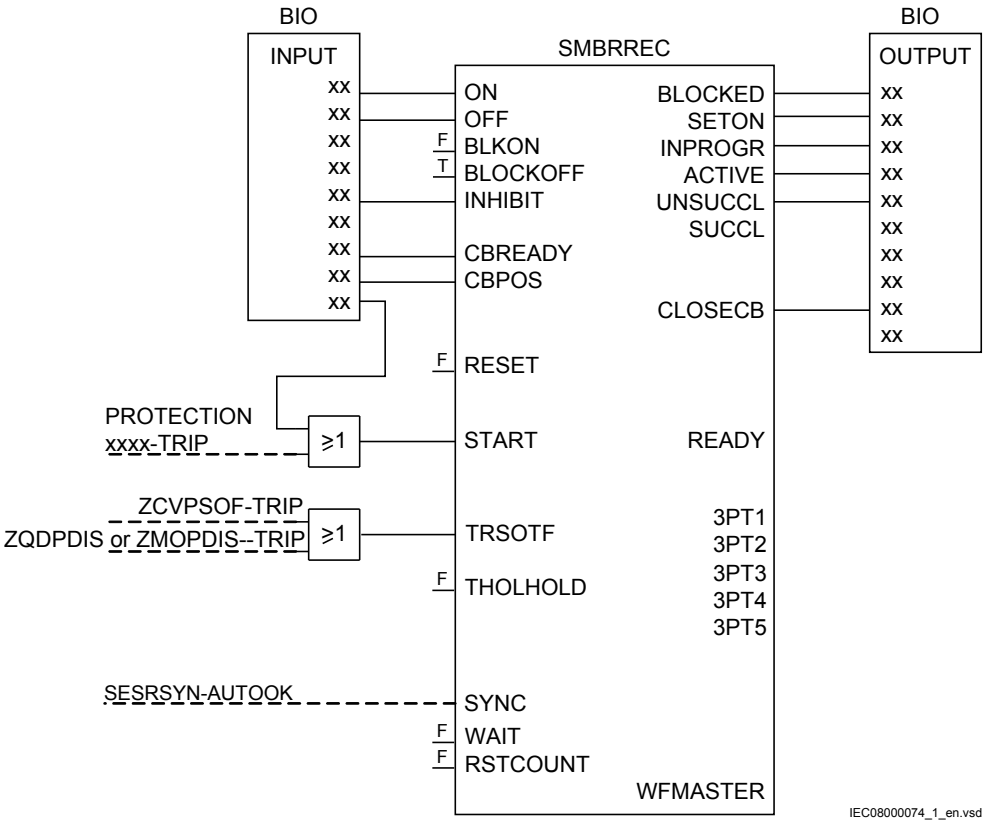



*图 71: 三相重合闸功能的输入/输出信号的连接方式*

### 9.2.3.2 自动重合闸参数定值

**Operation**
自动重合闸功能有两种运行模式，on 和 off 。 定值“外部控制”可以让外部开关通过输入输出或者通信端口来投入或退出自动重合闸功能。

**NoOfShots，自动重合闸的次数**

在 地区输电网 中，通常使用一次自动重合闸。 很多情况下，一次自动重合闸就足够了，因为大部分的闪络故障在第一次自动重合闸之后会消失。 输电网的很多类型的故障是由其他现象产生的，例如风会引发多次自动重合闸。

**自动重合闸的开启时间，死区时间**

三相第一次重合闸的延时时间： 对三相高速自动重合闸而言，一般，断路器的开启时间是 400ms。本地气候的不同，如湿度，盐，污染等都会影响自动重合闸所需的死区时间。 一些用户使用带延时的自动重合闸（DAR），延时时间为 10s 或者更多。 第二次重合闸的延时时间和以后可能的重合闸延时时间常为 30s 或者更长。 必须检查断路器的工作周期，看其是否可以管理选择的定值。 有些时候，参数的定值需要严格按照国家标准来设置。 自动重合能多次重合时，第 2-5 次的自动重合闸的时间必须大于断路器的工作周期时间。

**tSync，同期检测最大等待时间**

时间窗口必须和保护的动作时间和 同期 检测功能其他参数的设置相配合。 在线路发生故障后重合闸时，必须考虑到电力系统振荡的可能性。 时间太短可能阻止保护成功的自动重合闸。 一般该参数为 2.0s。

**tTrip，长的跳闸脉冲**

通常，当故障消除后，跳闸命令和 启动 自动重合闸信号很快就会复归。 延长的跳闸命令可能是断路器没有成功的清除故障。 当断路器合闸时，当前的跳闸信号可能是一个新的跳闸信号。 定值长于自动重合闸开启时间，这功能不会影响重合闸。 典型的整定值 *tTrip* 可以设为接近自动重合闸开启时间。

**tInhibit，闭锁复归延时时间**

典型值是 *tInhibit = 5.0 s* ，以保证对自动重合功能进行可靠的中断和临时的闭锁。 在 *tinhibit* 被激活的一段时间里，自动重合功能被闭锁。

**tReclaim，复归时间**

复归时间 设置了自动重合闸功能复归到原始状态所花的时间，在这个时间之后，线路故障跳闸将视为一个带新重合闸周期的新独立事件。 断路器额定的工作周期可能为 O-0.3sec CO- 3 min. - CO。但是，3 分钟的恢复时间通常并不关键的，这是因为故障的等级大部分情况下都比额定等级低，并且，在很短的时间发生新的故障是可以被忽略的。 典型时间可以是 *tReclaim = 60 或 180 s* ，这取决于故障的等级和断路器的工作周期情况。

**StartByCBOpen**

该参数通常设置为 Off。 使用该信号：当自动重合闸功能是由保护跳闸的信号 *Follow CB = Off*, *Follow CB = On*.

### FollowCB

通常， *Follow CB = Off*. “ON”的情况可以应用在长延时的延时重合闸情况中，延时重合闸适用在这样一种情况：即自动重合闸发出断路器合闸命令前，在“自动重合闸开启时间”期间，断路器被手动合闸。

### tCBClosedMin

一般该参数设置为 5.0s。在这个最短时间内，如果断路器没有合闸，则断路器将不会接受自动重合闸的启动信号。

### CBAuxContType, 断路器辅助接点类型

这些参数必须和断路器使用到的辅助接点相符合。 建议设置为 NormOPen，当断路器是合状态的情况下，自动重合闸会发出一个正信号。

### CBReadyType, 连接的断路器就绪信号类型

该参数选择那一种类型取决于断路器操作机构动作类型。 参数设置为“OCO”(断路器对分-合-分周期就绪)时，只在重合闸周期启动时才检查断路器开关的状态。 该信号在断路器跳闸后会消失，但是断路器将可以执行 C-O 这个动作序列。 参数选择为“CO”(断路器对合-分周期就绪)时，在自动重合闸死区时间之后仍将检查断路器开关的状态。 首先多次自动重合闸状态下，在第二次或者后续次重合闸时，该选择值确保断路器 C-O 顺序就绪。 单相自动重合闸可以使用“OCO”这种方式。 在第一次跳闸后，根据断路器的工作周期情况，断路器始终储存能量来完成 CO 动作。 (IEC 56 断路器工作周期是 O-0.3secCO-3minCO).

### tPulse，断路器的合闸命令脉冲持续时间

该脉冲时间应该足够长， 以确保断路器能可靠动作。 典型时间可以是 *tPulse=200 ms*. 更长时间的脉冲时间设置可能简化测试时的动态指示，例如“纠错”模式，位于 PCM600 应用配置工具（ACT）.

### BlockUnsuc

该参数表示自动重合闸不成功是否应该闭锁自动重合闸功能。 如果用到该参数，则在自动重合闸不成功之后，输入 BLKOFF 应该配置到逻辑中，以解锁自动重合闸功能。 该参数通常设置为 Off。

### UnsucClByCBCheck, 断路器检查发出的合闸不成功

该参数通常设置为 *NoCBCheck*. “自动重合闸不成功”是在最后一次重合闸的 复归 期间内，由新的跳闸命令来决定的。 如果在断路器对合闸命令没有响应的情况下，用户想收到 UNSUCCL（合闸不成功）信号， CLOSECB，则用户可设置 *UnsucClByCBCheck= CBCheck* 和设置 *tUnsucCl* 为 1.0s。

### 优先权和时间 tWaitForMaster

在单断路器的应用中，用户设置 *Priority = None*. 在顺序重合闸时，自动重合闸功能设置第一个断路器，如离母线比较近的断路器 *Priority = High* ，第二个断路器 *Priority = Low*. 第二个断路器最长的等待时间 *tWaitForMaster* 应该比“自动重合闸的开启时间”和第一个断路器 同期检测 的时间和长。 典型设定为 *tWaitForMaster=2sec*.

**AutoCont and tAutoContWait,如果断路器没有在设定的时间内合闸，自动 重合会在下一次自动重合时继续重合**

该参数通常设置为 *AutoCont = OFF*. *tAutoContWait* 为 SMBRREC 等待去看断路器是否闭合的时间长度，当 *AutoCont* 设为 On。 通常设定 *tAutoContWait = 2 sec*.

# 9.3 设备控制 APC

## 9.3.1 标识

| 功能说明 | IEC 61850 识别符 | IEC 60617 识别符 | ANSI/IEEE C37.2 装置编号 |
|---|---|---|---|
| 开关控制器 | SCSWI | - | - |
| 断路器 | SXCBR | - | - |
| 电路开关 | SXSWI | - | - |
| 位置估计 | POS_EVAL | - | - |
| 选择释放 | SELGGIO | - | - |
| 间隔控制 | QCBAY | - | - |
| 本地/远端 | LOCREM | - | - |
| 本地远端控制 | LOCREMCTRL | - | - |

## 9.3.2 应用

开关刀闸控制用于一个间隔内断路器、隔离开关和 接地 刀闸的控制和监视。 当 其它功能模块的条件满足时，例如联锁 同期检测、操作地点的选择、外部或内部闭锁等，才允许操作一次设备。

图 72 概述了开关刀闸控制在何地接收命令。 开关刀闸控制的命令可以来自于控制中心（CC）,变电站人机界面或者继电器面板上的人机界面。

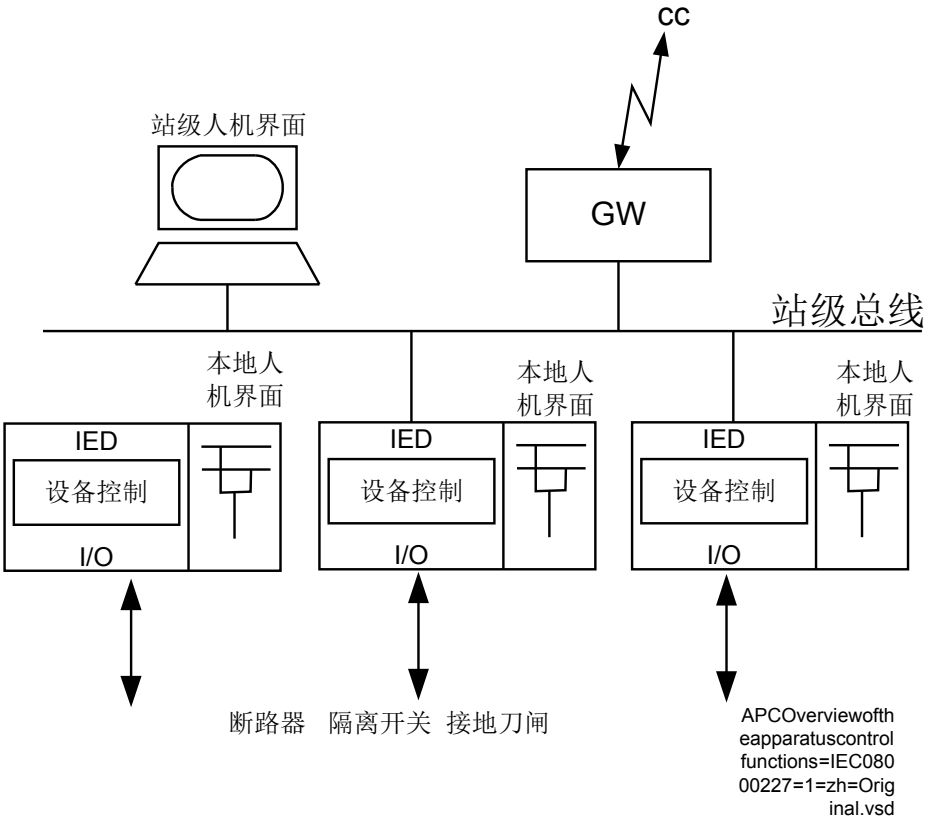



*图 72: 开关刀闸控制功能的概述*

开关刀闸控制功能的特点：

- 一次设备的操作
- 选择-执行的原理保证有很高的可靠性
- 防止设备同时动作的选择功能
- 操作者位置的选择和管理
- 命令监视
- 操作的闭锁/解锁
- 位置指示更新的闭锁/解锁
- 位置指示的替代
- 优先于连锁功能
- 优先于 同期检测
- 动作计数器
- 中间位置的抑制

开关刀闸控制功能是通过一些指定的功能模块来实现的：

- 开关控制（SCSWI）
- 断路器 SXCBR
- 线路开关 SXSWI
- 位置评估 POS_EVAL
- 选择释放 SELGGIO

- 间隔控制功能 QCBAY
- 本地/远程 LOCREM
- 本地/远程控制 LOCREMCTRL

依照 IEC 61850 标准，SCSWI，SXCBR，QCBAY，SXSWI 和 SELGGIO 是逻辑节点。这些功能模块的信号流动见图 73. 下图所示的逻辑节点连闭锁（SCILO）功能是用于连锁的逻辑节点。

控制操作可以通过本地人机界面来执行。 若管理员通过 UM 工具来定义不同等级的用户后，那么本地/远程开关在只有授权才能控制。 如果没有定义不同等级的用户，默认（出厂）用户就是超级用户，他能通过本地人机界面来执行控制操作而不需要登陆。 本地/远程开关的默认位置是远程。

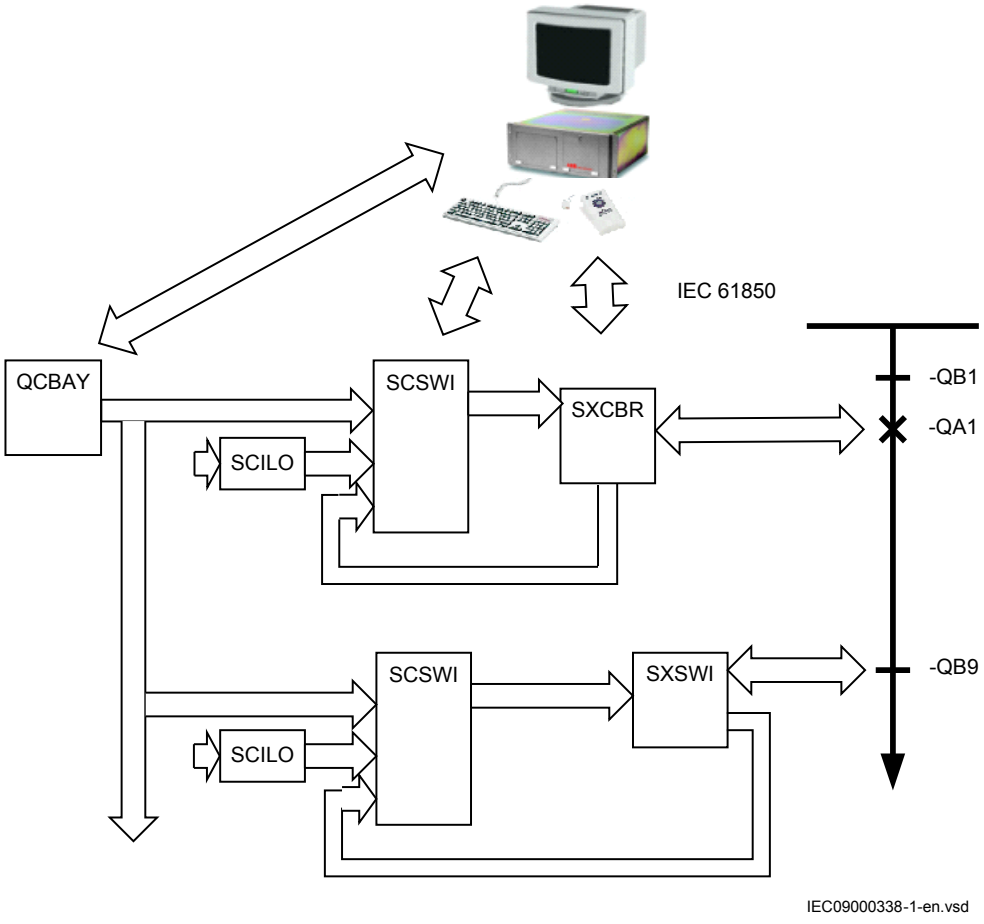



*图 73: 开关刀闸控制功能模块之间的信号流动*

## 开关控制（SCSWI）

开关控制模块（SCSWI）对所有功能进行启动和监视，以正确选择一次设备，并对其进行开断。 开关控制模块可以对一台三相设备进行操作和处理。

选择好设备之后，开关控制器将执行以下操作：

- 初始化需求，防止控制装置同时动作
- 当操作允许时，读取并评估实际位置，这个实际位置给连锁提供信息
- 读取并检查 同期检测/同步条件态，在肯定应答的情况下执行操作
- 评估闭锁的条件
- 根据指定的命令和它所需的方向（开或者合），评估位置指示的情况

按下列时间间隔监视命令顺序：

- 选择并执行
- 选择，直到确定预定
- 执行，设备最终的位置
- 执行，有效合闸状况来自于 同期检测.

产生错误时，命令序列就会被取消

通过设置(SXCBR/SXSWI)的 *tIntermediate* 为一个合适的值， (SCSWI)可以抑制设备的中间位置。

开关控制器不取决于开关装置 SXCBR 或者 SXSWI 的类型。 开关控制器反映了带强制的功能的 SCSWI 逻辑节点的内容（根据 IEC61850 标准）。

### 开关（SXCBR/SXSWI）

开关可以在正常的情况下合上或者中断一条交流电力线路，也可以在故障或者紧急情况下中断电力线路。 本功能的目的是代表电力开关器件的最低水平，这些器件有或没有切断短路电流的能力，如断路器、隔离开关、 接地 刀闸等等。

该功能的目的是提供开关位置的真实状态并执行控制操作，即，通过输出面板把所有的命令传递到一次设备，监视开关的操作和位置。

开关有以下的功能：

- 作为开关站的本地/远程开关
- 闭锁/解锁分/合命令
- 更新位置指示的闭锁/解锁
- 位置指示的替代
- 一次设备收到命令后开始动作的监视定时器
- 中间位置允许时间的监视
- 分/合命令脉冲时间的定义

SXCBR 代表断路器，SXSWI 代表线路开关，即隔离开关或 接地 刀闸。

该功能的内容是 IEC 61850 标准来体现的， IEC 61850 定义了断路器逻辑节点(SXCBR)和线路开关(SXSWI)，开关功能具有强制性。

### 预定功能(SELGGIO)

预定功能的目的是发出允许，使得同一时间一个组内只有一个装置可以动作，例如在一个间隔或一个站内，这样可以防止双装置动作。

开关装置的位置信息，例如断路器，隔离开关和 接地 刀闸，可以来自相同的间隔，也可以来自不同的间隔，可以根据这些信息来评价变电站的连锁情况。 当所需的信息来自于其他的间隔时，分布式分布的 IED 装置会通过串口总线来交换数据。 就算在高速通讯的系统，也会产生这样的为题，即开关位置的信息在某个期间是不确定的。 连锁功能使用不确定的信息来做评价，这也就意味着连锁的情形也是不确定的。

为了确保在操作的时候连锁的信息是准确的，IED 装置有预定的方法。 利用这个预定方法，可使用预定信号来评估允许信号，以选择和操作装置。

该功能基于站级总线通过功能模块 SELGGIO 实现。

自身间隔各个 SCSWI 功能模块发出的 SELECTED 输出信号，连接到 SELGGIO 的输入上。 SELGGIO 的输出信号 RESERVED（预定）连接到 SCSWI 功能模块的 RES_EXT 输入上。 若目前间隔没被预定，那么 SELGGIO 输出信号 RESERVED（预定）为 FALSE。 此时可以选择 SCSWI 模块的动作。 一旦选中任意 SCSWI 模块，且若其输出 SELECTED 连接到 SELGGIO 模块，则正如配置的一样，其他的 SCSWI 功能模块闭锁选择。 SELGGIO 发出的 RESERVED （预定）信号也发送到其它的间隔装置。

因为工厂设计，一些开关需要自身间隔的预定，也需要其它间隔的预定。 从其它间隔接收到的预定和 SELGGIO 功能模块发出的自身间隔预定由逻辑或门处理，SELGGIO 功能模块检查此刻自身间隔是否被预定。

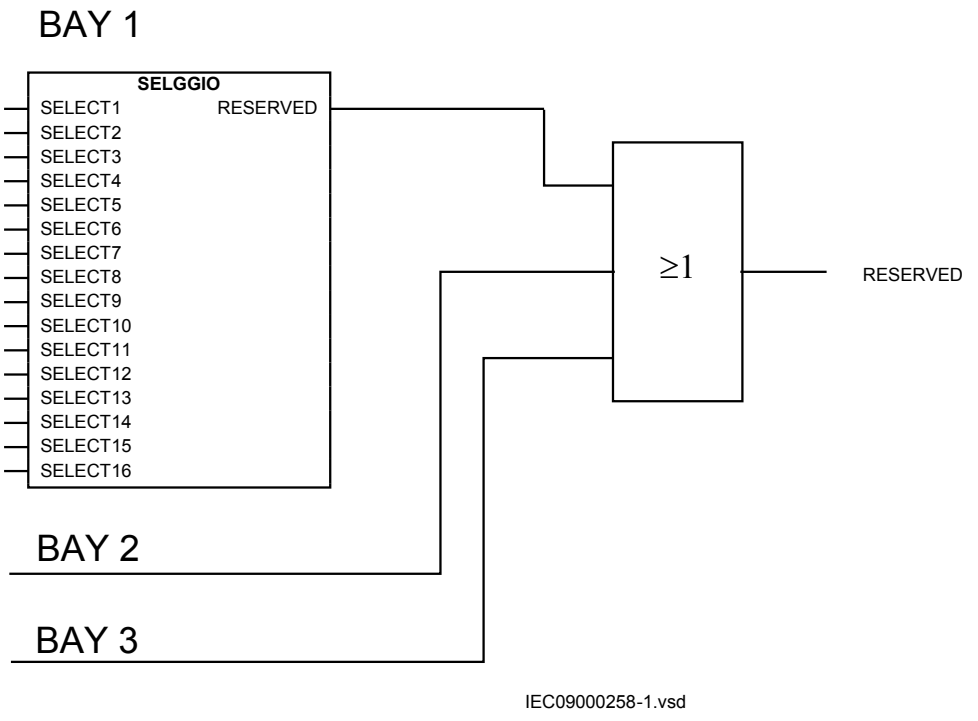



*图 74: 自身和其它间隔发出的预定*

也可通过外部接线实现预定功能，应用举例见图 75. 通过外部辅助继电器和每个 IED 的附加开关量输入输出实现这种解决方案。

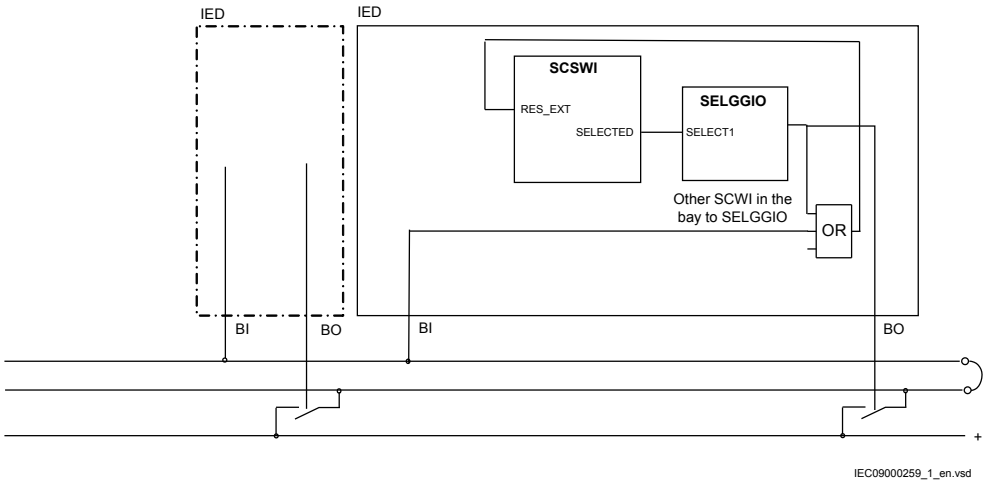



*图 75: 外部接线实现预定的应用原理*

图 75 的解决方案也可通过站级总线实现，其应用实例如图 76.

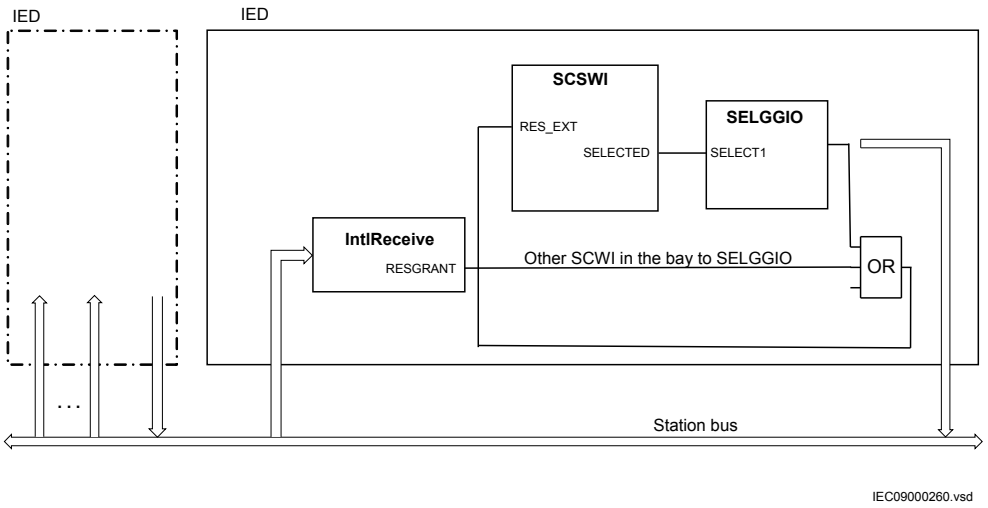



*图 76: 预定功能的备选解决方案的应用原理*

## 间隔控制(QCBAY)

间隔控制(QCBAY)用来处理每个间隔中操作员位置的选择。 该功能允许从两种不同类型的位置来操作，既可以从远程（如控制中心或者变电站人机界面）进行控制，也可以从本地（IED 的本地人机界面）进行控制，或者从两者处进行操作（本地和远程）。 本地/远程开关的位置也可以设置为 Off，这意味着没有选择操作员的位子，即，既不能从本地也不能从远程进行操作。

QCBAY 同样包含闭锁功能，这些闭锁功能可以用在不同的设备中。 有四种不同的闭锁方式可供选择：

- 闭锁整个功能
- 闭锁更新位置
- 闭锁命令

间隔控制功能没有由 IEC 61850 标准定义的功能，这意味着间隔控制功能只包含卖方特定的逻辑节点。

### 9.3.3 模块之间的相互作用

典型的间隔都有器件控制功能，它包含逻辑节点的的组合或者以下描述的功能：

- 开关控制器（SCSWI），初始化一个装置的所有操作，执行真实的开关动作，几乎是驱动设备的界面。 它包括开关位置的处理和位置的控制。
- 断路器（SXCBR），用于设备控制功能的断路器的过程界面。
- 线路开关(SXSWI)，用于设备控制功能的隔离开关或者 接地 刀闸的过程界面。
- 间隔控制(QCBAY),完成设备的间隔等级功能，例如，操作位置的选择和全部间隔闭锁。
- 该功能(SELGGIO),处理间隔的预定。
- 四段过流保护(OC4PTOC)，断路器跳闸。
- 保护跳闸逻辑(SMPPTRC)，把一个或者多个保护功能的“跳闸”输出和公共“跳闸”连接起来，公共“跳闸”信号传送到 SXCBR。
- 自动重合闸(SMBRREC)，包含这样一些设备，这些设备能根据一些可配置的情形，自动重合闸跳闸的断路器。
- 逻辑节点连锁(SCILO)，它给开关控制器 SCSWI 提供信息，开关是否动作由开关站的拓扑结构决定。 连锁条件由单独的逻辑来判断并和 SCILO 连接在一起。
- 同期检测，无压检测和同步(SESRSYN)功能计算和比较两侧断路器电压相角差，断开断路器按照预先定义的开关条件（同期检测). 包括其中一侧不带电（无压检测）的情况。
- 逻辑节点通用自动过程控制 GAPC 是一个自动功能，它降低了操作员和系统的交互作用。 收到命令后，操作员可以启动一个序列，这个序列将终止一个对象（如线路）和母线的连接。

以上这些功能之间的交互请见下图 77 。

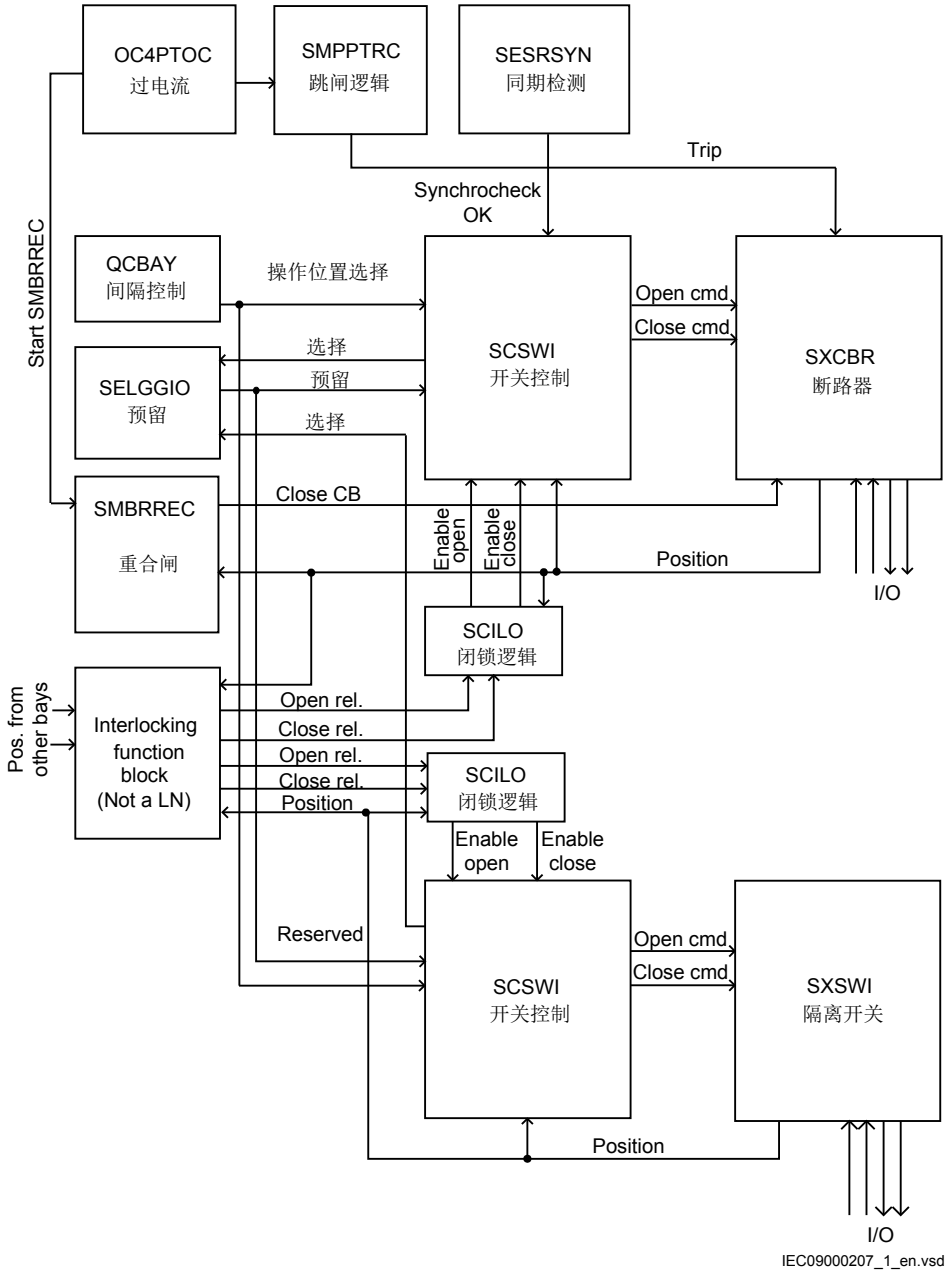



*图 77: 典型间隔中各个功能之间的交互作用*

## 9.3.4 整定导则

设备控制功能的设定可以通过本地人机界面或 IED 保护控制管理器 PCM600 来进行。

### 9.3.4.1 开关（SXCBR/SXSWI）

开关可以在正常的情况下合上或者中断一条交流电力线路，也可以在故障或者紧急情况下中断电力线路。 本功能的目的是代表电力开关器件的最低水平，这些器件有或没有切断短路电流的能力，如断路器、隔离开关、 接地 刀闸等等。

该功能的目的是提供开关位置的真实状态并执行控制操作，即，通过输出面板把所有的命令传递到一次设备，监视开关的操作和位置。

开关有以下的功能：

- 作为开关站的本地/远程开关
- 闭锁/解锁分/合命令
- 更新位置指示的闭锁/解锁
- 位置指示的替代
- 一次设备收到命令后开始动作的监视定时器
- 中间位置允许时间的监视
- 分/合命令脉冲时间的定义

SXCBR 代表断路器，SXSWI 代表线路开关，即隔离开关或 接地 刀闸。

该功能的内容是 IEC 61850 标准来体现的， IEC 61850 定义了断路器逻辑节点(SXCBR)和线路开关(SXSWI)，开关功能具有强制性。

### 9.3.4.2 开关（SXCBR/SXSWI）

*tStartMove* 为设备收到执行命令后开始启动的监视时间。 如果时间已经超时，开关功能复归。

在 *tIntermediate* 时间期间，位置指示可以为中间(00)状态。 如果时间已经超时，开关功能复归。 当开关位置从开状态变为合状态，或者从合状态变为分状态的期间，SCSWI 的中间位置指示将会被抑制。

若参数 *AdaptivePulse* 设置为 Adaptive，当开关到达新的正确终端位置时，输出命令脉冲将会复归。 当参数设置为 Not daptive 时，在时间计数器 tClose(Open)的脉冲时间超时之前，输出命令脉冲一直保持激活状态。

*tOpenPulse* 是让断路器分闸的脉冲持续时间。 断路器(SXCBR)默认的脉冲持续时间是 200ms，隔离开关或接地刀闸(SXSWI)默认的脉冲持续时间是 200ms。

*tClosePulse* 是让断路器合闸的脉冲持续时间。断路器(SXCBR)默认的脉冲持续时间是 200ms，隔离开关或接地刀闸(SXSWI)默认的脉冲持续时间是 200ms。

*SuppressMidPos* 当设置为 ON 时会抑制中间位置，在时间 *tIntermediate*.

