

SIPROTEC

	介绍	1
差动保护	功能	2
7UT612	安装和调试	3
V4.0	技术数据	4

手册

目录

1 介绍	1
1.1 整体操作.....	2
1.2 应用.....	4
1.3 特性.....	6
2 功能	10
2.1 概要.....	11
2.1.1 功能范围配置.....	11
2.1.2 电力系统数据1.....	16
2.1.2.1 整定概括.....	24
2.1.2.2 信息概括.....	26
2.1.3 定值组.....	26
2.1.3.1 整定概括.....	27
2.1.3.2 信息概括.....	27
2.1.4 全面的保护数据(系统数据2).....	28
2.1.4.1信息概括.....	28
2.2 差动保护	29
2.2.1 差动保护基本原理	29
2.2.2 变压器差动保护.....	37
2.2.3 发电机、电动机和串联电抗器的差动保护.....	42
2.2.4 并联电抗器的差动保护.....	44
2.2.5 小母线、分支点和短线路的差动保护.....	44
2.2.6 母线单相差动保护.....	45
2.2.7 整定功能参数.....	49
2.2.8 整定概括.....	54
2.2.9 信息概括.....	55
2.3 有限的接地故障保护.....	57
2.3.1 功能描述.....	60
2.3.2 整定功能参数.....	64
2.3.3 整定概括.....	65
2.3.4 信息概括.....	65
2.4 相过流和零序过流.....	66
2.4.1 功能描述.....	66
2.4.1.1 定时限过流保护.....	66
2.4.1.2 反时限过流保护.....	69
2.4.1.3 人工合闸命令.....	71
2.4.1.4 动态的冷负荷保护.....	72
2.4.1.5 涌流制动.....	72
2.4.1.6 使用反向互锁的快速母线保护.....	74

2.4.2 整定功能参数.....	74
2.4.2.1 相电流段.....	75
2.4.2.2 零序电流段.....	80
2.4.3 整定概括.....	84
2.4.4 信息概括.....	86
2.5 接地电流的过流保护.....	89
2.5.1 功能描述.....	89
2.5.1.1 定时限过流保护.....	89
2.5.1.2 反时限过流保护.....	91
2.5.1.3 人工合闸命令.....	93
2.5.1.4 动态的冷负荷保护.....	93
2.5.1.5 涌流制动.....	93
2.5.2 整定功能参数.....	94
2.5.3 整定概括.....	98
2.5.4 信息概括.....	99
2.6 过流保护的冷负荷启动.....	100
2.6.1 功能描述.....	100
2.6.2 整定功能参数.....	102
2.6.3 整定概括.....	103
2.6.4 信息概括.....	103
2.7 单相过流保护.....	104
2.7.1 功能描述.....	104
2.7.2 高阻抗差动保护.....	105
2.7.3 油箱泄漏保护.....	107
2.7.4 整定功能参数.....	108
2.7.5 整定概括.....	112
2.7.6 信息概括.....	112
2.8 不平衡负荷保护.....	113
2.8.1 功能描述.....	113
2.8.1.1 定时限段.....	113
2.8.1.2 反时限段.....	114
2.8.2 整定功能参数.....	116
2.8.3 整定概括.....	119
2.8.4 信息概括.....	119
2.9 热过负荷保护.....	120
2.9.1 使用热模型的过负荷保护.....	120
2.9.2 热点计算和老化率的测定.....	122
2.9.3 整定功能参数.....	125
2.9.4 整定概括.....	129
2.9.5 信息概括.....	130

2.10 用于过负荷的热电阻箱.....	131
2.10.1 功能描述.....	131
2.10.2 整定功能参数.....	131
2.10.3 整定概括.....	133
2.10.4 信息概括.....	137
2.11 断路器失灵保护.....	138
2.11.1 功能描述.....	138
2.11.2 整定功能参数.....	141
2.11.3 整定概括.....	142
2.11.4 信息概括.....	142
2.12 外部信号处理.....	143
2.12.1 功能描述.....	143
2.12.2 整定功能参数.....	144
2.12.3 整定概括.....	144
2.12.4 信息概括.....	144
2.13 监视功能.....	145
2.13.1 功能描述.....	145
2.13.1.1 硬件监视.....	145
2.13.1.2 软件监视.....	145
2.13.1.3 测量量监视.....	146
2.13.1.4 跳闸回路监视.....	147
2.13.1.5 故障反应.....	149
2.13.1.6 组告警.....	150
2.13.1.7 整定错误.....	150
2.13.2 整定功能参数.....	150
2.13.3 整定概括.....	151
2.13.4 信息概括.....	151
2.14 保护功能控制.....	153
2.14.1 装置的故障检测逻辑.....	153
2.14.2 装置的跳闸逻辑.....	153
2.14.3 整定功能参数.....	155
2.14.4 整定概括.....	155
2.14.5 信息概括.....	155
2.15 辅助功能.....	156
2.15.1 信息处理.....	156
2.15.1.1 概要.....	156
2.15.1.2 事件日志(操作信息).....	157
2.15.1.3 跳闸日志(故障信息).....	157
2.15.1.4 主动报告.....	158
2.15.1.5 总查询.....	158
2.15.1.6 开关统计.....	158

2.15.2	运行期间测量.....	158
2.15.3	故障记录.....	162
2.15.4	整定功能参数.....	163
2.15.5	整定概括.....	164
2.15.6	信息概括.....	164
2.16	命令处理.....	168
2.16.1	命令类型.....	168
2.16.2	命令顺序步骤.....	168
2.16.3	内部闭锁.....	169
2.16.3.1	内部闭锁/无内部闭锁转换.....	169
2.16.4	记录和命令确认.....	172
2.16.5	信息概括.....	173
3	安装和调试.....	174
3.1	安装和连接.....	175
3.1.1	安装.....	175
3.1.2	终端变量.....	177
3.1.3	硬件修改.....	181
3.1.3.1	概述.....	181
3.1.3.2	拆卸装置.....	182
3.1.3.3	电路板上的跳线.....	184
3.1.3.4	串口模块.....	188
3.1.3.5	重新组装装置.....	191
3.2	检查连接.....	192
3.2.1	串口的数据连接.....	192
3.2.2	检查电厂连接.....	194
3.3	调试.....	195
3.3.1	调试模式和传送闭锁.....	195
3.3.2	检查系统(SCADA)串口.....	195
3.3.3	检查二进制输入和输出.....	197
3.3.4	检查设定的正确性.....	199
3.3.5	检查断路器失灵保护.....	199
3.3.6	电流对称实验.....	200
3.3.7	保护装置的零序电流测试.....	205
3.3.8	母线保护的检查.....	209
3.3.9	电流输入I8的检查.....	210
3.3.10	用户指定特殊功能的测试.....	211
3.3.11	稳定性检查及触发波形记录.....	211
3.4	装置的最后准备.....	213

4 技术数据

4.1 一般装置数据.....	215
4.1.1 模拟量输入.....	215
4.1.2 电源供给.....	215
4.1.3 二进制输入和输出.....	216
4.1.4 通讯串口.....	217
4.1.5 电气测试.....	220
4.1.6 机械强度测试.....	221
4.1.7 气候条件.....	222
4.1.8 使用条件.....	222
4.1.9 结构.....	223
4.2 差动保护.....	224
4.2.1 概述.....	224
4.2.2 变压器.....	225
4.2.3 发电机、电动机、电抗器.....	227
4.2.4 母线、分支点、短线.....	228
4.3 有限的接地故障保护.....	229
4.4 相电流和零序电流保护.....	230
4.5 接地电流的过流保护.....	237
4.6 过流保护的动态冷负荷启动.....	238
4.7 单相过流保护.....	239
4.8 不平衡负荷保护.....	240
4.9 热过负荷保护.....	241
4.9.1 过负荷保护.....	241
4.9.2 热点计算和老化率测定.....	243
4.10 过负荷保护温度转接盒.....	243
4.11 断路器失灵保护.....	244
4.12 外部跳闸命令.....	244
4.13 监视功能.....	245
4.14 辅助功能.....	246
4.15 外型尺寸.....	248

5 订货参数和接线方式

6 差动电流计算方法

介绍

在本章中介绍 SIPROTEC® 4 装置 7UT612 。装置概括介绍了应用，特性和功能范围。

1.1 整体操作	2
1.2 应用	4
1.3 特征	6

1.1 整体操作

数字式差动保护装置SIPROTEC® 7UT612有强大的微处理器系统组成。它提供了从测量回路到继电器输出所有功能的全数字化处理。图 1-1 显示了装置的基本结构。

模拟量输入

测量输入单元“MI”把得自CT的电流变换成能在装置内处理的内部信号电平。装置内有8个电流输入。

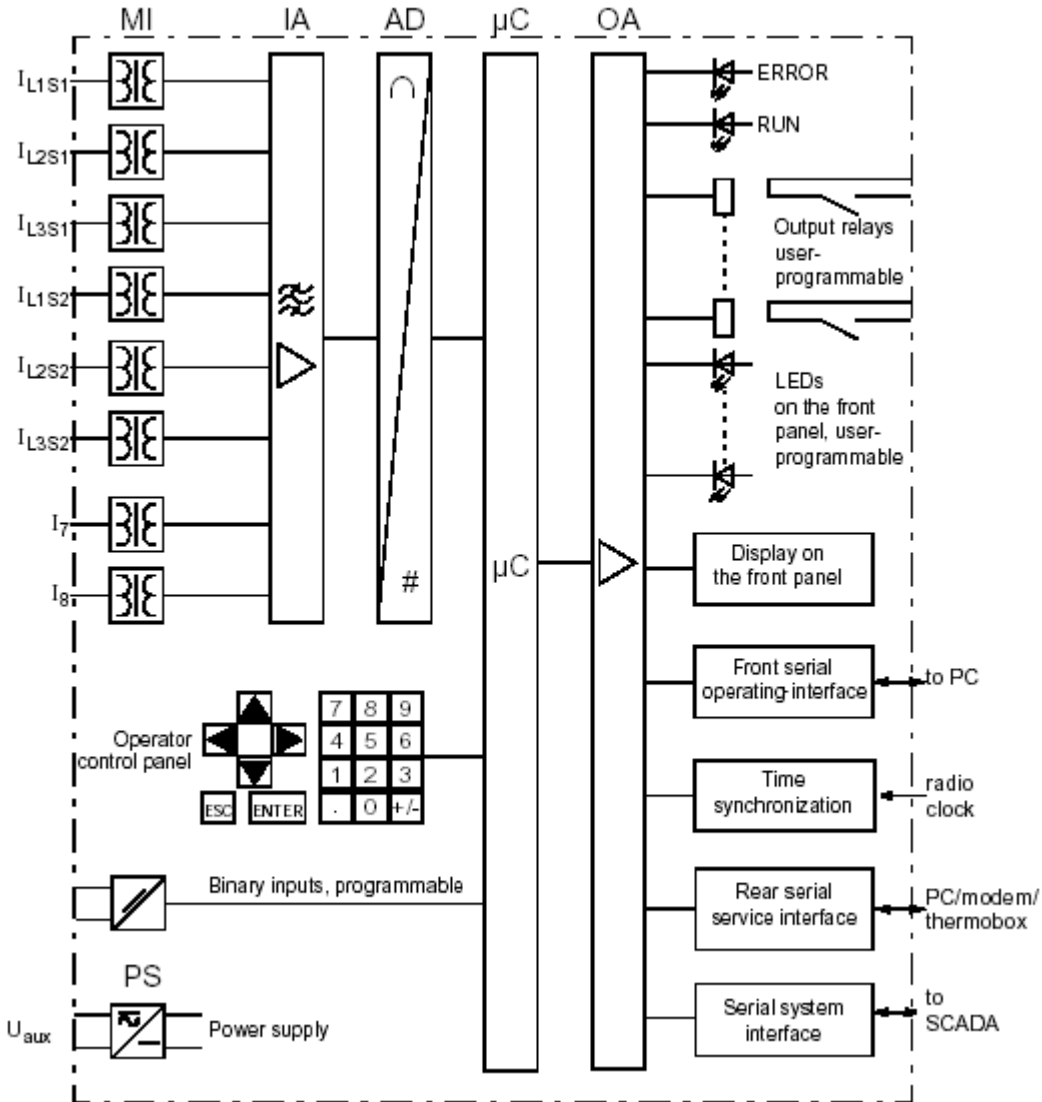


图 1-1 数字差动保护7UT612的硬件结构——以二卷变S1和S2为例

在保护区内的每一端均配有3个电流输入，另外的电流输入（I7）可用于其它电流测量，如零序CT。电流输入I8用于小电流检测，如油箱的泄漏电流。

模拟量信号发送到输入放大器组“IA”。

输入放大器组“IA”对测量信号确保有高阻端。还包含根据带宽和信号处理速度优化的滤波器。

模拟/数字转换器组“AD”包括放大器、模拟/数字转换器和存储器模块，存储器模块把数据传送到微处理器系统“ μ C”。

微处理器系统

除了处理测量值，微处理器系统“ μ C”还能执行保护和控制功能。特别包括以下功能：

- 测量信号的过滤和整理
- 测量信号的持续监视
- 每一个保护功能启动条件的监视
- 测量信号整理，例根据变压器接线组别的电流变换和调整电流大小
- 差动电流和制动电流的构成
- 相电流的频率分析
- 被保护设备的电流实际值和温度计算
- 阈值和时间序列查询
- 逻辑功能的信号处理
- 跳闸命令决定
- 故障信息存执、故障发布和故障录波
- 操作系统和相关功能管理，如日期、时间、通讯和接口等。