*SwitchType* 为基于 IEC 61850-7-4 的列举，指示分配到 SXSWI 的开关类型

#### 9.3.4.3 间隔控制(QCBAY)

若参数 *A11PSTOValid* 设为无优先权，则本地和远端的所有使用者都没有优先权。

## 9.4 联闭锁

### 9.4.1 标识符

| 功能说明 | IEC 61850 识别符 | IEC 60617 识别符 | ANSI/IEEE C37.2 装置编号 |
|---|---|---|---|
| 内联闭锁的逻辑节点 | SCILO | - | - |
| 母线接地刀闸的内联闭锁 | BB_ES | - | - |
| 母联断路器的内联闭锁 | A1A2_BS | - | - |
| 母联刀闸的内联闭锁 | A1A2_DC | - | - |
| 母联间隔内联闭锁 | ABC_BC | - | - |
| 1 1/2 断路器串的内联闭锁 | BH_CONN | - | - |
| 1 1/2 断路器串的内联闭锁 | BH_LINE_A | - | - |
| 1 1/2 断路器串的内联闭锁 | BH_LINE_B | - | - |
| 双断路器间隔内联闭锁 | DB_BUS_A | - | - |
| 双断路器间隔内联闭锁 | DB_BUS_B | - | - |
| 双断路器间隔内联闭锁 | DB_LINE | - | - |
| 线路间隔内联闭锁 | ABC_LINE | - | - |
| 变压器间隔内联闭锁 | AB_TRAFO | - | - |

### 9.4.2 应用

开关装置连锁的主要目的是：

- 避免对开关设备危险或者有害的操作
- 对变电站的一些操作进行约束，如负荷配置。 后者的例子为：限制变电站并联变压器的数目，使其最大不超过两个，或者确保变压器总是从一侧通电，例如从变压器的高压侧通电。

本章节只处理连锁目的的第一点，而且仅仅处理由开关开关装置而不是被控者引起的限制。 这意味着由装置报警所引起的开关的连锁，不在这个章节包括的范围内。

隔离开关和 接地 刀闸只有有限的开关能力。 因此隔离开关只能操作：

- 基本上是零序电流。 线路的其中一侧是断开的，且有一个小的延伸部分。 容性电流很小（例如<5A），变压器有涌流的情况不允许于用隔离开关操作。
- 连接或者切断带负荷电流的并联线路。 因为是并联线路，断开的触点两侧的开关电压近乎为零（例如，<1%的额定电压）。 不允许用于并联的电力变压器。

接地 刀闸允许连接和断开 接地 的孤立点。 因为容性或感性耦合，在线路 接地 前，线路电压可能达到一定的值（如<40%的额定电压），在 接地 后，线路可能会流过电流（如<100A）。

断路器一般不被联闭锁。 断路器合闸功能只有在需要禁止间隔隔离开关时被联闭锁，母联的分闸只有在母线充电时被联闭锁。

一个间隔和其他间隔所有开关装置的位置决定了联闭锁的条件。 其他电站的状况通常无法得到。 因此，线路的 接地 刀闸通常不会完全联闭锁。 操作员必须要确保，在合上 接地 刀闸之前线路没有从另外一侧充电。 作为一个可选项，电压指示能用于联闭锁。 当失去电压互感器二次侧的电压时，小心避免危险的 *允许* 条件，如爆裂的熔丝。

使用在操作联闭锁逻辑中的开关的位置是从辅助触点或者位置传感器获得的。 每一个终端位置（断开或闭合）都需要一个真实的指示—因而形成了一个双重指示。 装置控制功能不间断的核查开关位置指示的一致性。 如果没有高电平（1 或者 TRUE）,开关可能处在一个中间位置，例如，开关在移动。 这个动态的状态可能持续一些时间，对隔离开关来说这个时间可能高达 10s。 如果两个指示很长时间都停留在低电平状态，位置指示就会认为是 *unknown（未知）*. 如果两个指示都是高电平，则肯定有问题，状态重新被认为是 *unknown（未知）*.

在这种情况下，将会有一个告警信号发送给操作员。 来自位置传感器的指示必须自我检测，当系统发生故障时，应该有一个故障信号。 在联闭锁逻辑中，故障信号用来避免危险的 *enable（允许）* 或者 *release（释放）* 条件。 当开关装置的开关状态不能确定时，开关是不允许操作的。

### 9.4.3 配置指南

以下几节描述了如何在 IED 中使用标准的联闭锁和这些模块之间的相互连接，实现对某一个开关设备的连锁。 以下几节也描述了配置的参数设置。 如果连闭锁输入不用，则用于传输特定条件的输入（Qx_EXy）设置为 1=TRUE，，以下情形例外：

- 模块 BH_LINE_A 和 BH_LINE_B 中的 QB9_EX2 和 QB9_EX4
- 模块 AB_TRAFO 中的_EX3

以上适用于 0=FALSE 的情况。

## 9.4.4 母线接地刀闸(BB_ES)的联闭锁

### 9.4.4.1 应用

母线接地刀闸(BB_ES)的联闭锁模块用于在任何母线中的一条母线 接地 开关，如图 78.

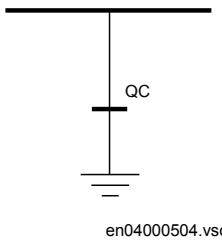



*图 78: 开关站布置*

来自于与模块 BB_ES 连接的其他间隔的信号描述如下。

### 9.4.4.2 单断路器接线的信号

只有当母线分段所有的隔离开关都是分闸状态时，母线 接地 刀闸才可允许动作。

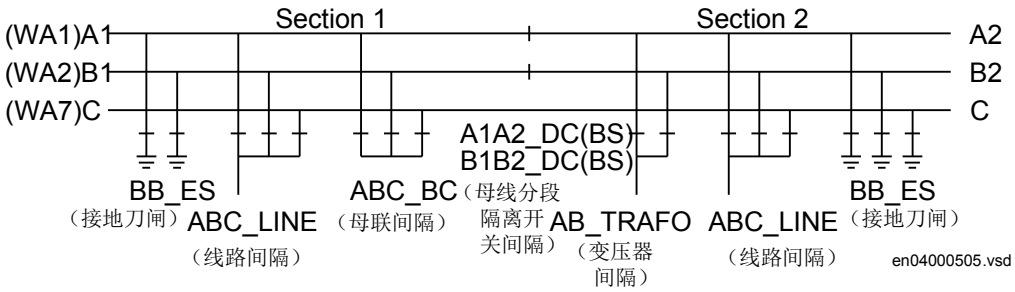



*图 79: 母线被母线分段隔离开关（断路器）分开*

650 系列的联闭锁功能不能处理旁母 (WA7)C。

为了传输信号：

| 信号 | |
|---|---|
| BB_DC_OP | 本母线段所有的隔离开关都是分闸状态 |
| VP_BB_DC | 本母线段所有的隔离开关状态都有效 |
| EXDU_BB | 包含以上信息的间隔没有传输故障。 |

每一个线路间隔(ABC_LINE)，变压器间隔(AB_TRAFO)和母联间隔(ABC_BC)需要的信号如下：

| 信号 | |
|---|---|
| QB1OPTR | QB1 处在分闸位置。 |
| QB2OPTR | QB2 处在分闸位置(AB_TRAFO, ABC_LINE) |
| QB22OOTR | QB2 和 QB20 处在分闸位置(ABC_BC) |
| QB7OPTR | QB7 处在分闸位置。 |
| VPQB1TR | QB1 的开关状态有效。 |
| VPQB2TR | QB2 的开关状态有效。 |
| VQB22OTR | QB2 和 QB20 的开关状态有效。 |
| VPQB7TR | QB7 的开关状态有效。 |
| EXDU_BB | 包含以上信息的间隔没有传输故障。 |

每个母线分段隔离开关间隔(A1A2_DC)都需要这些信号。 对 B1B2_DC 来说，还需要母线 B 相应的信号。 相同类型的模块(A1A2_DC)能用在不同的母线上，即，用于母线分段隔离开关 A1A2_DC 和 B1B2_DC。

| 信号 | |
|---|---|
| DCOPTR | 母线分段隔离关开处在分闸位置。 |
| VPDCTR | 母线分段隔离开关 DC 的开关状态有效。 |
| EXDU_DC | 包含以上信息的间隔没有传输故障。 |

如果没有母线分段隔离开关，则信号 DCOPTR，VPDCTR 和 EXDU_DC 都设置为 1 (TRUE)。

如果母线被母线分段断路器分开，则需要母联间隔(A1A2_BS)的信号，而不是母线分段隔离开关间隔(A1A2_DC)的信号。 对 B1B2_BS 来说，还需要母线 B 相应的信号。 相同类型的模块(A1A2_BS)能用在不同的母线上，即，用于母线分段断路器 A1A2_BS 和 B1B2_BS。

| 信号 | |
|---|---|
| QB1OPTR | QB1 处在分闸位置。 |
| QB2OPTR | QB2 处在分闸位置。 |
| VPQB1TR | QB1 的开关状态有效。 |
| VPQB2TR | QB2 的开关状态有效。 |
| EXDU_BS | 包含以上信息的间隔 BS（母联间隔）没有传输故障。 |

对母线 接地 刀闸来说，来自 A1 母线分段的以下条件有效：

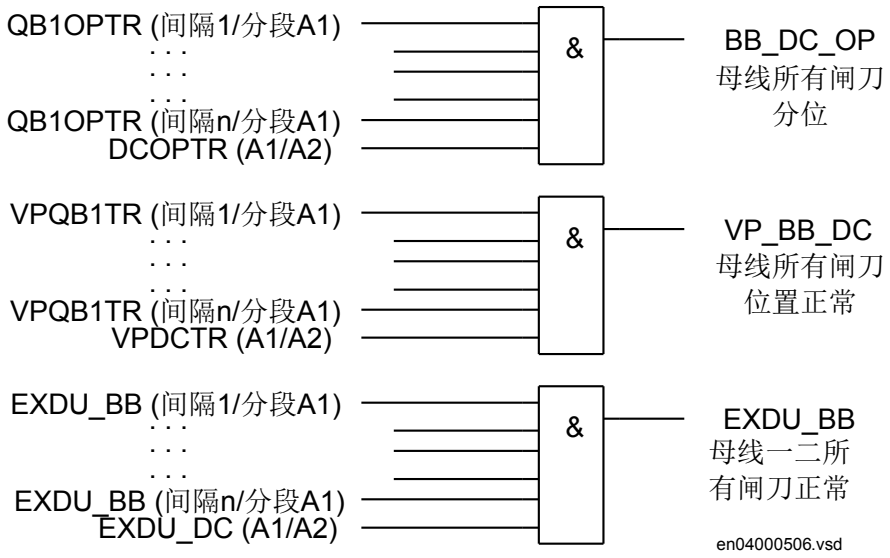



*图 80: 从分段 A1 的任意间隔到同一分段的母线 接地 刀闸的信号*

对母线 接地 刀闸来说，来自 A2 母线分段的以下条件有效：

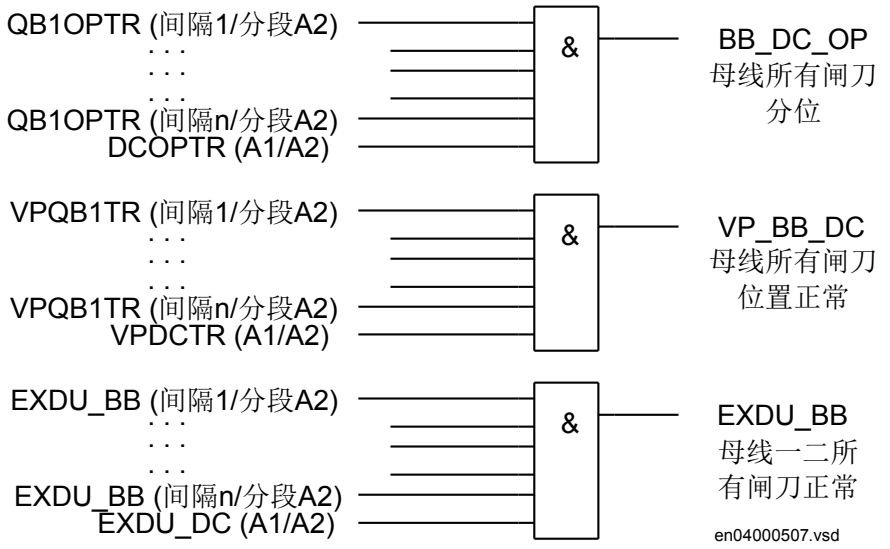



*图 81: 从分段 A2 的任意间隔到同一分段的母线 接地 刀闸的信号*

对母线 接地 刀闸来说，来自 B1 母线分段的以下条件有效：

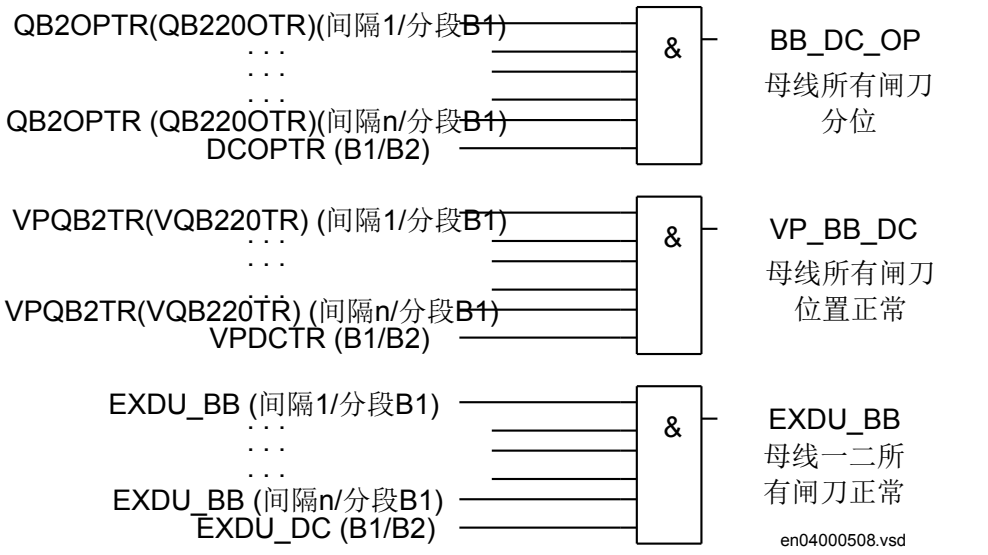



*图 82: 从分段 B1 的任意间隔到同一分段的母线 接地 刀闸的信号*

对母线 接地 刀闸来说，来自 B2 母线分段的以下条件有效：

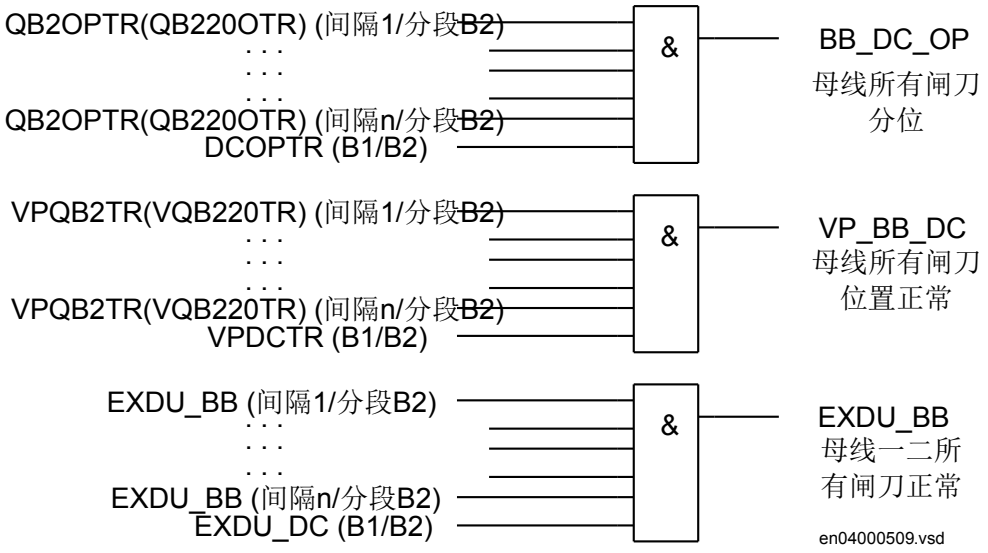



*图 83: 从分段 B2 的任意间隔到同一分段的母线 接地 刀闸的信号*

对旁母 C 上的母线 接地 刀闸来说，以下条件有效：

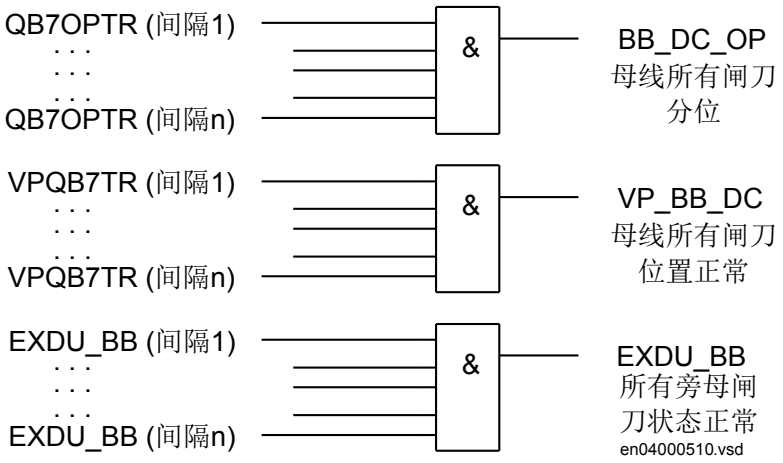



*图 84: 从旁母到母线 接地 刀闸的信号*

### 9.4.4.3 双断路器接线的信号

只有当母线分段所有的隔离开关都是分闸状态时，母线 接地 刀闸才可允许动作。

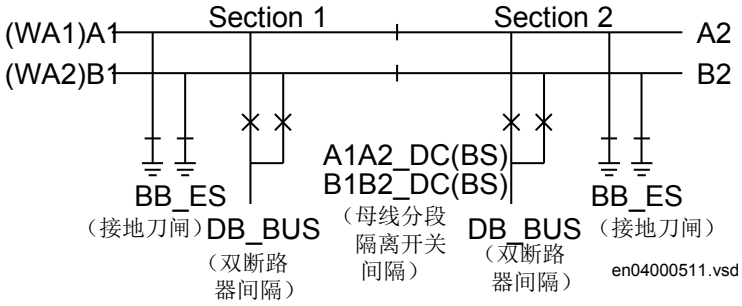



*图 85: 母线被母线分段隔离开关（断路器）分开*

为传输信号：

| 信号 | |
|---|---|
| BB_DC_OP | 本母线段所有的隔离开关都是分闸状态 |
| VP_BB_DC | 本母线段所有的隔离开关状态都有效 |
| EXDU_BB | 包含以上信息的间隔没有传输故障。 |

每个双断路器间隔(DB_BUS) 需要以下信号：

| 信号 | |
|---|---|
| QB1OPTR | QB1 处在分闸位置。 |
| QB2OPTR | QB2 处在分闸位置。 |
| VPQB1TR | QB1 的开关状态有效。 |
| VPQB2TR | QB2 的开关状态有效。 |
| EXDU_DB | 包含以上信息的间隔没有传输故障。 |

需要每个母线分段隔离开关间隔(A1A2_DC)发出的这些信号。 对 B1B2_DC 来说，还需要母线 B 相应的信号。 相同类型的模块(A1A2_DC)能用在不同的母线上，即，用于母线分段隔离开关 A1A2_DC 和 B1B2_DC。

| 信号 | |
|---|---|
| DCOPTR | 母线分段隔离关开处在分闸位置。 |
| VPDCTR | 母线分段隔离开关 DC 的开关状态有效。 |
| EXDU_DC | 包含以上信息的间隔没有传输故障。 |

该逻辑和“单断路器接线的信号”章节描述的双母线配置相同。

### 9.4.4.4 1 1/2 断路器 接线方式的信号

只有当母线分段所有的隔离开关都是分闸状态时，母线 接地 刀闸才可允许动作。

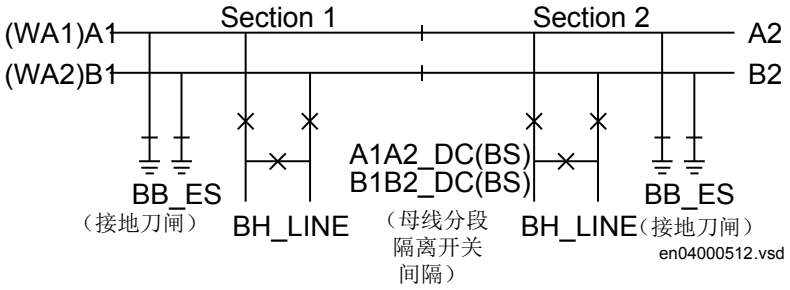



*图 86: 母线被母线分段隔离开关（断路器）分开*

特定项目的逻辑和“单断路器接线的信号”这一节描述的双母线配置的逻辑相同。

| 信号 | |
|---|---|
| BB_DC_OP | 本母线段所有的隔离开关都是分闸状态 |
| VP_BB_DC | 本母线段所有的隔离开关状态都有效 |
| EXDU_BB | 包含以上信息的间隔没有传输故障。 |

## 9.4.5 母联刀闸的联闭锁 A1A2_BS

### 9.4.5.1 应用

母联断路器的联闭锁模块 A1A2_BS 用于段 1 和段 2 之间母联断路器，参见图 87. 此模块可用于不同的母线上，包括含有母联开关的母线。

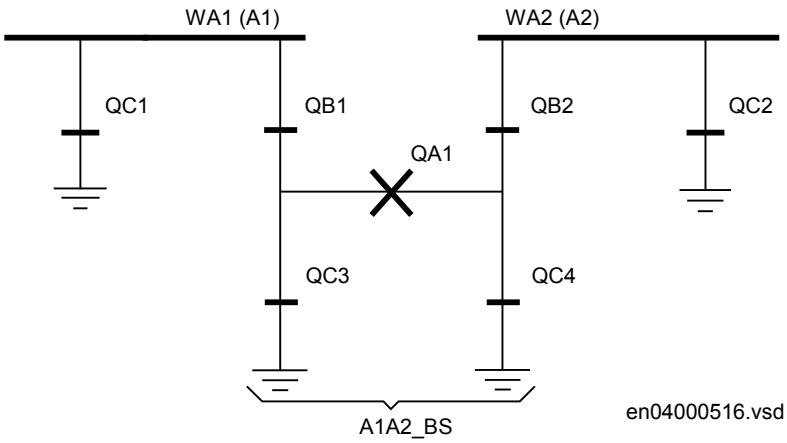



*图 87: 开关站布置 A1A2_BS*

来自于与模块 A1A2_BS 连接的其他间隔的信号描述如下。

### 9.4.5.2 来自馈线的信号

如果母线被母线分段断路器分成母线分段，且这两个断路器都闭合，那么如果一个母线分段处的母线之间存在母联连接，且另一母线分段的旁母正在工作，则闭锁断路器分闸：

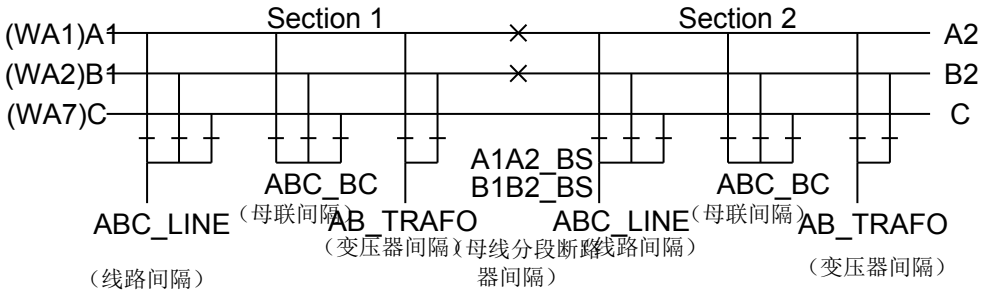



*图 88: 母线被母线分段断路器分开*

650 系列的联闭锁功能不能处理旁母 (WA7)C。

为传输信号：

| 信号 | |
|---|---|
| BBTR_OP | 无处于运行中的旁母和此母线分段相连 |
| VP_BBTR | BBTR 的开关状态有效。 |
| EXDU_12 | 连接母线 1(A)和 2(B)的间隔无传输故障。 |

需要的每一个线路间隔(ABC_LINE)，变压器间隔(AB_TRAFO)和母联间隔(ABC_BC)发出的信号如下：

| 信号 | |
|---|---|
| QB12OPTR | QB1 或者 QB2 ，或两者都处于分闸状态。 |
| VPQB12TR | QB1 和 QB2 的开关状态有效。 |
| EXDU_12 | 包含以上信息的间隔没有传输故障。 |

需要每个母联间隔(ABC_BC) 发出的以下信号：

| 信号 | |
|---|---|
| BC12OPTR | 母线 WA1 和 WA2 之间没有通过自身母联的母线互联 |
| VPBC12TR | BC_12 的开关状态有效。 |
| EXDU_BC | 包含以上信息的间隔没有传输故障。 |

需要母线分段断路器间隔(A1A2_BS,B1B2_BS)发出的信息为：

| 信号 | |
|---|---|
| S1S2OPTR | 母线段 1 和 2 之间无母线段连接 |
| VPS1S2TR | 母联 BS 的开关状态有效。 |
| EXDU_BS | 包含以上信息的间隔没有传输故障。 |

对 A1 和 A2 分段母线之间的母线分段断路器来说，以下这些情形是有效的：

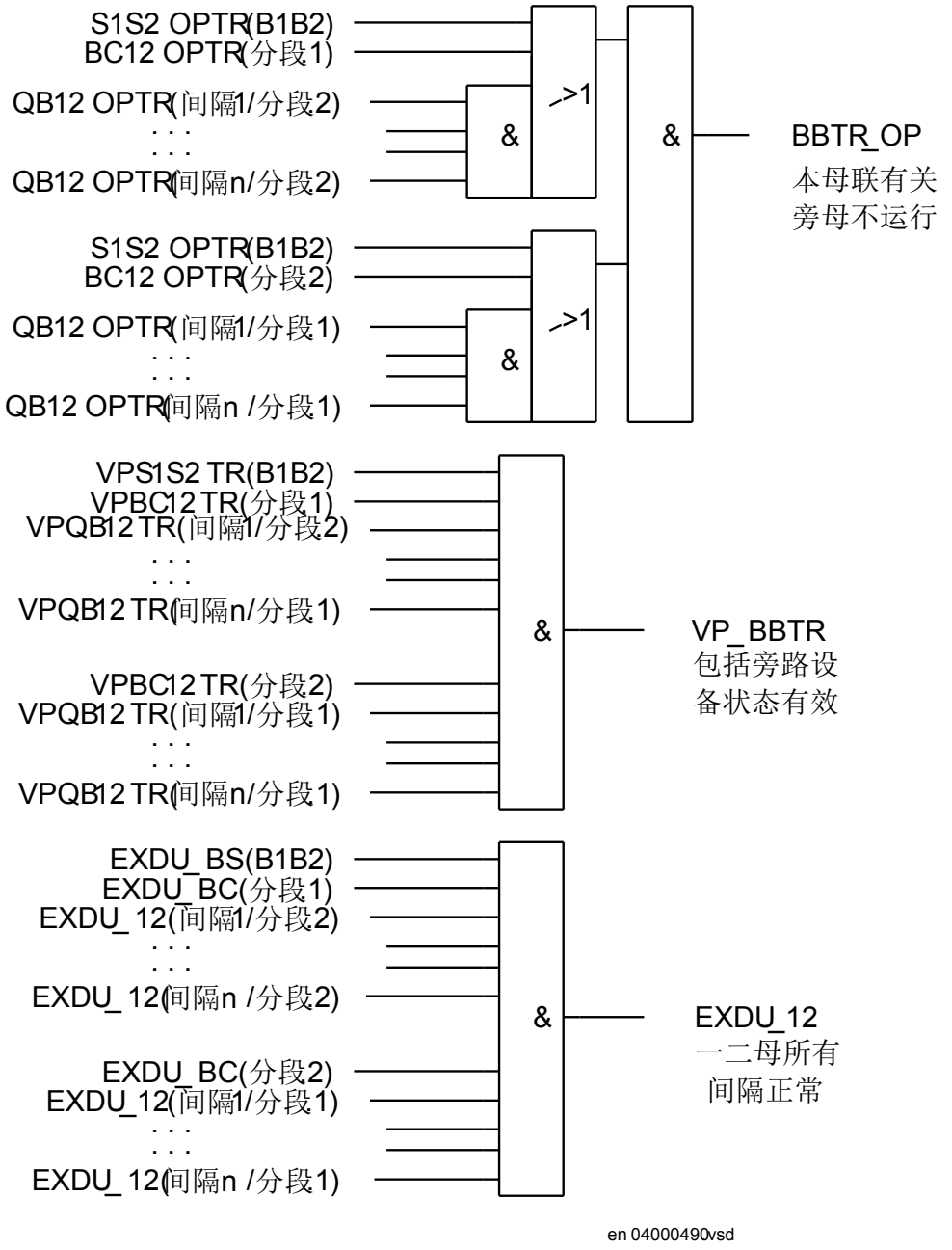



*图 89: 分段 A1 和分段 A2 之间母线分段断路器的信号*

对 B1 和 B2 分段母线之间的母线分段断路器来说，以下这些情形是有效的：

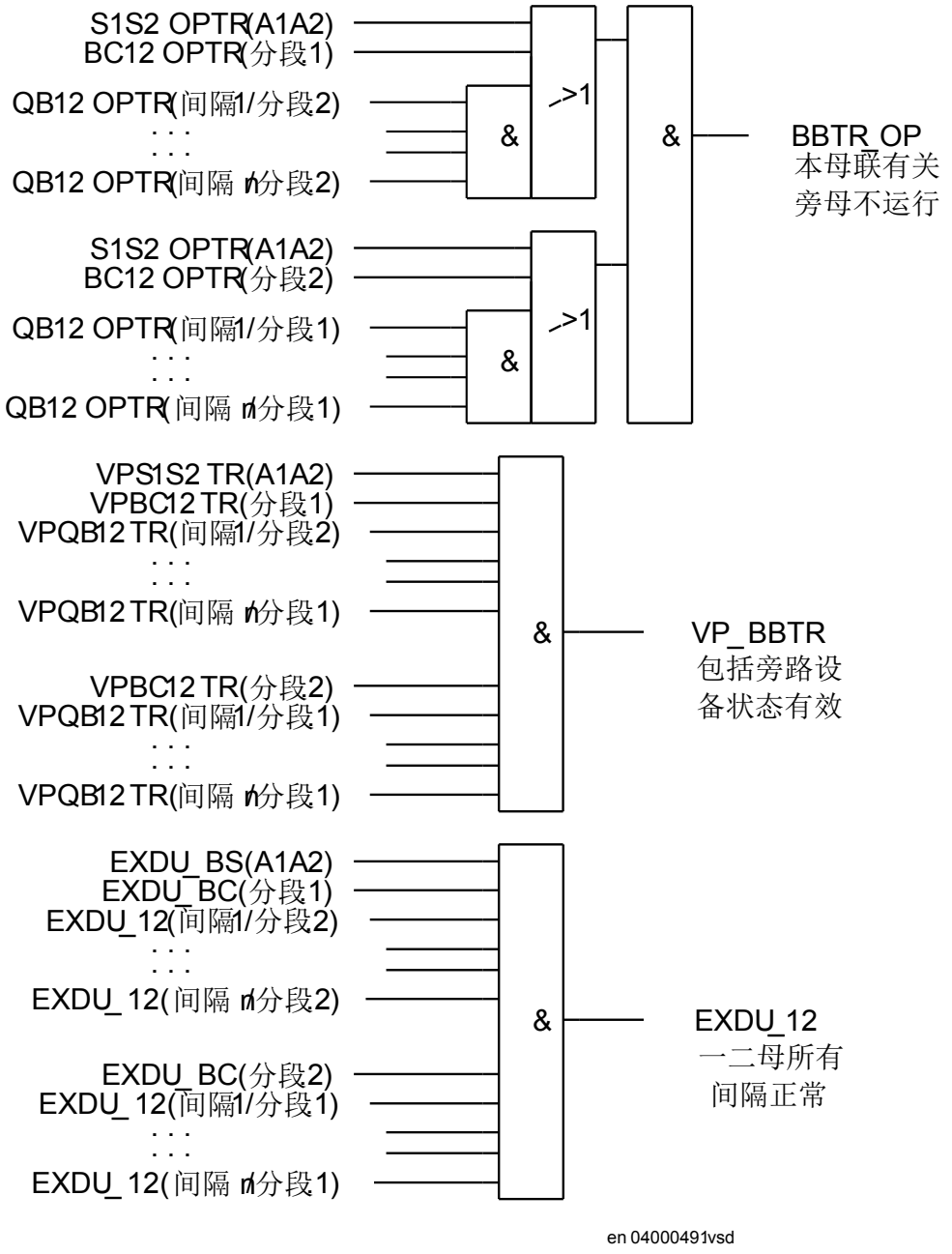



*图 90: 分段 B1 和分段 B2 之间母线分段断路器的信号*

### 9.4.5.3 配置整定

如果没有其他母线通过母线回路，则 QA1 断路器分闸不需要联闭锁，或者 BBTR 设置为分闸状态。 即，此母线分段中没有处于运行中的旁母：

- BBTR_OP = 1
- VP_BBTR = 1

## 9.4.6 母联刀闸的内联闭锁 A1A2_DC

### 9.4.6.1 应用

母联刀闸的联闭锁模块 A1A2_DC 用于段 1 和段 2 之间母联刀闸，参见图 91. 此模块可用于不同的母线上，包括含有母联刀闸的母线。

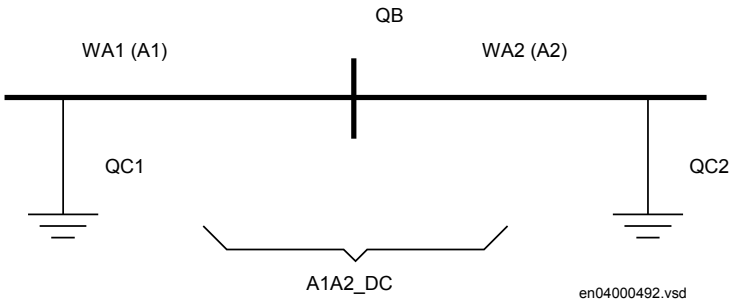



*图 91: 开关站布置 A1A2_DC*

来自于与模块 A1A2_DC 连接的其他间隔的信号描述如下。

### 9.4.6.2 单断路器接线的信号

如果母线由母线分段隔离开关分开，*“没有其它隔离开关连接到母线分段”*，这样一种情形必须通过特定项目逻辑来实现。

相同类型的模块(A1A2_DC)能用在不同的母线上，即，用于母线分段隔离开关 A1A2_DC 和 B1B2_DC。 但对 B1B2_DC 来说，还需要母线 B 相应的信号。