信息通过输出放大器“OA”提供。

二进制输入和输出

微处理器系统通过二进制输入，如远方复位和闭锁命令，得到额外信息。“ μ C”通过输出接点发布信息给外部，包括跳闸命令给断路器和把重要信息给远方告警系统。

面板元件

在前面板上的发光二极管 (LEDs) 和显示屏(LCD) 提供诸如测量值、相关事件或故障、状态和7UT612的功能状态。

综合控制和数字键使与7UT612LCD的交互变得容易。装置的所有信息都可使用综合控制和数字键访问。信息包括保护可控制设定、操作、故障信息和测量值(见SIPROTEC®系统手册，定货号E50417-H1176-C151)。这些设定的修改在第2章讨论。

如果装置集成了开关控制功能，可从7UT612的前面板控制断路器和其它设备。

串口

前面板的操作串口提供了7UT612和个人电脑间的通讯。装置所有功能可使用SIPROTEC® 4的操作程序DIGSI® 4方便地操作。

单独的服务串口通过modem提供远方通讯，或通过永久接入7UT612到变电站计算机提供当地通讯系统。DIGSI® 4是必须的。

所有 7UT612 的数据通过系统串口（SCADA）传输到中央主单元或主控系统。不同的规约和物理配置使此接口适用于特殊应用。

另外的接口提供外部同步时钟源到内部时钟进行时钟同步。

通过额外接口模块可使用更多的通讯规约。

服务接口可被热负荷箱的连接取代处理外部温度，如过负荷保护。

辅助电源

7UT612 带有各种通用的辅助电源。在辅助电源系统发生的短路产生的暂态可通过电容器桥接(见技术数据，4.1.2节)

1.2 应用

数字式差动保护7UT612是快速和有选择性短路保护，适用于所有电压等级，旋转机械、串联和并联电抗器、短线路和带两条出线的小母线。也用于带7条出线母线的单相保护。可单独配置，确保对保护设备的最优。

装置也用于162/3 Hz 系统的两相连接。

差动保护原理的最大优点是在保护范围内发生短路时快速跳闸。CT限制了保护范围，这个严格限制是为什么差动保护有如此理想选择性的原因。

作为变压器保护，装置连接变压器两侧的CT。由于变压器的绕组连接，相移和电流连接通过计算在装置中匹配。中性点的接地情况适合用户需求并在匹配算法中自动考虑。

对发电机或电动机保护，比较设备终端和中性点电流。对串联电抗器也有类似应用。

保护短线路或带两条出线的小母线。短意味着从CT到装置的连接不会产生不容许的负荷。

对带接地的变压器、发电机、电动机和并联电抗器，可测量中性点与地之间的电流并用于灵敏接地保护。

装置的7个电流输入用于带7条出线母线的单相保护，一个7UT612用于一相。有选择地，（外部）CT总和被安装用来允许带7条出线的母线保护，用一个7UT612继电器。

额外的电流输入I8设计成具有高灵敏度。用于小泄漏电流检测，在变压器油箱或电抗器与地之间，从而确认高阻故障。

对变压器（包括自耦变压器）、发电机和并联电抗器，用7UT612可形成高阻抗单元保护系统。在这种情况下，保护区域内末端的所有CT电流都流入一个共同的大电阻（外部），流过电阻的电流用7UT612中的高灵敏度电流输入I8。

装置提供后备过流保护功能，在每一侧都可投入。

热过负荷保护可用于任何机械。通过热点温度评估和老化率的补充，使用外部热电偶箱允许包括油温的测量。

不平衡负荷保护使用步对称电流检测。断相和不平衡负荷对旋转机械特别有害。

对162/3 Hz的型号，两相应用对牵引供电（变压器或发电机）是有用的，对此应用提供了所有保护功能（差动保护、有限的接地故障保护、过流保护、过负荷保护）。

断路器失灵保护检查跳闸后的断路器反应，可由任何保护分配。

1.3 特性

- 强有力的三十二位微处理系统
- 测量值和控制的全数字化处理，从采样到跳闸命令
- 在7UT612内部处理回路和外部测量回路、控制和辅助电源实现完全电隔离和可靠分离
- 适合变压器、发电机、电动机、分支点和小母线保护
- 使用综合操作面板或运行DIGSI® 4软件的电脑，使装置操作简便

变压器差动保护

- 电流制动跳闸特性
- 二次谐波闭锁冲击电流
- 使用高次谐波抑制由产生的暂态和稳态故障电流：3或5次谐波
- 不受DC偏移电流和CT饱和的影响
- 对不同CT饱和的高稳定性
- 当大故障电流时，高速瞬时跳闸
- 不受变压器中性点影响
- 高接地故障灵敏性，通过变压器中性点电流测量
- 变压器接线组别智能匹配
- 变压器绕组不同额定电流的变比的智能匹配

发电机和电动机差动保护

- 电流制动跳闸特性
- 高灵敏度
- 跳闸时间短
- 不受DC偏移电流和CT饱和的影响
- 对不同CT饱和的高稳定性
- 不受中性点情况影响

小母线和短线路差动保护

- 电流制动跳闸特性
- 跳闸时间短
- 不受DC偏移电流和CT饱和的影响
- 对不同CT饱和的高稳定性
- 用工作电流监视电流连接

母线保护

- 带7条出线母线的单相差动保护
- 或者一相一个继电器或者一个继电器通过中间的总CT连接
- 电流制动跳闸特性
- 跳闸时间短
- 不受DC偏移电流和CT饱和的影响
- 对不同CT饱和的高稳定性
- 用工作电流监视电流连接

有限的接地故障保护

- 接地故障保护用于变压器绕组、发电机、电动机、并联电抗器或中性点设备
- 跳闸时间短
- 在保护区域内对接地故障有高灵敏性
- 使用穿越接地电流的大小和相位关系，对外部接地故障有高可靠性

高阻抗单元保护

- 高灵敏的故障电流检测，使用通用的负荷电阻（外部）
- 跳闸时间短
- 不受DC偏移电流和CT饱和的影响
- 具有最优匹配的高稳定性
- 适用于接地发电机、电动机、并联电抗器和变压器（包括自耦变压器）的接地故障检测
- 高阻抗单元保护的应用适合于任何电压测量（通过电阻电流）

油箱泄漏保护

- 对变压器或电抗器，油箱安装在绝缘处
- 监视从油箱到地之间的泄漏电流
- 可通过装置的标准电流输入或特殊高灵敏电流输入（最小3 mA）

用于相电流和残流的过流保护

- 两段定时限过流保护对每一相电流和残流（三倍零序电流），由任一侧给出。
- 此外，一段反时限过流用于每一相电流和残流
- 选择不同反时限特性曲线，或用户自定义特性曲线
- 所有段可按需求组合，相电流和残流可选择不同特性曲线
- 对任何需求段可方便地进行外部闭锁(如反向内部闭锁)
- 合于故障线路瞬时跳闸
- 使用二次谐波进行涌流制动
- 过流参数动态切换，如发电厂冷启动

用于接地电流的过流保护

- 两段定时限过流保护用于接到输入I7上的接地电流(例中性点和地之间的电流)。
- 此外，一段反时限过流用于接地电流
- 选择不同反时限特性曲线，或用户自定义特性曲线
- 所有段可按需求组合
- 对任何需求段可方便地进行外部闭锁(如反向内部闭锁)
- 合于故障线路瞬时跳闸
- 使用二次谐波进行涌流制动
- 过流参数动态切换，如发电厂冷启动

单相过流保护

- 两段定时限过流保护可按需求组合
- 用于任何需要的单相过流检测
- 能被分配给电流输入I7或高灵敏电流输入I8
- 适用于检测微小电流 (例高阻抗单元保护或油箱泄漏保护)。

- 使用外部串联电阻适合检测任何所需的AC电压（如高阻抗单元保护）
- 对任何需求段可方便地进行外部闭锁

不平衡负荷保护

- 保护设备任一侧的负序电流处理
- 两段定时限负序过流和一段反时限负序过流T
- 选择不同反时限特性曲线，或用户自定义特性曲线
- 所有段可按需求组合

热过负荷保护

- 初始电流热损耗的热模型
- 真实RMS 电流计算
- 能被分配给保护设备的任一侧
- 调整热告警段
- 调整电流告警段
- 可选择根据IEC60354的热点温度计算，带反向功率和老化率（通过热电阻箱利用外部温度探测器）计算

断路器失灵保护

- 监视流过保护设备用于此保护侧的断路器的电流
- 监视断路器状态(如果可用断路器辅助接点).
- 由内部保护功能启动
- 通过二进制输入由外部跳闸功能启动

外部直接跳闸

- 通过二进制输入由外部装置跳闸
- 外部命令可进入信息和跳闸命令的内部处理
- 带或不带延时

处理外部信息

- 组合外部信号（用户定义信息）到内部信息处理
- 预先定义的传输信号给瓦斯保护和油气
- 连接到输出继电器，LEDs 和通过串口到中央计算机站

用户定义逻辑功能 (CFC)

- 在内部信号和外部信号间可自由编程连接，为用户定义的逻辑功能执行
- 所有常用逻辑功能
- 时间延时和测量值设定点查询

投运操作

- 全面支持简易操作和投运
- 所有测量值大小和相位指示
- 计算出的差动电流和制动电流的指示
- 借助浏览器形象化：相位矢量图

- 接口的连接和直接检查

监视功能

- 监视内部测量回路、辅助电源、硬件和软件，结果是增强了可靠性
- 通过对称检测CT二次回路
- 检查保护整定值的完整和电流输入的分配：闭锁差动保护，在错误定值产生误动时
- 跳闸回路监视

进一步的功能

- 电池缓冲时钟，能通过同步信号（例DCF77，IRIG-B）、二进制输入或系统接口进行同步
- 持续计算和显示测量值，在装置的前面板上
- 故障事件存储器可存贮最今的8个故障，带时标
- 故障记录存储器和模拟数据传输和用户配置的二进制信号追踪在最大是5s的时间范围内
- 开关统计：由装置发出的跳闸命令计数器，也记录故障电流和切断故障电流的累积
- 通过串口与中央控制和数据存储设备的通讯，可选数据线、MODEM或光纤。

2

功能

本章描述SIPROTEC® 7UT612保护中的众多功能。解释每一个功能的整定选项，包括所需整定值和公式的用法。

2.1 概要	11
2.2 差动保护	29
2.3 有限的接地故障保护	57
2.4 相电流和零序过流	66
2.5 接地电流的过流保护	89
2.6 过流保护的动态冷负荷启动	100
2.7 单相过流保护	104
2.8 不平衡保护	113
2.9 热过负荷保护	120
2.10 用于过负荷保护的热电阻箱	131
2.11 断路器失灵保护	138
2.12 外部信号处理	143
2.13 监视功能	145
2.14 保护功能控制	153
2.15 辅助功能	156
2.16 命令处理	168

2.1 概要

在装置投电后几秒，LCD出现初始显示。在7UT612中显示测量值。

配置整定（见2.2.1节）可使用PC机和DIGSI® 4 软件，通过工作接口或系统接口。通过DIGSI® 4的操作在SIPROTEC® 4系统手册中描述，定货号- E50417-H1176-C151。改变配置设定需要输入No. 7的密码。无此密码，只能读取整定值，而不能更改和传输。

功能参数，如功能设置选项、门槛值等，能用键盘和显示输入，或在PC上使用DIGSI® 4软件。需要第5级密码（个别参数）。

2.1.1 功能范围配置

概要

7UT612保护包含一系列保护和附加功能。硬件和软件的范围匹配于这些功能。而且，命令适合保护设备的个别需要。另外，个别功能在配置时可投入或退出。

功能范围配置举例：

7UT612 装置计划用于母线和变压器保护。过负荷保护仅用于变压器。如装置用于母线保护，则过负荷保护应设为 **Disabled**，如用于变压器保护，则过负荷保护应设为 **Enabled**。

可用功能均可配置成 **Enabled** 或 **Disabled**。

配置成 **Disabled** 的功能将不会在 7UT612 中处理，无任何信息和定值显示。

注意：

可用功能和缺省定值根据装置的定货号。

功能范围确定

配置设定可使用PC和DIGSI® 4软件，通过操作接口或服务接口。通过DIGSI® 4的操作见SIPROTEC®系统手册描述，定货号为E50417-H1176-C151。

改变配置设定需要输入No. 7的密码。无此密码，只能读取整定值，而不能更改和传输。

特别的情形

许多定值有自我解释，特殊情形描述如下。附录A.4包括一系列功能带适合的保护设备。

首先确认保护设备的哪一侧为1，哪一侧为2。由你决定。如果使用几个7UT612，可容易地连续分配变压器侧的名称。

对1侧 我们推荐如下：

- 变压器高压侧，如果低压侧的中性点接地，则低压侧为1（参考侧）
- 发电机末端侧
- 电动机和并联电抗器为电流提供侧
- 串联电抗器、线路和母线无首选

侧的确定在以下配置设定中起到决定性作用。

如果使用定值组切换功能，定值在地址 103 **Grp Chge OPTION** 必须整定为 **Enabled**。在这中情况下，可提供4组不同的参数定值。在正常工作时，可方便和快速切换定值组。如整定为 **Disabled**，则只提供一个参数定值。

保护设备确定（地址 105**PROT.OBJECT**）对定值参数和装置的输入、输出分配是决定性的：

---对带隔离绕组的变压器，设定 **PROT.OBJECT=3 phase transf.**，不管接线组别和接地情况。如果接地电抗器在保护区域内是有效的（见图 2-18）。

---选项 **Autotransf.** 用于自耦变压器。此选项也用于并联电抗器，如果 CT 安装在连接点的两侧（见图 2-25）。

---选择 **1 phase transf.** 输入L2不用连接。此选项用于162/3 Hz的单相变压器（牵引变）

---相同的设定对发电机和电动机同样有效。选项 **Generator/Motor** 用于串联和并联电抗器，在两侧安置CT

---选择 **3ph Busbar**，如果装置用于小母线或两端分支点。

--装置用于带7条出线的母线单相差动保护，或者每相使用一个装置或者通过外部总CT连接到装置。选择 **1ph Busbar**。你必须告诉装置出线数量在地址107 **NUMBER OF ENDS**。

测量输入I7常用于中性点电流。在地址108 **I7-CT CONNCT.**中配置，装置被告知分配给哪一侧的电流。对变压器选择哪一侧的中性点接地并测量中性点电流。对接地发电机和电动机，是朝向接地点的一侧。对自耦变压器，可选择任一侧，因为两侧均有中性点电流。如果中性点电流不用于差动保护或有限的接地保护，则设为 **not used**。

如果使用有限的接地保护，必须在地址113 **REF PROT.** 处分配接地侧。否则，此保护功能设为 **Disabled**。对自耦变压器，可选择任一侧。

过流保护功能可分配给保护设备的特定的一侧。

---相过流保护在地址 120 **DMT/IDMT Phase** 处选择相关侧。发电机选择中性点侧，电动机选择终端侧。另外，还可用于线路的进线侧，通常使用外部的过流保护。7UT612 内部的过流保护可用于出线侧，作为出线侧的后备保护。

---在地址 121 **DMT/IDMT PH. CH.**处选择过流特性。如果用定时限(DMT)，选择 **Definite Time**。如果需要，除定时限外，还有反时限特性。可选用 IEC 特性 (**TOC IEC**) 或 ANSI 特性 (**TOC ANSI**) 或用户自定义特性。在用户自定义特性中，配置跳闸时间特性 (**User Defined PU**)或跳闸和复位时间特性 (**User def. Reset**)。请参考技术数据。

---在地址 122 **DMT/IDMT 3I0** 中分配零序过流保护给保护设备的任一侧。可与相过流(地址 120)是不同侧。同样的特性选择在地址 123 **DMT/IDMT 3I0 CH** 处。然而，对零序过流保护定值不同与相过流保护。此保护功能总是需要监视侧的 3I0 电流。此电流可从相电流的和中计算出来。

---另外一种接地电流保护独立于上面提到的零序电流保护。此保护功能在地址 124 **DMT/IDMT Earth.** 处配置，需要电流测量输入 I7 的连接。在大多数情况下，为接地中性点（变压器、发电

机、电动机或并联电抗器)的中性点电流。不必对特殊侧分配,因为此种保护总是需要 I7 电流,无论从何处取得。对此保护,你可在地址 125 **DMT/IDMT E CHR.** 处选择特性曲线,象过流保护一样。无论哪一种特性都能被选择用于接地电流保护。

单相定时限过流保护在地址 127 **DMT 1PHASE** 用于不同的用户需求。此保护提供两个选项。或者需求测量电流输入 I7 (**insens.CT7**)或者高灵敏输入 I8 (**sens.CT8**)。I8 输入可测量非常小的电流(3mA 输入)。此保护功能非常适用于高灵敏的油箱泄漏电流保护(见 2.7.3 节)或高阻抗单元保护(见 2.7.2 节)。此保护并不局限在特殊侧或应用。可按用户需求使用。

在地址 140 **UNBALANCE LOAD** 处,可分配不平衡负荷保护给保护设备的特殊侧,即监视负序电流和检查是否有不平衡负荷。跳闸时间特性可选定时限(Definite time),IEC 反时限(**TOC IEC**)、ANSI 反时限(**TOC ANSI**),根据地址 141 **UNBAL. LOAD CHR** 选项。

过负荷保护选择需要检测过负荷的侧的相关电流。在地址 142 **Therm.Overload** 处设定。因为过负荷产生的原因来自保护设备外,过负荷电流是穿越电流。因此,在进线侧并不有效。

---对带分接头调节的变压器,过负荷保护用于非调节侧

---对发电机,过负荷保护用于中性点侧

---对电动机和并联电抗器,过负荷保护连接出线侧的 CT

---对串联电抗器、线路和母线,可选择任一侧

---母线和架空线的部分通常并不需要过负荷保护,因为无法合理计算温度升高。气候和天气条件变化很快。另一方面,电流告警段能报告危险的过负荷。

---过负荷保护使用 IEC 60255-8 (**classical**)的热计算公式

---过负荷保护使用热点温度和老化率计算,根据 IEC 60354(**IEC354**)

第一个方法采用简单处理和少量的定值。第二个方法需要保护设备详细的资料,安置环境和冷却。第二个方法对带只能温度检测的变压器非常有利。详细内容见 2.9 节。

如果过负荷采用 IEC 60354 标准(地址 143 **Therm.O/L CHR.=IEC354**)一个热电阻箱必须连接到装置的服务接口。热电阻箱告知装置冷却剂的温度。接口在地址 190 **RTD-BOX INPUT** 设置。对 7UT612 是 **port C**。阻抗温度检测器的数量和传输方式在地址 191 **RTD CONNECTION** 设置:**6 RTD simplex** 或 **6 RTD HDX** 或 **12 RTD HDX**。

注意:用于计算热点温度的温度测量点应通过第一个热电阻箱。

断路器失灵保护在地址 170 **BREAKER FAILURE** 处设置,监视投入的一侧断路器。

跳闸回路监视在地址 182 **Trip Cir.Sup.** 处选择使用 2 个(**2 Binary Inputs**)或 1 个(**1 Binary Inputs**)二进制输入。输入必须被隔离。

地址	整定名称	整定选项	缺省定值	注释
103	Grp Chge OPTION	Disabled Enabled	Disabled	定值组切换
105	PROT.OBJECT	3 phase Transformer 1 phase Transformer Autotransformer Generator/Motor 3 phase Busbar 1 phase Busbar	3 phase Transformer	保护设备
106	NUMBER OF SIDES	2	2	多相设备的侧数
107	NUMBER OF ENDS	3 4 5 6 7	7	一相母线的末端数
108	I7-CT CONNECT.	Not used Side 1 Side 2	Not used	I7-CT 连接
112	DIFF.PROT.	Disabled Enabled	Enabled	差动保护
113	REF PROT.	Disabled Side 1 Side 2	Disabled	有限接地故障保护
117	Coldload Pickup	Disabled Enabled	Disabled	冷负荷启动
120	DMT/IDMT Phase	Disabled Side 1 Side 2	Disabled	相过流保护
121	DMT/IDMT PH.CH	Definite Time only Time Over current Curve IEC Time Over current Curve ANSI User Defined Pickup Curve User Defined Pickup and Reset Curve	Definite Time only	相过流启动特性
122	DMT/IDMT 3I0	Disabled Side 1 Side 2	Disabled	零序过流保护
123	DMT/IDMT 3I0 CH	Definite Time only Time Over current Curve IEC Time Over current Curve ANSI User Defined Pickup Curve User Defined Pickup and Reset Curve	Definite Time only	零序电流启动特性
124	DMT/IDMT Earth	Disabled Unsesitive Current Transformer I7	Disabled	接地过流保护

地址	整定名称	整定选项	缺省定值	注释
125	DMT/IDMT E.CHR	Definite Time only Time Over current Curve IEC Time Over current Curve ANSI User Defined Pickup Curve User Defined Pickup and Reset Curve	Definite Time only	接地过流启动特性
127	DMT 1PHASE	Disable Unsensitive Current Transformer I7 Sensitive Current Transformer I8	Disable	单相过流保护
140	UNBALANCELOAD	Disabled Side 1 Side 2	Disabled	不平衡负荷保护（负序）
141	UNBAL.LOAD CHR	Definite Time only Time Over current Curve IEC Time Over current Curve ANSI	Definite Time only	不平衡负荷保护（负序）特性
142	Therm.Overload	Disabled Side 1 Side 2	Disabled	热过负荷保护
143	Therm.O/L CHR.	Classical(IEC60255) IEC354	Classical (IEC60255)	热过负荷保护特性
170	BREAKER FAILURE	Disabled Side 1 Side 2	Disabled	断路器失灵保护
181	M.V.SUPERV	Disabled Enabled	Enabled	测量值监视
182	Trip Cir.Sup	Disabled With 2 Binary Inputs With 1 Binary Inputs	Disabled	跳闸回路监视
186	EXT.TRIP 1	Disabled Enabled	Disabled	外部跳闸 1
187	EXT.TRIP 2	Disabled Enabled	Disabled	外部跳闸 2
190	RTD-BOX INPUT	Disabled Port C	Disabled	外部温度输入
191	RTD CONNECTION	6 RTD simplex operation 6 RTD half duplex operation 12 RTD half duplex operation	6 RTD simplex operation	外部温度输入连接方式

2.1.2 电力系统数据1

概要

根据实际应用，为了适应其功能，装置需要电厂和电力系统数据。数据包括诸如变电站额定数据、CT极性和连接、断路器位置等。这些数据通过PC机用DIGSI® 4软件修改，在以下章节讨论。

额定频率

系统额定频率在地址 270 **Rated Frequency** 处设定。缺省值根据设计由工厂给出并可根不同目标修改。

相序

地址 271 **PHASE SEQ** 用于建立相序，预先相序为顺时针方向 L1、L2、L3。对某些系统设置为逆时针方向 L1、L3、L2。单相应用则不需要。

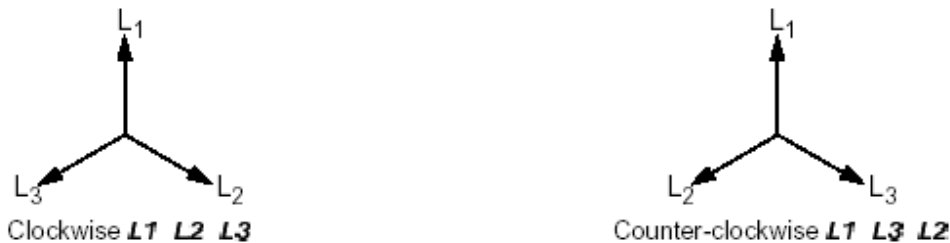


图 2-1 相序

温度单元

热点温度计算的温度用Celsius(摄氏度)或Fahrenheit(华氏度)表示。如果使用热点温度计算的过负荷保护，在地址278 **TEM.UNIT**处设置所需温度。否则忽略整定值。替换温度单元并不意味着连接到这些温度单元上整定值能自动转换。它们必须在相应的地址处重新输入。