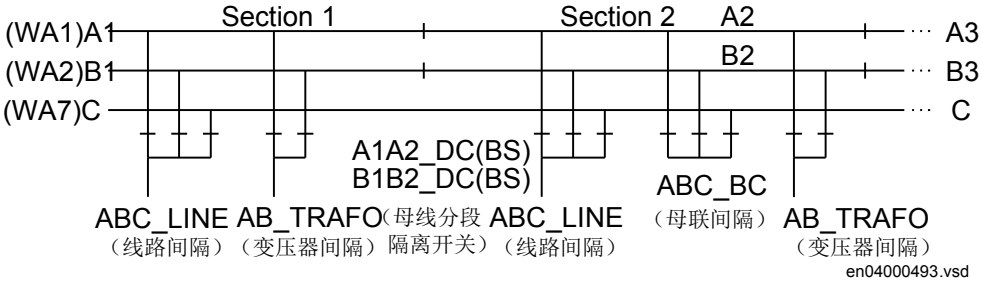



*图 92: 母线被母线分段隔离开关（断路器）分开*

650 系列的联闭锁功能不能处理旁母 (WA7)C。

为传输信号：

| 信号 | |
|---|---|
| S1DC_OP | 母线分段 1 所有的隔离开关都处在分闸位置。 |
| S2DC_OP | 母线分段 2 所有的隔离开关都处在分闸位置。 |
| VPS1_DC | 母线分段 1 隔离开关的状态有效。 |
| VPS2_DC | 母线分段 2 隔离开关的状态有效。 |
| EXDU_BB | 包含以上信息的间隔没有传输故障。 |

需要的每个线路间隔(ABC_LINE)，变压器间隔(AB_TRAFO)和母联间隔(ABC_BC)的发出信号如下：

| 信号 | |
|---|---|
| QB1OPTR | QB1 处在分闸位置。 |
| QB2OPTR | QB2 处在分闸位置(AB_TRAFO, ABC_LINE)。 |
| QB22OOTR | QB2 和 QB20 处在分闸位置(ABC_BC)。 |
| VPQB1TR | QB1 的开关状态有效。 |
| VPQB2TR | QB2 的开关状态有效。 |
| VQB22OTR | QB2 和 QB20 的开关状态有效。 |
| EXDU_BB | 包含以上信息的间隔没有传输故障。 |

如果有附加的母线分段隔离开关，则还需要母线分段隔离开关间隔的信号(A1A2_DC)：

| 信号 | |
|---|---|
| DCOPTR | 母线分段隔离关开处在分闸位置。 |
| VPDCTR | 母线分段隔离开关 DC 的开关状态有效。 |
| EXDU_DC | 包含以上信息的间隔没有传输故障。 |

如果有附加的母线分段断路器，而不是母线分段隔离开关，则需要用到的是母线分段断路器间隔(A1A2_BS)的信号，而不是母线分段隔离开关间隔(A1A2_DC)的信号：

| 信号 | |
|---|---|
| QB1OPTR | QB1 处在分闸位置。 |
| QB2OPTR | QB2 处在分闸位置。 |
| VPQB1TR | QB1 的开关状态有效。 |
| VPQB2TR | QB2 的开关状态有效。 |
| EXDU_BS | 包含以上信息的间隔 BS（母联间隔）没有传输故障。 |

对母线分段隔离开关来说，来自 A1 母线分段的以下情形有效：

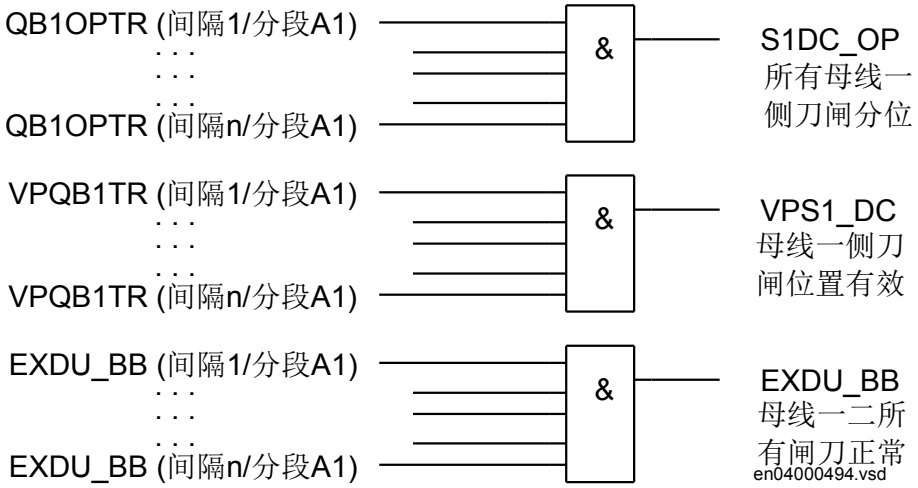



*图 93: 从分段 A1 任意间隔到母线分段隔离开关的信号*

对母线分段隔离开关来说，来自 A2 母线分段的以下情形有效：

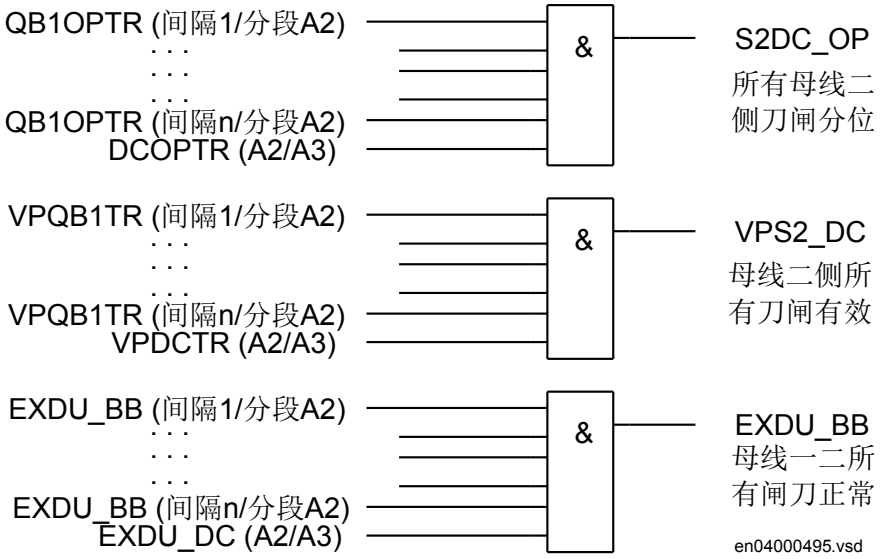



*图 94: 从分段 A2 任意间隔到母线分段隔离开关的信号*

对母线分段隔离开关来说，来自 B1 母线分段的以下情形有效：

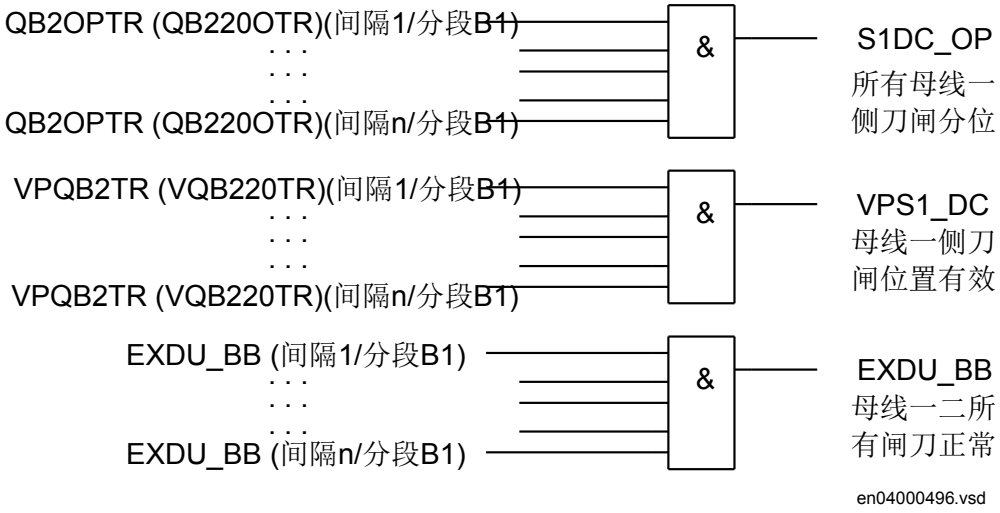



*图 95: 从分段 B1 任意间隔到母线分段隔离开关的信号*

对母线分段隔离开关来说，来自 B2 母线分段的以下情形有效：

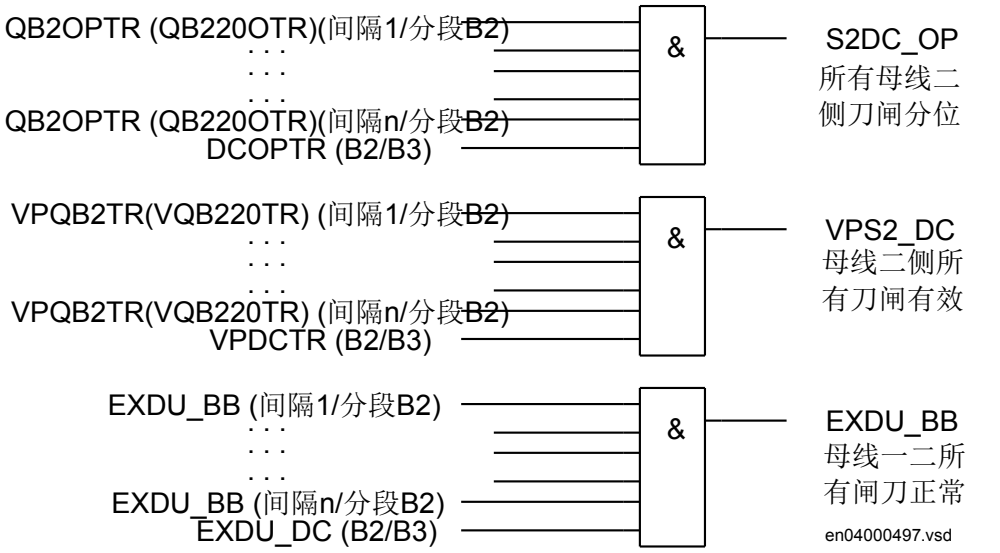



*图 96: 从分段 B2 任意间隔到母线分段隔离开关的信号*

### 9.4.6.3 双断路器接线的信号

如果母线由母线分段隔离开关分开,则母线隔离开关间隔的状况 *“没有其它隔离开关连接到母线分段”* ，这样一种情形必须通过特定项目逻辑来实现。

相同类型的模块(A1A2_DC)能用在不同的母线上，即，用于母线分段隔离开关 A1A2_DC 和 B1B2_DC。 但对 B1B2_DC 来说，还需要母线 B 相应的信号。

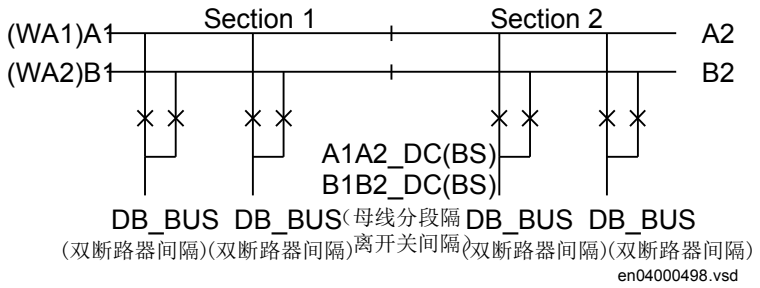



*图 97: 母线被母线分段隔离开关（断路器）分开*

为传输信号：

| 信号 | |
|---|---|
| S1DC_OP | 母线分段 1 所有的隔离开关都处在分闸位置。 |
| S2DC_OP | 母线分段 2 所有的隔离开关都处在分闸位置。 |
| VPS1_DC | 母线分段 1 的所有隔离开关的状态有效。 |
| VPS2_DC | 母线分段 2 的所有隔离开关的状态有效。 |
| EXDU_BB | 包含以上信息的双断路器间隔 (DB) 没有传输故障。 |

每个双断路器间隔(DB_BUS) 需要以下信号：

| 信号 | |
|---|---|
| QB1OPTR | QB1 处在分闸位置。 |
| QB2OPTR | QB2 处在分闸位置。 |
| VPQB1TR | QB1 的开关状态有效。 |
| VPQB2TR | QB2 的开关状态有效。 |
| EXDU_DB | 包含以上信息的间隔没有传输故障。 |

该逻辑和“单断路器接线的信号”章节描述的双母线配置相同。

对母线分段隔离开关来说，来自 A1 母线分段的以下情形有效：

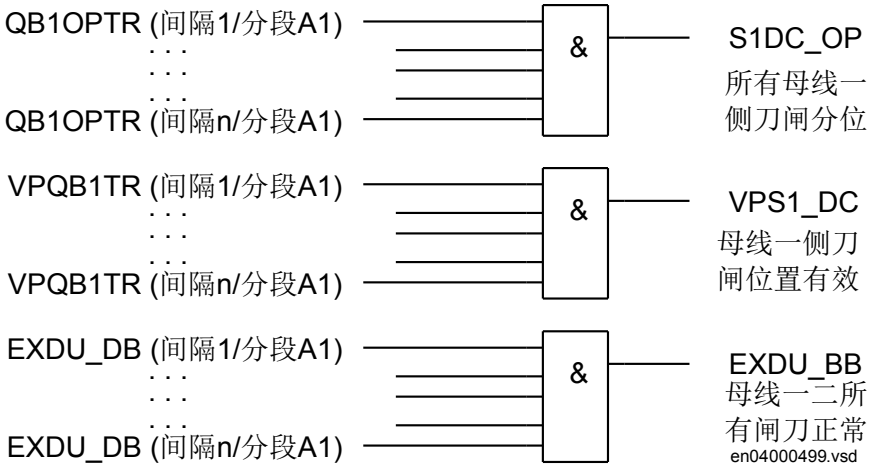



*图 98: 从分段 A1 的双断路器间隔到母线分段隔离开关的信号*

对母线分段隔离开关来说，来自 A2 母线分段的以下情形有效：

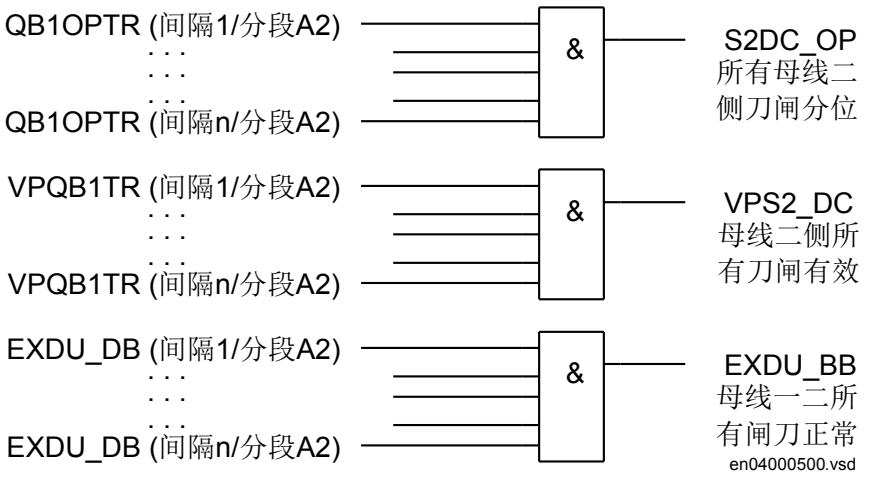



*图 99: 从分段 A2 的双断路器间隔到母线分段隔离开关的信号*

对母线分段隔离开关来说，来自 B1 母线分段的以下情形有效：

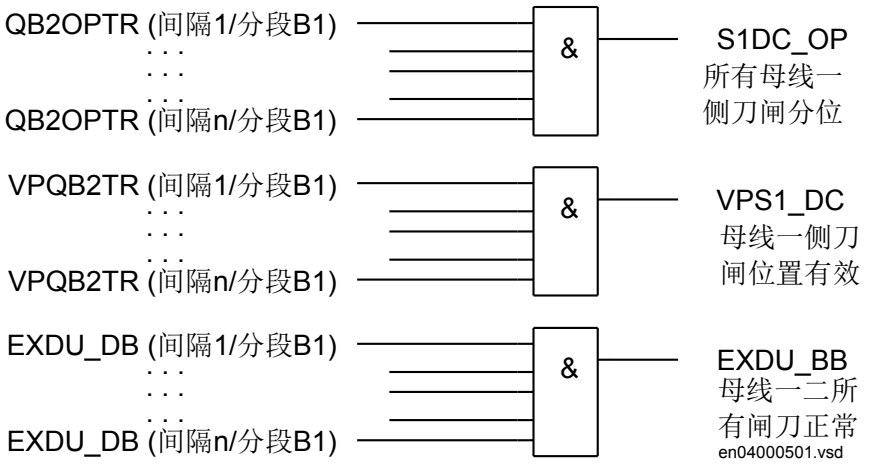



*图 100: 从分段 B1 的双断路器间隔到母线分段隔离开关的信号*

对母线分段隔离开关来说，来自 B2 母线分段的以下情形有效：

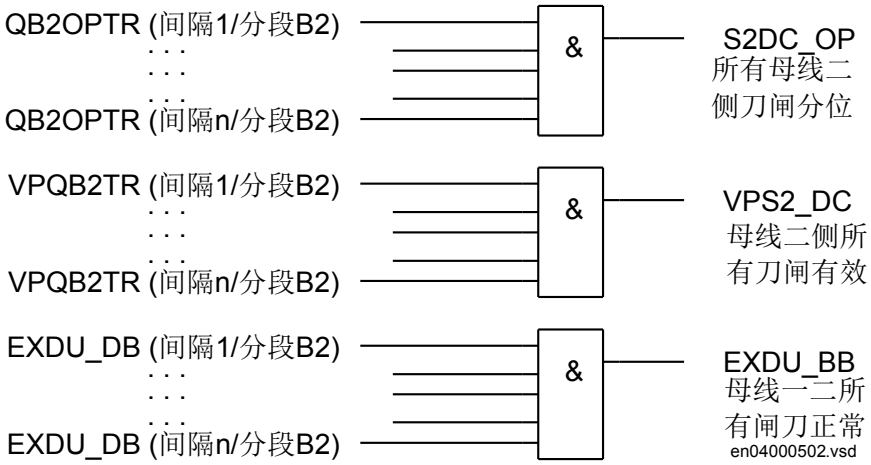



*图 101: 从分段 B2 的双断路器间隔到母线分段隔离开关的信号*

### 9.4.6.4 1 1/2 断路器 接线方式的信号

如果母线由母线分段隔离开关分开,则母线隔离开关间隔的状况 *“没有其它隔离开关连接到母线分段”*，这样一种情形必须通过特定项目逻辑来实现。

相同类型的模块(A1A2_DC)能用在不同的母线上，即，用于母线分段隔离开关 A1A2_DC 和 B1B2_DC。 但对 B1B2_DC 来说，还需要母线 B 相应的信号。

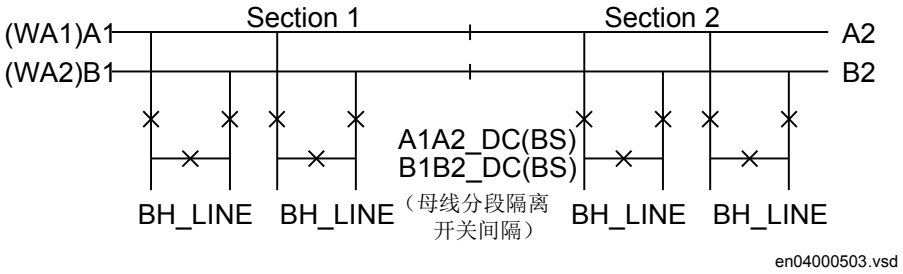



*图 102: 母线被母线分段隔离开关（断路器）分开*

特定项目的逻辑和双断路器配置的逻辑是相同的。

| 信号 | |
|---|---|
| S1DC_OP | 母线分段 1 所有的隔离开关都处在分闸位置。 |
| S2DC_OP | 母线分段 2 所有的隔离开关都处在分闸位置。 |
| VPS1_DC | 母线分段 1 隔离开关的状态有效。 |
| VPS2_DC | 母线分段 2 隔离开关的状态有效。 |
| EXDU_BB | 包含以上信息的一个半断路器(BH) 没有传输故障。 |

## 9.4.7 母联间隔的联闭锁 ABC_BC

### 9.4.7.1 应用

联闭锁模块 ABC_BC 用于连接到双母线的母联间隔，见图 103. 模块也能用于单母带旁母或双母不带旁母接线。

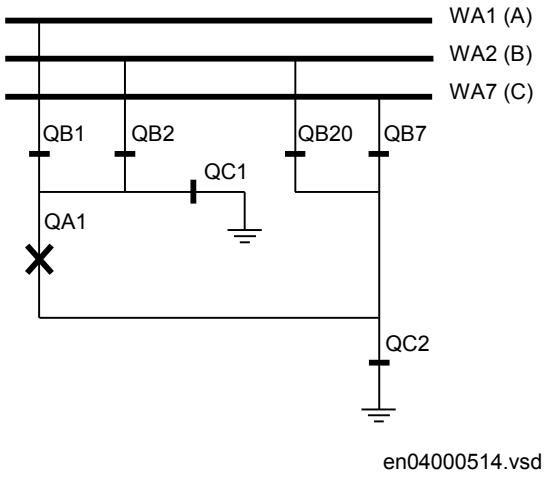



*图 103: 结构设计 ABC_BC*

650 系列的联闭锁功能不能处理旁母 (WA7)C。

### 9.4.7.2 配置

来自于与母联模块 ABC_BC 连接的其他间隔的信号描述如下。

### 9.4.7.3 来自馈线的信号

为传输信号：

| 信号 | |
|---|---|
| BBTR_OP | 无处于运行中的旁母和此母联相连 |
| VP_BBTR | 旁母倒母操作涉及到的所有装置开关状态有效。 |
| EXDU_12 | 连接到 WA1/WA2 母线的任意间隔没有传输故障。 |

除了不需要自身母联间隔的信号，需要每一个线路间隔(ABC_LINE)，变压器间隔(AB_TRAFO)和母联间隔(ABC_BC)发出的信号如下：

| 信号 | |
|---|---|
| QQB12OPTR | QB1 或者 QB2 ，或两者都处于分闸状态。 |
| VPQB12TR | QB1 和 QB2 的开关状态有效。 |
| EXDU_12 | 包含以上信息的间隔没有传输故障。 |

对第 n 个母联间隔，以下情形是有效的：

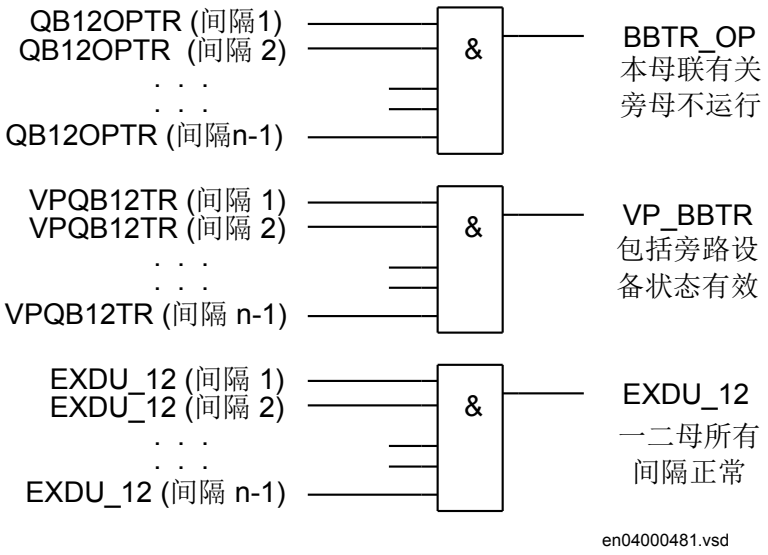



*图 104: 第 n 个母联间隔的信号*

如果母线被母线分段隔离开关分为几个母线段，如果两个母线分段隔离开关都是合闸状态，则将信号 BBTR 并联起来。 因此，对于上述 BBTR 的基本特定项目逻辑，还需加上以下逻辑：

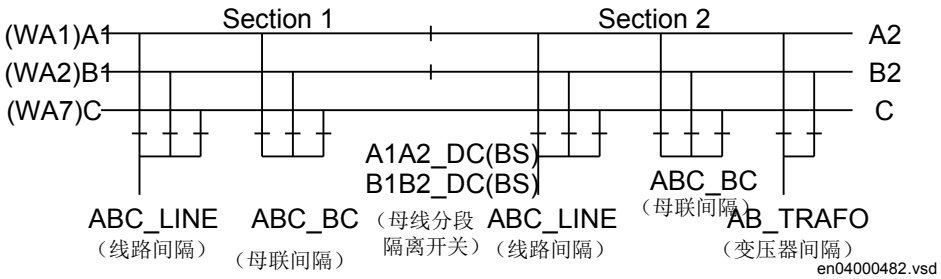



*图 105: 母线被母线分段隔离开关（断路器）分开*

650 系列的联闭锁功能不能处理旁母 (WA7)C。

需要每个母线分段隔离开关间隔(A1A2_DC)发出的下列信号。 对 B1B2_DC 来说，还需要母线 B 相应的信号。 相同类型的模块(A1A2_DC)能用在不同的母线上，即，用于母线分段隔离开关 A1A2_DC 和 B1B2_DC。

| 信号 | |
|---|---|
| DCOPTR | 母线分段隔离关开处在分闸位置。 |
| VPDCTR | 母线分段隔离开关 DC 的开关状态有效。 |
| EXDU_DC | 包含以上信息的间隔没有传输故障。 |

如果母线被母线分段断路器分开，则需要母联间隔(A1A2_BS)的信号，而不是母线分段隔离开关间隔(A1A2_DC)的信号。 对 B1B2_BS 来说，还需要母线 B 相应的信号。 相同类型的模块(A1A2_BS)能用在不同的母线上，即，用于母线分段断路器 A1A2_BS 和 B1B2_BS。

| 信号 | |
|---|---|
| S1S2OPTR | 母线段 1 和 2 之间无母线段连接 |
| VPS1S2TR | 母联 BS 的开关状态有效。 |
| EXDU_BS | 包含以上信息的间隔没有传输故障。 |

对第一个分段的母联间隔来说，以下这些情况是有效的：

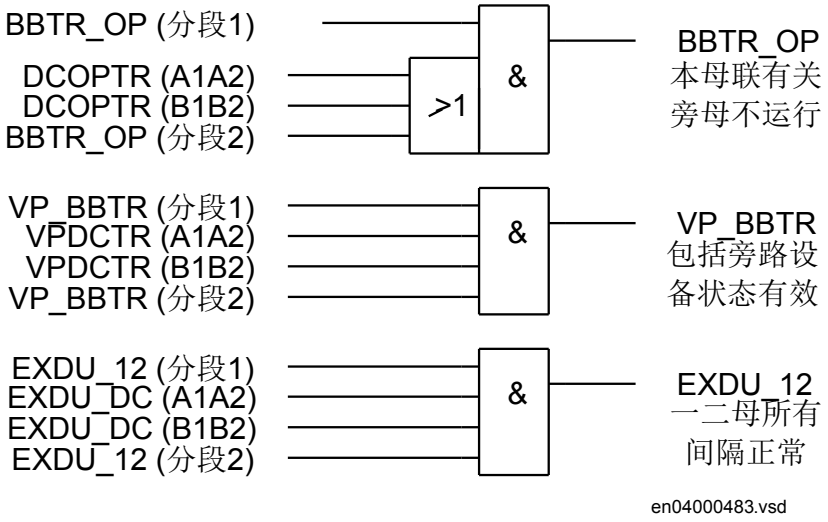



*图 106: 每一个分段中任意间隔发出信号送到分段 1 的母联*

对母线段 2 的母联间隔，以上的情形也适用，只需将分段 1 和分段 2 调换一下就可以了，反之亦然。

### 9.4.7.4 来自母联的信号

如果母线被母线分段隔离开关分为几个母线段，如果两个隔离开关都是合闸状态，则其他母线分段的母联信号 BC_12 必须传输到本身所在的的母联上。

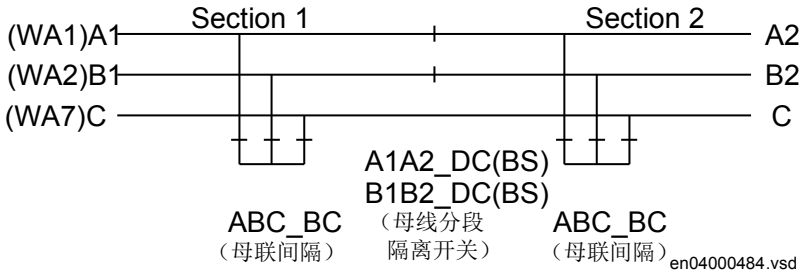



*图 107: 母线被母线分段隔离开关（断路器）分开*

650 系列的联闭锁功能不能处理旁母 (WA7)C。

为传输信号：

| 信号 | |
|---|---|
| BC_12_CL | 母线 WA1 和 WA2 之间还存在另一个母联连接。 |
| VP_BC_12 | BC_12 的开关状态有效。 |
| EXDU_BC | 任意母联间隔 (BC)都没有传输故障。 |

除了不需要自身间隔的，需要每个母联间隔(ABC_BC) 发出的信号：

| 信号 | |
|---|---|
| BC12CLTR | 母线 WA1 和 WA2 之间有一条通过自身母联的母线互联。 |
| VPBC12TR | BC_12 的开关状态有效。 |
| EXDU_BC | 包含以上信息的间隔没有传输故障。 |

需要每个母线分段隔离开关间隔(A1A2_DC)发出的这些信号。 对 B1B2_DC 来说，还需要母线 B 相应的信号。 相同类型的模块(A1A2_DC)能用在不同的母线上，即，用于母线分段隔离开关 A1A2_DC 和 B1B2_DC。

| 信号 | |
|---|---|
| DCCLTR | 母线分段隔离关开处在合闸位置。 |
| VPDCTR | 母线分段隔离开关 DC 的开关状态有效。 |
| EXDU_DC | 包含以上信息的间隔没有传输故障。 |

如果母线被母线分段断路器分开，则需要母联间隔(A1A2_BS)的信号，而不是母线分段隔离开关间隔(A1A2_DC)的信号。 对 B1B2_BS 来说，还需要母线 B 相应的信号。 相同类型的模块(A1A2_BS)能用在不同的母线上，即，用于母线分段断路器 A1A2_BS 和 B1B2_BS。

| 信号 | |
|---|---|
| S1S2CLTR | 母线段 1 和 2 之间有一个母线段连接。 |
| VPS1S2TR | 母联 BS 的开关状态有效。 |
| EXDU_BS | 包含以上信息的间隔没有传输故障。 |

对第一个分段的母联间隔来说，以下这些情况是有效的：

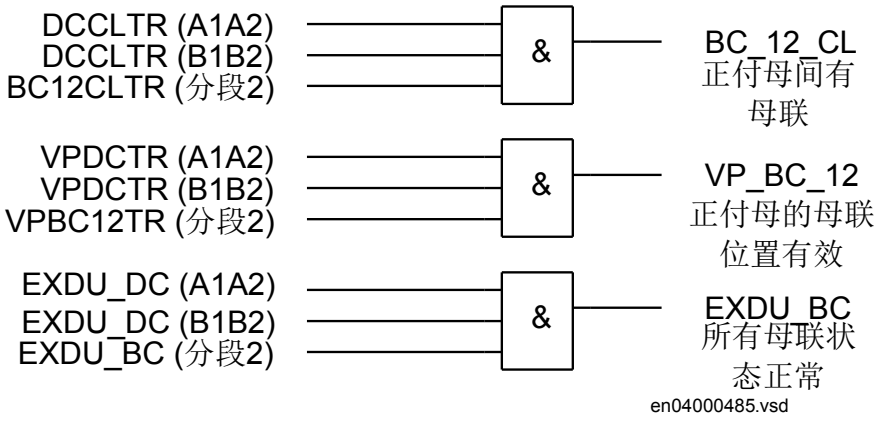



*图 108:　　另一个分段的母联间隔发出信号送到分段 1 的母联*

对母线段 2 的母联间隔，以上的情形也适用，只需将分段 1 和分段 2 调换一下就可以了，反之亦然。

#### 9.4.7.5 配置整定

如果没有旁路母线，因此也没有隔离开关 QB2 和 QB7 ，对 QB2 和 QB7 连闭锁就不需要了。 通过如下所示，设置适当模块输入，可将 QB2, QB7, QC71 设置为分闸状态。 在功能模模块图中，0 和 1 分别指示为：0=FALSE，1=TRUE。

- QB2_OP = 1
- QB2_CL = 0

- QB7_OP = 1
- QB7_CL = 0

- QC71_OP = 1
- QC71_CL = 0

如果没有第二条母线 B，因此也没有隔离开关 QB2 和 QB20 ，对 QB2 和 QB20 的连闭锁就不需要。 通过如下所示，设置适当模块输入，可将 QB2, QB20, QC21, BC_12, BBTR 设置为分闸状态。 在功能模模块图中，0 和 1 分别指示为：0=FALSE，1=TRUE。

- QB2_OP = 1
- QB2_CL = 0

- QB20_OP = 1
- QB20_CL = 0

- QC21_OP = 1
- QC21_CL = 0

- BC_12_CL = 0
- VP_BC_12 = 1

- BBTR_OP = 1
- VP_BBTR = 1

### 9.4.8 1 1/2 断路器串的内联闭锁

#### 9.4.8.1 应用

对于 1 1/2 断路器 串 (BH_CONN, BH_LINE_A, BH_LINE_B) 模块的联闭锁是用于与 1 1/2 断路器 串相连的线路，如图所示 109.