变压器目标数据

如果装置用于差动保护，则需要变压器数据，即如果保护功能按下面的配置(2.1.1节，加注标题"Special Cases")：**PROT. OBJECT**(地址 105) = **3 phase transf.** 或 **Autotransf.** 或 **1 phase transf.**。

请注意侧的分配，当测定绕组1时(2.1.1节，加注标题"特别的情形")。通常，1侧为参考侧，相角为0°且无矢量组指示。通常是变压器的高压侧。

装置需要以下信息：

- 额定电压(kV)(线电压)，在地址240 **UN-PRI SIDE 1**
- 中性点情况，在地址241 **STAPPNT SIDE 1**处设置：**Solid Earthed** 或 **Isolated**。如果中性点通过限流回路(低电阻)或Pentersen线圈(高电抗)接地，设置**Solid Earthed**。
- 变压器绕组接线模式在地址242 **CONNECTION S1**处设置。通常接线组别根据IEC标准用大写字母表示。

如果变压器绕组可调，变压器的 U_n 根据下式计算：

$$U_N = 2 \cdot \frac{U_{\max} \cdot U_{\min}}{U_{\max} + U_{\min}} = \frac{2}{\frac{1}{U_{\max}} + \frac{1}{U_{\min}}}$$

U_{\max} 和 U_{\min} 是电压调节范围的最大和最小值。

计算举例：

变压器 YNd5

35 MVA

110 kV/20 kV

Y-绕组带分接头调节 $\pm 20\%$

调节绕组(110 kV)的计算结果：

最大电压 $U_{\max} = 132 \text{ kV}$

最小电压 $U_{\min} = 88 \text{ kV}$

设置电压（地址240处）

$$UN-PRI SIDE 1 = \frac{2}{\frac{1}{U_{\max}} + \frac{1}{U_{\min}}} = \frac{2}{\frac{1}{132 \text{ kV}} + \frac{1}{88 \text{ kV}}} = 105.6 \text{ kV}$$

对 2 侧，同样提供 1 侧的考虑：在地址 **243 UN-PRI SIDE 2** 处设置额定电压 (kV)（线电压），在地址 **244 STARPNT SIDE 2** 处设置中性点情况，在地址 **245 CONNECTION S2** 处设置变压器绕组连接模式。

接线组别在地址**246 VECTOR GRP S2**处设置，2侧对参考侧（1侧）的相移。根据IEC标准倍数是 30° 。如果高压侧为参考（1侧）可直接设置数字，例如**5** 是组别Yd5 或Dy5。可提供0到11的组别（Yy,Dd和Dz为偶数，Yd,Yz和Dy为奇数）。

如果不是高压侧作为参考，必须考虑组别变换：例如 Yd5 的变压器从低压侧被当作 Dy7(图 2-2)。

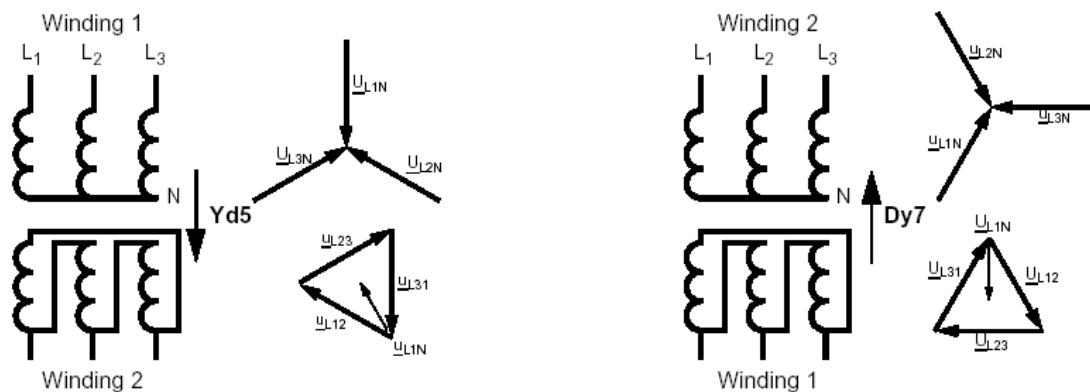


图2-2 如果低压侧为参考改变接线组别

一次侧额定功率 **SN TRANSFORMER**（地址 249）是变压器的视在功率。功率必须以一次侧数值输入。装置从功率中计算额定电流。

装置从保护变压器的额定数据中自动计算电流匹配公式，此公式匹配接线组别和不同绕组的额定电流。电流被换算，因此保护灵敏度总是根据变压器的额定功率。因此，不需要任何矢量组的匹配回路和人工计算的额定电流。

发电机、电动机和电抗器的目标数据

用 7UT612 保护发电机或电动机，必须如下配置保护功能（见 2.2.1 节，地址 105）：**PROT. OBJECT=Generator/Motor**。这些定值也用于串联和并联电抗器，如果在两侧连接完整的一套 CT。

用地址 251 **UN GEN/MOTOR** 告诉装置被保护设备的一次额定电压。

一次侧额定功率 **SN GEN/MOTOR**（地址 252）是机器的视在功率。功率必须以一次侧数值输入。装置从功率中计算额定电流。

小母线、分支点、短线路的目标数据

当装置用于小母线或两端短线路的差动保护时，需要这些数据。如下配置保护功能（见 2.2.1 节，地址 105）：**PROT. OBJECT=3ph Busbar**。

用地址 261 **UN BUSBAR** 告诉装置被保护设备的一次额定电压。此定值不会影响保护功能，只影响显示的测量值。

因为两侧和出线上的 CT 额定电流不同，统一的工作电流 **I PRIMARY OP**（地址 265）被定义为额定目标电流，作为所有电流的参考。换算成保护定值的电流参考为额定工作电流。通常，如果 CT 不同，选择额定电流大的作为额定工作电流。

带 7 条出线母线的目标数据

母线数据仅在装置用于单相母线差动保护时才需要。必须如下配置保护功能（见 2.2.1 节，地址 105）：**PROT. OBJECT=1ph Busbar**。

用地址 261 **UN BUSBAR** 告诉装置被保护设备的一次额定电压。此定值不会影响保护功能，只影响显示的测量值。

因为母线出线上的 CT 额定电流不同，统一的工作电流 **I PRIMARY OP**（地址 265）被定义为额定母线电流，作为所有电流的参考。换算成保护定值的电流参考为额定工作电流。通常不需要额外的匹配设备。通常，如果 CT 不同，选择额定电流大的作为额定工作电流。

如果装置通过 CT 和连接，最后的连接于每个出线的 CT 和装置输入之间。这种情况下，CT 和用于匹配电流。母线上的额定工作电流用最大的出线额定电流。每条出线的额定电流稍后匹配。

如果一个 7UT612 用于一相，在三个装置中设置同样的电流和电压。对于故障相确定的发布和告知每个装置测量值。在地址 266 **PHASE SELECTION** 处设置。

2 侧的 CT 数据

保护设备的一次额定工作电流来自设备的数据。保护设备侧的 CT 数据与上面提到的设备数据略有不同。电流有明显的极性，确保差动保护提供正确功能。

因此必须提供 CT 数据给装置。如果是 2 侧（所有应用，除了带 7 条出线的单相母线外），由额定电流和 CT 的中性点方式指示。

在地址 202 **IN-PRI CT S1** 处设置保护设备 1 侧的 CT 一次额定电流。在地址 203 **IN-SEC CT S1** 处设置二次额定电流。

请确保正确定义（见 2.1.1 节，加注标题“特别的情形”）。确保 CT 的二次额定电流匹配装置的额定电流（见 3.1.3.3 节，加注标题“输入/输出板 A-I/O-3”，否则装置计算出错误的一次侧数据，并且差动保护误动）。

CT 中性点位置的指示决定了 CT 的极性。使用地址 201 **STRPNT->OBJ S1** 来告知装置中性点位置和保护设备的关系。图 2-3 显示此设置的一些例子。

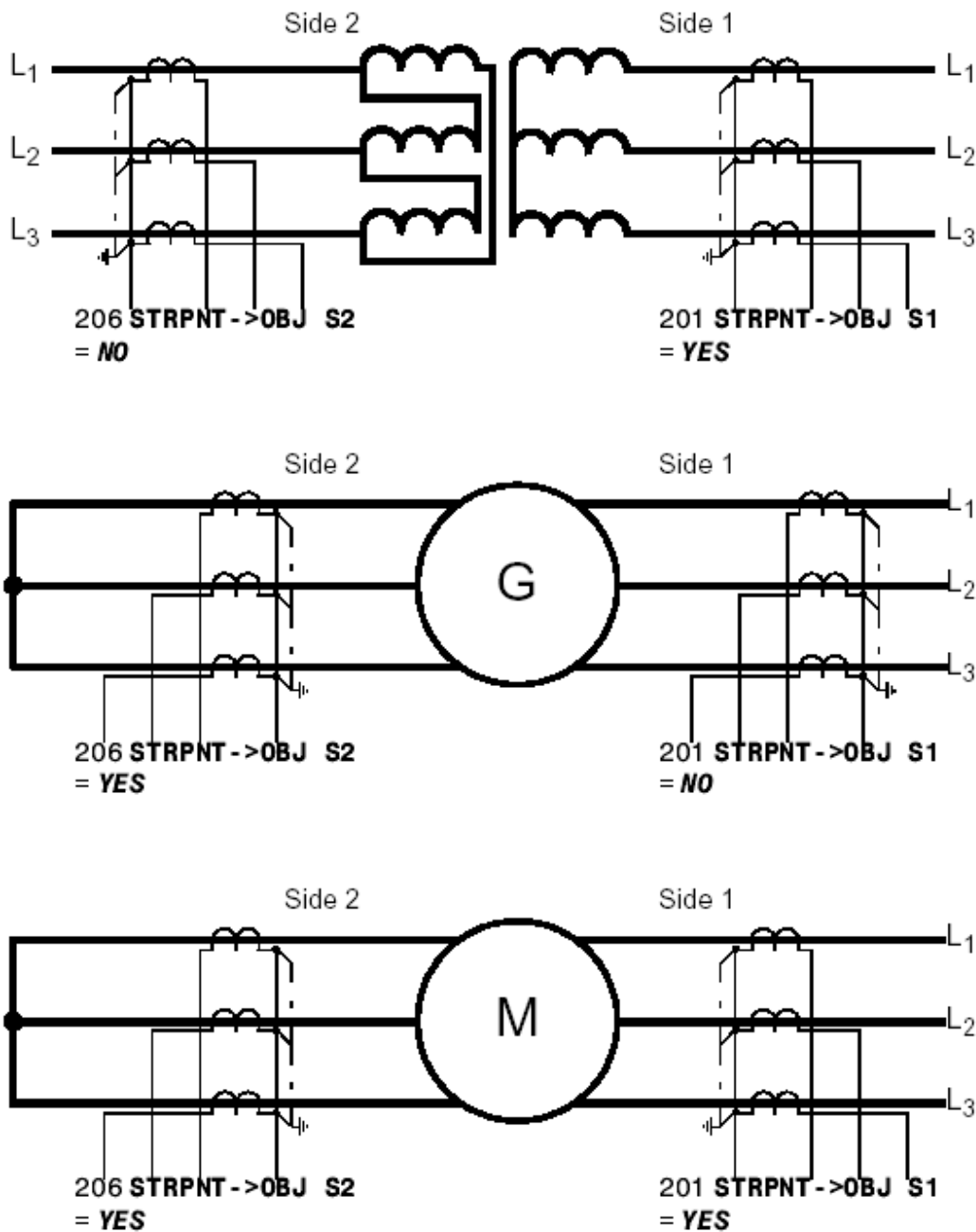


图 2-3 CT 中性点位置——举例

对保护设备的 2 侧有同样应用。对于 2 侧，设置一次额定电流 IN-PRI CT S2(地址 207)，二次额定电流 IN-SEC CT S2(地址 208)和 CT 中性点的位置 STRPNT->OBJ S2(地址 206)。2 侧需要同 1 侧一样的考虑。

如果装置用做发电机或电动机的横差保护，特殊考虑必须遵守 CT 的连接：在正常运行状态，所有电流流入保护设备，即相对于其它应用。因此在 CT 的设置中整定为“错误”极性。机器绕组的部分绕组与“侧”一致。

图 2-4 给出了一个例子：尽管两组 CT 的中性点设置成朝向保护设备，对“2 侧”的相应设置可选择为：STRPNT-> OBJ S2=NO。

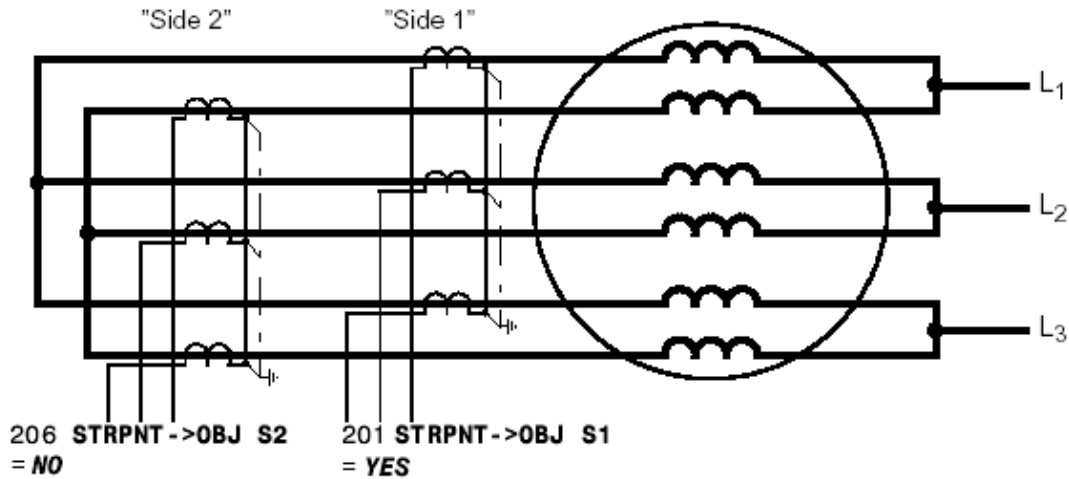


图 2-4 横差保护电流反向定义--举例

单相母线保护的 CT 数据

母线上出线的 CT 设置有不同的额定电流。因此，确定统一的额定运行电流，在前段“带 7 条出线的母线的设备数据”中描述。每条出线的电流匹配此额定运行电流。

指出每条出线的一次额定电流。所需提供的数据是配置期间确定的出线数，根据 2.1.1 节（地址 107 NUMBER OF ENDS）。

如果额定电流已由外部设备匹配（如通过匹配 CT），额定电流值作为外部匹配 CT 计算的基值，用统一值表示。通常为额定运行电流。如果使用外部和 CT，则同样适用。

一次额定电流参数在下文中：

- 地址 213 IN-PRI CT I1=出线 1 CT 的一次额定电流
- 地址 215 IN-PRI CT I2=出线 2 CT 的一次额定电流
- 地址 218 IN-PRI CT I3=出线 3 CT 的一次额定电流
- 地址 222 IN-PRI CT I4=出线 4 CT 的一次额定电流
- 地址 225 IN-PRI CT I5=出线 5 CT 的一次额定电流
- 地址 228 IN-PRI CT I6=出线 6 CT 的一次额定电流
- 地址 232 IN-PRI CT I7=出线 7 CT 的一次额定电流

对二次额定电流请确保 CT 的二次额定电流与装置 CT 输入的额定电流一致。装置二次额定电流可根据 3.1.3.3 匹配（见加注标题“输入/输出 板 A-I/O-3”）。

如果使用和 CT，输出侧的额定电流通常是 100mA。二次额定电流值 0.1A 对所有出线整定。

二次额定电流参数在下文中：

- 地址 213 **IN-SEC CT I1**=出线 1 CT 的二次额定电流
- 地址 216 **IN-SEC CT I2**=出线 2 CT 的二次额定电流
- 地址 219 **IN-SEC CT I3**=出线 3 CT 的二次额定电流
- 地址 223 **IN-SEC CT I4**=出线 4 CT 的二次额定电流
- 地址 226 **IN-SEC CT I5**=出线 5 CT 的二次额定电流
- 地址 229 **IN-SEC CT I6**=出线 6 CT 的二次额定电流
- 地址 233 **IN-SEC CT I7**=出线 7 CT 的二次额定电流

CT 中性点位置的指示决定了 CT 的极性。每条出线的 CT 中性点可设置成朝向母线或不朝向母线。图 2-5 显示了 3 条出线的例子，其中出线 1 和出线 3 的 CT 极性朝向母线，出线 2 的相反。

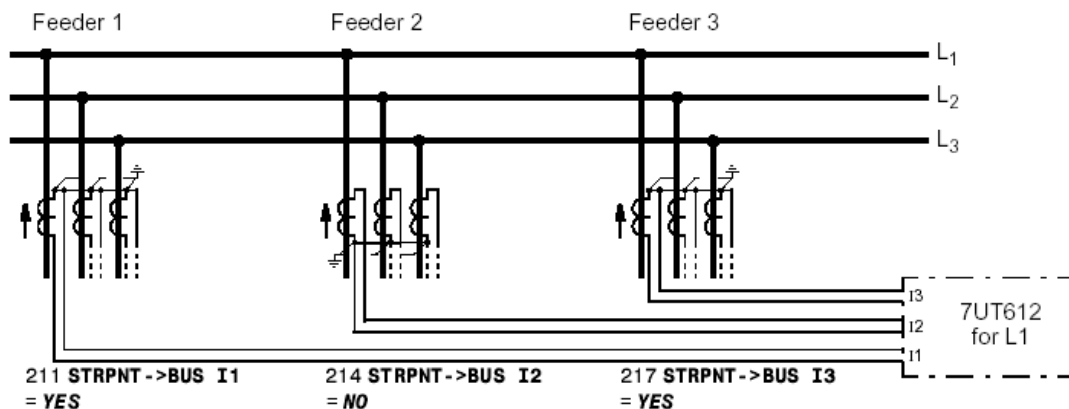


图 2-5 CT 中性点位置——以带 3 条出线母线的 L1 相为例

CT 的极性参数在下文中：

- 地址 211 **STRPNT->BUS I1**=母线出线 1 的 CT 中性点
- 地址 214 **STRPNT->BUS I2**=母线出线 2 的 CT 中性点
- 地址 217 **STRPNT->BUS I3**=母线出线 3 的 CT 中性点
- 地址 221 **STRPNT->BUS I4**=母线出线 4 的 CT 中性点
- 地址 224 **STRPNT->BUS I5**=母线出线 5 的 CT 中性点
- 地址 227 **STRPNT->BUS I6**=母线出线 6 的 CT 中性点
- 地址 231 **STRPNT->BUS I7**=母线出线 7 的 CT 中性点

电流输入 I7 的 CT 数据

电流测量输入 I7 通常用于变压器、并联电抗器、发电机和电动机接地绕组中性点电流的检测。仅对单相母线保护无效，因为 I7 保留为出线电流。

当执行变压器差动保护和/或有限的接地故障保护时，I7 能用做零序电流补偿。通过接地过流保护处理，可作为选件或附加功能。

为匹配电流大小，在地址 232 **IN-PRI CT I7** 处设置此 CT 的一次额定电流。CT 二次额定电流在地址 233 **IN-SEC CT I7** 处设置，与装置测量输入的额定电流一致。

地址 230 **EARTH. ELECTROD** 处与电流极性有关。在此地址中，设置装置 CT 的哪一个端子接到接地电极上。图 2-6 举例显示了使用接地 CT 绕组的选择性。

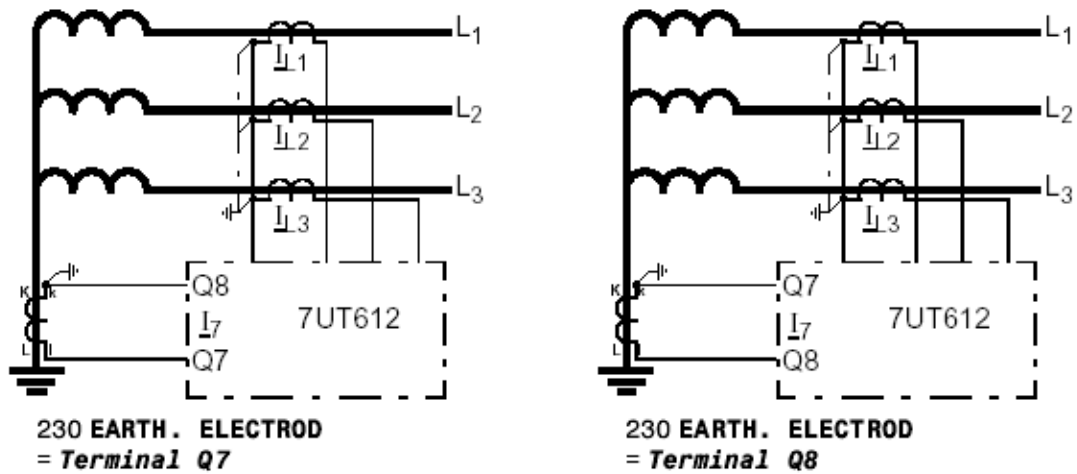


图 2-6 测量电流输入 I7 的极性设置

注意:

对表面安装类型的装置:

端子 Q7 对应与嵌入安装式的端子 12

端子 Q8 对应与嵌入安装式的端子 27

电流输入 I8 的 CT 数据

电流输入 I8 是非常灵敏的电流输入，可测到微小的电流（3mA）。

为了能够指示此测量输入的一次值（如一次电流值），CT 的转换系数 I_{Nprim}/I_{Nsec} 在地址 235 **Factor I8** 处设置。

跳闸命令持续时间

最小跳闸命令持续时间 **Tmin TRIP CMD** 在地址 280A 处设置。此持续时间对所有保护发出的跳闸都有效。此参数可用 DIGSI® 4 在 "**Additional Settings**" 中改变。

断路器状况

不同保护和辅助功能需要断路器状况的信息才能正确动作。

对保护设备 1 侧的断路器，电流阈值 **Breaker S1 I** 在地址 283 处设置。当断路器打开，此阈值可能不会达到。当保护设备切断时产生的干扰电流（由感应产生）被排除，阈值可能会很小。否则阈值将增加。通常预先设置是足够的。

对保护设备 2 侧的断路器，在地址 284 **Breaker S2 I** 处设置。

2.1.2.1 整定概括

注意：下表中的整定范围和预先整定值参考于额定电流值 $I_N = 1\text{ A}$ 。对额定电流值 $I_N = 5\text{ A}$ ，电流值乘5。对一次值的整定设置，必须考虑CT的变比。

预先设置的额定频率与装置型号的额定频率一致。

地址	整定名称	整定选项	缺省值	注释
270	Rated Frequency	50 Hz 60 Hz 16 2/3 Hz	50 Hz	额定频率
271	PHASE SEQ.	L1 L2 L3 L1 L3 L2	L1 L2 L3	相序
276	TEMP. UNIT	Degree Celsius Degree Fahrenheit	Degree Celsius	温度测量单位
240	UN-PRI SIDE 1	0.4..800.0 kV	110.0 kV	1侧的额定一次侧电压
241	STARPNT SIDE 1	Solid Earthed Isolated	Solid Earthed	1侧中性点的接地形式
242	CONNECTION S1	Y (Wye) D (Delta) Z (Zig-Zag)	Y (Wye)	2侧CT的连接
243	UN-PRI SIDE 1	0.4..800.0 kV	110.0 kV	2侧的额定一次侧电压
244	STARPNT SIDE 2	Solid Earthed Isolated	Solid Earthed	2侧中性点的接地形式
245	CONNECTION S2	Y (Wye) D (Delta) Z (Zig-Zag)	Y (Wye)	2侧CT的连接
246	VECTOR GRP S2	0..11	0	2侧的接线组别
249	SN TRANSFORMER	0.20..5000.00 MVA	38.10 MVA	变压器额定视在功率
251	UN GEN/MOTOR	0.4..800.0 kV	21.0 kV	发电机/电动机一次侧额定电压
252	SN GEN/MOTOR	0.20..5000.00 MVA	70.00 MVA	发电机额定视在功率
261	UN BUSBAR	0.4..800.0 kV	110.0 kV	母线一次侧额定电压
265	I PRIMARY OP.	1..100000 A	200 A	一次侧运行电流
266	PHASE SELECTION	Phase 1 Phase 2 Phase 3	Phase 1	相选择
201	STRPNT->OBJ S1	YES NO	YES	保护设备1侧CT中性点
202	IN-PRI CT S1	1..100000 A	200 A	1侧CT的一次侧额定电流