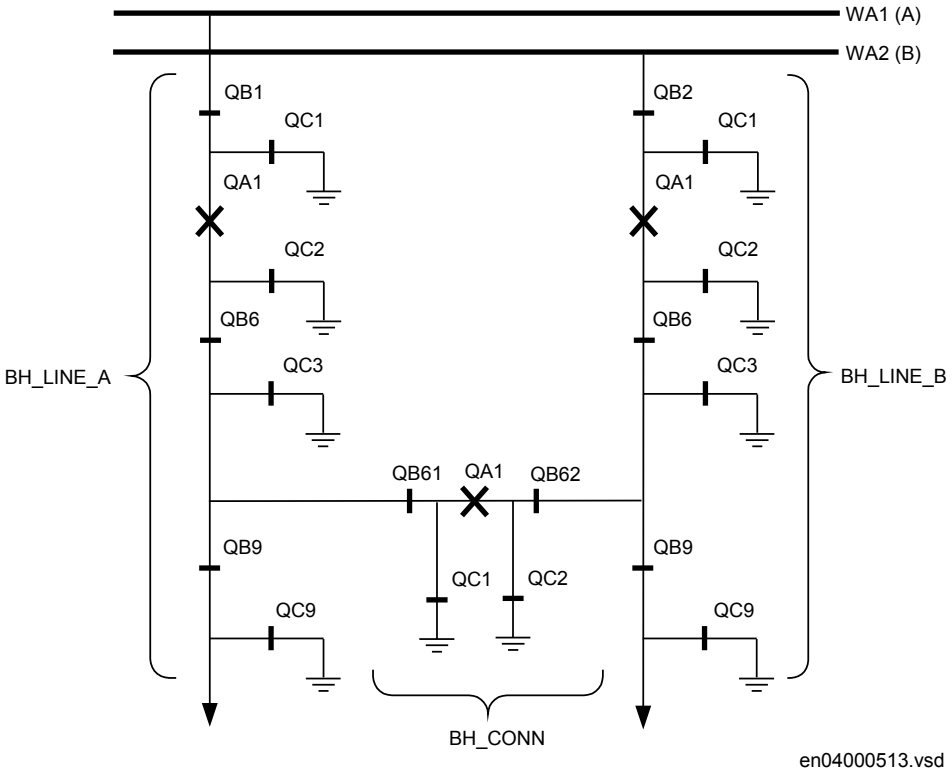



*图 109: 开关站布置 1 1/2 断路器*

对于每个断路器串定义了三种联闭锁模块。 BH_LINE_A 和 BH_LINE_B 是线路到母线的连接。 BH_CONN 是 1 1/2 断路器 布置的开关站中两条断路器串线路的连接。

对于 1 1/2 断路器 接线方式，使用联闭锁模块 BH_LINE_A,BH_CONN 和 BH_LINE_B。

### 9.4.8.2 配置整定

对不包含 QB9 和 QC9 的工程应用来说，只需设置合适的输入量为分闸状态，不需要考虑输出量。 在功能模模块图中，0 和 1 分别指示为：0=FALSE，1=TRUE。

- QB9_OP = 1
- QB9_CL = 0

- QC9_OP = 1
- QC9_CL = 0

如果在这种情况下，增加线路电压进行监视，则不设置 QB9 为分闸状态，而确定电压监视状态为如下：

- QB9_OP = VOLT_OFF
- QB9_CL = VOLT_ON

如果没有电压监视，则按照如下所示来设置相应的输入量：

- VOLT_OFF = 1
- VOLT_ON = 0

## 9.4.9 双断路器间隔内联闭锁

### 9.4.9.1 应用

对于 1 1/2 断路器 串（DB_BUS_A, DB_BUS_B, DB_LINE）模块的联闭锁是用于和双断路器接线连接的线路的，如图所示 110.

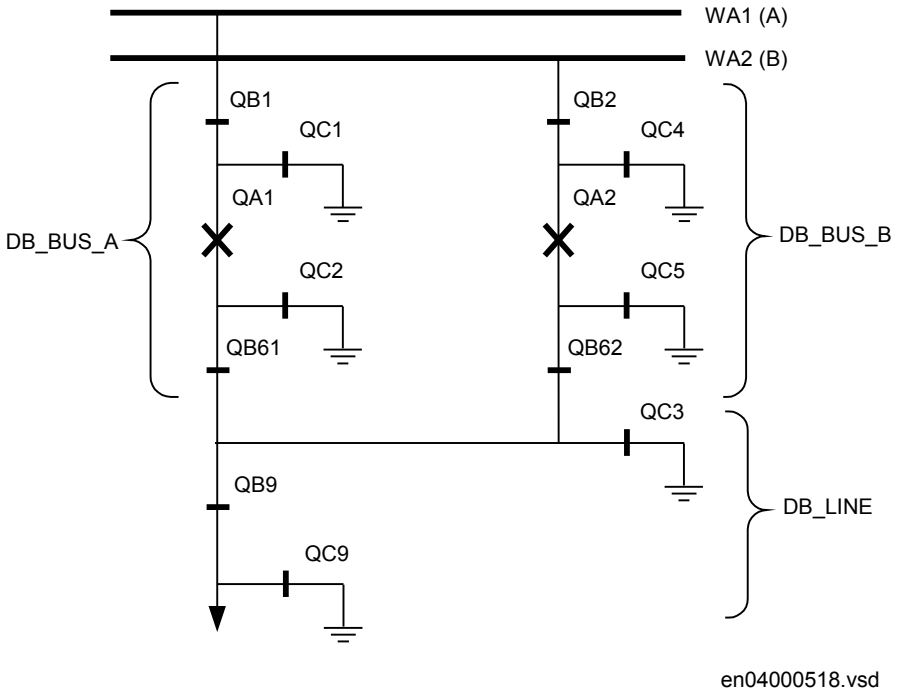



*图 110: 开关站布置中的双断路器*

对于每个双断路器间隔，定义了三种联闭锁模块。 DB_LINE 是指从线路到与母线相连的断路器部分的连接。 DB_BUS_A 和 DB_BUS_B 是指线路到母线的连接。

对于双断路器间隔，模块 DB_BUS_A, DB_LINE 以及 DB_BUS_B 必须使用。

### 9.4.9.2 配置整定

对不包含 QB9 和 QC9 的工程应用来说，只需设置合适的输入量为分闸状态，不需要考虑输出量。 在功能模模块图中，0 和 1 分别指示为：0=FALSE，1=TRUE。

- QB9_OP = 1
- QB9_CL = 0

- QC9_OP = 1
- QC9_CL = 0

如果在这种情况下，增加线路电压进行监视，则不设置 QB9 为分闸状态，而确定电压监视状态为如下：

- QB9_OP = VOLT_OFF
- QB9_CL = VOLT_ON

如果没有电压监视，则按照如下所示来设置相应的输入量：

- VOLT_OFF = 1
- VOLT_ON = 0

## 9.4.10 线路间隔联闭锁 ABC_LINE

### 9.4.10.1 应用

线路间隔(ABC_LINE) 模块的联闭锁是用于和双母带旁母接线连接的线路，如图所示。 111. 该模块同样可用于双母不带旁母或单母带/不带旁母接线。

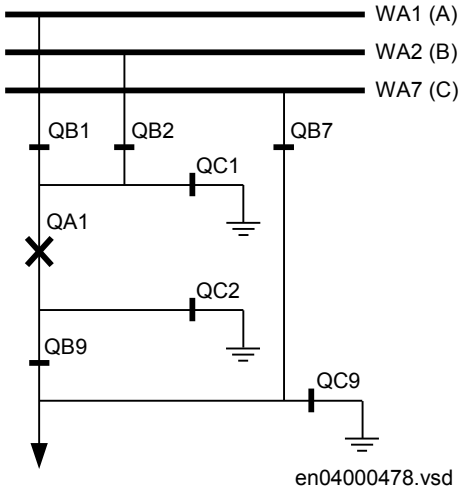



*图 111: 开关站布置 ABC_LINE*

650 系列的联闭锁功能不能处理旁母 (WA7)C。

来自于与模块 ABC_LINE 连接的其他间隔的信号描述如下。

### 9.4.10.2 旁母发出的信号

为了传输信号：

| 信号 | |
|---|---|
| BB7_D_OP | 除自身间隔外，旁母 WA7 的所有隔离开关分闸。 |
| VP_BB7_D | 旁母 WA7 的隔离开关的开关状态有效。 |
| EXDU_BPB | 旁母 WA7 包含隔离开关的任意间隔无传输故障 |

除了不需要自身间隔的，需要每个线路间隔(ABC_LINE) 发出的信号：

| 信号 | |
|---|---|
| QB7OPTR | Q7 相 处在分闸位置 |
| VPQB7TR | QB7 的开关状态有效。 |
| EXDU_BPB | 包含以上信息的间隔没有传输故障。 |

对第 n 个间隔，以下情形是有效的：

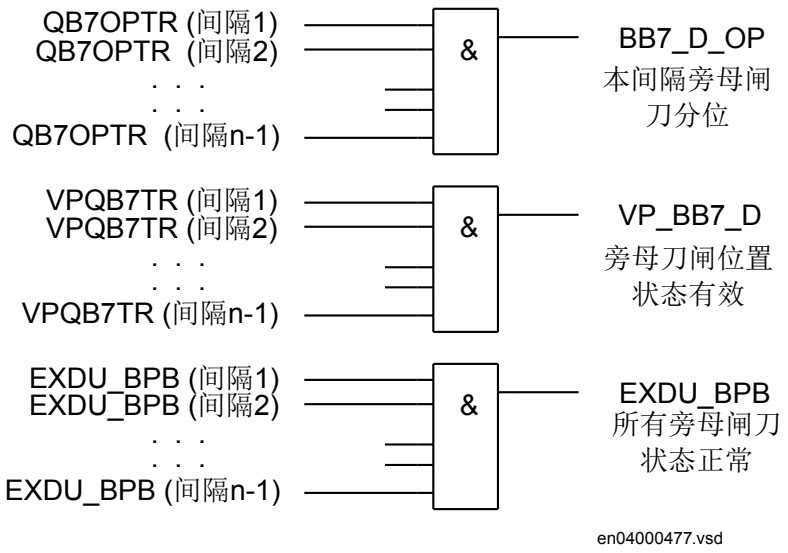



*图 112: 线路间隔 n 的旁母的信号*

### 9.4.10.3 来自母联的信号

如果母线被母线分段隔离开关分为几个母线段，则母线与母线可以通过母线分段隔离开关和其他母线段的母联连接在一起。

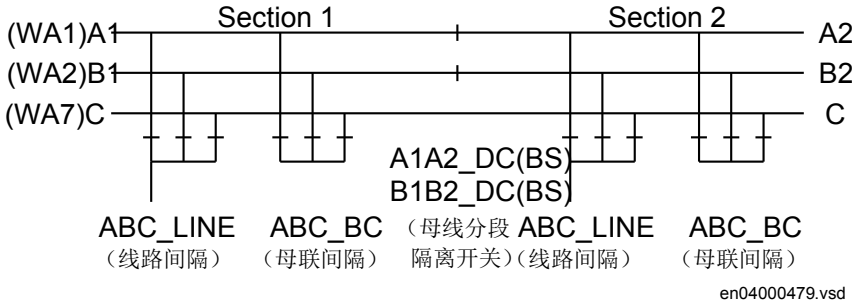



*图 113: 母线被母线分段隔离开关（断路器）分开*

650 系列的联闭锁功能不能处理旁母 (WA7)C。

为了传输信号：

| 信号 | |
|---|---|
| BC_12_CL | 母线 WA1 和 WA2 之间存在母联连接。 |
| BC_17_OP | 母线 WA1 和 WA2 之间不存在母联连接。 |
| BC_17_CL | 母线 WA1 和 WA2 之间存在母联连接。 |
| BC_27_OP | 母线 WA2 和 WA2 之间不存在母联连接。 |
| BC_27_CL | 母线 WA2 和 WA2 之间存在母联连接。 |
| VP_BC_12 | BC_12 的开关状态有效。 |
| VP_BC_17 | BC_17 的开关状态有效。 |
| VP_BC_27 | BC_27 的开关状态有效。 |
| EXDU_BC | 任意母联间隔 (BC)都没有传输故障。 |

需要每个母联间隔(ABC_BC) 发出的以下信号：

| 信号 | |
|---|---|
| BC12CLTR | 母线 WA1 和 WA2 之间有一条通过自身母联的母线互联。 |
| BC17OPTR | 母线 WA1 和 WA7 之间没有通过自身母联的母线互联 |
| BC17CLTR | 母线 WA1 和 WA7 之间有一条通过自身母联的母线互联。 |
| BC27OPTR | 母线 WA2 和 WA7 之间没有通过自身母联的母线互联 |
| BC27CLTR | 母线 WA2 和 WA7 之间有一条通过自身母联的母线互联。 |
| VPBC12TR | BC_12 的开关状态有效。 |

续下页

| 信号 | |
|---|---|
| VPBC17TR | BC_17 的开关状态有效。 |
| VPBC27TR | BC_27 的开关状态有效。 |
| EXDU_BC | 包含以上信息的间隔没有传输故障。 |

需要每个母线分段隔离开关间隔(A1A2_DC)发出的这些信号。 对 B1B2_DC 来说，还需要母线 B 相应的信号。 相同类型的模块(A1A2_DC)能用在不同的母线上，即，用于母线分段隔离开关 A1A2_DC 和 B1B2_DC。

| 信号 | |
|---|---|
| DCOPTR | 母线分段隔离关开处在分闸位置。 |
| DCCLTR | 母线分段隔离关开处在合闸位置。 |
| VPDCTR | 母线分段隔离开关 DC 的开关状态有效。 |
| EXDU_DC | 包含以上信息的间隔没有传输故障。 |

如果母线被母线分段断路器分开，则需要母联间隔(A1A2_BS)的信号，而不是母线分段隔离开关间隔(A1A2_DC)的信号。 对 B1B2_BS 来说，还需要母线 B 相应的信号。 相同类型的模块(A1A2_BS)能用在不同的母线上，即，用于母线分段断路器 A1A2_BS 和 B1B2_BS。

| 信号 | |
|---|---|
| S1S2OPTR | 母线段 1 和 2 之间无母线段连接 |
| S1S2CLTR | 母线分段 1 和 2 之间有一个母线段连接。 |
| VPS1S2TR | 母联 BS 的开关状态有效。 |
| EXDU_BS | 包含以上信息的间隔没有传输故障。 |

对分段 1 的线路间隔来说，以下这些情况是有效的：

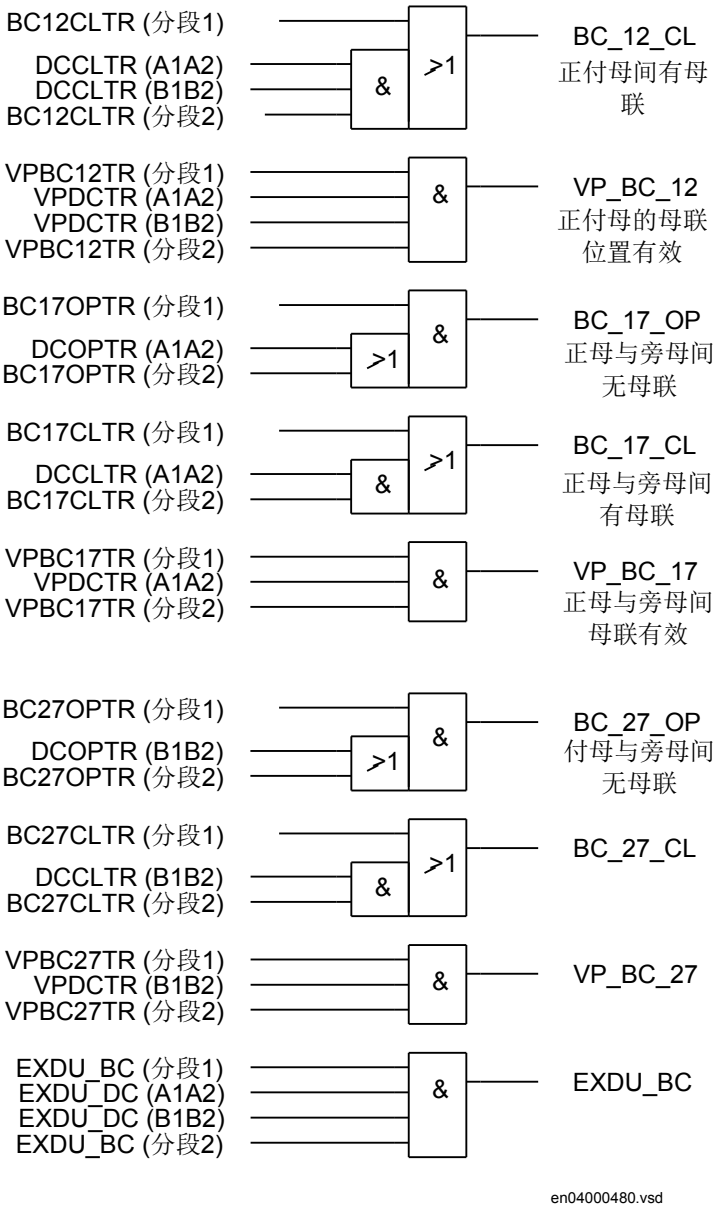



*图 114: 每一个分段中母联间隔发出信号送到分段 1 的母联*

对母线段 2 的线路间隔，以上的情形也适用，只需将分段 1 和分段 2 调换一下就可以了，反之亦然。

### 9.4.10.4 配置整定

如果没有旁路母线，因此也没有隔离开关 QB7 ，对 QB7 连闭锁就不需要了。 通过如下所示，设置适当模块输入，可将 QB7, QC71, BB7_D, BC_17, BC_27 设置为分闸状态。 在功能模模块图中，0 和 1 分别指示为：0=FALSE，1=TRUE。

- QB7_OP = 1
- QB7_CL = 0

- QC71_OP = 1
- QC71_CL = 0

- BB7_D_OP = 1

- BC_17_OP = 1
- BC_17_CL = 0
- BC_27_OP = 1
- BC_27_CL = 0

- EXDU_BPB = 1

- VP_BB7_D = 1
- VP_BC_17 = 1
- VP_BC_27 = 1

如果没有第二条母线 WA2，因此也没有隔离开关 QB2 ，对 QB2 连闭锁就不需要了。 通过如下所示，设置适当模块输入，可将 QB2, QC21, BC_12, BC_27 设置为分闸状态。 在功能模模块图中，0 和 1 分别指示为：0=FALSE，1=TRUE。

- QB2_OP = 1
- QB2_CL = 0

- QC21_OP = 1
- QC21_CL = 0

- BC_12_CL = 0
- BC_27_OP = 1
- BC_27_CL = 0

- VP_BC_12 = 1

## 9.4.11 变压器间隔 联闭锁 AB_TRAFO

### 9.4.11.1 应用

变压器间隔（AB_TRAFO）联闭锁模块是用于和双母接线连接的变压器间隔，如图所示 115. 当断路器和变压器之间无隔离开关的时候使用该模块。 否则，采用线路间隔联闭锁（ABC_LINE）模块。 这一模块也可用在单母线接线中。

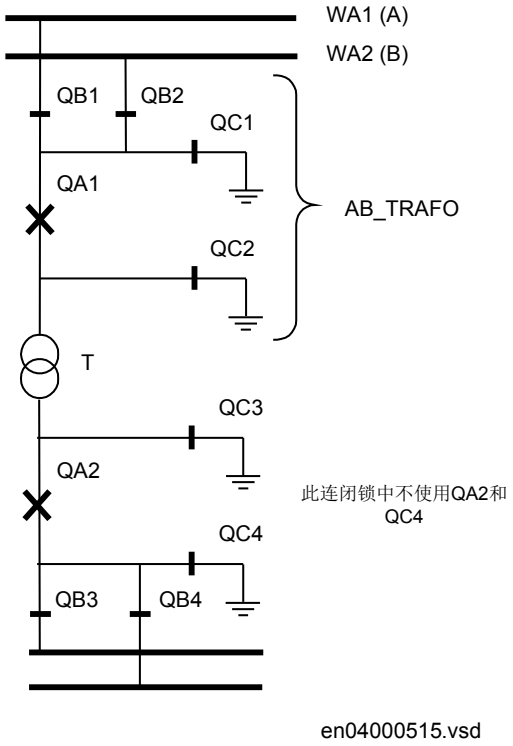



*图 115: 开关站布置 AB_TRAFO*

来自于与模块 AB_TRAFO 连接的其他间隔的信号描述如下。

### 9.4.11.2 来自母联的信号

如果母线被母线分段隔离开关分为几个母线段，则母线与母线可以通过母线分段隔离开关和其他母线段的母联连接在一起。

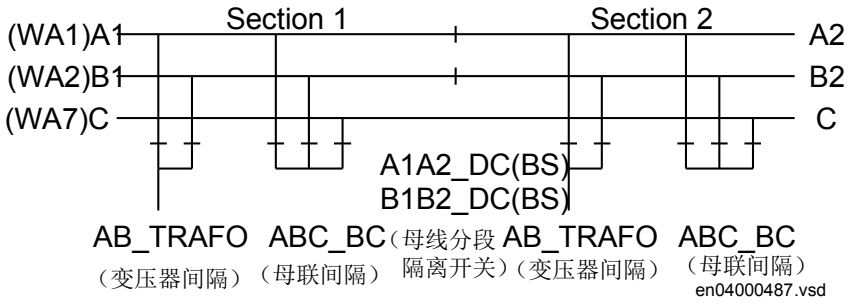



*图 116: 母线被母线分段隔离开关（断路器）分开*

650 系列的联闭锁功能不能处理旁母 (WA7)C。

有关母联的输入信号的特定项目逻辑同线路间隔(ABC_LINE)的特定逻辑是一样的：

| 信号 | |
|---|---|
| BC_12_CL | 母线 WA1 和 WA2 之间存在母联连接。 |
| VP_BC_12 | BC_12 的开关状态有效。 |
| EXDU_BC | 母联间隔 (BC)没有传输故障。 |

该逻辑和“来自母联的信号”章节描述的双母线配置相同。

### 9.4.11.3 配置整定

如果没有第二条母线 B，因此也没有隔离开关 QB2 ，对 QB2 连闭锁就不需要了。 通过如下所示，设置适当模块输入，可将 QB2, QC21, BC_12 设置为分闸状态。 在功能模模块图中，0 和 1 分别指示为：0=FALSE，1=TRUE。

- QB2_OP = 1
- QB2QB2_CL = 0

- QC21_OP = 1
- QC21_CL = 0

- BC_12_CL = 0
- VP_BC_12 = 1

若变压器另一侧没有第二母线 B，且因此没有隔离开关 QB4 ，通过如下所示，设置适当模块输入，可将 QB4 设置为分闸状态：

- QB4_OP = 1
- QB4_CL = 0

## 9.5 用于选择功能和本地人机界面（LHMI）显示的逻辑转换开关 SLGGIO

### 9.5.1 标识符

| 功能说明 | IEC 61850 识别符 | IEC 60617 识别符 | ANSI/IEEE C37.2 装置编号 |
|---|---|---|---|
| 用于选择功能和本地人机界面（LHMI）显示的逻辑转换开关 | SLGGIO | - | - |

### 9.5.2 应用

功能选择和本地人机界面（LHMI）显示的选转逻辑开关(SLGGIO) 功能模块（或也称为选择开关功能模块）用在 应用配置工具（ACT） 内部，以实现与硬件选择器开关相似的选择开关功能。 硬件选择开关应用广泛，用于选择参数已经预设好的不同功能。 然而，硬件开关的维护工作量大，系统可靠性低，投资成本高。 虚拟选择开关可以解决以上问题。

SLGGIO 功能模块有两个动作输入（UP 和 DPWN），一个闭锁输入（BLOCK），一个操作位置输入（PSTO），

SLGGIO 功能模块既可以通过本地人机界面（LHMI）来激活，也可以经由 IED 开关量输入通过外部设备（开关）来激活。 它也允许通过远程遥控（如变电站计算机）操作。 SWPOSN 是一个整数值输出，它给出实际的输出量个数。 因为开关位置的数值可以通过设置来确定（如下所示），用户必须注意设置的值和配置要协调（如果用户设置位置的值为 x，则配置的模块只有前 x 个输出可用）。 同样，脉冲的频率（UP 或者 DOWN）必须比小于定值 *tPulse*.

对于本地人机界面（LHMI），开关有两种操作方式： 通过菜单和通过单线图（SLD）操作。

### 9.5.3 参数设置指南

如下为功能选择选转逻辑开关和本地人机界面（LHMI）显示功能参数设置：

*Operation(投退模式)*: 设置功能运行的 *On（投入）* 或者 *Off（退出）*。

*NrPos*: 开关位置的数值（最大值为 32）。 当开关的位置从最后一个变化到第一个位置时，该参数影响开关的性能。

*OutType*: 稳态或脉冲。

*tPulse*: 输出为脉冲时，该参数给出脉冲的长度（以 s 为单位）。

*tDelay*: UP 或者 DOWN 的激活信号正沿与输出激活信号之间的延时。

*StopAtExtremes*: 设置开关在末端位置的动作方式-如果设为 0，则第一个位置刚好为 UP 状态时，开关将会跳到最后一个位置；当最后一个位置为 DOWN 时，开关将会跳到第一个位置；当设置为 1 时，不允许跳跃。

## 9.6 小型选择开关 VSGGIO

### 9.6.1 标识符

| 功能说明 | IEC 61850 识别符 | IEC 60617 识别符 | ANSI/IEEE C37.2 装置编号 |
|---|---|---|---|
| 微型选择开关 | VSGGIO | - | - |

## 9.6.2 应用

小型选择开关功能（VSGGIO）是一个多用途的功能，通过 PCM600 的配置 工具进行配置，适合多种应用场合，可称为是通用开关。 VSGGIO 既可用于获取外部开关位置（通过位置 1 指示 IPOS1 和位置 2 指示 IPOS2 输入），并通过单线图符号（或通过 POS1 和 POS2 输出到配置）表示外部开关位置，也可以用于，命令功能（由操作位置选择 PSTO 输入控制）， 通过 CMDPOS12 和 CMDPOS21 输出来给出开关命令。

位置指示（POSITION）输出是整数输出，用整数 0-3 表示实际位置。

通过本地人机界面（HMI）的按钮符号可以配置 VSGGIO 来开关自动重合闸 合闸-分闸 如图 117. 本地人机界面（HMI） I 和 O 按钮是用于 合闸-分闸 操作的。

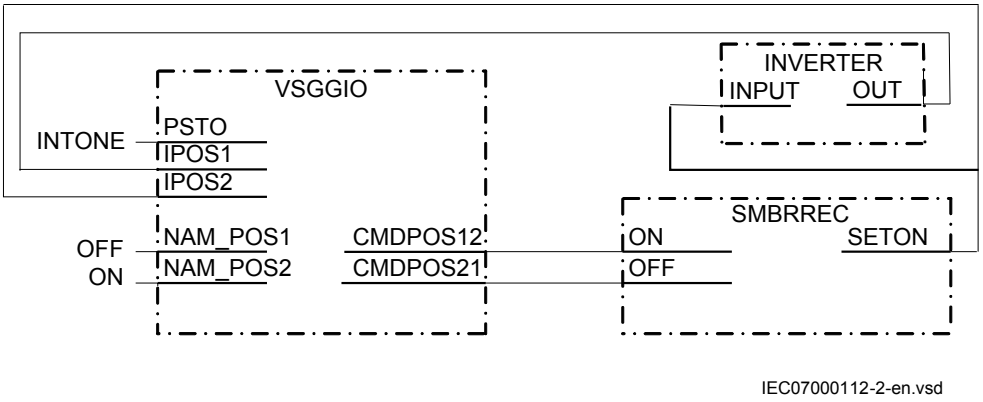



*图 117: 从本地人机界面（HMI）通过微型选择开关控制自动重合闸*

## 9.6.3 参数设置指南

通用转换开关模块(VSGGIO)可以产生脉冲或稳态命令（通过设定 *Mode（模式）* 参数）。 当选择脉冲命令方式后，脉冲长度设定可通过 *tPulse* 参数。 同样地，在单线图（SLD）上该模块有两个控制模式（设定通过 *CtlModel*）：直接和先选择后执行。

# 9.7 IEC 61850 通用的通信输入/输出功能

## 9.7.1 标识

| 功能说明 | IEC 61850 标识符 | IEC 60617 标识符 | ANSI/IEEE C37.2 装置编号 |
|---|---|---|---|
| IEC 61850 通信输入/输出 功能 | DPGGIO | - | - |

### 9.7.2 应用

IEC61850 通用通信输入/输出功能的（DPGGIO）功能用于向变电站内的其他系统或设备发送三个逻辑输出信号。 三个输出命名为“OPEN”，“CLOSE”和“VALID”，在联闭锁和站级预约逻辑中 DPGGIO 可以做位置指示模块。

### 9.7.3 设置参数指南

在本地人机界面（LHMI）或 IED 保护控制管理器（PCM600）中，该功能没有任何参数。

## 9.8 单命令通用控制（8 个信号）功能模块 SPC8GGIO

### 9.8.1 标识符

| 功能说明 | IEC 61850 识别符 | IEC 60617 识别符 | ANSI/IEEE C37.2 装置编号 |
|---|---|---|---|
| 单点八路通用控制模块 | SPC8GGIO | - | - |

### 9.8.2 应用

单命令通用控制（8 个信号）(SPC8GGIO)功能模块是 8 个单点命令的集合，它的功能是从远方（SCADA） 引入命令到逻辑配置部分，这些部分不需要具有接收命令能力的复杂功能模块（如 SCSWI）。 在这种方式下，简单命令可以直接送到 IED 的输出端，无需确认。 命令结果的确认（状态）应由其他方式完成，如开关量输入和 SPGGIO 功能模块

对于所有控制功能而言，操作地点选择（PSTO）是通用的操作地点选择器。 虽然操作地点选择（PSTO）可通过允许本地（LOCAL）或任意（ALL）操作地点来配置，但单命令通用控制（8 个信号）（SPC8GGIO）功能模块可用的唯一功能位置是远程（REMOTE）。

### 9.8.3 参数设置指南

单命令通用控制（8 个信号）的参数设置通过本地人机界面或 IED 保护控制管理器（PCM600）：

*Operation(投退模式)*: 切换功能允许 *On/Off（投入/退出）*.

每一个命令输出都有两个参数（共有 8 个）：

*Latchedx*: 确定输出命令信号 *x* 是保持（稳态）还是脉冲信号。

*tPulsex*: 如果 *Latchedx* 设为 *pulsed（脉冲）*，那么 *tPulsex* 将设定脉冲长度（以 s 为单位）。

# 9.9 自动位 AUTOBITS

## 9.9.1 标识

| 功能说明 | IEC 61850 识别符 | IEC 60617 识别符 | ANSI/IEEE C37.2 装置编号 |
|---|---|---|---|
| 自动位 | AUTOBITS | - | - |

## 9.9.2 应用

此 AUTOBITS 功能模块（或自动位功能模块）在 PCM600 中使用，使其遵守 DNP3.0 协议的指令转换为二进制输出配置。 此 AUTOBITS 功能有 32 个独立输出，每个输出都可以映射为 DNP 中的开关量输出点。 DNP 中的“对象 12”操作这些输出。 这个对象包括了控制码，计数，持续时间，停止时间的参数。 要操作 AUTOBITS 输出点，发送一个自保持-开，自保持-关，脉冲-开，脉冲-关，跳闸或合闸的控制码。 剩下的参数作适当的考虑。如： 脉冲-开，持续时间=100，停止时间=300，计数=5，会出现 5 个 100ms 正脉冲，每个间隔 300ms。

更详细的信息参见通讯手册对 DNP3.0 规约的描述。

## 9.9.3 设置参数指南

AUTOBITS 功能模块有一个定值， *（Operation(投退模式) On/Off（投入/退出））* 来启用或禁用功能。 设定每个命令信号的用户定义名可通过 ，位于应用配置工具（ACT）内。在 PCM600 的 DNP 通信配置工具中可看见这些名称。

# 章节 10 逻辑

## 10.1 跳闸逻辑 SMPPTRC

### 10.1.1 标识符

| 功能说明 | IEC 61850 识别符 | IEC 60617 识别符 | ANSI/IEEE C37.2 装置编号 |
|---|---|---|---|
| 跳闸逻辑 | SMPPRTC | I->O | 94 |

### 10.1.2 应用

不同保护模块的所有跳闸信号应该通过跳闸逻辑来发送。 最简单的备选方案中，此逻辑只需链接到跳闸模块，并且确定它的信号宽度足够长即可。

用于保护、控制和监视的 IED 中的跳闸逻辑(SMPPTRC)功能提供三相 跳闸。

对所有故障的三相 跳闸提供了一个简单的方案，一般在网架坚固的输电系统和地区输电网中用它已经足够了。

如果线路和变电站通过多于一个断路器相连，那么每个断路都应有一个 SMPPTRC 功能模块。

为了避免断路器在跳闸后合闸，此功能可以闭锁合闸。

#### 10.1.2.1 三相跳闸

逻辑模块发出的三相 跳闸的一个简单应用，利用了此功能模块的一部分。 把保护功能模块的输入接到输入 TRIN（三跳输入）。 如果有必要（通常都是必要的），使用一个逻辑或模块将不同功能的输出连到这个输入上。 把输出 TRIP（跳闸）接到输入输出（IO）板上的数字输出端。

对于特殊应用场合，比如下节的自保持（Lock-out）。 典型的连接显示如图 118. 没有用到的信号已模糊化。

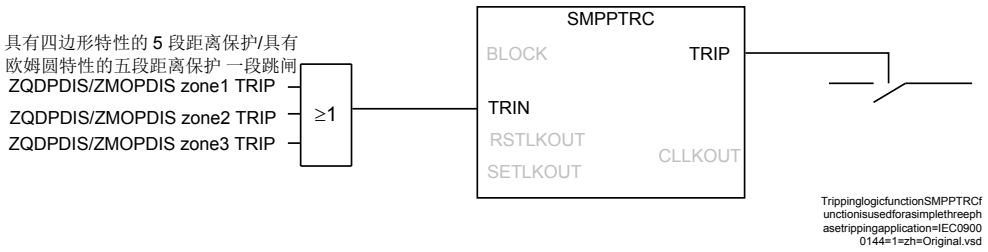



*图 118: 跳闸逻辑 (SMPPTRC)功能用于简单的三相跳闸应用场合*

### 10.1.2.2 自保持（Lock-out）

此功能模块可以启动自保持。 可以设置自保持，使得仅激活模块合闸输出 CLLKOUT，或激活模块合闸输出同时也自保持跳闸信号（保持的跳闸）。

在检测一次侧故障后，通过激活输入复归自保持 RSTLKOUT，可以手动复归自保持，

如果需要外部条件来启动自保持（Lock-out），但是不启动跳闸，可通过激活输入信号 SETLKOUT。 定值 *Auto-Lock = OFF* 将意味着内部跳闸不激活自保持（Lock-out），所以只用启动输入 SETLKOUT 才可导致自保持（Lock-out）。 这通常用于架空线保护，因为其大多数故障是瞬时性的。 在这种情况中，可以连接不成功的自动重合闸和后备保护跳闸，通过激活输入 SETLKOUT 来启动自保持（Lock-out）。

### 10.1.2.3 功能模块的闭锁

闭锁可以由内部逻辑启动，或者由操作员通过通信信道启动。 跳闸功能 (SMPPTRC)的完全闭锁是通过激活输入 BLOCK（闭锁）来完成的，在内部故障时它可用于闭锁输出 SMPPTRC。

## 10.1.3 参数设置指南

跳闸逻辑(SMPPTRC)功能的参数设置通过本地人机界面或 IED 保护控制管理器（PCM600）。

可整定下列参数来管理跳闸。

*Operation(投退模式)*: 设置运行模式。 *Off* 切换跳闸为退出。 该参数通常设置为 *On（投入）*.

*TripLockout*: 设置自保持的方案。 *Off* 表示只激活自保持输出。 *On* 激活自保持输出和锁定输出接点。 该参数通常设置为 *Off*.

*AutoLock*: 设置自保持的方案。 *Off* 通过输入 SETLKOUT 只激活自保持。 *On* 也 允许自身跳闸功能激活自保持输出. 该参数通常设置为 *Off*.

*tTripMin*: 设定所需要的跳闸脉冲所需的最小持续时间。 它的设定应该确保断路器完成跳闸，且用于 启动 断路器失灵保护功能(CCRBRF)的信号不能大于 CCRBRF 中的后备跳闸延时，正常缺省设置为 *0.150s*.

# 10.2 跳闸矩阵逻辑 TMAGGIO

## 10.2.1 标识符

| 功能说明 | IEC 61850 识别符 | IEC 60617 识别符 | ANSI/IEEE C37.2 装置编号 |
|---|---|---|---|
| 跳闸矩阵逻辑 | TMAGGIO | - | - |

## 10.2.2 应用

跳闸逻辑矩阵 (TMAGGIO) 功能用于将装置跳闸信号和/或其他逻辑输出信号配置到不同的出口继电器。

跳闸矩阵输出信号和实际物理输出可以利用 PCM600 进行关联，用户可以根据实际应用需要将信号配置到物理跳闸输出。

## 10.2.3 参数设置指南

*Operation(投退模式)*: 功能运行的 On/off（投入/退出）。

*PulseTime（脉冲时间）*: 定义脉冲宽度。 当用于断路器直接跳闸时，输出信号的脉冲宽度将设置为近似 0.150s，以获得令人满意的断路器跳闸线圈的跳闸脉冲最短持续时间。

*OnDelay(输出延时时间)*: 用于避免干扰输入引发输出信号。 通常设为 0 或一个小延时。

*OffDelay(输出延时返回时间)*: 定义输出端的最小闭合时间。 当用于断路器直接跳闸时，输出延时返回时间将设置近似为 0.150s，以获得令人满意的断路器跳闸线圈的跳闸脉冲最短持续时间。

*ModeOutputx（输出 x 模式）*: 定义输出信号 OUTPUTx (其中 x=1-3) 为稳态或脉冲。

# 10.3 可配置的逻辑功能模块

## 10.3.1 标识符

| 功能说明 | IEC 61850 识别符 | IEC 60617 识别符 | ANSI/IEEE C37.2 装置编号 |
|---|---|---|---|
| OR 功能模块 | 或 | - | - |

| 功能说明 | IEC 61850 识别符 | IEC 60617 识别符 | ANSI/IEEE C37.2 装置编号 |
|---|---|---|---|
| 取反功能模块 | 取反 | - | - |

| 功能说明 | IEC 61850 识别符 | IEC 60617 识别符 | ANSI/IEEE C37.2 装置编号 |
|---|---|---|---|
| 脉冲定时器功能模块 | 脉冲定时器 | - | - |

| 功能说明 | IEC 61850 识别符 | IEC 60617 识别符 | ANSI/IEEE C37.2 装置编号 |
|---|---|---|---|
| 可控门功能模块 | GATE | - | - |

| 功能说明 | IEC 61850 识别符 | IEC 60617 识别符 | ANSI/IEEE C37.2 装置编号 |
|---|---|---|---|
| 异或功能模块 | XOR | - | - |

| 功能说明 | IEC 61850 识别符 | IEC 60617 识别符 | ANSI/IEEE C37.2 装置编号 |
|---|---|---|---|
| 执行周期延时功能模块 | LOOPDELAY | - | - |

| 功能说明 | IEC 61850 识别符 | IEC 60617 识别符 | ANSI/IEEE C37.2 装置编号 |
|---|---|---|---|
| 计时器功能模块 | TIMERSET | - | - |

| 功能说明 | IEC 61850 识别符 | IEC 60617 识别符 | ANSI/IEEE C37.2 装置编号 |
|---|---|---|---|
| 与（AND）功能模块 | AND | - | - |

| 功能说明 | IEC 61850 识别符 | IEC 60617 识别符 | ANSI/IEEE C37.2 装置编号 |
|---|---|---|---|
| 置位-复位存储器功能模块 | SRMEMORY | - | - |

| 功能说明 | IEC 61850 识别符 | IEC 60617 识别符 | ANSI/IEEE C37.2 装置编号 |
|---|---|---|---|
| 存储功能模块的复位-置位 | RSMEMORY | - | - |

| 功能说明 | IEC 61850 识别符 | IEC 60617 识别符 | ANSI/IEEE C37.2 装置编号 |
|---|---|---|---|
| ORQT 功能模块 | ORQT | - | - |

| 功能说明 | IEC 61850 识别符 | IEC 60617 识别符 | ANSI/IEEE C37.2 装置编号 |
|---|---|---|---|
| INVERTERQT 功能模块 | INVERTERQT | - | - |

| 功能说明 | IEC 61850 识别符 | IEC 60617 识别符 | ANSI/IEEE C37.2 装置编号 |
|---|---|---|---|
| 脉冲计时器功能模块 | PULSTIMERQT | - | - |

| 功能说明 | IEC 61850 识别符 | IEC 60617 识别符 | ANSI/IEEE C37.2 装置编号 |
|---|---|---|---|
| XORQT 功能模块 | XORQT | - | - |

| 功能说明 | IEC 61850 识别符 | IEC 60617 识别符 | ANSI/IEEE C37.2 装置编号 |
|---|---|---|---|
| 可设置定时器功能模块 | TIMERSETQT | - | - |

| 功能说明 | IEC 61850 识别符 | IEC 60617 识别符 | ANSI/IEEE C37.2 装置编号 |
|---|---|---|---|
| 与（ANDQT）功能模块 | ANDQT | - | - |

| 功能说明 | IEC 61850 识别符 | IEC 60617 识别符 | ANSI/IEEE C37.2 装置编号 |
|---|---|---|---|
| 置位/复位逻辑元件 | SRMEMORYQT | - | - |

| 功能说明 | IEC 61850 识别符 | IEC 60617 识别符 | ANSI/IEEE C37.2 装置编号 |
|---|---|---|---|
| 复位/置位逻辑元件 | RSMEMORYQT | - | - |

| 功能说明 | IEC 61850 识别符 | IEC 60617 识别符 | ANSI/IEEE C37.2 装置编号 |
|---|---|---|---|
| INVALIDQT 功能模块 | INVALIDQT | - | - |

| 功能说明 | IEC 61850 识别符 | IEC 60617 识别符 | ANSI/IEEE C37.2 装置编号 |
|---|---|---|---|
| 单个指示信号结合功能模块 | INDCOMBSPQT | - | - |

| 功能说明 | IEC 61850 识别符 | IEC 60617 识别符 | ANSI/IEEE C37.2 装置编号 |
|---|---|---|---|
| 单个指示信号提取功能模块 | INDEXTSPQT | - | - |

## 10.3.2 应用

两个设置 用于适应 IED 特定应用需要的配置。 另一设置由逻辑模块标准（如 或, 与 等等）和另一模块标准（除了常规逻辑功能外，还有扩展时间印记和质量的能力）共同构成。 这些模块有包括字母 QT，（如 ANDQT, ORQT 等）的符号标识。

对与门（AND）、或门（OR）、取反和异或门（XOR）没有提供参数设置, 同样，对于 ANDQT 门，ORQT 门或 XORQT 也没有提供参数设置。.

对通常的 On/Off 延迟和脉冲时间，用本地人机界面（LHMI）或参数设定工具（PST）进行延时和脉冲长度整定。

同一逻辑模块的两个定时器（一个整定启动延时，另一个整定返回延时）都使用一个公共定值。

对于可控门，可整定定时器和带记忆的 SR 触发器，可通过本地人机界面（LHMI）或参数设定工具（PST）来获得参数定值。

### 10.3.3.1 配置

逻辑通过应用配置工具（ACT）来配置。

可配置逻辑模块中定义了功能的执行，它们按照一个固定的顺序运行，每个功能的循环时间不一定相同。

对于每个循环时间，给功能模块一个序列执行号。 当在 ACT 配置工具中使用功能模块的符号名称和循环时间时，可见这种情况，见下面的例子。

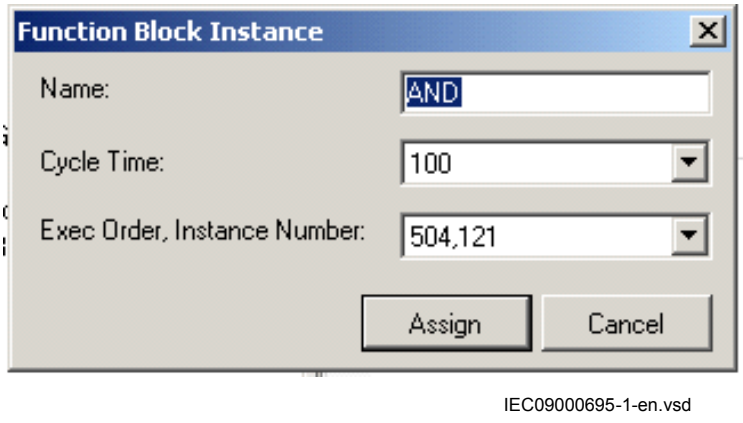



*图 119: 逻辑模块的示例符号名称，序列执行号和循环时间*

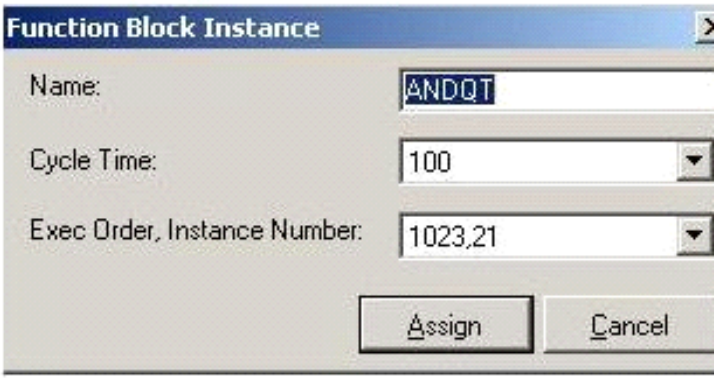



*图 120: 逻辑模块的示例符号名称，序列执行号和循环时间,此逻辑模块也传播输入信号的时标和品质*

同一循环周期内不同功能模块的执行由他们的序列执行号的次序决定。 当串连接两个或多个逻辑功能模块时要时刻记住这一点。

要注意快速循环时间的功能模块和慢速循环时间的功能模块的连接。
要仔细设计逻辑回路，记得总是检查不同功能模块的执行顺序。 在其他方面，附加的延时必须引入到逻辑方案中以避免出错，例如功能间的竞争。
AND 和 ANDQT 门四个输入的默认值是逻辑 1，这使得用户可以只使用所要数量的输入，其他的不用连接。 输出 OUT 初始默认值是 0,若本功能处于错误的执行顺序下，输出 OUT 可以抑制一个周期的脉冲。

## 10.4 固定信号功能模块 (FXDSIGN)

### 10.4.1 标识符

| 功能说明 | IEC 61850 识别符 | IEC 60617 识别符 | ANSI/IEEE C37.2 装置编号 |
|---|---|---|---|
| 固定信号 | FXDSIGN | - | - |

### 10.4.2 应用

固定信号功能模块 (FXDSIGN) 产生一些预先设定（固定）的信号号，可将这些信号用于 IED 的配置中， 或者用于对其它功能模块中没使用的输入强制置为某一水平/值， 或者用于创建某一逻辑。

### FXDSIGN 模块的 GRP_OFF 信号使用举例

限制接地故障保护功能可用于自耦变压器和普通变压器。

当用于自耦变压器的时候，该功能需要两侧绕组的信息和中性点电流。 这表明要有 3 个输入。

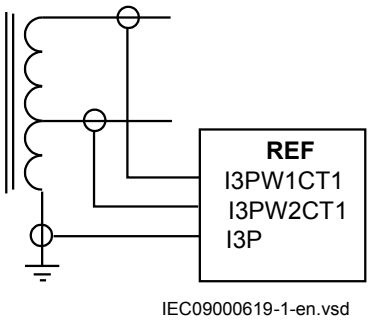



*图 121: 自耦变压器的限制接地故障保护功能的输入*

对于普通变压器，只需要 1 侧绕组和中性点信息。 这表明只需要使用 2 个输入。 既然所有组的连接都必须要接上，那么第三个输入需要连接东西，就是 FXDSIGN 功能模块的 GRP_OFF 信号。

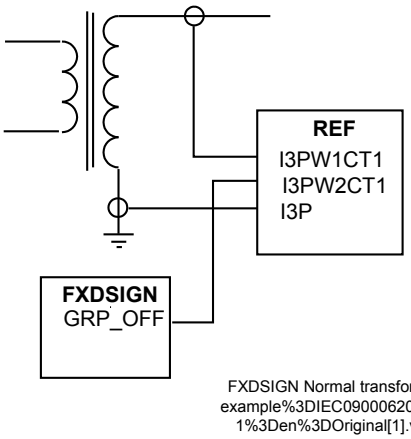



*图 122: 普通变压器的限制接地故障保护功能的输入*

## 10.5 16 位布尔型量转化为整数 B16I

### 10.5.1 标识

| 功能说明 | IEC 61850 识别符 | IEC 60617 识别符 | ANSI/IEEE C37.2 装置编号 |
|---|---|---|---|
| 16 位布尔型量转化为整数 | B16I | - | - |

### 10.5.2 应用

16 位布尔型转化为整数功能模块(B16I) 用于把一组 16 个开关量（逻辑量）信号转化为一个整数。 例如，它可以用来连接一个功能（如距离保护）的逻辑输出信号至另一个功能（如线路差动保护）的整数输入。 B16I 功能没有逻辑接点映射。

### 10.5.3 整定值

本功能在本地人机界面（LHMI）和 PCM600 中都没有可利用的参数。

## 10.6 带逻辑节点表示的 16 位布尔型转化为整数 B16IFCVI

### 10.6.1 标识

| 功能说明 | IEC 61850 识别符 | IEC 60617 识别符 | ANSI/IEEE C37.2 装置编号 |
|---|---|---|---|
| 带逻辑节点表示的 16 位布尔型转化为整数的功能模块（ | B16IFCVI | - | - |

### 10.6.2 应用

带逻辑节点表示的 16 位布尔型转化为整数的功能模块 (B16IFCVI) 是用于将一组 16 个开关量（逻辑量）信号转化为一个整数。 B16IFCVI 功能可以从一个站级电脑接受一个整数，例如通过 IEC61850。 当你想通过输入整数生成逻辑命令（用于选择开关或者电压控制）时这些功能非常有用。 B16IFCVI 功能有一个逻辑节点映射在 IEC61850。

### 10.6.3 整定值

本功能在本地人机界面（LHMI）和 PCM600 中都没有可利用的参数。

## 10.7 整数转化为 16 位布尔型量功能模块 IB16A

### 10.7.1 标识符

| 功能说明 | IEC 61850 识别符 | IEC 60617 识别符 | ANSI/IEEE C37.2 装置编号 |
|---|---|---|---|
| 故障测距 | LMBRFLO | - | - |

### 10.7.2 应用

整数转化为 16 位布尔型量功能模块（IB16A）是用于将一个整数转化为一组 16 个开关量（逻辑量）信号。 例如，它可以用来连接一个功能（如距离保护）的整数输出信号至另一个功能（如线路差动保护）的开关量（逻辑）输入。IB16A 功能没有逻辑接点映射。

### 10.7.3 整定值

本功能在本地人机界面（LHMI）和 PCM600 中都没有可利用的参数。

## 10.8 带逻辑节点表示的整数转化为 16 位布尔型 IB16FCVB

### 10.8.1 标识符

| 功能说明 | IEC 61850 识别符 | IEC 60617 识别符 | ANSI/IEEE C37.2 装置编号 |
|---|---|---|---|
| 带逻辑节点表示的整数转化为 16 位布尔型 | IB16FCVB | - | - |

### 10.8.2 应用

带逻辑节点表示的整数转化为 16 位布尔型的功能模块（IB16FCVB）是用于将一个整数转化为一组 16 个开关量（逻辑量）信号。 IB16FCVB 功能可以从一个站级电脑接受一个整数，例如通过 IEC61850。 当你想通过输入整数生成逻辑命令（用于选择开关或者电压控制）时这些功能非常有用。 IB16FCVB 功能有一个逻辑节点映射在 IEC61850。

### 10.8.3 整定值

本功能在本地人机界面（LHMI）和 PCM600 中都没有可利用的参数。

# 章节 11 监视

## 11.1 IEC61850 通用通信输入/输出功能 SPGGIO

### 11.1.1 标识符

| 功能说明 | IEC 61850 识别符 | IEC 60617 识别符 | ANSI/IEEE C37.2 装置编号 |
|---|---|---|---|
| IEC 61850 通用通信输入/输出功能 | SPGGIO | - | - |

### 11.1.2 应用

IEC 61850 通用通信输入/输出功能的（SPGGIO）功能用于向变电站内的其他系统或设备发送单个的逻辑信号。 有一个可见的输入，连接于 应用配置工具（ACT）。

### 11.1.3 设置参数指南

在本地人机界面（LHMI）或 IED 保护控制管理器（PCM600）中，该功能没有任何参数。

## 11.2 IEC 61850 通用的 16 路通信输入/输出功能 SP16GGIO

### 11.2.1 标识符

| 功能说明 | IEC 61850 识别符 | IEC 60617 识别符 | ANSI/IEEE C37.2 装置编号 |
|---|---|---|---|
| IEC 61850 通用通信输入/输出带 16 个输入的功能模块 | SP16GGIO | - | - |

### 11.2.2 应用

SP16GGIO 功能模块用于传送最多 16 位的信号给变电站内其它系统或设备。在应用配置工具（ACT）中应当连接好输入。

### 11.2.3 设置参数指南

在本地人机界面（LHMI）或 IED 保护控制管理器（PCM600）中，该功能没有任何参数。

## 11.3 IEC61850 通用通信输入/输出功能 MVGGIO

### 11.3.1 标识符

| 功能说明 | IEC 61850 识别符 | IEC 60617 识别符 | ANSI/IEEE C37.2 装置编号 |
|---|---|---|---|
| IEC 61850 通用的通信输入/输出功能 | MVGGIO | - | - |

### 11.3.2 应用

IEC 61850 通用通信输入/输出功能的（MVGGIO）功能用于向变电站内的其他系统或设备发送模拟量输出的瞬时值。 也可在同一 IED 内使用该功能模块，对一个模拟量值附加一个 范围 (RANGE)识别模块，可以允许对该值进行测量监视。

### 11.3.3 参数设置指南

IEC61850 通用通信输入输出功能(MVGGIO)的参数允许用户从被监视信号中选择死区和过零值区。 在过零值区中的值被认为是 0。

高限和低限定值提供了测量值的限值即：高高限、高限、正常、低限以及低低限值的范围。 测量值的实际范围显示在 MVGGIO 功能模块的范围输出上。 当测量值扩展模块（MVEXP）连接到范围输出上， MVEXP 的逻辑输出相应的状态。

## 11.4 测量

### 11.4.1 应用

测量功能用于电力系统的测量、监视，并向本地人机界面、PCM600 内的监视工 具、或例如基于 IEC 61850 向站控层报告所得到的测量值。可以连续监视有功、无功、电流、电压、频率、功率因素等测量值，对电能的高效生产、传输、分 配来说非常重要。 它向系统运行人员提供快速、直截了当的当前电力系统的状况概要。 另外，为了验证仪用互感器（即电流互感器 CT，电压互感器 VT）运行恰当、连接正确，在保护和控制 IED 测试和投运期间，也可利用这些测量值。 在正常运行期间，通过对来自 IED 的测量值与来自其它独立表计的测量值定期比较，可以验证 IED 模拟值 测量回路的正确运行。 最后，还可以藉此验证距离保护功能或是方向过流保护功能方向朝向的正确性。

IED 中所具有的测量值与实际的硬件（TRM）以及 PCM600 中所作的逻辑配置有关。

所有测量值可由 4 个可整定的限值来监视，分别是：低低限，低限，高限，高高限。 也支持零箝位归算值，即将在某整定限值以下的测量值强制置 0，以减少输入回路中的噪音影响。 任意定值或参数之间没有关联，无论是功能模块之间还是每个功能模块的信号之间。

零箝位是由 *ZeroDb* 来处理的，每个功能模块的每个信号分开处理。 例如，U12 的零箝位是由 *UL12ZeroDb* （VMMXU 模块内）处理，11 的零箝位是由 *IL1ZeroDb* （CMMXU 模块内）处理。

当测量值的变化在整定的门槛限值之上，或从上次数值更新之后所有变化量的时间积分超过门槛限值时，可用死区监视向站控层报告所测量的信号值。 测量值也可基于周期性报告方式。

测量功能 CVMMXN 提供下列电力系统参数：

- P、Q 和 S： 三相有功、三相无功和三相视在功率
- PF: 功率因素
- U: 线电压 幅值
- I: 相电流 幅值
- F: 电力系统频率

输出值通过本地人机界面显示，是在 **主菜单/测试状态/功能状态/监视/CVMMXN/输出**

测量功能 CMMXU, VNMMXU 和 VMMXU 提供以下物理参数：

- I: 相电流（幅值 和相角） (CMMXU)
- U: 电压（相对）接地 线电压， 幅值 和相角） (VMMXU, VNMMXU)

可以校准测量功能以达到高于 0.5 级的显示。 它通过用 幅值 5%、 30%及 100%的额定电流、 额定电压的幅值和相角进行补偿来实现。

所提供的电力系统参数与实际的硬件 （TRM） 及 PCM600 中所作的逻辑配置有关。

测量功能 CMSQI 和 VMSQI 提供序分量：

- I: 电流序分量（正序、零序、负序的 幅值 和相角）
- U: 电压序分量（正序、零序、负序的 幅值 和相角）。

CVMMXN 功能用测量的电流、电压信号的基波相量（即 DFT 值），计算出三相有功量。 根据所选择的定值，测量功率值可以作为瞬时计算值或一个周期的平均值（即低通滤波后的值）。

## 11.4.2 参数设置指南

测量功能 CVMMXN, CMMXU, VMMXU, CMSQI, VMSQI, VNMMXU 的可用整定参数都和实际硬件(TRM)和 PCM600 中的逻辑配置有关。

通过本地人机界面或 PCM600 可以设置测量功能 CVMMXN, CMMXU, VMMXU, CMSQI, VMSQI, VNMMXU 的参数。

通用基值 IED 一次测电流基准值（设置 *IBase*），一次电压基准值（设置 *UBase*）和一次功率基准值（设置 *SBase*），这些是为参数设置功能 GBASVAL 的全局基准值而设置的。 定值 *GlobalBaseSel* 是为了基准值参考选择一个 GBASVAL 功能。

*Operation(投退模式)*: Off/On（退出/投入）。 每个功能实例(CVMMXN, CMMXU, VMMXU, CMSQI, VMSQI, VNMMXU)可以投入运行（On）或退出运行（Off）。 该参数默认设置为 Off。

下列通用整定值可用于 **测量功能** (CVMMXN).

*PowAmpFact*: 功率比例系数。 整定值范围是 0.000-6.000。 默认设置为 1.000，这也是一个典型整定值。

*PowAngComp*: 相位补偿，补偿下列两个测量量之间的相移：I 和 U. 整定值范围是±180°。 默认设置为 0，这也是一个典型整定值。

*Mode（模式）*: 测量电流与电压的选择。 基于连接到 IED 的可用电压互感器输入，有 9 种不同的方式用于计算监视的三相值。 请参照参数组整定表。 默认整定值需要完整的电压互感器信息 L1, L2, L3.

*k*: 用于功率测量、 U 和 I 的低通滤波器系数。整定值范围是 0.0-1.0。 默认设置为 0.0，即，无滤波，这也是一个典型整定值。

*UAmpCompY*: 电压测量值在 Y% Ur 时的电压幅值补偿系数，其中 Y 可以为 5、30 或 100。整定值范围为±10%。 该参数默认设置为 0。

*IAmpCompY*: 电流测量值在 Y% Ir 时的电流幅值补偿系数，其中 Y 可以为 5、30 或 100。整定值范围为±10%。 该参数默认设置为 0。

*IAngCompY*: 相角测量值在 Y% Ir 时的相角补偿系数，其中 Y 可以为 5、30 或 100。整定值范围为±10°。 该参数默认设置为 0。

下列通用整定值可用于 **线电流测量** (CMMXU).

*IAmpCompY*: 电流测量值在 Y% Ir 时的电压幅值补偿系数，其中 Y 可以为 5、30 或 100。整定值范围为±10%。 该参数默认设置为 0。

*IAngCompY*: 相角测量值在 Y% Ir 时的相角补偿系数，其中 Y 可以为 5、30 或 100。整定值范围为±10°。 该参数默认设置为 0。

下列通用整定值可用于 **线电压测量** (VMMXU).

*UAmpCompY*: 电压测量值在 Y% Ur 时的电压幅值补偿系数，其中 Y 可以为 5、30 或 100。整定值范围为±10%。 该参数默认设置为 0。

*UAngCompY*: 相角测量值在 Y% Ur 时的相角补偿系数，其中 Y 可以为 5、30 或 100。整定值范围为±10°。 该参数默认设置为 0。

下列通用整定值可用于 **整定** 功能(CVMMXN, CMMXU, VMMXU, CMSQI, VMSQI, VNMMXU)包括的所有被监视量。 下面整定值中的 X 即为 S、P、Q、PF、 U, I, F, IL1-3, UL1-3UL12-31, I1, I2, 3I0, U1, U2 或者 3U0.

*Xmin*: 信号 X 的 模拟量 最小值.

*Xmax*: 信号 X 的 模拟量 最大值 .

*Xmin* 和 *Xmax* 值可在所有测量功能的应用测量单元内直接整定，除了 CVMMXN 内的 *Xmin* 和 *Xmax* 值是整定为 *SBase 的百分数*.

*XZeroDb*: 零点箝位。 当信号值小于 *XZeroDb* 时强制置 0。 其整定范围为 0-100000，步长为相对于测量范围的 0.001%。 该参数默认设置为 0。

*XRepTyp*: 报告类型。 周期性（*Cyclic*），幅值静区（*Dead band*）或积分静区（*Int deadband*）. 控制报告间隔通过参数 *XDbRepInt*. 默认整定值为 *Cyclic*.

*XDbRepInt*: 报告静区监视设定。 当为周期报告时，其报告间隔为几秒。 幅值静区的设定值为测量范围的百分数。 积分静区的设定值为积分区，即测量值（以测量范围的百分数表示）乘以两个测量值之间时间。 该参数默认设置为 10。

限值可在所有测量功能的应用测量单元，V，A 等内直接整定，除了 CVMMXN 内的限值整定为 *SBase 的百分数*.

*XHiHiLim*: 高高限。 整定值范围是±10000000000，步长为 0.001。 默认设置为 $900 \cdot 10^6$ (900 MW/MVar/MVA).

*XHiLim*: 高限。 默认设置为 $800 \cdot 10^6$ (800 MW/MVar/MVA).

*XLowLim*: 低限。 默认设置为$-800 \cdot 10。^6$.

*XLowLowLim*: 低低限。 默认设置为$-900 \cdot 10^6$.

*XLimHyst*: 迟滞值，范围的百分数，所有限值公用。 整定值范围是 0-100，步长为 0.001。 默认设置为 5%。

所有的相角均相对于定义的基准通道表示。 参数 *相角参考通道 (PhaseAngleRef)* 定义了基准，参见 PCM600 中模拟量输入模块的整定.

### 校正曲线

可以对功能(CVMMXN, CMMXU, VNMMXU 和 VMMXU) 进行校正，以达到 0.5 级的电压电流功率精度。 它通过用 5%、 30%及 100%的额定电流、额定电压的 幅值 和相角补偿来实现。 补偿曲线中电流的 幅值 和角度补偿特性如图 123 （范例）。 第一相将被用作为参考通道，与曲线进行比较以计算参数。 然后参数将被用于所有的相关通道。

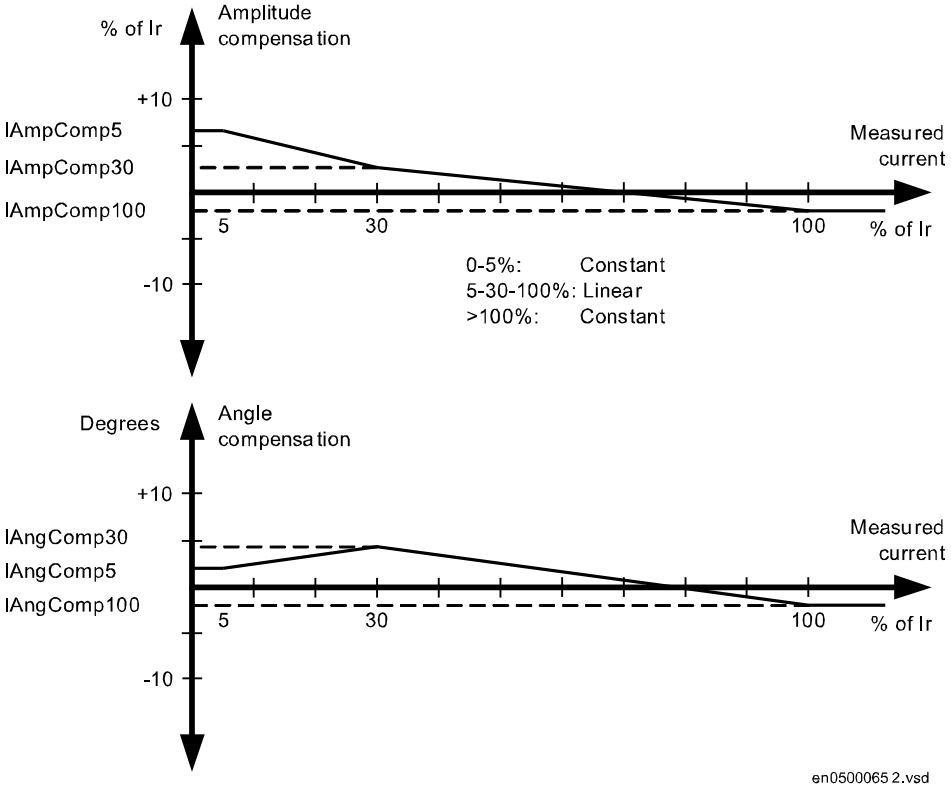



*图 123: 校正曲线*

## 11.4.3 整定举例

这里有三个与测量功能 (CVMMXN)连接的整定举例：

- 测量功能 (CVMMXN)用于 400kV 架空线。
- 测量功能 (CVMMXN)用于变压器二次侧
- 测量功能 (CVMMXN)用于发电机

将提供每一个例子的详细说明和选择的整定参数值的最终列表。

IED 中所具有的测量值与实际的硬件（TRM）以及 PCM600 中所作的逻辑配置有关。

### 11.4.3.1 测量功能在 400kV 架空线上的应用

该应用的单线图如图 124:

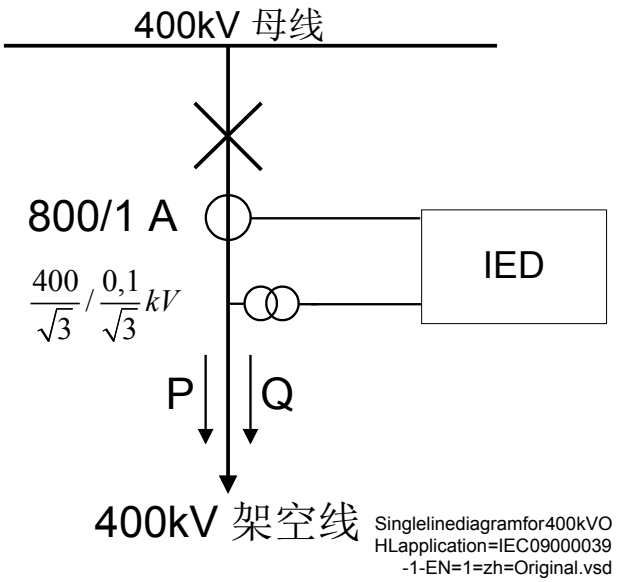



*图 124: 400KV 架空线应用单线图*

为了对上图中所示的有功和无功进行监视、监控和校正，需要进行如下的事项：

1. 选择正确的 CT 和 VT 数据以及参考通道 *PhaseAngleRef*(参见 PCM600 中模拟量输入模块的整定) 使用 PCM600 来整定 模拟量 输入通道
2. 在 PCM600 中，将测量功能连接到三相 CT 和 VT 输入。
3. 为测量功能报告整定通用整定参数。
   - 通用整定值见表 13.
   - 有功量监控见表 14.
   - 校正参数见表 15.