地址	整定名称	整定选项	缺省值	注释
203	IN-SEC CT S1	1A 5A	1A	1侧CT二次侧额定电流
206	STRPNT->OBJ S2	YES NO	YES	保护装置2侧CT中性点
207	IN-PRI CT S2	1..100000 A	2000 A	2侧CT的一次侧额定电流
208	IN-SEC CT S2	1A 5A	1A	2侧CT二次侧额定电流
211	STRPNT->BUS I1	YES NO	YES	母线出线1的中性点
212	IN-PRI CT I1	1..100000 A	200 A	出线1的CT的一次侧额定电流
213	IN-SEC CT I1	1A 5A 0.1A	1A	出线1的CT的二次侧额定电流
214	STRPNT->BUS I2	YES NO	YES	母线出线2的中性点
215	IN-PRI CT I2	1..100000 A	200 A	出线2的CT的一次侧额定电流
216	IN-SEC CT I2	1A 5A 0.1A	1A	出线2的CT的二次侧额定电流
217	STRPNT->BUS I3	YES NO	YES	母线出线3的中性点
218	IN-PRI CT I3	1..100000 A	200 A	出线3的CT的一次侧额定电流
219	IN-SEC CT I3	1A 5A 0.1A	1A	出线3的CT的二次侧额定电流
221	STRPNT->BUS I4	YES NO	YES	母线出线4的中性点
222	IN-PRI CT I4	1..100000 A	200 A	出线4的CT的一次侧额定电流
223	IN-SEC CT I4	1A 5A 0.1A	1A	出线4的CT的二次侧额定电流
224	STRPNT->BUS I5	YES NO	YES	母线出线5的中性点
225	IN-PRI CT I5	1..100000 A	200 A	出线5的CT的一次侧额定电流
226	IN-SEC CT I5	1A 5A 0.1A	1A	出线5的CT的二次侧额定电流
227	STRPNT->BUS I6	YES NO	YES	母线出线6的中性点
228	IN-PRI CT I6	1..100000 A	200 A	出线6的CT的一次侧额定电流
229	IN-SEC CT I6	1A 5A 0.1A	1A	出线6的CT的二次侧额定电流

地址	整定名称	整定选项	缺省值	注释
230	EARTH. ELECTROD	Terminal Q7 Terminal Q8	Terminal Q7	接地电极端子
231	STRPNT->BUS I7	YES NO	YES	母线出线7的中性点
232	IN-PRI CT I7	1..100000 A	200 A	出线7的CT的一次侧额定电流
233	IN-SEC CT I7	1A 5A 0.1A	1A	出线7的CT的二次侧额定电流
235	Factor I8	1.0..300.0	60.0	因数：I8一次电流比二次电流
280A	TMin TRIP CMD	0.01..32.00sec	0.15 sec	最小跳闸持续时间
283	Breaker S1 I>	0.04..1.00 A	0.04 A	合闸最小电流门槛值S1
284	Breaker S2 I>	0.04..1.00 A	0.04 A	合闸最小电流门槛值S2
285	Breaker I7 I>	0.04..1.00 A	0.04 A	合闸最小电流门槛值I7

2.1.2.2 信息概括

功能号	告警	注释
05145	>Reverse Rot.	相旋转反向
05147	Rotation L1L2L3	相旋转方向 L1L2L3
05148	Rotation L1L3L2	相旋转方向 L1L3L2

2.1.3 定值组

定值组目的

在 7UT612 中，有 4 个独立的定值组（A 到 D）。用户可在定值组间切换，通过当地、二进制输入（如果配置）、操作或服务接口——用 PC 机、或系统接口。

一个定值组包括所有在配置中被设置为 **Enabled**（见 2.1.1 节）功能的整定值。同时 4 个定值组中的定值可不同，每个定值组中的功能范围相同。

多组定值允许一个继电器用于超过一个应用情况。当所以定值组存储在继电器中，只有一个定值组可在给定的时间内使用。

如果不需要多组定值，A 组是缺省选择，并且本部分下面的内容将不重要。

如果需要多组定值，地址 103 **Grp Chge OPTION** 必须配置成 **Enabled**。参考 2.1.1 节。这些定值中（A 到 D）的每一个可一个接一个的调整。你将在 **SIPROTEC®** 系统手册（定货号 **E50417-H1176-C151**）中发现如何在定值组间操作、如何拷贝和复位定值组、如何切换定值在运行期间。

通过二进制输入切换定值组的先决条件在 3.1.2 节中描述。

2.1.3.1 整定概括

地址	整定名称	整定选项	缺省定值	注释
302	CHANGE	Group A Group B Group C Group D Binary Input Protocol	Group A	改变定值组

2.1.3.2 信息概括

功能号	告警	注释
00007	>Set Group Bit0	定值组选择位 0
00008	>Set Group Bit1	定值组选择位 1
	Group A	A 组
	Group B	B 组
	Group C	C 组
	Group D	D 组

2.1.4 全面的保护数据（系统数据 2）

在7UT612中不需要设置全面的保护数据。下表为可能存在的信息。根据型号和所选保护设备，仅出现可用的信息。

2.1.4.1 信息概括

功能号	告警	注释
00311	Fault Configur	保护配置错误
00356	>Manual Close >	人工合闸信号
00561	Man.Clos.Detect	人工合闸信号检测
00410	>CB1 3p Closed	断路器 1 三相合闸
00411	>CB1 3p Open	断路器 1 三相跳闸
00413	>CB2 3p Closed	断路器 2 三相合闸
00414	>CB2 3p Open	断路器 2 三相跳闸
00501	Relay PICKUP	继电器启动
00511	Relay TRIP	继电器总跳闸命令
	>QuitG-TRP	闭锁总跳闸
	G-TRP Quit	闭锁总跳闸
00126	ProtON/OFF	保护投入/退出（提高系统接口）
00576	IL1S1	1 侧 IL1 的一次侧故障电流
00577	IL2S1	1 侧 IL2 的一次侧故障电流
00578	IL3S1:	1 侧 IL3 的一次侧故障电流
00579	IL1S2	2 侧 IL1 的一次侧故障电流
00580	IL2S2	2 侧 IL2 的一次侧故障电流
00581	IL3S2:	2 侧 IL3 的一次侧故障电流
00582	I1	出线 1 的一次侧故障电流
00583	I2	出线 2 的一次侧故障电流
00584	I3	出线 3 的一次侧故障电流
00585	I4	出线 4 的一次侧故障电流
00586	I5	出线 5 的一次侧故障电流
00587	I6	出线 6 的一次侧故障电流
00588	I7	出线 7 的一次侧故障电流

2.2 差动保护

差动保护是本装置的主要特色，基于电流比较。7UT612 适用于变压器、发电机、电动机、电抗器、短线路和分支点的元件保护。也可保护发变组保护。

7UT612 能用于带7侧保护设备的单相差动保护，例如带7条出线的母线保护保护范围通过CT的选择来限制。

2.2.1 差动保护基本原理

测量值的形成依靠差动保护的应用。本部分描述了差动保护的一般原理，不依赖保护设备类型。图解基于单线图，不同保护设备类型所需的特色在下面章节提到。

两侧的基本原理

差动保护基于电流比较。在正常工作情况下，保护设备两侧（图2-7）总是流过是同样的电流 i （虚线），。此电流从保护区域的一端流入，从另一端流出。电流符号差别是本区域内的故障明显指示。如果实际CT变比一样，在线路端的CT1和CT2可连接成带有二次电流 I 的回路；测量元件M连接在电气平衡点，在正常工作情况下保持零电流。

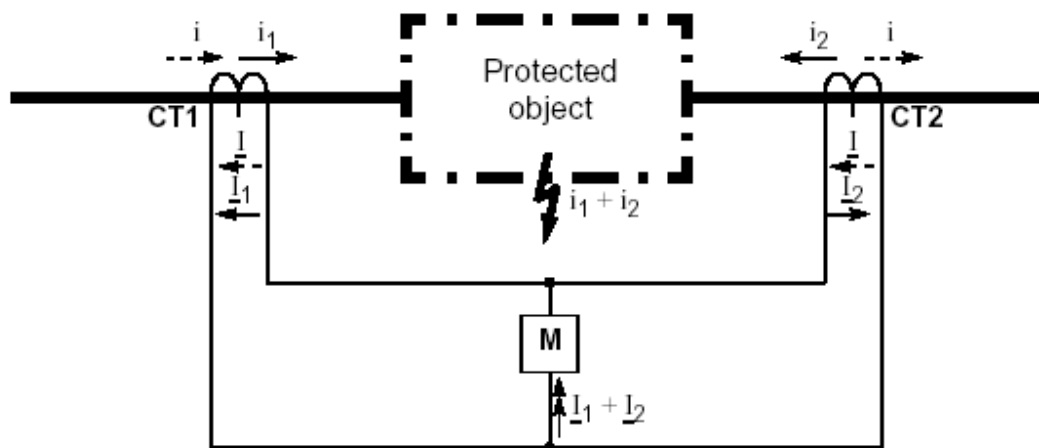


图 2-7 两端差动保护基本原理（单线图）

当故障发生在变压器限制的区域，电流 $I_1 + I_2$ 成比例于由从两侧产生的故障电流 $i_1 + i_2$ ，流入到测量元件。结果是，图2-7所示单回路确保保护可靠跳闸，如果进入保护区的故障电流足够大可使测量元件M响应。

多于两侧的基本原理

对带3侧或多侧的保护设备，差动保护原理扩展为流入保护设备的总电流和为零，反之在故障情况下，总电流为故障电流（见图2-8，四端举例）

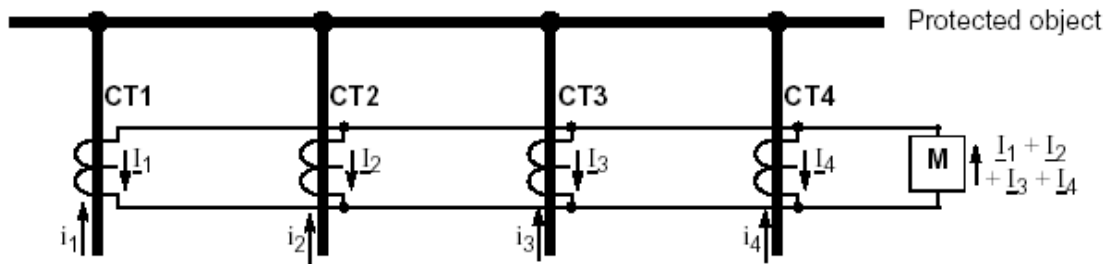


图 2-8 四侧差动保护基本原理（单线图）

制动电流

当外部故障发生时，会有大电流流过保护区，在饱和情况下，由 **CT1** 和 **CT2** 的磁特性的差异产生的电流会流入测量元件 **M**。如果此电流大于阈值，保护发出跳闸信号。制动电流防止误动作。

在用于两端保护设备的差动保护系统中，制动电流从电流差值 $|I1 - I2|$ 或算术和 $|I1| + |I2|$ 得到。两种方法在制动特性上是相等的。7UT612 使用后一方法。提供以下定义：

跳闸作用或差动电流

$$IDiff = |I1 + I2|$$

稳定或制动电流

$$IRest = |I1| + |I2|$$

$IDiff$ 由测量电流的基波计算出并产生跳闸作用， $IRest$ 抵消此作用。为了说明此情形，必须检查3个重要的工作条件（参考图2-9）：

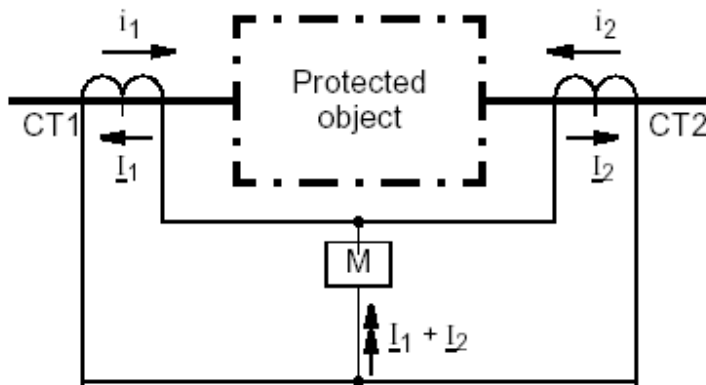


图 2-9 电流方向定义

a) 正常情况下的穿越故障电流或外部故障：

$I2$ 反向，即改变符号 $I2 = -I1$ ，因此

$$|I2| = |I1|$$

$$IDiff = |I1 + I2| = |I1 - I1| = 0$$

$$IRest = |I1| + |I2| = |I1| + |I1| = 2 \cdot |I1|$$

无跳闸作用 ($IDiff = 0$)；制动 ($IRest$) 相当于两倍穿越电流

b) 内部故障从每一侧流入相等电流:

这种情况下, $I_2 = I_1$, 因此 $|I_2| = |I_1|$

$$I_{Diff} = |I_1 + I_2| = |I_1 + I_1| = 2 \cdot |I_1|$$

$$I_{Rest} = |I_1| + |I_2| = |I_1| + |I_1| = 2 \cdot |I_1|$$

跳闸作用(I_{Diff}) 和制动(I_{Rest}) 大小等于总故障电流

c) 内部故障, 由一侧流入:

在这种情况下, $I_2 = 0$

$$I_{Diff} = |I_1 + I_2| = |I_1 + 0| = |I_1|$$

$$I_{Rest} = |I_1| + |I_2| = |I_1| + 0 = |I_1|$$

跳闸作用(I_{Diff})和制动(I_{Rest})大小等于一侧流入的故障电流。

结果显示, 内部故障时 $I_{Diff} = I_{Rest}$ 。因而内部故障特性是斜率1 (45°)的直线, 在图2-10中举例说明。

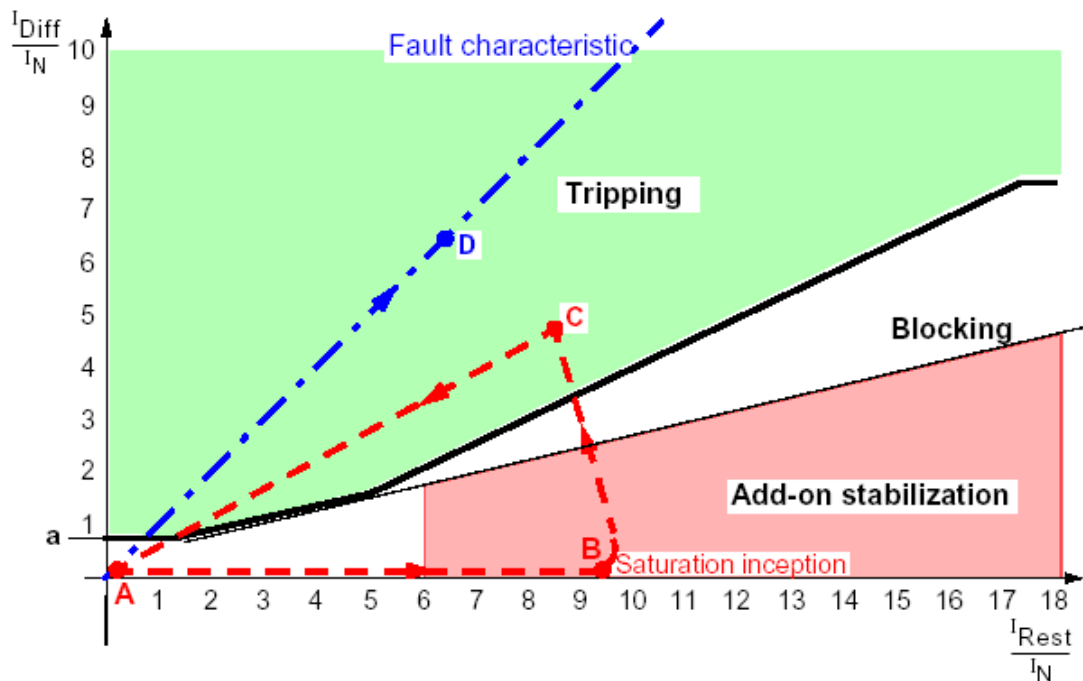


图 2-10 差动保护动作特性和故障特性

外部故障附加制动

由大故障电流引起的CT饱和, 和/或长系统时间常数无法判别为内部故障(在保护区域内故障), 因为在差流和制动电流中发现同样程度的测量值失真。当然, 电流的基波必须超过启动门槛(图2-10的a点)。

外部故障期间产生的大穿越电流会导致CT饱和, 模拟了相当可观的差动电流, 尤其当两侧的饱和程度不同时。如果 I_{Diff}/I_{Rest} 的结果在动作特性(图2-10)的跳闸区域内, 若无特殊的测量, 则发跳闸信号。

7UT612提供饱和检测器, 可检测这样的现象并开始附加制动测量。饱和检测器考虑差动和制动量的动态特性。

图2-10中的虚线举例说明瞬时量的形成, 在穿越电流引起一侧CT饱和期间。

故障开始 (A) 后, 故障电流急剧增加, 因而产生较大的制动量 (两倍的穿越电流)。在CT饱和瞬间 (B), 差动量产生并且制动量减少。结果, I_{Diff}/I_{rest} 的动作点移到跳闸区域 (C)。

相反, 当内部故障发生时, 动作点沿故障特性 (D) 移动, 因为制动电流仅仅大于差动电流。

外部故障期间的CT饱和用最初的大制动电流检测, 动作点暂时移动到“Add-on stabilization”区 (图2-10)。在故障开始后的第一个四分之一周波内, 决定CT是否饱和。当检测到外故障, 差动保护在可调整的时间内闭锁。一旦动作点在故障特性附近稳定地移动 (至少大于一个周波) 就取消闭锁。此功能允许在保护区域内检测发展性故障, 甚至在CT饱和后。

谐波制动

当投入空载变压器或并联电抗器在带电母线上时, 会产生涌流。此涌流产生差值, 类似于故障电流。当变压器并列, 或变压器过激磁, 由于电压增加和/或频率减少产生的磁化电流会产生差值。

涌流为额定电流的倍数, 并由二次谐波描述特性, 二次谐波在断路故障时不存在。如果二次谐波电流超过门槛值, 则跳闸闭锁。

除了二次谐波, 其它谐波也可用于闭锁。在3次和5次中选择。

变压器铁心过激磁, 可用电流中奇次谐波描述特性。因此, 3次或5次谐波适合于检测此种现象。但是, 3次谐波经常被变压器除去 (如通过开口三角), 5次比较常用。

而且, 在内部变压器故障期间, 转换CT中不会出现奇次谐波。

差动量作为它们的谐波分量检测。数字滤波器用来执行差动电流的傅立叶分析。一旦谐波分量超过整定值, 引入每相评估的制动量。滤波器算法用暂态特点优化, 所以在动态状态下, 不需额外的制动测量。

因为谐波制动可独立工作于每一相, 甚至变压器合于单相故障, 即使涌流可能存在于健康相时, 保护也可完全动作。然而, 可合理地设置保护, 不但制动谐波分量超过允许值的涌流相, 而且闭锁差动段的其它相 (称做“交叉闭锁”)。此交叉闭锁限制在可选择的持续时间。

大电流故障不带制动的快速跳闸

保护区内的大电流故障可瞬间清除, 不管制动电流的大小, 当排除差动电流的大小时为外部故障。如果保护设备带有高阻 (变压器、发电机、串联电抗器), 在不会增加的穿越故障电流之上发现门槛值。对变压器, 此门槛值 (一次侧) 是

$$\frac{1}{u_{sc \text{ transf}}} \cdot I_{N \text{ transf}}$$

差动保护7UT612提供了这样的不带制动的大电流跳闸段。此保护段能动作, 甚至当相当多的二次谐波出现在差动电流中, 此差动电流由故障电流中DC分量引起的CT饱和产生, 故障电流通过涌流制动功能被作为是涌流。

大电流段计算了电流的基波值和瞬时值。瞬时值处理确保了快速跳闸，甚至当电流基波由于CT饱和而产生大量减少时。因为故障开始后可能的DC偏移量，瞬时值段仅在两倍的整定值以上动作。

启动时增加启动值

启动值的增加特别适合于电动机。相对于变压器的涌流，电动机的涌流是穿越电流。如果在通电前，CT有不同的剩磁，会出现差流。因此CT在它们磁滞作用的不同运行点被通电。尽管差流通常很小，如果差动保护设置的非常灵敏，也是有害的。

启动时启动值的增加对过机能提供了额外的安全，当未通电的保护设备投入时。一旦一相的制动电流低到整定值 $I-REST. STARUP$ 以下，启动值增加被激活。在正常情况下，制动电流是穿越电流的两倍。因此制动电流下降是未通电保护设备的标准。启动值 $I-DIFF$ 通过可调节因数增加（图2-11）。IDiff段的其它分支点成比例的移动。