***表 13: 测量功能的通用整定参数***

| 整定值 | 简要说明 | 选择值 | 注释 |
|---|---|---|---|
| Operation | 功能是否运行，Off/On（退出/投入） | On(投入) | 功能必须运行（On） |
| PowAmpFact | 功率比例系数。 | 1.000 | 在调试时可用其达到更高的测量精确度。 典型情况下不需要缩放。 |
| PowAngComp | 相位补偿，补偿下列两个测量量之间的相移：I 和 U | 0.0 | 在调试时可用其达到更高的测量精确度。 典型情况下不需要角度补偿。 同时这里要求的 P 和 Q 的测量值都是朝向被保护元件（即每个 IED 区内故障方向） |
| Mode | 测量电流与电压的选择。 | L1, L2, L3 | 可选择 VT 的所有三相相对地输入 |
| k | 用于功率测量、 U 和 I 的低通滤波器系数 | 0.00 | 典型情况下不需要额外滤波 |

*表 14:　　水平监视的整定参数*

| 整定值 | 简要说明 | 选择值 | 注释 |
|---|---|---|---|
| PMin | 最小值 | -750 | 预测的最小负荷 |
| PMax | 最小值 | 750 | 预测的最大负荷 |
| PZeroDb | 零点箝位，范围的 0.001% | 3000 | 整定零点箝位为 45MW，即 1500MW 的 3% |
| PRepTyp | 报告类型 | db | 选择幅值静区监视 |
| PDbRepInt | 周期报 Cycl：报告间隔（s），幅值静区监视 Db：范围以%表示，积分静区监视 Int Db： 范围以%×s 表示 | 2 | 整定±Δdb=30MW，即 2%(当变化量大于 30MW 时将会进行报告) |
| PHiHiLim | 高高限(物理值) | 600 | 高告警限值，即极端过负荷告警 |
| PHiLim | 高限(物理值) | 500 | 高预警限值，即过负荷预警 |
| PLowLim | 低限(物理值) | -800 | 低预警限值。 未激活 |
| PLowLowlLim | 低低限(物理值) | -800 | 低告警限值。 未激活 |
| PLimHyst | 迟滞值，范围的百分数（所有限值公用） | 2 | 整定±ΔHysteres=30 MW，即 2% |

*表 15:　　校正参数整定*

| 整定值 | 简要说明 | 选择值 | 注释 |
|---|---|---|---|
| IAmpComp5 | 电流幅值补偿系数，当位于 5% Ir | 0.00 | |
| IAmpComp30 | 电流幅值补偿系数，当位于 30% Ir | 0.00 | |
| IAmpComp100 | 电流幅值补偿系数，当位于 100% Ir | 0.00 | |
| UAmpComp5 | 电压幅值补偿系数，当位于 5% Ur | 0.00 | |
| UAmpComp30 | 电压幅值补偿系数，当位于 30% Ur | 0.00 | |
| UAmpComp100 | 电压幅值补偿系数，当位于 100% Ur | 0.00 | |
| IAngComp5 | 电流相位补偿系数，当位于 5% Ir | 0.00 | |
| IAngComp30 | 电流相位补偿系数，当位于 30% Ir | 0.00 | |
| IAngComp100 | 电流相位补偿系数，当位于 100% Ir | 0.00 | |

### 11.4.3.2 对于电力变压器的测量功能应用。

该应用的单线图如图 125.

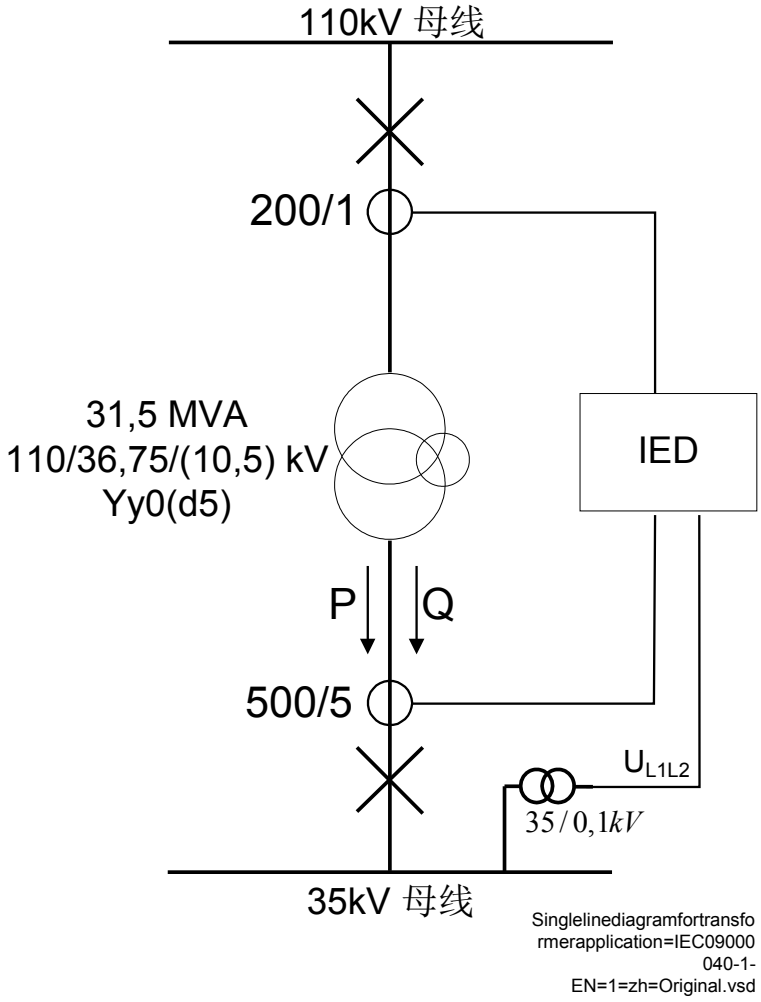



*图 125: 变压器应用的单线图*

为了测量上图中所指示的有功和无功值，需要进行如下事项：

1. 选择正确的所有 CT 和 VT 数据以及相角参考通道 *PhaseAngleRef*（参见 PCM600 中模拟量输入模块的整定），使用 PCM600 来整定 模拟量 输入通道
2. 在 PCM600 中，将测量功能连接到低压侧的 CT 和 VT 输入端
3. 为相关测量功能设置的通用整定值如下表所示：

*表 16:　　测量功能的通用整定参数*

| 整定值 | 简要说明 | 选择值 | 备注 |
|---|---|---|---|
| Operation | 功能是否运行，Off/On（退出/投入） | On(投入) | 功能必须运行（On） |
| PowAmpFact | 功率比例系数。 | 1.000 | 典型情况下不需要缩放。 |
| PowAngComp | 相位补偿，补偿下列两个测量量之间的相移：I 和 U | 180.0 | 典型情况下不需要角度补偿。 然而这里要求的 P 和 Q 的测量方向都是朝向母线（不是每个 IED 的默认方向）。 因此需要进行相角补偿，以使测量是所需的方向。 |
| Mode | 测量电流与电压的选择 | L1L2 | 只有 UL1L2 线电压可用 |
| k | 用于功率测量、 U 和 I 的低通滤波器系数 | 0.00 | 典型情况下不需要额外滤波 |

### 11.4.3.3　对发电机的测量功能应用，

该应用的单线图如图 126.

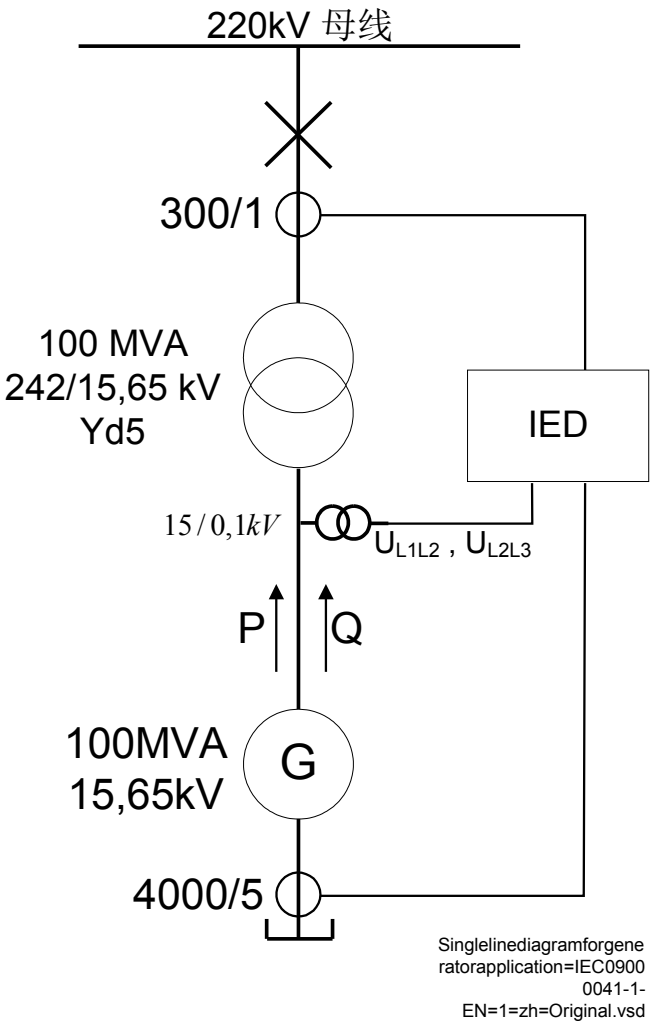



*图 126:　　发电机应用的单线图*

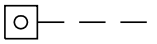
为了测量上图中所指示的有功和无功值，需要进行如下事项：

1. 选择正确的所有 CT 和 VT 数据以及相角参考通道 *PhaseAngleRef*(参见 PCM600 中模拟量输入模块的整定) 使用 PCM600 来整定 模拟量 输入通道
2. 在 PCM600 中，将测量功能连接到变压器的 CT 和 VT 输入端
3. 为相关测量功能设置的通用整定值如下表所示：

*表 17:　　测量功能的通用整定参数*

| 整定值 | 简要说明 | 选择值 | 备注 |
|---|---|---|---|
| Operation | 功能是否运行，Off/On（退出/投入） | On(投入) | 功能必须运行（On） |
| PowAmpFact | 功率比例系数。 | 1.000 | 典型情况下不需要缩放。 |
| PowAngComp | 相位补偿，补偿下列两个测量量之间的相移：I 和 U | 0.0 | 典型情况下不需要角度补偿。 同时这里要求的 P 和 Q 的测量值都是朝向被保护元件（即每个 IED 区内故障方向） |
| Mode | 测量电流与电压的选择 | Arone | 连接在相间(V 型连接)的发电机 VT |
| k | 用于功率测量、 U 和 I 的低通滤波器系数 | 0.00 | 典型情况下不需要额外滤波 |

## 11.5　事件计数器(CNTGGIO)

| 功能说明 | IEC 61850 识别符 | IEC 60617 识别符 | ANSI/IEEE C37.2 装置编号 |
|---|---|---|---|
| 事件计数器 | CNTGGIO |  | - |

### 11.5.1　应用

事件计数器(CNTGGIO)六个计数器，它们可以存贮每个计数器被激活的次数。可用 CNTGGIO 记数某个特定功能，例如跳闸逻辑发出跳闸信号的次数。 六个计数器有公共闭锁和复归功能。

### 11.5.2　设置参数指南

*Operation(投退模式)：* 设置事件计数器(CNTGGIO)的运行是 *On（投入）* 或 *Off（退出）*.

## 11.6　故障报告

### 11.6.1　标识符

| 功能说明 | IEC 61850 识别符 | IEC 60617 识别符 | ANSI/IEEE C37.2 装置编号 |
|---|---|---|---|
| 故障报告 | DRPRDRE | - | - |
| 模拟量输入信号 | A1RADR | - | - |
| 模拟量输入信号 | A2RADR | - | - |
| 模拟量输入信号 | A3RADR | - | - |
| 模拟量输入信号 | A4RADR | - | - |
| 续下页 | | | |

| 功能说明 | IEC 61850 识别符 | IEC 60617 识别符 | ANSI/IEEE C37.2 装置编号 |
|---|---|---|---|
| 开关量输入信号 | B1RBDR | - | - |
| 开关量输入信号 | B2RBDR | - | - |
| 开关量输入信号 | B3RBDR | - | - |
| 开关量输入信号 | B4RBDR | - | - |
| 开关量输入信号 | B5RBDR | - | - |
| 开关量输入信号 | B6RBDR | - | - |

## 11.6.2 应用

为了得到与故障相关的一次、二次系统内完整的、可靠的信息，重要的是要采集到故障时电流，电压和事件的信息。 在概述视图中连续的事件记录可被监视。 故障报告功能实现这些任务，且使对电力系统的行为和故障期间、故障后的一、二次设备有更好的理解。 故事数据的分析提供了用于解释故障的有效信息，是 IED 平面装配图的变化，原有设备的改进等的基础。这些信息也可用作设计新的设备的长远规划，在这种意义上，故障录波是功能分析的一部分。

故障报告 ，总是包含于微机保护装置中的故障报告功能，对所有的模拟量输入采样数据以及与功能模块相连的开关量信号进行采集。最大可有 30 个外部模拟量、10 个内部模拟量和 96 开关量信号。

故障报告功能是下列多个功能的通用名称，即指示，事件记录，事件列表，跳闸值记录，故障录波.

就配置、启动条件、记录时间、大存储容量而言，该功能具有极大的灵活性。 因此，故障报告不依赖于保护功能的运行，它能记录如保护功能没有发现情况下的故障特征。 故障报告可用作先进的的独立的故障录波仪。

每个故障报告的记录存储在 IED 中。 同样也适用于所有的事件存储，其在环形缓冲器中被连续存储。 本地人机界面（LHMI）用于获取有关记录的信息，而故障报告文件则可以上传到 PCM600（IED 保护控制管理器）中，并可用故障处理工具作进一步的分析。

根据 IEC61850 规约，若 IED 连接于站级总线(IEC 61850-8-1),通过总线可得到故障录波和故障定位信息。

## 11.6.3 设置参数指南

可以通过本地人机界面或 PCM600 来对故障报告功能进行参数整定。

它可以处理至多 40 个模拟量和 96 开关量信号，不论是内部信号还是来自外部输入的信号都可以进行处理。 开关量信号对于所有的功能都一样，即 故障录波, 事件记录, 指示, 跳闸值记录 和 事件列表 功能。

利用 PCM600 用户可以自定义开关量和模拟量输入信号名称。 模拟量和开关量信号将以用户自定义的名称出现。 该名称用于所有的相关功能（故障录波，事件记录，指示，跳闸值记录 和 事件列表）.

图 127 显示了故障报告中所包含的功能及功能模块之间的关系。 事件列表，事件记录 和 指示 使用的信息来自于开关量输入功能模块（BxRBDR ）. 跳闸值记录 使用的信息来自于模拟量输入功能模块（AxRADR）. 故障报告功能所需的信息来自于 AxRADR 和 BxRBDR .

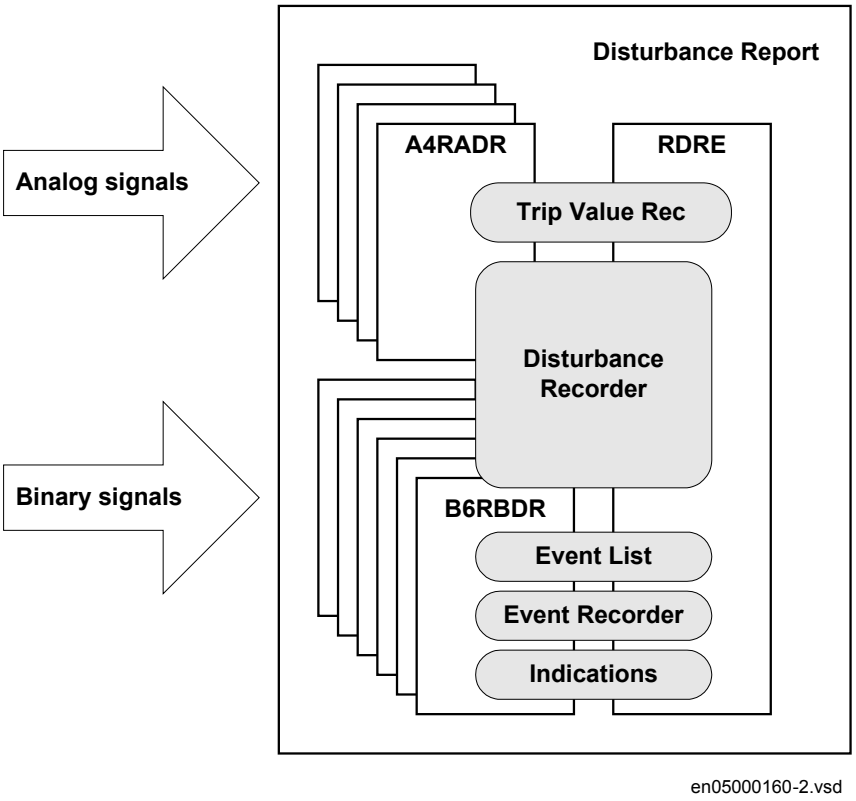



*图 127: 故障报告功能及相关的功能模块*

对于故障报告功能有数个整定值，这些整定值也会影响其子功能。

在 LCD 屏幕上方的三个 LED 指示灯，通过这些指示灯能够快速得到 IED 智能保护设备的状态。 信息为：

| | | |
|---|---|---|
| 绿色 LED: | 常亮 | 在运行中 |
| | 闪亮 | 内部故障 |
| | 熄灭 | 没有上电 |
| 黄色 LED: | 本功能由故障报告功能中的整定值 SetLEDn 控制。 | |
| 红色 IED: | 本功能由故障报告功能中的整定值 SetLEDn 控制。 | |

### Operation（运行）

故障报告功能的运行可以整定为 *On(投入)* 或 *Off（退出）*. 如果选择 *Off（退出）* 那么请注意不会记录任何故障报告，并且没有子功能运行（这是唯一 事件列表).

*Operation=Off:*

- 故障报告将不会被存储。
- LED 信息(黄色- 启动，红色-跳闸)将不会被存储或改变。

*Operation=On*:

- 存贮故障报告，可以通过本地人机界面，或在个人电脑上使用 PCM600 读取故障信息。
- LED 信息(黄色- 启动，红色-跳闸)将会被存储。

每个录波将会有一个编号（0 到 999），这个编号可以用作为标识符（本地人机界面，故障分析工具和 IEC61850）。 另一种可替换选择的录波标识为日期、时间和序列号。 每产生一个新的录波，序列号将自动的增加一个，并且每天午夜序列号将会重新置零。 IED 上能存储录波的最大数量是 100，若存储已满，当有新的故障报告产生时将覆盖最老的故障报告（FIFO）。



要删除故障录波， *Operation（运行）* 参数必须为 *On(投入)*

### 录波时间

故障报告的不同录波时间可以进行设置（故障前时间、故障后时间和限值时间）。 这些录波时间将或多或少的影响到所有的子功能，但对 事件列表 功能无影响。

故障前录波时间（*PreFaultRecT*）是故障启动点之前的录波时间。 该整定值需整定至少为 0.1 秒，以保证采样足够进行跳闸值记录功能中估算故障前值。

故障后录波时间（*PostFaultRecT*）是在跳闸信号消失之后的最长录波时间（不会影响跳闸值记录功能）。

录波时间限值（*TimeLimit*）是在录波触发后的最大录波时间。 若某些情况下录波触发信号（故障时间）持续时间非常长或者为永久性故障，则该参数能够限制录波时间（不会影响跳闸值记录功能）。

故障后重触发 *PostRetrig*）可设为 *On(投入)* 或 *Off（退出）*. 在故障后情况下出现新的触发信号时，这个参数使得可以产生新的故障报告功能。

*PostRetrig = Off*

当在故障后时间之内有新跳闸信号时，该功能为未激活。

*PostRetrig = On*

该功能将完成现有的报告，并启动一个新的完整报告，后者包括：

- 新的故障前和故障时间(将于先前的报告重叠)
- 由于重叠，事件和指示可能会存于前面的报告
- 如果新的 跳闸值计算（若安装了该功能，处于运行并且已经启动）。

**测试模式运行**

若 IED 处于测试模式，且 *OpModeTest=Off*. 故障报告功能将不会贮存任何记录，且不会显示 LED 信息。

若 IED 处于测试模式，且 *OpModeTest=On*. 故障报告功能将以正常模式运行，可以在所存贮的记录中得到指示的状态。

### 11.6.3.1 开关量输入信号

最多可选择 96 个开关量信号供故障报告处理，可从内部逻辑信号及开关量输入信号中选择这些信号。 配置工具用于配置信号。

对于 96 个信号中的每一个，也可以选择该信号是否用作启动故障报告的触发，以及激活此触发应当是信号上升沿(1)还是下降沿（0）。

*OperationN* 开关量输入 N 可以触发故障报告（*On*）或不可以（*Off*).

*TrigLevelN*: 开关量输入 N 在信号上升沿（*1 触发*）或下降沿（*0 触发*）时触发。

### 11.6.3.2 模拟量输入信号

在内部模拟量和模拟量输入信号中，最多可以选 40 个模拟量信号。 PCM600 用于配置这些信号。

不会影响故障报告的模拟量触发，无论模拟量输入 M 是否包括在故障录波中（*OperationM= On/Off*).

如果 *OperationM=Off（退出）*，图表中将不会记录和报告波形（采样）。 但是会记录和报告动作值、故障前和故障时的值。 输入通道仍可用于触发故障录波。

如果 *OperationM=On(投入)*，图表中将记录和报告波形（采样）。

*NomValue*M: 输入 M 的正常值。

*OverTrigOpM, UnderTrigOpM*: 过/欠量触发动作，模拟量输入 M 的高/低值会触发故障报告（*On*）或不会触发（*Off*).

*OverTrigLevelM, UnderTrigLevelM*: 过/欠量触发定值，输入量 M 在相对正常值多少百分数的高/低触发定值时，将触发故障报告。

### 11.6.3.3 子功能参数

只要故障报告在运行，所有的功能都在运行。

**指示**

*IndicationMaN*: 开关量输入 N 的指示掩码，如果设定了（*Show 显示*）,将会获得此特定输入的状态改变，并显示在本地人机界面的故障摘要上。 若没有设定（*Hide 隐藏*），则不会显示状态改变。

*SetLEDN*: 设置黄色 ″START″ 或 红色 “TRIP” 来表示面板显示开关量的激活状态.

**故障录波**

*OperationM*: 故障录波会记录模拟量通道 M（*On*）或不会记录（*Off*).

如果 *OperationM=Off*，图表中将不会记录和报告波形（采样）。 但是会记录和报告动作值、故障前和故障时的值。 输入通道仍可用于触发故障录波。

如果 *OperationM=On*，图表中将不会记录和报告波形（采样）。

**事件记录**

事件记录 功能没有专用的参数。

**跳闸值记录**

*ZeroAngleRef*: 该参数定义了哪个模拟量信号将作为其它所有模拟量输入信号的相角基准。 该信号也将用于频率测量，测得的频率用于跳闸值显示。 建议使用电压采样通道输入信号，例如线路或母线相电压（1-30。

**事件列表**

事件列表 功能没有专用的参数。

### 11.6.3.4 需要考虑的事项

由于带录波功能的现代 IED 数量在增加，所以电力系统内的录波设备的密度在增加。 这将造成在每个单一故障时，如果不对录波功能给出合适的整定，将会出现非常多的录波，同样也会提交过多的信息。 为了优化每个 IED 的整定，以使其仅对有价值的故障进行录波，从而让每个 IED 存贮尽可能多的故障报告条数。

录波时间不应超过必须时间（*PostFaultrecT* 和 *TimeLimit*）.

- 该功能是应该仅对所保护元件的进行故障录波还是覆盖更多的元件？
- 所预期的故障清除时间最长是多少？
- 录波需要记录重合闸吗？当发生永久性故障时，要产生第二次录波吗（*PostRetrig*)？

使录波的数量最小化：

- 开关量信号： 仅使用相关的信号来启动录波，即保护跳闸、载波接收和/或 启动 信号。
- 模拟量信号： 触发值的设置需要非常注意，因为不合宜的整定将造成大量的录波。 若使用了模拟量输入触发，所选择的整定值应该比正常运行值留出一个足够的冗余。 不推荐将相电压信号作为触发信号。

记住其它地方整定的参数值将被关联到报告的信息上。 例如这些参数包括变电站和元件标识，CT 和 VT 变比。

## 11.7 测量值扩展功能模块 MVEXP

### 11.7.1 标识符

| 功能说明 | IEC 61850 识别符 | IEC 60617 识别符 | ANSI/IEEE C37.2 装置编号 |
|---|---|---|---|
| 测量值扩展功能模块 | MVEXP | - | - |

### 11.7.2 应用

电流电压测量功能（CVMMXN, CMMXU, VMMXU 和 VNMMXU），电流电压序分量测量功能(CMSQI 和 VMSQI)， IEC 61850 通用通信输入/输出功能(MVGGIO) 都是由测量监视功能提供的。 所有测量值可由 4 个可设定的限值监视，分别是：低低限，低限，高限，高高限。 引入测量值扩展功能模块（MVEXP）能够将测量功能的整数输出信号转换为 5 个开关量信号即：低于低低限、低于低限、正常值、高于高高限、高于高限。 可使用这些输入信号作为配置逻辑中使用的条件。

### 11.7.3 设置指南

在本地人机界面（LHMI）或 IED 保护控制管理器（PCM600）中，该功能没有任何参数。

通用基值 IED 一次测电流基准值（设置 *IBase*），一次电压基准值（设置 *UBase*）和一次功率基准值（设置 *SBase*），这些是为参数设置功能 GBASVAL 的全局基准值而设置的。 定值 *GlobalBaseSel* 是为了基准值参考选择一个 GBASVAL 功能。

## 11.8 厂用蓄电池监视 SPVNZBAT

### 11.8.1 标识

| 功能说明 | IEC 61850 识别符 | IEC 60617 识别符 | ANSI/IEEE C37.2 装置编号 |
|---|---|---|---|
| 站点电池监视功能 | SPVNZBAT | U<> | - |

### 11.8.2 应用

通常，直流系统的负荷是恒定阻抗负荷，例如处于稳定运行状态的灯、LED。电子器件和电磁接触器。 当断路器跳闸或合闸时，存在暂态 RL 负荷。

必须持续监视电池电压，因为电池只可以耐受很短时间的中度过电压和欠电压。

- 如果电池遭受长时间或高频率的过压，会导致电池加速老化，这会使得电池提早故障。 其它的情况可能是热失控，发热，或阀控电池的氢气量增大和液体减损。

- 如果充电电压值低于电池的最小推荐浮动电压，那么电池不能接收到足够的充电电流来抵消内部损耗，这会导致电池容量的逐渐损失。
  - 如果铅酸电池遭受持续的欠电压，板子上会发生严重的硫酸盐化作用，这会降低电池容量。

## 11.9 气体绝缘监视功能 SSIMG

### 11.9.1 标识符

| 功能说明 | IEC 61850 识别符 | IEC 60617 识别符 | ANSI/IEEE C37.2 装置编号 |
|---|---|---|---|
| 气体绝缘监视功能 | SSIMG | - | 63 |

### 11.9.2 应用

气体绝缘监视功能(SSIMG)用于监视断路器的状态。 断路器内合适的压缩气体灭弧很重要。 当气压与所需值相比太低时，闭锁断路器动作以避免事故。 基于断路器气压的开关量信息用于功能的输入信号。 除此之外，功能基于收到的信息产生告警。

## 11.10 液体绝缘监视功能 SSIML

### 11.10.1 标识符

| 功能说明 | IEC 61850 识别符 | IEC 60617 识别符 | ANSI/IEEE C37.2 装置编号 |
|---|---|---|---|
| 液体监视功能 | SSIML | - | 71 |

### 11.10.2 应用

液体绝缘监视功能(SSIMG)用于监视断路器的状态。 断路器内合适的压缩油灭弧很重要。 当油值与所需值相比太低时，闭锁断路器动作以避免事故。 基于断路器油值的开关量信息用于功能的输入信号。 除此之外，功能基于收到的信息产生告警。

## 11.11 断路器状态监视 SSCBR

### 11.11.1 标识

| 功能说明 | IEC 61850 识别符 | IEC 60617 识别符 | ANSI/IEEE C37.2 装置编号 |
|---|---|---|---|
| 断路器状态监视 | SSCBR | - | - |

### 11.11.2 应用

SSCBR 包括不同测量和监视子功能

#### 断路器状态

断路器状态监视断路器位置，即断路器处于分闸位置、合闸位置还是中间位置。

#### 断路器运行监视

断路器运行监视的目的是指示断路器是否很长时间不工作了。 该功能计算断路器一直无操作的天数，即它保持在分闸或合闸的状态。 也可以设置一个初始无操作天数。

#### 断路器接点行程时间

高行程时间表示断路器机械设备要进行维修。 因此，需要检测过度的行程时间。 在分闸周期动作时，主接点启动分闸。 辅助接点 A 断开，辅助接点 B 闭合，主接点到达其分闸位置。 在合闸周期动作时，第一主接点启动合闸。 辅助接点 B 断开，辅助接点 A 闭合，主接点到达其合闸位置。 计算行程时间是基于辅助接点的状态变化，和考虑到主接点和辅助接点位置改变的时间差而增加修正因素。

#### 动作计数器

断路器的日常维护，例如给断路器机械设备加润滑油，通常是基于一系列的运行动作。 一个合适的门槛整定值（当运行周期超过整定限值时发出告警）有助于预防性的维护。 对于油断路器，这也可以用于指示绝缘测试油采样的需求。

可以由辅助接点的开关量输入检测状态改变。 可以设置计数器初始值，用于在运行一段时间后或清理一次设备情况下初始化该功能。

### $I^yt$ 的累积

$I^yt$ 的累积计算累积能量 $\Sigma I^yt$ ，其中因子 y 是电流指数。 因子 y 取决于断路器类型。 对于油断路器因子 y 通常是 2。在高压系统中，因子 y 可以为 1.4...1.5。

### 断路器剩余寿命

断路器每次动作，由于磨损，它的寿命都会减少。 断路器磨损取决于跳闸电流，断路器剩余寿命是从制造商提供的断路器跳闸曲线来估算的。

### 断路器剩余寿命估计的例子

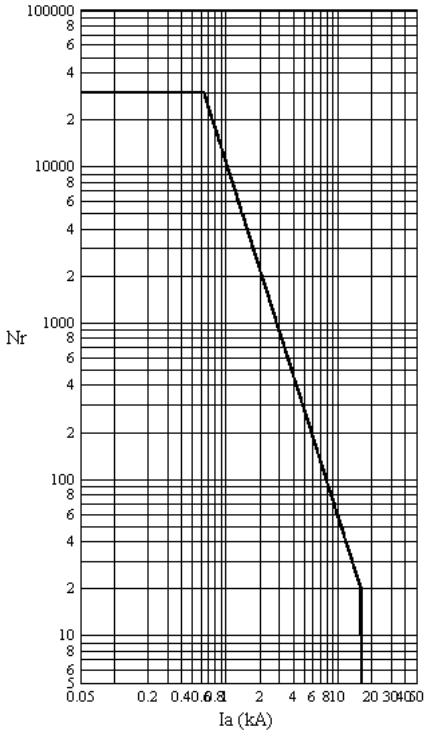



*图 128: 典型 12 kV, 630 A, 16 kA 真空断路器的跳闸曲线*

| | |
|---|---|
| Nr | 断路器允许合闸-分闸动作次数 |
| Ia | 断路器跳闸电流和时间 |

### 计算指导性系数

计算指导性系数如下式：

$$Directional\,Coef = \frac{\log\left(\frac{B}{A}\right)}{\log\left(\frac{I_f}{I_r}\right)} = -2.2609$$

（等式 96）

| | |
|---|---|
| $I_r$ | 额定动作电流=630A |
| $I_r$ | 额定故障电流=16kA |
| A | 额定动作次数=30000 |
| B | 故障动作次数=20 |

### 估算剩余寿命

式子显示了在 630A 额定电流，和 16kA 额定故障电流时的 20 次动作次数时，可以动作 30000 次数。 因此，若跳闸电流为 10kA，10kA 时的一次动作等价于 30,000/500=60，额定电流时 60 次动作。 同时其前提是跳闸前，断路器剩余寿命是 15000 次动作。 因此，在 10kA 时的一次动作之后，断路器在额定动作电流下的剩余寿命是 15,000-60=14,940。

### 弹簧储能指示

对于断路器正常运行，断路器弹簧应当在一段特定时间内储能。 因此，检测长储能时间指示了应当进行断路器维护的时间。 弹簧储能时间的最后一个值可用作于运行值（service value）。

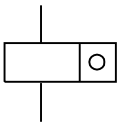
### 气体压力监视

气体压力监视监视灭弧室的气体压力。 当气压与所需值相比太低时，闭锁断路器动作。 该功能有一个基于气压水平的开关量输入，基于这些输入发出告警。

# 章节 12 计量

## 12.1 脉冲计数器 PCGGIO

### 12.1.1 标识符

| 功能说明 | IEC 61850 识别符 | IEC 60617 识别符 | ANSI/IEEE C37.2 装置编号 |
|---|---|---|---|
| 脉冲计数器 | PCGGIO |  | - |

### 12.1.2 应用

脉冲计数器(PCGGIO) 功能对外部产生的开关量脉冲计数。例如对外部电度表产生的脉冲计数，以计算电耗量。 捕获脉冲是通过开关量输入模块（BIO），读取是通过 PCGGIO 功能。 然后，计数器中的脉冲数通过站级总线传到变电站自动化系统，或作为服务值通过站级监视系统读取。 当使用 IEC 61850 时，通过站级总线可获取折算后的服务值。

本功能通常用于对外部电度表的电能脉冲计数。 可以从 IED 的 开关量 输入模块中选择任意数目的输入 来用于此目的，频率高达 10 Hz。 PCGGIO 也可用作于通用计数器。

### 12.1.3 整定指南

对于 IED 保护控制管理器(PCM600)，每个脉冲计数器的这些参数可以单独整定：

- *Operation(投退模式) Off/On（退出/投入）。*
- *tReporting(报告周期)：0-3600s*
- *Event Mask（事件掩码）：NoEvents(无事件)/ReportEvents（报告事件）*

可以使用 PCM600 工具对 PCGGIO 功能模块的输入和输出进行配置。.

在 开关量输出模块，防抖滤波器 默认 时间是 整定为 5ms，即，计数器将抑制脉冲长度小于 5ms 的脉冲。 开关量输入输出模块(BIO) 的开关量输入通道可单独整定防抖事件，振荡计数和振荡时间。 可通过本地人机界面和 PCM600 更改这些值：

**主菜单/配置/I/O 模块**

整定值是单独的 ，对于所有位于 开关量输出模块（BIO）上的输入通道，即，若对没有连接到脉冲计数器的限值进行改变，它将影响 用于脉冲计数器的 输入。

## 12.2 电能计算和需量处理功能（EPTMMTR）

### 12.2.1 标识符

| 功能说明 | IEC 61850 识别符 | IEC 60617 识别符 | ANSI/IEEE C37.2 装置编号 |
|---|---|---|---|
| 电能计算与需量处理 | ETPMMTR | - | - |

### 12.2.2 应用

电能计算与需量处理(ETPMMTR) 功能用于对正向和反相的有功和无功值进行统计。 它具有非常高的精度，基于测量功能 (CVMMXN) 功能。 ETPMMTR 具备现场校准功能，可以进一步增加总的灵敏度。

该功能连接到测量功能的瞬时输出，如图 129.

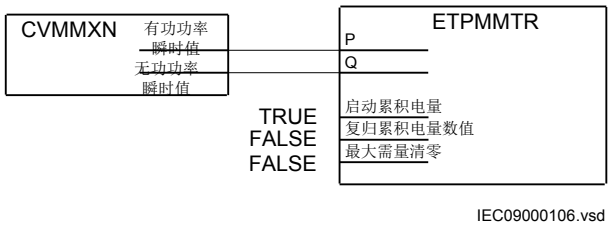



*图 129: 电能计算和需量处理功能（ETPMMTR）与测量功能(CVMMXU)之间的连接 (CVMMXN)*

可以经由通信在 PCM600 的监视工具，和/或采用本地人机界面上显示的读取能量值，其单位为 MWh 和 MVarh。 本地人机界面图形显示是通过 PCM 图形编辑工具 (GDE)利用一个测量值配置的，测量值可以根据选择显示有功分量或无功分量。 当然也可以显示所有四种值。

同样的最大电能需求量同样可以用 MWh 或 Mvarh 来表示。

另一种方法：该值同样可以使用脉冲计数器 (PCGGIO)来表示。 输出值可以使用脉冲输出整定值进行缩放，电能计量功能的 *EAFAccPlsQty, EARAccPlsQty, ERFAccPlsQty 和 ERRAccPlsQty* ，且通过该功能的缩放，脉冲计数器可以被设置为显示正确值。 同样的方式，脉冲计数器值可以在本地人机界面上显示，和/或经通信模块传输到变电站自动化系统，这里对脉冲能量进行合计从而计算总的能量值。 该原理可以适用于非常大数值的能量计量，因为数位的饱和将限制能量的计量，最多可以在 50KV 和 3000A 的情况下进行大约一年的计量。在这个积累值之后，计数将会从零重新开始。

## 12.2.3 设置参数指南

通过本地人机界面或保护和控制管理器 PCM600 可以对参数进行整定。

对电能计算和需量处理功能（ETPMMTR）可以进行如下的设置：

通用基值 IED 一次测电流基准值（设置 *IBase*），一次电压基准值（设置 *UBase*）和一次功率基准值（设置 *SBase*），这些是为参数设置功能 GBASVAL 的全局基准值而设置的。 定值 *GlobalBaseSel* 是为了基准值参考选择一个 GBASVAL 功能。

*Operation(投退模式)*: Off/On（退出/投入）。

*tEnergy*: 电量计算时间间隔。

*StartAcc*: Off/On（退出/投入）。 用于切换能量累积功能投入或退出。

输入信号 STACC 用于启动累积。 输入信号 STACC 不能用于暂停累积。 每当 STACC 激活时，都会复归能量内容。 STACC 可用于例如当使用一个外部时钟时，可以将两个有功电能测量功能块按时间进行切换，从而实现分时电量统计。

*tEnergyOnPls*: 给出了脉冲的长度。 当其连接到脉冲计数器功能模块时，它需要至少为 100ms。 典型值为 100ms。

*tEnergyOffPls*: 给出了两个脉冲之间的 Off（关断） 时间。 典型值为 100ms。

*EAFAccPlsQty* 和 *EARAccPlsQty*: 给出了每个脉冲的 MWh 值。 它需要与脉冲计数器(PCGGIO)的整定值一起选择，以给出正确的总脉冲值。

*ERFAccPlsQty* 和 *ERRAccPlsQty*: 给出了每个脉冲的 MVarh 值。 它需要与脉冲计数器(PCGGIO)的整定值一起选择，以给出正确的总脉冲值。

对于高级用户，还有很多的整定值如方向、零点箝位、最大限制值等。一般情况下默认整定值适用于大多数参数。

# 章节 13 站级通信

## 13.1 IEC61850 通信规约

### 13.1.1 标识符

| 功能说明 | IEC 61850 识别符 | IEC 60617 识别符 | ANSI/IEEE C37.2 装置编号 |
|---|---|---|---|
| IEC 61850-8-1 通信规约 | IEC 61850-8-1 | - | - |

### 13.1.2 应用

IEC61850-8-1 通讯规约允许与 HSI 客户端垂直通信，且允许与来自一个或几个厂家的智能电子设备进行水平通信，以交换信息和使用其功能并进行正确的合作。

GOOSE(面向通用对象的变电站事件)作为 IEC61850－8－1 标准的一部分，通过出版-预订机制，实现继电器之间状态和控制信息的通信。 即在检测事件的基础上，继电器使用多播传输技术来告知那些已经注册接收数据的装置。 通过发布 GOOSE 报文，继电器可以通告它的状态。 也可以针对网络中的任一装置提出控制行为的请求。

图 130 显示了 IEC 61850－8－1 配置的拓扑结构。 IEC 61850－8－1 只说明了对分站 LAN 的接口。 LAN 本身是留给系统集成装置。

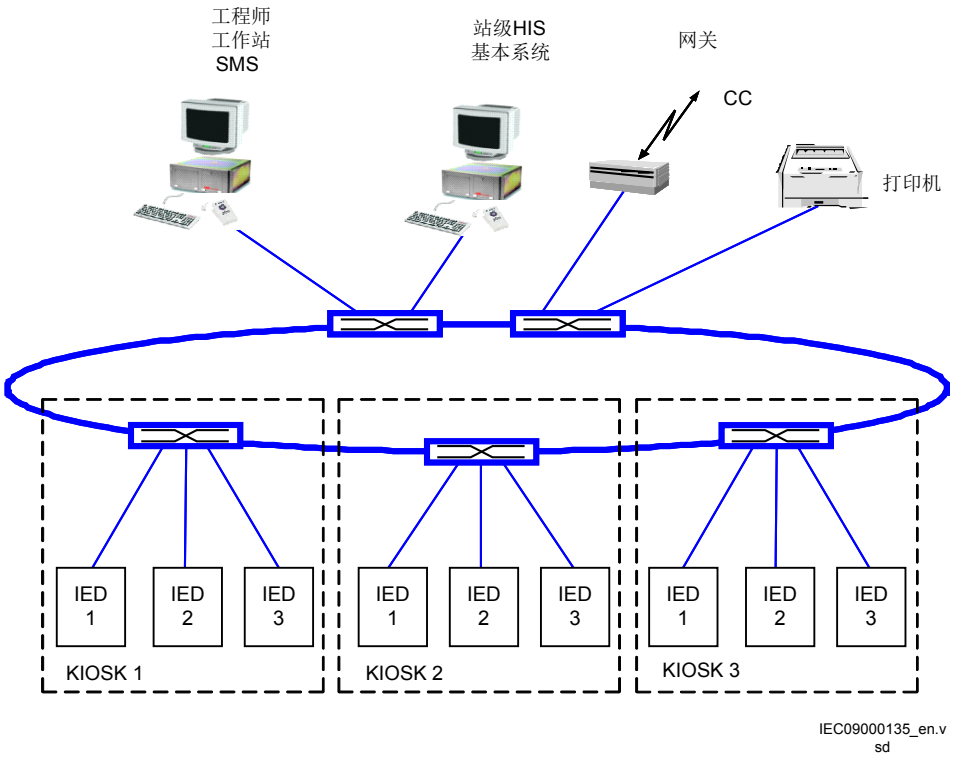



*图 130: IEC 61850 通信 系统的一个例子*

图 131 显示了 GOOSE 下的端对端通信。

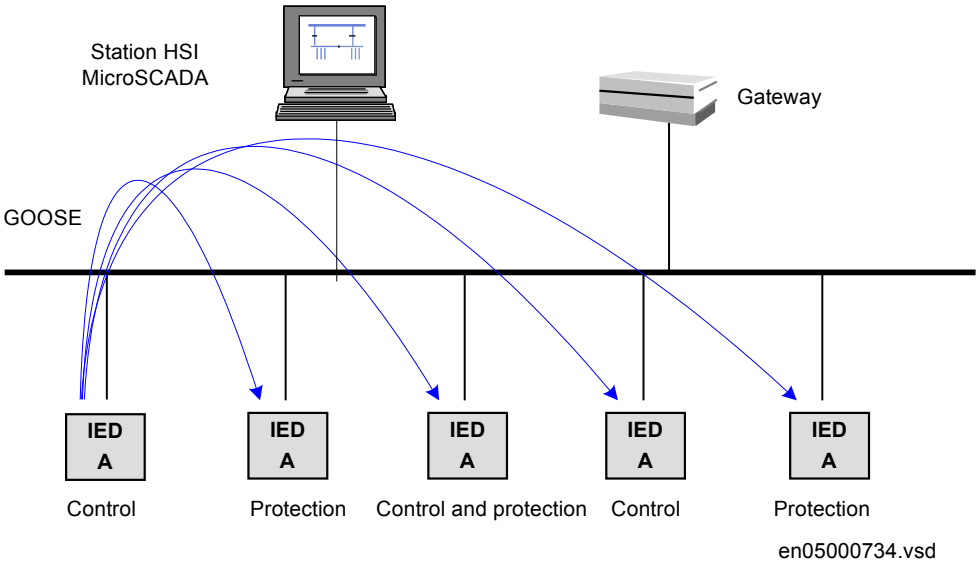



*图 131: GOOSE 报文的事例*

### 13.1.2.1 借助 GOOSE 的水平通信

GOOSE 报文在继电器之间以水平通信的方式进行传送。 交换的信息用于站级电气联锁，断路器失灵保护,母线电压选择等。

简化原理如 图 132 并可描述如下。 当 IED1 决定传输数据集，它必须通过站级总线来实现。所有其他的 IEDs 将接收数据集，但只有那些在它们的地址列表中有此数据集的继电器将接收它并保持在一个输入容器中。 可定义为接收的 IED 将接收到的数据集的内容并将其为应用配置所使用。

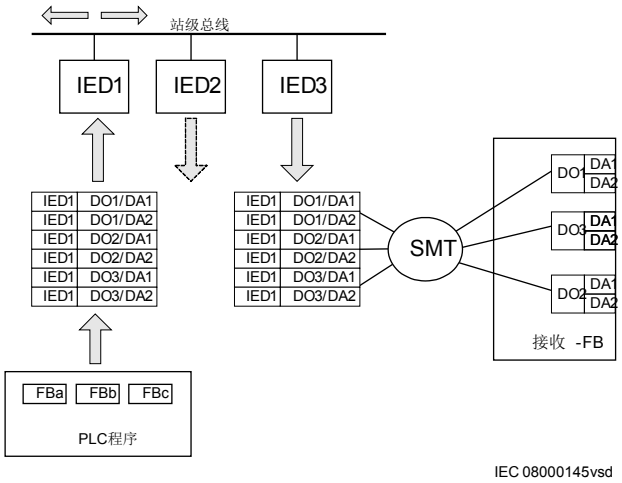



*图 132: SMT：GOOSE 原理和 SMT 下的信号路径*

特定的功能模块接收数据集并通过应用配置里作为应用功能输出信号的功能模块所呈现。 不同的任务使用不同的 GOOSE 接收功能模块。

SMT 把不同的数据对象属性（如 stVal 或幅值）和输出信号连接起来，使其能用于应用配置中的功能。 当单元矩阵阵列被标为红色，表示 IEC 61850 的数据属性类型不适合在一起，即使 GOOSE 接收功能块匹配。 SMT 通过接收的数据集的内容来进行检查。 见 图 133

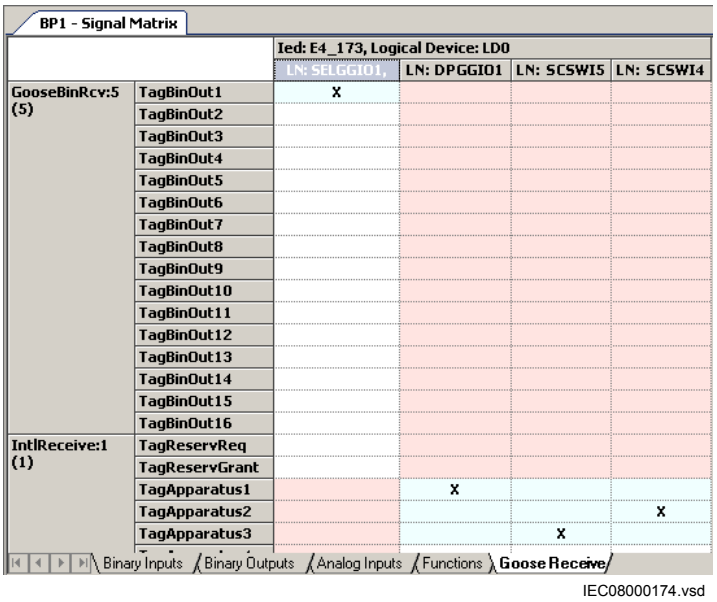



*图 133: SMT：SMT 对 GOOSE 进行整理*

GOOSE 接收功能模块提取数据集接收的过程信息到用于应用配置的单个属性信息。 在 SMT 中矩阵连接收的值到 SMT 中的各自功能块信号中，见 图 134

相应的品质属性通过 SMT 自动连接。 此品质属性可通过 GOOSEBINRCV 和 GOOSEINTLKRCV 功能模块的 OUTxVAL 输出，在 ACT 中得到。

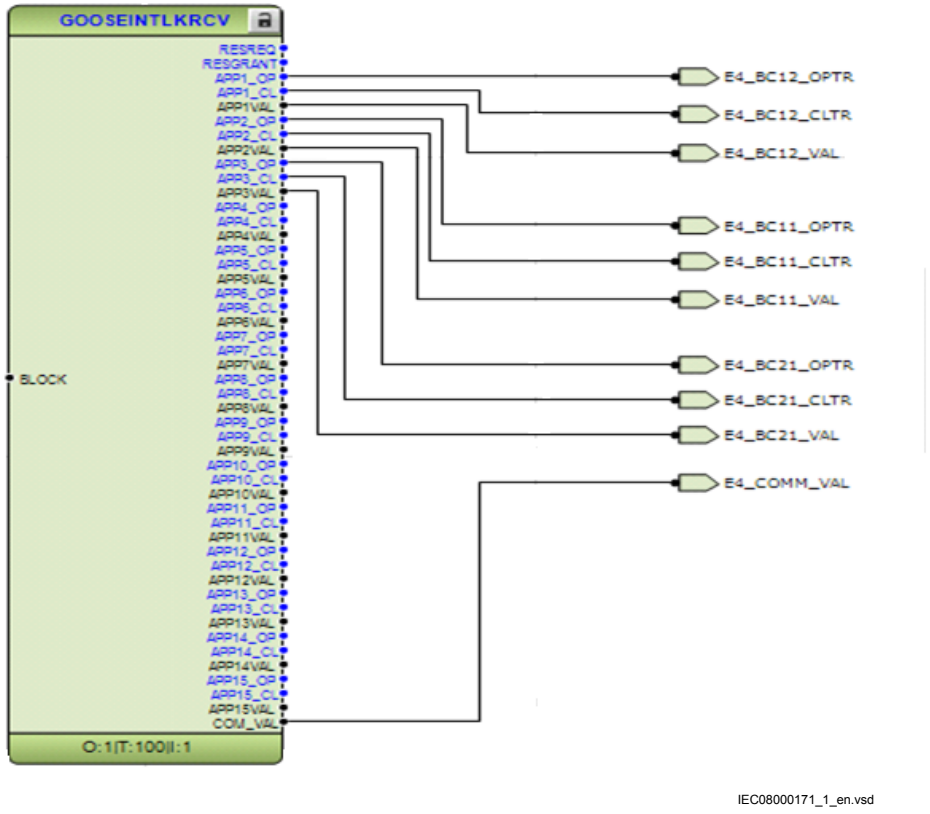



*图 134: SMT：带有转换信号的 GOOSE 接收功能模块*

## 13.1.3 设置参数指南

每个 IED 有两个 与 IEC 61850－8－1 规约有关的整定值：

*Operation(投退模式)* 用户可以设定 IEC 61850 通信为 *On（投入）* 或 *Off（退出）*.

*GOOSE* 要设为以太网连接，应当发送和接受 GOOSE 信号。

包含在一台 IED 中涉及的 IEC61850-8-1 特定数据（逻辑节点等）可以在 IEC 61850 的通信协议手册中找到。

# 13.2 DNP3 协议

DNP3（分布式网络协议）是一组用于过程自动化系统中组件间的数据通信的通讯协议。如需了解 DNP3 协议的详细描述，请参阅 DNP3 通信协议手册。

# 章节 14 IED 基本功能

## 14.1 带内部事件列表的自检

### 14.1.1 标识符

| 功能说明 | IEC 61850 识别符 | IEC 60617 识别符 | ANSI/IEEE C37.2 装置编号 |
|---|---|---|---|
| 内部出错信号 | INTERRSIG | - | - |
| 内部事件列表 | SELFSUPEVLST | - | - |

### 14.1.2 应用

保护和控制 IED 有许多内置功能。 带内部事件列表(SELFSUPEVLST) 的自检和内部出错信号(INTERRSIG) 功能提供了对 IED 的监控。 故障信号使得故障分析和定位更加简易。

这里包括了硬件和软件的监控，且通过电源模块的硬件接点和/或通过软件通信，可以指示可能的故障。

内部事件是由内置的监控功能产生的。 监控功能监视着 IED 的不同模块，若有故障，会产生相应的事件。 同样的，当故障消除，也会产生相应的事件。

除了内置的对不同模块的监控，以下事件的状态改变时也会产生事件：

- 内置实时时钟（运行中/失灵）
- 外部时间同步（运行中/失灵）
- 更改锁定（投入/退出）

以下情况也会产生事件：

- IED 的任意设置发生改变。

内部事件打上分辨率为 1ms 的时标，存储在列表中。 列表最多可存储 40 个事件。 列表基于先进先出（FIFO）原则，即当存储满时，覆盖最早的事件。 列表 可以通过本地人机界面（LHMI）清除。 .

内部事件列表提供了有价值的信息，可以在调试和故障跟踪时使用。

可以在本地人机界面（LHMI）里或利用事件视图工具在 PCM600 里面查看到内部事件列表。

# 14.2 时间同步

## 14.2.1 标识符

| 功能说明 | IEC 61850 识别符 | IEC 60617 识别符 | ANSI/IEEE C37.2 装置编号 |
|---|---|---|---|
| 时间同步 | TIMESYNCHGEN | - | - |

| 功能说明 | IEC 61850 识别符 | IEC 60617 识别符 | ANSI/IEEE C37.2 装置编号 |
|---|---|---|---|
| 时间系统，采用夏时制开始计时 | DTSBEGIN | - | - |

| 功能说明 | IEC 61850 识别符 | IEC 60617 识别符 | ANSI/IEEE C37.2 装置编号 |
|---|---|---|---|
| 时间系统，采用夏时制结束计时 | DTSEND | - | - |

| 功能说明 | IEC 61850 识别符 | IEC 60617 识别符 | ANSI/IEEE C37.2 装置编号 |
|---|---|---|---|
| 通过 IRIG-B 进行时间同步 | IRIG-B | - | - |

| 功能说明 | IEC 61850 识别符 | IEC 60617 识别符 | ANSI/IEEE C37.2 装置编号 |
|---|---|---|---|
| 通过 SNTP 进行时间同步 | SNTP | - | - |

| 功能说明 | IEC 61850 识别符 | IEC 60617 识别符 | ANSI/IEEE C37.2 装置编号 |
|---|---|---|---|
| 协调世界时（UTC）的时区 | TIMEZONE | - | - |

## 14.2.2 应用

使用时间同步来得到 IED 保护和控制系统的通用时间基准。 这使得系统内所有 IED 之间比较事件和故障数据成为可能。

当评估故障时，内部事件和故障的时标极为有用。 若没有时间同步，则只有 IED 的内部事件可以互相比较。 有了时间同步，在评估的时候，整个站点内甚至是线路两端的的事件和故障都可做比较了。

在 IED 内，内部时间可以通过以下信号源同步：

- SNTP
- IRIG-B
- DNP

Micro SCADA OPC 服务器不能作为时间同步信号源。

### 14.2.3 设置参数指南

**系统时间**
时间设定用年、月、日、小时、分钟和秒。

**同步**
通过本地人机界面或 PCM600 工具可以设置实时时钟的外部时间同步（TIME）。

**对时方式（TimeSynch）**
当时间同步源是通过本地人机界面来选择时，该参数就称为 *TimeSynch（对时方式）*. 时间同步源也可以通过 PCM600 来设置。 可选择的参数值为：

*FineSyncSource（微调时钟源）* 可以选择的参数值如下：

- *Off（退出）*
- *SNTP*
- *IRIG-B*

*CoarseSyncSrc（粗调时钟源）* 可以选择的参数值如下：

- *Off（退出）*
- *SNTP*
- *DNP*

系统时间可以手动设置，它通过本地人机界面或者通信接口。 时间同步时间同步来调整时钟。

## 14.3 参数定值组处理

### 14.3.1 标识符

| 功能说明 | IEC 61850 识别符 | IEC 60617 识别符 | ANSI/IEEE C37.2 装置编号 |
|---|---|---|---|
| 定值组处理 | SETGRPS | - | - |
| 参数定值组 | ACTVGRP | - | - |

### 14.3.2 应用

四个 定值组设置为继电器在不同系统条件下的运行提供了最优的选择。通过本地人机界面或可配置的开关量输入创建和切换定值组设置，使得继电器能与系统的变化取得高适应性。

在不同电压等级条件的网络中要求高适应性的保护和控制单元，以满足最佳的可靠性，安全性和选择性的要求。 保护单元运行于更高的效率，特别是对于参数的设定值是根据电力系统的条件不断变化的情况。

运行部门可以为不同运行条件的一次设备制定计划。 保护工程师可以准备必要的优化，且为不同保护功能提供优化和已测试定值组。 四个 不同的参数设置组在继电器中得到提供。 其中任何一个都可以通过外部或内部的控制信号产生的不同的可编程的二进制输入方式来激活。

### 14.3.3 设置参数指南

整定值 *ActiveSetGrp（当前定值组）*，用于选择激活哪个参数组。 选择激活组也可通过配置过的输入，它连接到功能模块 ACTVGRP.

参数 *MaxNoSetGrp* 定义了可互相切换的定值组的最大数目。 只有定值组的所选编号可用在 PST 中来激活 ACTVGRP 功能模块。

## 14.4 测试模式功能 TESTMODE

### 14.4.1 标识符

| 功能说明 | IEC 61850 识别符 | IEC 60617 识别符 | ANSI/IEEE C37.2 装置编号 |
|---|---|---|---|
| 测试模式功能 | TESTMODE | - | - |

### 14.4.2 应用

保护和控制装置有许多内置功能，为简化测试程序，装置允许单独闭锁单个、多个或所有功能。

这意味着功能激活或跳闸时可以及时发现，也使用户能按照多个相关功能操作来检查纠正功能性，以及检查配置的各个部分，等等。

### 14.4.3 设置参数指南

请注意有两种将 IED 设为“测试模式： 投入”的状态。 如果 IED 设为正常运行（*测试模式=Off（退出）*），但是测试模式仍能被激活，位于 TESTMODE（测试模式） 功能模块的输入信号 INPUT 可能在配置中激活。

只有当 IED 是测试模式时，才有强制执行开关量输入信号。

# 14.5 改变锁定功能(CHNGLCK)

## 14.5.1 标识

| 功能说明 | IEC 61850 识别符 | IEC 60617 识别符 | ANSI/IEEE C37.2 装置编号 |
|---|---|---|---|
| 改变锁定功能 | CHNGLCK | - | - |

## 14.5.2 应用

修改闭锁控制功能(CHNGLCK)用于一旦完成调试后，闭锁 IED 配置的进一步改变。 目的是使得在在某一确定时间点之后，不要无意改变 IED 配置。

然而当 CHNGLCK 被激活时，它任将允许下列不涉及重新配置 IED 的状态改变：

- 监视
- 读取事件
- 重设事件
- 读取故障数据
- 清除故障
- 复归 LED
- 复归计数器和其它的运行元件状态
- 控制操作
- 设定系统时间
- 进入和退出测试模式
- 改变当前定值组

开关量输入控制的功能由应用配置工具（ACT）或信号矩阵工具（SMT）定义。 通过应用配置工具（ACT）配置 CHNGLCK 功能。

| | |
|---|---|
| LOCK(闭锁) | 会激活/去激活功能的开关量输入信号，由应用配置工具（ACT）或信号矩阵工具（SMT）定义 |
| ACTIVE（激活） | 输出状态信号 |
| OVERRIDE（重叠） | 如果功能被重叠，则置位 |

当改变锁定（CHNGLCK）功能的输入有逻辑 1，那么所有修改 IED 配置的尝试都会被拒，且 本地人机界面（LHMI）会显示信息：“改变被闭锁”；在 PCM600 中信息是：“改变闭锁被激活，拒绝操作”。 要配置改变锁定（CHNGLCK）功能，这样可以通过开关量输入板的信号控制它。 这保证了通过把信号设为逻辑 0,改变锁定（CHNGLCK）功能不被激活。 若改变锁定（CHNGLCK）功能输入的信号路径中包含逻辑，要设计这个逻辑使其在 CHNGLCK 输入不能一直产生逻辑 1。 在采取这些预防措施后，若还有这种情况，那么请联系本地 ABB 代表进行维修。

### 14.5.3 整定导则

修改闭锁功能(CHNGLCK)在本地人机界面（LHMI）和保护和控制管理器（PCM600）中都没有可利用的参数。

## 14.6 IED 标识符 TERMINALID

### 14.6.1 标识符

| 功能说明 | IEC 61850 识别符 | IEC 60617 识别符 | ANSI/IEEE C37.2 装置编号 |
|---|---|---|---|
| 装置命名 | TERMINALID | - | - |

### 14.6.2 应用

#### 14.6.2.1 用户具体设定

用户具体设定给 IED 提供了唯一的名字和地址。 该设定由与 IED 实现通信的中心控制系统 使用。 用户具体标识可在本地人机界面 下看到：

**配置/电力系统/装置命名/TERMINALID**

这些设定也可由 PCM600 工具来实现。 对于装置命名的更多信息，见技术手册。

站点、单元和对象名称只能使用字母 A-Z、a-z 和 0-9。

## 14.7 产品资料 PRODINF

### 14.7.1 标识符

| 功能说明 | IEC 61850 识别符 | IEC 60617 识别符 | ANSI/IEEE C37.2 装置编号 |
|---|---|---|---|
| 产品信息 | PRODINF | - | - |

## 14.7.2 应用

### 14.7.2.1 出厂规定设置

出厂规定设置对于鉴定一个特定版本，以及维护，修理，不同变电站自动化系统之间继电器的交换和升级都是很有帮助的。 用户不可以更改出厂规定设置。 只可以进行浏览。 这些设置可以在本地人机界面（LHMI） 下看到：

**主菜单/诊断/装置状态/产品标识符**

可以得到以下的标识符：

- 产品型号
  - IED 型号的描述（如 REL, REC 或 RET). 例如： *REL650*
- 产品定义
  - 描述产品的编号。 例如： *1.0.0.0*
- 固件版本
  - 固件版本的描述。 例如： *1.4.51*
  - 固件版本号为“running” ，与产品编号独立。 对于每个产品编号（如 *1.0.0.0*）可以有一个或多个固件版本，这取决于版本之间更正方面的小问题。
- 序列号
- 订货号
- 生产日期

# 14.8 一次系统值 PRIMVAL

## 14.8.1 标识符

| 功能说明 | IEC 61850 识别符 | IEC 60617 识别符 | ANSI/IEEE C37.2 装置编号 |
|---|---|---|---|
| 一次系统值 | PRIMVAL | - | - |

## 14.8.2 应用

系统额定频率 和相序 的设定是位于 **Main menu/Configuration/ Power system/ Primary Values/PRIMVAL** ，在 PCM600 参数设定菜单树下。

# 14.9 模拟量输入信号矩阵 SMAI

## 14.9.1 标识符

| 功能说明 | IEC 61850 识别符 | IEC 60617 识别符 | ANSI/IEEE C37.2 装置编号 |
|---|---|---|---|
| 模拟量输入信号矩阵 | SMAI_20_1 | - | - |

## 14.9.2 应用

PCM600 中使用的模拟量输入信号矩阵（SMAI）功能直接与信号矩阵工具（SMT）或应用配置工具（ACT）相关（参见工程处理的概述，处于 *工程手册*）. 信号矩阵工具（SMT）显示模拟量输入的导入方式，此模拟量输入用于一个 IED 配置。

## 14.9.3 设置参数指南

设置模拟量输入信号矩阵(SMAI)功能的参数可通过本地人机界面、PCM600.

每个 SMAI 功能模块可以接受 4 个模拟量信号（3 个相值和 1 个中性点值），可以为电压或电流。 模拟量输入信号矩阵(SMAI)的输出给出所采集的三相模拟量信号的各方面信息（相角、有效值（RMS）、频率、及频率偏差等等，总共 244 个量）。 除了模块“组名称”，模拟量输入类型（电压或电流）和模拟量输入名称也可以通过 ACT 直接整定。

通用基值 IED 一次测电流基准值（设置 *IBase*），一次电压基准值（设置 *UBase*）和一次功率基准值（设置 *SBase*），这些是为参数设置功能 GBASVAL 的全局基准值而设置的。 定值 *GlobalBaseSel* 是为了基准值参考选择一个 GBASVAL 功能。

*DFTRefExtOut*: 此参数只对功能模块 SMAI_20_1:1, SMAI_20_1:2 and SMAI_80_1 有效。 外部输出（SPFCOUT 功能输出）的基准模块。

*DFTReference*: 模块的 DFT（离散值）基准。

这些 DFT（离散值）基准模块整定了 DFT 计算的 DFT 基准（*Internal DFTRef* 将使用基于系统频率的固定离散值基准。 *DFTRefGrpn* 将使用选定组模块的 DFT 基准，自身组选择的适应性 DFT 基准将基于自身组算得的信号频率。 *ExternalDFTRef* 将使用基于输入 DFTSPFC 的基准。

*ConnectionType*: SMAI 的特定实例(n)的连接类型（若其为 *Ph-N（星形接线）* 或 *Ph-Ph（三角形接线）*）. 根据连接类型设置，将计算没有连接的 *Ph-N（星形接线）* 或 *Ph-Ph（三角形接线）* 输出。

*Negation*: 如果用户想取反三相信号，可以选择只相信号取反 *Negate3Ph（三相取反）*，只中性点信号取反 *NegateN（零序取反）* 获两者取反 *Negate3Ph+N（三相与零序取反）*；取反表示向量旋转 180° 。

*MinValFreqMeas*: 频率测量最小电压，表示为下列参数的百分数：*GlobeBasUaGrp(n)*（对每个实例 n）。

整定值 *DFTRefExtOut* 和 *DFTReference* 应当被设为默认值 *InternalDFTRef*，如果 VT 输入可用的话。

**自适应频率跟踪的例子**

| Task time group 1 | |
|---|---|
| **SMAI instance** | **3 phase group** |
| SMAI_20_1:1 | 1 |
| SMAI_20_2:1 | 2 |
| SMAI_20_3:1 | 3 |
| SMAI_20_4:1 | 4 |
| SMAI_20_5:1 | 5 |
| SMAI_20_6:1 | 6 |
| SMAI_20_7:1 | 7 |
| SMAI_20_8:1 | 8 |
| SMAI_20_9:1 | 9 |
| SMAI_20_10:1 | 10 |
| SMAI_20_11:1 | 11 |
| SMAI_20_12:1 | 12 |

DFTRefGrp7

| Task time group 2 | |
|---|---|
| **SMAI instance** | **3 phase group** |
| SMAI_20_1:2 | 1 |
| SMAI_20_2:2 | 2 |
| SMAI_20_3:2 | 3 |
| SMAI_20_4:2 | 4 |
| SMAI_20_5:2 | 5 |
| SMAI_20_6:2 | 6 |
| SMAI_20_7:2 | 7 |
| SMAI_20_8:2 | 8 |
| SMAI_20_9:2 | 9 |
| SMAI_20_10:2 | 10 |
| SMAI_20_11:2 | 11 |
| SMAI_20_12:2 | 12 |

IEC09000029_1_en.vsd

*图 135: 不同任务时间组组织的 SMAI 实例和相应的参数编号*

这些 例子 显示了所有实例选择同一个基准的自适应频率跟踪的情况。 实际上每个实例可以适应实际应用的需求。

**例 1**

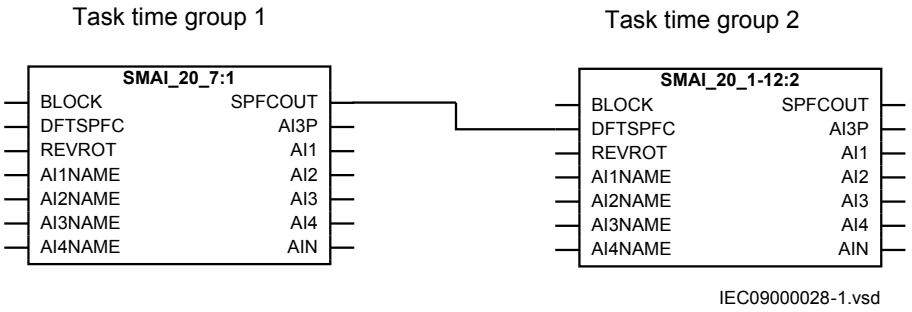



*图 136: 使用任务时间组 1 中一个实例作为 DFT 基准的配置*

假设配置选中任务时间组 1 中的实例 SMAI_20_7:1 来控制频率跟踪（对于 SMAI_20_x 任务时间组）。 注意选中的基准实例必为电压类型。

对于任务时间组 1，给出下列参数（编号见图 135 ）:

SMAI_20_7:1: *DFTRefExtOut* = *DFTRefGrp7* 将 SMAI_20_7:1 基准送至 SPFCOUT 输出， *DFTReference* = *DFTRefGrp7* 使得 SMAI_20_7:1 利用 SMAI_20_7:1 作为基准（见图 136). .

SMAI_20_2:1 - SMAI_20_12:1 *DFTReference* = *DFTRefGrp7* 使得 SMAI_20_2:1 - SMAI_20_12:1 利用 SMAI_20_7:1 作为基准。

对于任务时间组 2，给出下列参数：

SMAI_20_1:2 - SMAI_20_12:2 *DFTReference* = *ExternalDFTRef* ，使用 DFTSPFC 输入作为基准(SMAI_20_7:1)

## 14.10 三相求和(3PHSUM)功能

### 14.10.1 标识

| 功能说明 | IEC 61850 辨识 | IEC 60617 辨识 | ANSI/IEEE C37.2 装置编号 |
|---|---|---|---|
| 三相求和模块 | 3PHSUM | - | - |

### 14.10.2 应用

三相求和功能（3PHSUM）用于将 2 组三相模拟量信号（具有相同类型）求和，给需要该求和信号的 IED 功能模块使用。

### 14.10.3 设置参数指南

求和模块接收 SMAI 模块发送的三相信号。 求和模块有一些整定值。

通用基值 IED 一次测电流基准值（设置 *IBase*），一次电压基准值（设置 *UBase*）和一次功率基准值（设置 *SBase*），这些是为参数设置功能 GBASVAL 的全局基准值而设置的。 定值 *GlobalBaseSel* 是为了基准值参考选择一个 GBASVAL 功能。

*SummationType*: 计算方式（*组 1+组 2, 组 1-组 2, 组 2-组 1* 或 *-(组 1 + 组 2)*）.

*DFTReference*: 基准 DFT 模块（*InternalDFT Ref, GrpIAdDFTRef* 或 *External DFT ref*）.

*FreqMeasMinVal*: 频率测量最小电压，表示为下列参数的百分数： *UBase* （对每个实例 n）。

## 14.11 全局基准值 GBASVAL

### 14.11.1 标识符

| 功能说明 | IEC 61850 识别符 | IEC 60617 识别符 | ANSI/IEEE C37.2 装置编号 |
|---|---|---|---|
| 全局基准值 | GBASVAL | - | - |

### 14.11.2 应用

全局基准值功能(GBASVAL)用于提供全局值，通用于 IED 内的所有应用功能。一套全局值包括电流、电压和视在功率基准值，可以有 6 套不同的全局基准值。

这是一个进步，因为 IED 内所有应用功能使用单一的基准值来源。 这方便了整个 IED 的一致性，同样，在需要更新基准值的时候只需使用一个单一点。

IED 内每个应用功能都有个参数， *GlobalBaseSel*，定义使用 6 套全局基准值中的哪一套。

### 14.11.3 整定导则

*UBase*: 相间电压值用作继电器应用功能中的基准值

*IBase*: 相电流值用作继电器应用功能中的基准值

*SBase*: 标准视在功率值用作继电器应用功能中的基准值，典型值 $SBase = \sqrt{3} \cdot UBase \cdot IBase$

# 14.12 权限检测 ATHCHCK

## 14.12.1 标识

| 功能说明 | IEC 61850 识别符 | IEC 60617 识别符 | ANSI/IEEE C37.2 装置编号 |
|---|---|---|---|
| 权限检测 | ATHCHCK | - | - |

## 14.12.2 应用

为保护用户的利益，就地或是通过工具访问装置都是带密码保护并接受权限管理。装置和 PCM600 所采用的授权概念基于以下几个方面：

访问 IED 的方式有两种：

- 就地人机界面
- 远程，通过通信端口

### 14.12.2.1 IED 权限设置

出厂时，默认用户为超级用户。 在用用户管理工具（UMT）创建用户之前，不需要登陆就能操作 IED。

当用户被创建并下载到 IED 中，此用户就能够登陆并在工具中设置密码。 然后，默认的用户就是宾客。

如果没有用户被创建， 试图登陆时， 将会弹出对话框， 显示： “没有定义用户！”

如果用户没有注销就离开 IED， 在超时后（在 **主菜单/配置/人机界面/屏幕/1:SCREEN**）后，IED 将返回到宾客状态，权限为只读。 出厂时，背光灯显示超时默认为 60 分钟。

如果通过用户管理工具（UMT）建立一个或多个用户并下载到 IED 中，这时，如果用户尝试登陆或按下  键或当用户尝试进行有密码保护的操作时，将会有登陆窗口打开。

当指针停留在“用户身份“（User identity）区域时， 按下  键，可选择用户名， 用”向上“（up）和”向下“（down）箭头可游览用户列表。 择好正确的用户名之后，用户必须再次按下  键。 当要键入密码时，按下  键后将出现符号： “*********”. 用户必须要滚动键入密码的每个字母。 密码输入完毕后（密码区分大小写），选择 OK 且再次按下  键。

成功登陆后，本地人机界面（LHMI）在 LCD 底部状态栏显示新的用户名。 正确登陆后，例如，当请求修改密码保护项时，本地人机界面（LHMI）回到真正

的设置文件夹。 如果登陆失败，将弹出信息”拒绝错误登陆“（Error Access Denied）。 若用户输错 3 次密码，该用户的登陆操作将会被闭锁 10 分钟。 从本地人机界面（LHMI）、PCM600 工具和. 然而，在这段时间内其他用户可以登陆。

## 14.13 权限状态 ATHSTAT

### 14.13.1 标识

| 功能说明 | IEC 61850 识别符 | IEC 60617 识别符 | ANSI/IEEE C37.2 装置编号 |
|---|---|---|---|
| 权限状态 | ATHSTAT | - | - |

### 14.13.2 应用

权限状态（ATHSTAT）功能是一个只是功能模块，指示与 IED 和用户权限有关的 2 种事件：

- 至少有一个用户尝试登陆错误地 IED 且 IED 闭锁（输出 USRBLOCK）
- 至少有一个用户成功登陆（输出 LOGGEDON）

可以在配置中将 ATHSTAT 功能用于不同的指示和告警原因，或可以发送到站级控制用于同样的目的。

## 14.14 拒绝服务

### 14.14.1 标识

| 功能说明 | IEC 61850 识别符 | IEC 60617 识别符 | ANSI/IEEE C37.2 装置编号 |
|---|---|---|---|
| 拒绝服务，对前面板端口进行帧速率控制 | DOSFRNT | - | - |

| Function description | IEC 61850 标识符 | IEC 60617 标识符 | ANSI/IEEE C37.2 装置编号 |
|---|---|---|---|
| 取消服务，对 LAN1 端口进行帧速率控制 | DOSLAN1 | - | - |

### 14.14.2 应用

拒绝服务功能模块（DOSLAN1 和 DOSFRNT）用于限制由于过重的以太网通信造成的 IED 过负荷。 通信功能禁止包含装置的一次侧功能。 所有的入站网络通

信将被限额控制，这样可以控制过重的网络负载。 网络重负载可能是，例如连到网络的设备故障的结果。

DOSLAN1 和 DOSFRNT 从通信测量 IED 负载，且若有需要，因为 CPU 高负荷，限制通信以防止对 IED 控制和保护功能的损害。 该功能有以下输出：

- 连接(LINKUP)指示以太网那个连接状态
- 预警(WARNING)指示通信（帧速率）高于正常值
- 告警（ALARM）指示 IED 限制通信

### 14.14.3 设置参数指南

在本地人机界面（LHMI）或 IED 保护控制管理器（PCM600）中，该功能没有任何参数。

# 章节 15 互感器的测量要求

## 15.1 电流互感器的要求

保护功能的性能将取决与测量电流信号的质量。 电流互感器的饱和会引起电流信号的失真及导致拒动或发生误动。 因此，CT 饱和即会影响保护的可靠性，还会影响保护的安全性。 这种保护继电器设计需在 CT 严重饱和的情况下也能正确动作。

### 15.1.1 电流互感器分类

为确保正确动作，电流互感器（CT）必须在饱和前，以最短的时间正确处理电流。 在未完成饱时一段确定时间内的要求 CT 必须满足最小二次电动势的要求，如下所示：

有一些不同的 CT 分类方法。传统磁芯 CT 通常根据一些国际或国内标准来分类和制造，这些标准也指定了不同保护等级。 有许多不同的标准和许多等级，但基本上有三种 CT 类型：

- 高剩磁型 CT
- 低剩磁型 CT
- 无剩磁型 CT

**高剩磁型** 没有限制剩磁通。 这种 CT 有一个无气隙磁芯，可以在几乎无限长时间内保持很高剩磁通。 这种互感器的剩磁可高达饱和磁通的 80%。 高剩磁型 CT 的典型型号包括 P、PX、TPS、TPX 级（依据 IEC 标准），P、X 级(依据老的英国标准)，和无差别的 C、K 级（根据 ANSI/IEEE 标准）。

**低剩磁型** 对剩磁通有明确限制。 这种 CT 有小气隙将剩磁降低到不超过 10%饱和磁通。 小气隙对 CT 其他属性只有很有限的影响。依据 IEC 标准，PR、TPY 级 CT 均属于低剩磁型。

**无剩磁型 CT** 的剩磁值基本上可以忽略。 这种 CT 有相对较大的气隙，将剩磁降低为基本为 0。 同时，这些气隙降低了一次故障电流直流分量的影响。 在非饱和运行区域中，气隙也会减少测量准确度。 依据 IEC 标准，TPZ 型 CT 属于无剩磁型。

不同的标准和分级使用不同的方式对饱和电势进行定义，但不同分级之间的数值是可以进近似比较。 根据 IEC 60044 - 6 标准的额定等效二次极限电动势 $E_{a1}$ 用于阐明 IED 对 CT 的要求。 也根据其它标准阐明这些要求。

### 15.1.2 条件

在对我们的模拟电网进行调查研究后，产生这些要求。 电流互感器模型选取高剩磁型和低剩磁型电流互感器。 对于无剩磁型电流互感器(TPZ)，其结果不一定总是适用。

从对称性故障到完全非对称性故障，均对保护的性能进行了检测。 在这些检测中，考虑的一次时间常数至少为 120ms。 因而如下的电流要求均适用于对称或非对称性故障电流条件。

根据保护功能，测试不同相应故障位置下的相对地，相间和三相故障，例如保护出口处的正向和反向故障、1 区接地故障、区内或区外故障。 保护的可靠性和选择性通过如下检测进行测试：延时、误操作、方向性、越级配合和稳定性。

电流互感器铁芯剩磁可能造成保护的误动或者较小的不必要延时。 选择性在已考虑了所有存在最大剩磁的极端故障情况(例如反向故障或区外故障)后，是不允许误动作发生的。 由于几乎可以忽略存在额外延时的风险不计、且不存在拒动，在研究可靠性问题时对剩磁不进行考虑。 因此下面所述的要求完全适用于一般的应用情况中。

为了防止出现额外延时，对剩磁需要有一个附加的边界条件，但对其给出一个通用的推荐值是非常困难的。 这需要取决与其性能及经济性要求。 当使用低剩磁型电流互感器（例如：TPY,PR 型）时，一般不需要附加边界。 对高剩磁型电流互感器(例如 P,PX,TPS,TPX 型)，由于有较小的可能性发生完全非对称性故障、并在故障所产生涌流的相同方向上有较大的剩磁，这在附加边界时需要考虑进去。 当故障在近似零电压（0°）时发生，则有可能出现完全的非对称性故障电流。 研究表明 95%的电网故障发生时，电压都在 40°到 90°之间。 另外在同一时刻，完全的非对称性故障电流不会存在于所有相中。

### 15.1.3 故障电流

电流互感器要求是基于不同故障点情况下的最大故障电流的。 最大故障电流在三相故障或单相对地 故障时发生。 当整个故障回路中零序阻抗小于正序阻抗时，相对地 故障的电流将超过三相故障时的电流。

因此当计算电流互感器要求时，相应故障点的最大故障电流需要考虑两种不同的情况。

### 15.1.4 二次回路阻抗和附加负荷

电流互感器二次侧端子的电压直接影响电流互感器的饱和情况。 这个电压是由电路中一个包括所有继电器负载和二次接线的回路产生的。 对于 接地 故障，该回路包含相线和中线，其电阻在一般情况下是单相二次回路的两倍。对于三相故障，中线电流为零，仅需要考虑到相线与公用中线连接的那一点的电阻。 最常见的应用是使用四线二次电缆，在正常情况下，这足以在三相故障时将其考虑为单相的二次回路。

总结一下，当计算相-地 故障时，应使用回路阻抗（电阻为单相二次回路的两倍）；而当计算三相故障时，一般需要使用相阻抗（单相二次回路阻抗）。

由于在三相故障和相-地 故障中负载的区别相当大，考虑全部两种情况是非常重要的。 即使在相-地 故障电流小于三相故障电流的情况下，由于更大的负载相--地 故障也可以造成电流互感器的误差。

在不接地或经高阻 接地 地系统中，相-地 故障不会产生电流互感器误差，因此在这种情况下，可以使用单相二次回路的电阻进行计算。

## 15.1.5 常规电流互感器要求

电流互感器的变比主要取决与电力系统某些数据，如最大负荷。 然而还需要检验选择了这个 CT 变比之后，任何故障情况下流入保护的电流能否高于最小动作值而被检测到。 最小动作电流在不同功能中不尽相同，在一般情况下对每一个功能都需要进行检查。

电流互感器的电流误差能够限制某些应用的可能性，如在灵敏零序过流保护使用非常灵敏的定值。 在该功能中，如果使用了非常灵敏的定值，则建议电流互感器能够达到如下要求：其存在电流误差的精度等级（在额定一次电流时）需要小于±1% (如 5P)。 如果应用低于此精度的电流互感器，建议在试运行时检测实际的不必要零序电流大小。

## 15.1.6 额定等效二次电动势要求

考虑到电流互感器的饱和，可以使用下列满足额定等效二次电动势 $E_{al}$ 的高剩磁型和低剩磁型的电流互感器。 就相角误差而言，没有很好定义无剩磁型 CT(TPZ)的特性。 如果没有给出特定功能的明确推荐，我们建议联系 ABB 以确定是否可用无剩磁型电流互感器。

跟据 IEC60044-6 标准，下列不同保护功能的 CT 要求由额定等效二次极限电动势 $E_{al}$ 来进行定义。 在这一节的末尾，将以各种方式详细描述 CT 要求。

### 15.1.6.1 断路器失灵保护

电流互感器应具备额定等效二次电动势 $E_{al}$ 要大于等于下列所要求二次电动势 $E_{alreq}$ ：

$$E_{al} \geq E_{alreq} = 5 \cdot I_{op} \cdot \frac{I_{sn}}{I_{pn}} \cdot \left( R_{CT} + R_L + \frac{S_R}{I_r^2} \right)$$

(等式 97)

其中：

$I_{op}$ 一次动作电流（A）

$I_{pn}$ 额定一次 CT 电流 (A)

$I_{sn}$ 额定二次 CT 电流 (A)

$I_r$ 这些 rated 电流（A）

$R_{CT}$ CT 二次阻抗（Ω）

$R_L$ 二次电缆及附加负荷阻抗(Ω). 环路阻抗包含相和中线，它适用于固体 接地 系统中的故障。单项二次回路的阻抗应用于高阻 接地 系统中的故障。

$S_R$ IED 电流输入通道负载(VA)。 $S_R$=0.010 VA/通道（当 $I_r$=1 A 且 $S_R$=0.250 VA/通道（当 $I_r$=5 A

### 15.1.6.2 无方向性的相和零序过流速断和定时限保护

电流互感器应具备额定等效二次电动势 $E_{al}$ 要大于等于下列所要求二次电动势 $E_{alreq}$ ：

$$E_{al} \geq E_{alreq} = 1,5 \cdot I_{op} \cdot \frac{I_{sn}}{I_{pn}} \cdot \left( R_{CT} + R_L + \frac{S_R}{I_r^2} \right)$$

(等式 98)

其中：

$I_{op}$ 一次动作电流（A）

$I_{pn}$ 额定一次 CT 电流 (A)

$I_{sn}$ 额定二次 CT 电流 (A)

$I_r$ 这些 rated 电流（A）

$R_{CT}$ CT 二次阻抗（Ω）

$R_L$ 二次电缆及附加负荷阻抗(Ω). 环路阻抗包含相和中线，它适用于固体 接地 系统中的故障。单项二次回路的阻抗应用于高阻 接地 系统中的故障。

$S_R$ IED 电流输入通道负载(VA)。 $S_R$=0.010 VA/通道（当 $I_r$=1 A 且 $S_R$=0.250 VA/通道（当 $I_r$=5 A

### 15.1.6.3 无方向的相和零序反时限延时过流保护

如果使用高定值速断或定时限阶段，则式 99 和式 100 的要求不必满足。 在这种情况下，式 98 只是必要条件。

如果反时限延时功能是唯一使用的过流保护功能，那么 CT 的额定等效二次电动势 $E_{al}$ 要大于下列所要求二次电动势 $E_{alreq}$ ：

$$E_{al} \geq E_{alreq} = 20 \cdot I_{op} \cdot \frac{I_{sn}}{I_{pn}} \cdot \left( R_{CT} + R_L + \frac{S_R}{I_r^2} \right)$$

(等式 99)

其中

| | |
|---|---|
| $I_{op}$ | 反时限功能的一次电流整定值（A） |
| $I_{pn}$ | 额定一次 CT 电流 (A) |
| $I_{sn}$ | 额定二次 CT 电流 (A) |
| $I_r$ | 这些 rated 电流（A） |
| $R_{CT}$ | CT 二次阻抗（Ω） |
| $R_L$ | 二次电缆及附加负荷阻抗(Ω). 环路阻抗包含相和中线，它适用于固体 接地 系统中的故障。 单项二次回路的阻抗应用于高阻 接地 系统中的故障。 |
| $S_R$ | IED 电流输入通道负载(VA)。 $S_R$=0.010 VA/通道（当 $I_r$=1 A 且 $S_R$=0.250 VA/通道（当 $I_r$=5 A |

与值 $I_{op}$ 无关，下式给出了所需的最大 $E_{al}$ ：

$$E_{al} \geq E_{alreq\,max} = I_{k\,max} \cdot \frac{I_{sn}}{I_{pn}} \cdot \left( R_{CT} + R_L + \frac{S_R}{I_r^2} \right)$$

(等式 100)

其中

| | |
|---|---|
| $I_{kmax}$ | 近距离故障时最大一次工频电流 (A) |

### 15.1.6.4 方向性相和零序过流保护

如果使用方向性过流保护功能，那么 CT 的额定等效二次电动势 $E_{al}$ 要大于等于下列所要求的二次电动势 $E_{alreq}$ ：

$$E_{al} \geq E_{alreq} = I_{k\max} \cdot \frac{I_{sn}}{I_{pn}} \cdot \left( R_{CT} + R_L + \frac{S_R}{I_r^2} \right)$$

(等式 101)

其中：

$I_{kmax}$ 正向或反相近距离故障时最大一次工频电流 (A)

$I_{pn}$ 额定一次 CT 电流 (A)

$I_{sn}$ 额定二次 CT 电流 (A)

$I_r$ 保护 IED 的额定电流（A）

$R_{CT}$ CT 二次阻抗（Ω）

$R_L$ 二次电缆及附加负荷阻抗(Ω). 环路阻抗包含相和中线，它适用于固体 接地 系统中的故障。单项二次回路的阻抗应用于高阻 接地 系统中的故障。

$S_R$ IED 电流输入通道负载(VA)。 $S_r$=0.010 VA/通道（当 $I_r$=1 A 且 $S_r$=0.250 VA/通道（当 $I_r$=5 A

## 15.1.7 参照其他标准的电流互感器的要求

所有类型的传统磁芯 CT 均可与 IED 系列智能保护设备配合使用，只需要这些 CT 能够完全符合上文的要求，该要求依据 IEC 60044-6 标准以额定等效二次电动势 $E_{al}$ 表示）。 对于其他不同的标准以及继电器应用的可用数据，同样可以近似的计算与 $E_{al}$. 类似的 CT 的二次电动势。通过对其与所要求的二次电动势 $E_{alreq}$ 的比较，可以判断该 CT 是否符合要求。 根据其他标准所得到的要求详述如下。

### 15.1.7.1 依据 IEC60044-1，P，PR 级的电流互感器

依据 IEC 60044-1 标准，CT 通过二次限定电动势来指定 $E_{2max}$. 定值 $E_{2max}$ 的值与 IEC60044-6 中相对应的 $E_{al}$ 大致相等。因此 P 和 PR 级的 CT 应该有符合如下二次限定电动势 $E_{2max}$ 的特性：

$$E_{2\max} > \max imum\ of\ E_{alreq}$$

(等式 102)

### 15.1.7.2 依据 IEC60044-1 的 PX 级电流互感器，IEC 60044-6 的 TPS 级电流互感器（老的英国标准，X 级）要求

依照这些标准的 CT 大致通过一个同样的方式，即以一个额定拐点电动势 $E_{knee}$ (PX 级为 $E_k$ ， X 级为 $E_{kneeBS}$ 而 TPS 级为限制二次电压 U $U_{al}$ )。 $E_{knee}$ 的值小于 IEC60044-6 中相应的 $E_{al}$ 的值。不太可能给出 $E_{knee}$ 和 $E_{al}$ 间的一般关系，但一般情况下 $E_{knee}$ 大约为 80%$E_{al}$. 因此 PX, X 和 TPS 级 CP 需要完全符合如下的额定拐点电动势 $E_{knee}$ ：

$$E_{knee} \approx E_k \approx E_{kneeBS} \approx U_{al} > 0.8 \cdot (\text{maximum of } E_{alreq})$$

(等式 103)

### 15.1.7.3 依据 ANSI/IEEE 的电流互感器要求

ANSI/IEEE 标准有些部分以不同方式定义了电流互感器。 对 C 级别的 CT，使用一个额定二次端子电压 $U_{ANSI}$ 进行指定。 $U_{ANSI}$ 是一个二次端子电压，CT 将在不超过 10%的比率修正情况下以 20 倍额定二次电流大小将其传送到一个标准负载上。 有许多标准化的 $U_{ANSI}$ 值，例如对于 C400 型 CT， $U_{ANSI}$ 为 400V。相应的额定等效二次极限电动势 $E_{alANSI}$ 可以通过如下的式子进行估算：

$$E_{alANSI} = |20 \cdot I_{sn} \cdot R_{CT} + U_{ANSI}| = |20 \cdot I_{sn} \cdot R_{CT} + 20 \cdot I_{sn} \cdot Z_{bANSI}|$$

(等式 104)

其中：

$Z_{bANSI}$ C 级的标准 ANSI 负载的阻抗值（复数量）(Ω)

$U_{ANSI}$ C 级二次端子电压 (V)

对 C 级 CT，需要一个完全符合下述要求的额定等效二次极限电动势 $E_{alANSI}$ ：

$$E_{alANSI} > \text{maximum of } E_{alreq}$$

(等式 105)

根据 ANSI/IEEE 标准，CT 同样可以使用拐点电压 $U_{kneeANSI}$ 来进行定义，它在图像上根据励磁曲线来进行定义。 一般来说拐点电压 $U_{kneeANSI}$ 的值相较 IEC 和 BS 标准中的拐点电动势值较小。 $U_{kneeANSI}$ 可大致估计为对应 IEC 60044-6 标准中相应 $E_{al}$ 值的 75%。因此根据 ANSI/IEEE 标准，CT 的拐点电压 $U_{kneeANSI}$ 需要满足以下条件：

$$E_{kneeANSI} > 0.75 \cdot (\text{maximum of } E_{alreq})$$

(等式 106)

## 15.2 电压互感器要求

保护功能的性能将取决与测量输入信号的质量。 容性 电压互感器（CVT）引起的暂态现象也会影响一些保护功能。

磁性或容性电压互感器均可使用。

容性电压互感器（CVT）要能够完全满足 IEC60044-5 标准的铁磁谐振和暂态现象的要求。 CVT 的铁磁谐振要求在该标准的章节 7.4 中进行了详细叙述。

对于三种不同的标准暂态响应等级的暂态响应，T1,T2,T3 在该标准的章节 15.5 中进行了详细叙述。 在所有等级中 CVT 都可以使用。

对于这些暂态现象，IED 保护装置都具备有效的滤波器，这能够确保 CVT 安全正确的运行。

## 15.3 SNTP 服务器的要求

使用的 SNTP 服务器连接到本地网络上，即离 IED 不超过 4-5 开关或路由器。SNTP 服务器专用于其任务，或至少装备了实时操作系统，而不是装有 SNTP 服务器软件的个人电脑（PC）。 SNTP 服务器应当稳定，也就是说，要么从例如 GPS 这样的稳定信号源进行同步，要么是本地无同步的 SNTP 服务器。 在冗余配置中，不推荐使用无同步的本地 SNTP 服务器作为主要或次要服务器。

# 章节 16 术语表

| | |
|---|---|
| AC | 交流电流 |
| ACT | PCM600 中的应用配置工具 |
| A/D converter | 模数变换器 |
| ADBS | 幅值静区监视 |
| ANSI | 美国国家标准协会 |
| AR | 自动重合闸 |
| ASCT | 辅助合并变流器 |
| ASD | 自适应信号检测 |
| AWG | 美国线规标准 |
| BR | 外部双位置继电器 |
| BS | 英国标准 |
| CAN | 控制器区域网络。 用于串行通入的 ISO 标准（ISO 11898） |
| CB | 断路器 |
| CCITT | 国际电报电话咨询委员会。 联合国发起的在国际电信联合会之内的标准团体。 |
| CCVT | 耦合电容式电压互感器 |
| Class C | IEEE/ ANSI 标准规定的保护电流互感器等级 |
| CMPPS | 每秒综合的兆脉冲 |
| CO cycle | 合－分周期 |
| Co-directional | 通过平衡线路传送 G.703 的方式。 要 2 根双绞线，以使其可在两个方向传输信息 |
| COMTRADE | 按 IEC60255-24 的标准格式 |
| Contra-directional | 通过平衡线路传送 G.703 的方式。 要 4 根双绞线，2 根用于在两个方向上传输数据，2 根用于传送时钟信号 |
| CPU | 中央处理器单元 |
| CR | 载波收信 |
| CRC | 循环冗余检查 |
| CS | 载波发信 |
| CT | 电流互感器 |
| CVT | 电容式电压互感器 |
| DAR | 延时自动重合闸 |

| | |
|---|---|
| DARPA | 美国国防部远景研究规划局（TCP/IP 等规约的美国研发人员） |
| DBDL | 母线无电，线路无电 |
| DBLL | 母线无电，线路有电 |
| DC | 直流 |
| DFT | 离散付氏变换 |
| DIP-switch | 印制电路板上安装的小开关 |
| DLLB | 线路无电，母线有电 |
| DNP | 分布式网络协议，按照每一个 IEEE/ANSI 标准 1379-2000 |
| DR | 故障录波 |
| DRAM | 动态随机存储器 |
| DRH | 故障报告处理器 |
| DSP | 数字信号处理器 |
| DTT | 直接转移跳闸方案 |
| EHV network | 超高压网络 |
| EIA | 电子工业协会 |
| EMC | 电磁兼容 |
| EMF | 电动势 |
| EMI | 电磁干扰 |
| EnFP | 末端故障（断路器与 CT 之间的故障） |
| ESD | 静电释放 |
| FOX 20 | 带 20 个通道模块的电信系统，用于话音、数据及保护信号传输 |
| FOX 512/515 | 访问复接器的设备 |
| FOX 6Plus | 压缩的时分复接器，用于通过光纤传送数字信息，最多有 7 个双工通道 |
| G.703 相 | 当地电话公司使用的数字线路的电气描述及功能描述。 可通过平衡与非平衡线路传输 |
| GCM | 带有 GPS 收信模块载体的通信接口模块 |
| GDE | PCM600 内的图形显示编辑器 |
| GI | 通用查询命令 |
| GIS | 气体绝缘的开关装置 |
| GOOSE | 面向通用对象的变电站事件 |
| GPS | 全球定位系统 |
| HDLC protocol | 高级数据链路控制，规约基于 HDLC 标准 |

| | |
|---|---|
| HFBR connector type | 塑料光纤连接器 |
| HMI | 人机界面 |
| HSAR | 高速自动重合闸 |
| HV | 高压 |
| HVDC | 高压直流 |
| IDBS | 积分静区监视 |
| IEC | 国际电工委员会 |
| IEC 60044-6 | EC 标准，仪用互感器第 6 部分： 保护用的电流互感器暂态特性要求 |
| IEC 61850 | 变电站自动化通信标准 |
| IEEE | 电气和电子工程师协会 |
| IEEE 802.12 | 在双绞线上或光纤电路上提供 100Mb/s 速率的网络技术标准 |
| IEEE P1386.1 | 用于本地总线模块的 PCI 夹层卡（PMC）。 机械方面参考 CMC（IEEE P1386，也称为公用夹层卡）标准， 电气上的电动势参考 PCI SIG（特别兴趣小组）PCI 规范 |
| IED | 智能式电子装置 |
| I-GIS | 智能式气体绝缘开关装置 |
| Instance | 当 IED 中可能有多个相同功能时，就指该功能的实例数。 一个功能的一个实例与同种功能的另一个实例功能相同，但在 IED 用户接口中有不同的编号。 该单词有时也定义为一种信息项。 同样 IED 中一个实例代表一种功能。 |
| IP | 1. 1.互联网协议。 TCP/IP 协议包的网络层广泛用于以太网。 IP 为无连接、高效的分组交换协议。 它通过数据链路层提供分组寻址、拆分、重装。<br>2. 2.按 IEC 标准的抗侵入保护 |
| IP 20 | 按 IEC 标准，抗侵入保护等级为 20 |
| IP 40 | 按 IEC 标准，抗侵入保护等级为 40 |
| IP 54 | 按 IEC 标准，抗侵入保护等级为 54 |
| IRF | 内部故障信号 |
| IRIG-B: | 靶场仪器组时间码格式 B，标准 200 |
| ITU | 国际电信联合会 |
| LAN | 局域网 |
| LIB 520 | 高压软件模块 |
| LCD | 液晶显示器 |
| LDD | 就地检测装置 |
| LED | 发光管 |

| | |
|---|---|
| MCB | 小型断路器 |
| MCM | 夹层载体模块 |
| MVB | 多功能车辆总线，最初开发用于列车的标准串行总线 |
| NCC | 国家控制中心 |
| OCO cycle | 分－合－分循环 |
| OCP | 过电流保护 |
| OLTC | 有载调压 |
| OV | 过电压 |
| Overreach | 用于描述故障期间继电器行为的术语。 例如当距离继电器所呈现的阻抗小于故障施加于边界即整定范围处的视在阻抗时，即发生超越。 继电器“看”到了故障，但或许它本不应该看到该故障。 |
| PCI | 外围元件互联，一种就地数据总线 |
| PCM | 脉冲编码调制 |
| PCM600 | IED 装置保护控制管理器 |
| PC-MIP | 夹层卡标准 |
| PISA | 传感器与传动装置的接口处理 |
| PMC | PCI 夹层卡 |
| POTT | 超范围允许式传输跳闸 |
| Process bus | 过程层即在测量部件和/或控制部件附近处所用的总线或 LAN 网 |
| PSM | 电源模块 |
| PST | PCM600 内参数整定工具 |
| PT ratio | 电压互感器变比 |
| PUTT | 欠范围允许式传输跳闸 |
| RASC | 同期检查继电器，CMBIFLEX |
| RCA | 继电器特性角 |
| REVAL | 分析软件 |
| RFPP | 相间故障电阻 |
| RFPE | 相-接地 故障时的故障距离百分值 |
| RISC | 指令组简化的计算机 |
| RMS value | 均方根值 |
| RS422 | 点对点连接中用于数字信息传输的平衡式串行接口 |
| RS485 | 按 EIA 标准 RS485 的串行链路 |
| RTC | 实时时钟 |

| | |
|---|---|
| RTU | 远方终端装置 |
| SA | 变电站自动化 |
| SC | 合闸开关或按键 |
| SCS | 站控制系统 |
| SCT | 按 IEC61850 标准的系统配置工具 |
| SMA connector | 次小 A 型，一种带有恒定阻抗的螺纹型连接器 。 |
| SMT | PCM600 内信号矩阵工具 |
| SMS | 站监视系统 |
| SNTP | 简单网络的时间同步规约，用于在局域网中同步计算机的时钟。 可减少网络中每个嵌入式系统对硬件时钟精度的要求。 如果远方时钟有所要求的精度，则每个嵌入式节点可通过其同步。 |
| SRY | 断路器就绪条件的切换 |
| ST | 分闸开关或按键 |
| Starpoint | 中性点 ，位于变压器或发电机上的。 |
| SVC | 静态无功补偿 |
| TC | 跳闸线圈 |
| TCS | 跳闸回路监视 |
| TCP | 传输控制协议。 用于以太网与互联网中最普通的透明层协议。 |
| TCP/IP | 互联网协议上的传输控制协议。 事实上标准以太网协议包含于 4.2BSD Unix. TCP/IP 内的以太网协议由 DARPA 开发，用于互联网运行，并且包含网络层和传输层的协议。 TCP 和 IP 指的是特定协议层的两个协议，TCP/IP 常用于指基于这两个协议的全部美国国防部协议包，包括 Telnet、FTP、UDP 和 RDP |
| TNC connector | 螺纹连接器。BNC 连接器的恒定阻抗螺纹型版。 |
| TPZ, TPY, TPX, TPS | 按 IEC 标准的电流互感器等级 |
| Underreach | 用于描述故障期间继电器行为的术语。 例如当距离继电器所呈现的阻抗大于故障施加于平衡点即整定范围处的视在阻抗时，即发生欠范围。 继电器没有“看”到了故障，但或许它应该看到故障。 参见 Overreach。 |
| U/I-PISA | 传送电压、电流测量值的接口处理部件 |
| UTC | 协调世界时。 坐标时间刻度由国际计量局(BIPM)维持，其构成标准频率和时间信号协调传播的基础。 UTC 由国际原子时间（TAI）通过添加润秒的整数值导出，用于同全球时间 1（UT1）同步。因而考虑地球轨道的离心率，将旋转轴倾斜（23.5 度），但仍然示出地球的不规则旋转，UTC 正是基于此。 协调世界时采用 24 小时时钟表示，并使用 |

| | |
|---|---|
| | Gregorian 日历。 它用于航空和航海导航，其有时也用军事名称称为"Zulu 时间"。 语音字母中的"Zulu"代表"Z"， 即表示经度的“0”。 |
| UV | 低电压 |
| WEI | 弱馈逻辑 |
| VT | 电压互感器 |
| X.21 | 数字通信接口，主要用于电信设备 |
| $3I_0$ | 3 倍零序电流。 通常称为剩余电流或 接地故障电流。 |
| $3U_0$ | 3 倍零序电压。 通常称为剩余电压或中性点电压 |

# 联系我们

ABB AB
变电站自动化产品
SE-721 59 Västerås, 瑞典
电话 +46 (0) 21 32 50 00
传真 +46 (0) 21 14 69 18

ABB
上海 ABB 工程有限公司
ABB Engineering (Shanghai) Ltd. Zip: 201319
上海 康桥, 中国
电话 +86 21 6105 6666
传真 +86 21 6105 6749

www.abb.com/substationautomation

1MRK511203-UZH - © 版权 2011 ABB. 版权所有.

Power and productivity
for a better world™