制动电流的返回指示了启动。在整定时间 $T START MAX$ 后，取消增加特性。

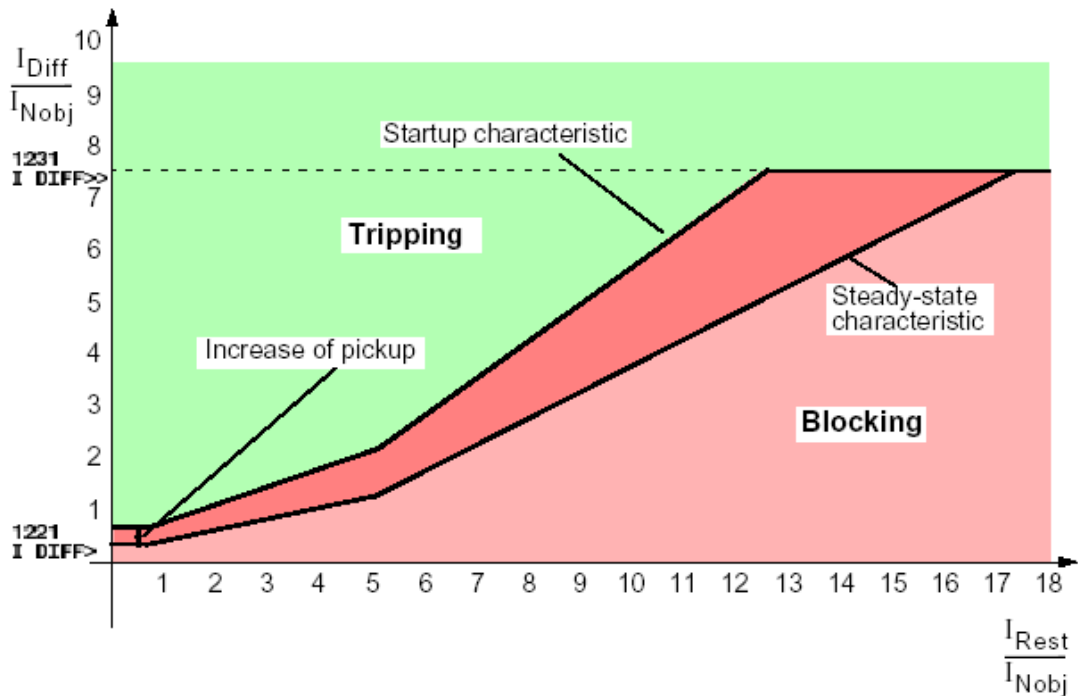


图2-11 启动时启动值的增加

跳闸特性

图2-12图解说明了差动保护的全部跳闸特性。分支a代表了差动保护的灵敏门槛值(定值 $I-DIFF$) 和假设不变的误差电流，如磁化电流。

分支b考虑了电流比例误差，此误差来自主CT、继电器CT的转换误差，或由电压调整器的分接头位置产生的错误电流。

在可能增加CT饱和的大电流范围内，分支c产生更多的制动。

差动电力大于分支d产生立即跳闸，不管制动量和谐波分量的大小（定值I-DIFF>>）。这是“大电流故障不带制动的快速跳闸”区域。

“Add-on stabilization”区域是饱和标志的动作区，在上面的标题“外部故障附加制动”中描述。

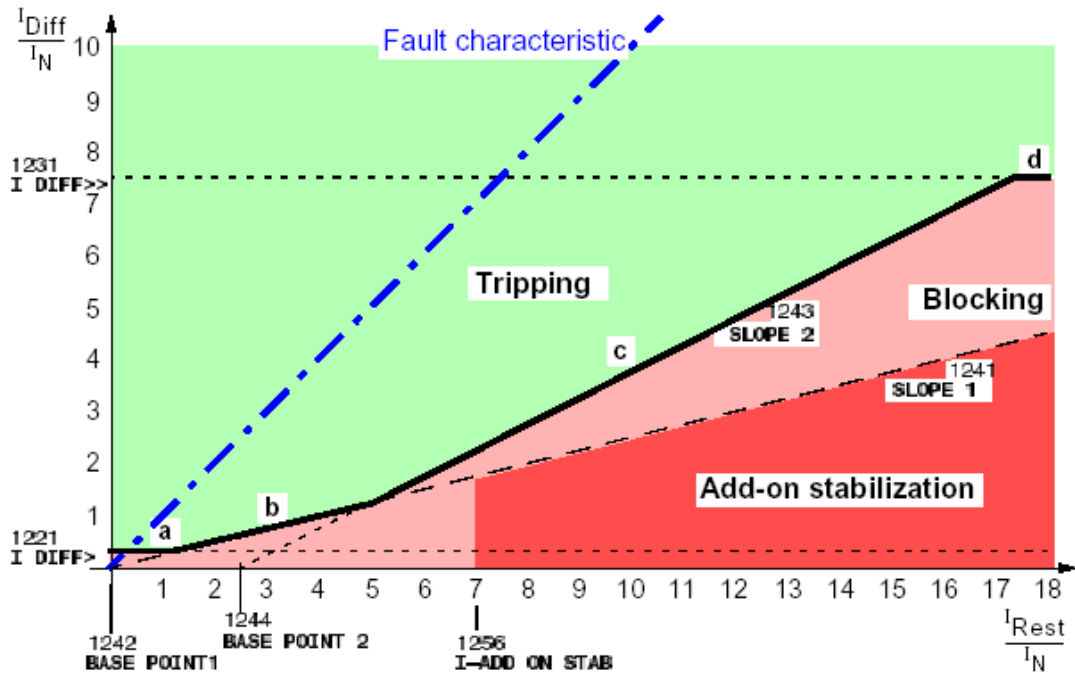


图2-12 差动保护跳闸特性

I_{diff} 和 I_{rest} 的大小通过差动保护的動作特性比较，根据图2-12。如果结果进入跳闸区，则给出跳闸信号。

故障检测，返回

通常，差动保护不需要“启动”或“故障检测”，因为故障检测条件同跳闸条件一样。但是，7UT612提供了象所有SIPROTEC® 4 装置一样的鼓掌检测功能，此功能对更多的特性定义了故障开始瞬间：故障检测指示了系统中故障事件的开始。对打开跳闸日志缓冲器和故障波形记录数据的存贮器是有必要的。但是，内部功能也需要故障开始的瞬间，甚至在外部故障情况下，如外部故障时正确动作的饱和指示。

一旦差动电流的基波超过整定值的70%或制动电流达到附加制动区的70%，保护启动（图2-13）。快速的大电流段启动也产生故障检测。

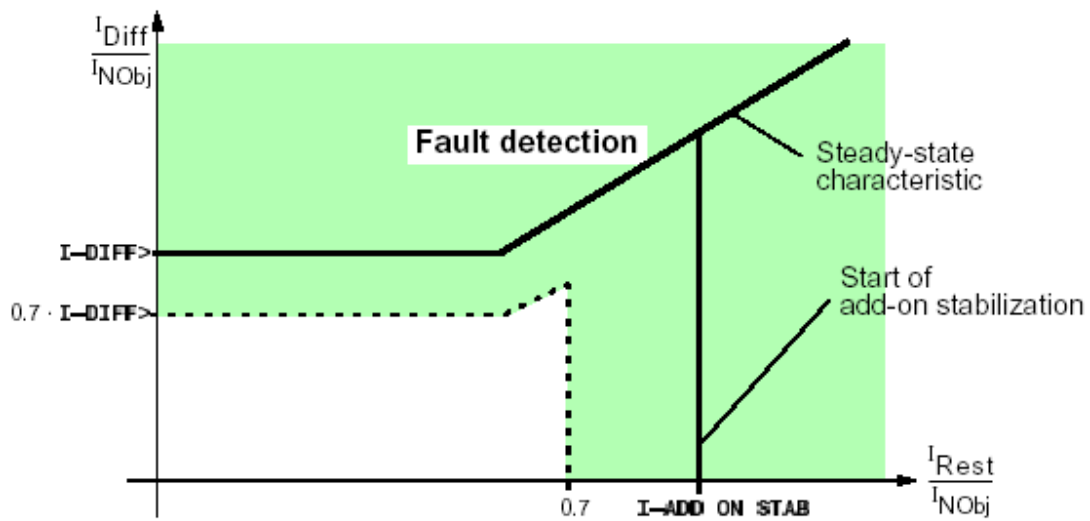


图2-13 差动保护故障检测区

如果谐波制动是有效的，执行谐波分析（大约1个周波）是为了检查制动条件。否则，一旦跳闸条件实现（图2-12的跳闸区），则跳闸发生。

对特殊情况，跳闸命令被延迟。

图2-14显示了简化的跳闸逻辑。

在两个周波内，当差动值不再被认为是启动值时，启动返回开始，即差流降到整定值的70%，无进一步的跳闸条件出现。

如果未开始跳闸命令，复位后故障认为结束。

如果形成跳闸命令，此命令至少在最小跳闸期间被锁存，最小跳闸期间在通用保护数据处设置，对所有保护功能均通用（2.1.1节，标题“跳闸命令期间”）。

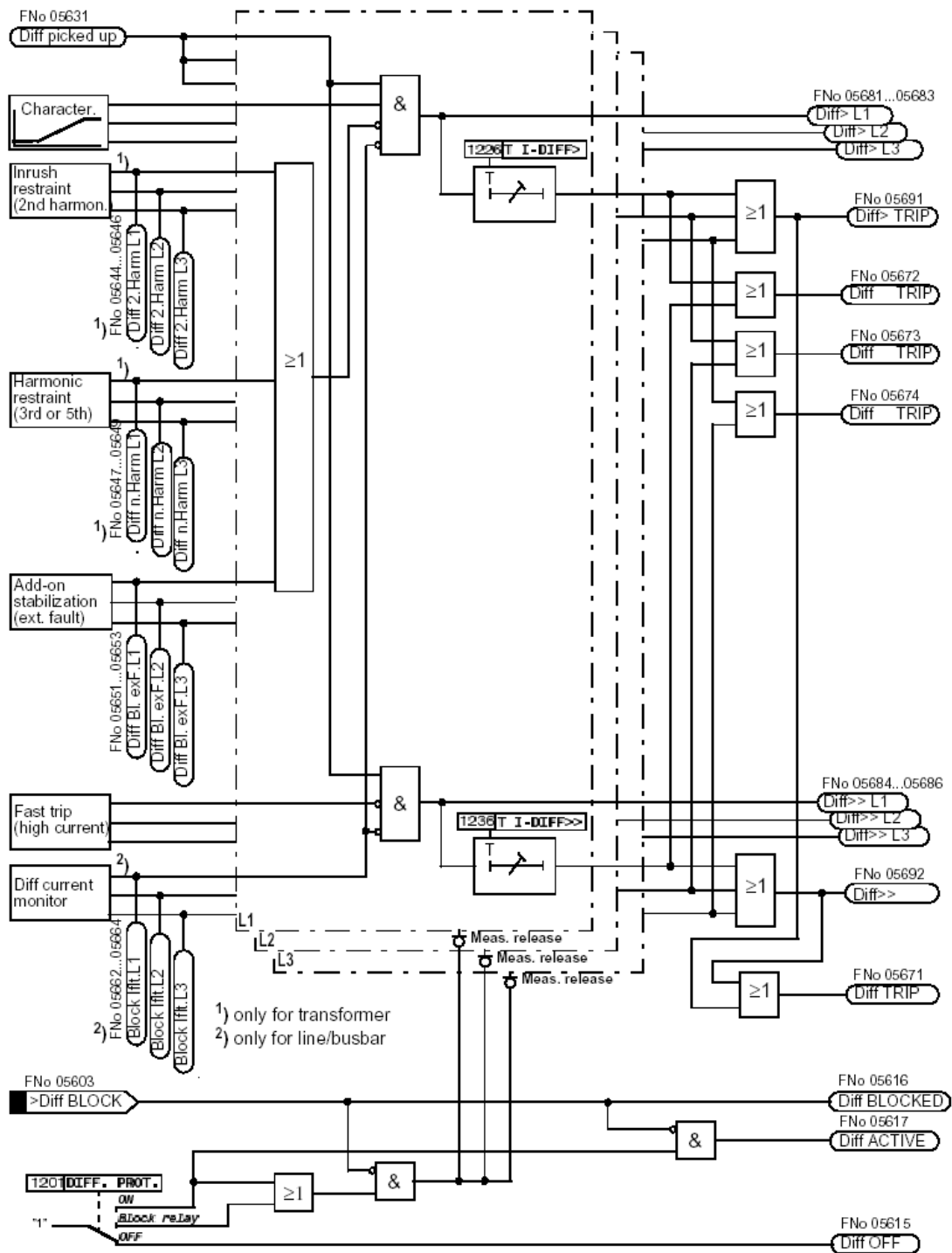


图2-14 差动保护跳闸逻辑

2.2.2 变压器差动保护

测量值匹配

通常，当电流流过变压器时，电力变压器CT的二次侧电流并不相等，但是依赖于变压器的变比和接线组别，和变压器两侧CT的额定电流。因此电流必须匹配为了适合比较。

不同变压器、CT变比和根据变压器接线组别相移的匹配是纯算术的运算。结果时，不需要外部的匹配变压器。

输入电流在关系式中被换算成变压器的额定电流。额定电流可通过输入额定的变压器数据到保护装置而得到，如额定功率，额定电压和CT的一次侧额定电流。

一旦输入接线组别，保护就可以根据固定公式进行电流的比较。

通过编程的系数矩阵来进行电流换算，此矩阵模拟了变压器绕组中的差动电流。所有可能的接线组别（包括相变换）都是可能的。在这个问题中，变压器中性点的状态是基本的。

隔离的中性点

图2-15举例说明了不带任何接地中性点的变压器Yd5(星形-三角形带150°的相移)。显示了绕组和对称电流的矢量图，底部是矩阵等式。这些等式的一般形式是

$$(I_m) = k (K) (I_n)$$

其中

(I_m)-匹配电流矩阵I_A, I_B, I_C,

k-常数因数

(K)-系数矩阵，根据接线组别

(I_n)-相电流矩阵I_{L1}, I_{L2}, I_{L3}.

在左边（三角形）绕组，匹配电流I_A, I_B, I_C从相电流I_{L1}, I_{L2}, I_{L3}得到。在右边（星形）绕组，匹配电流等于相电流（不考虑大小匹配）。

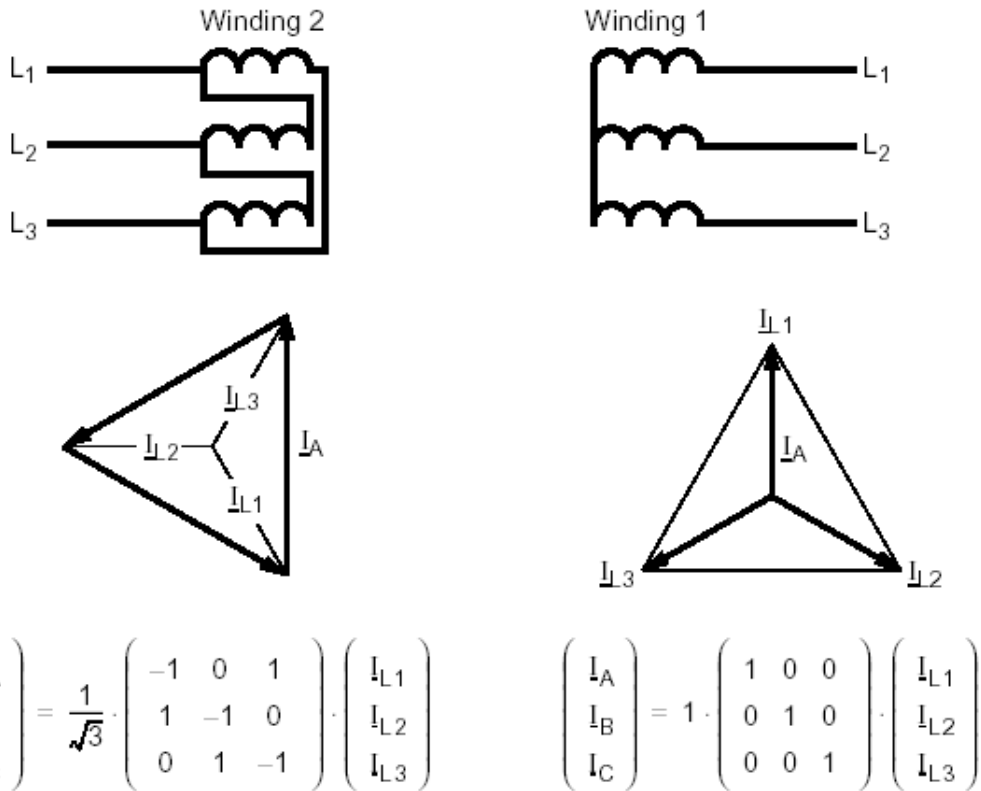


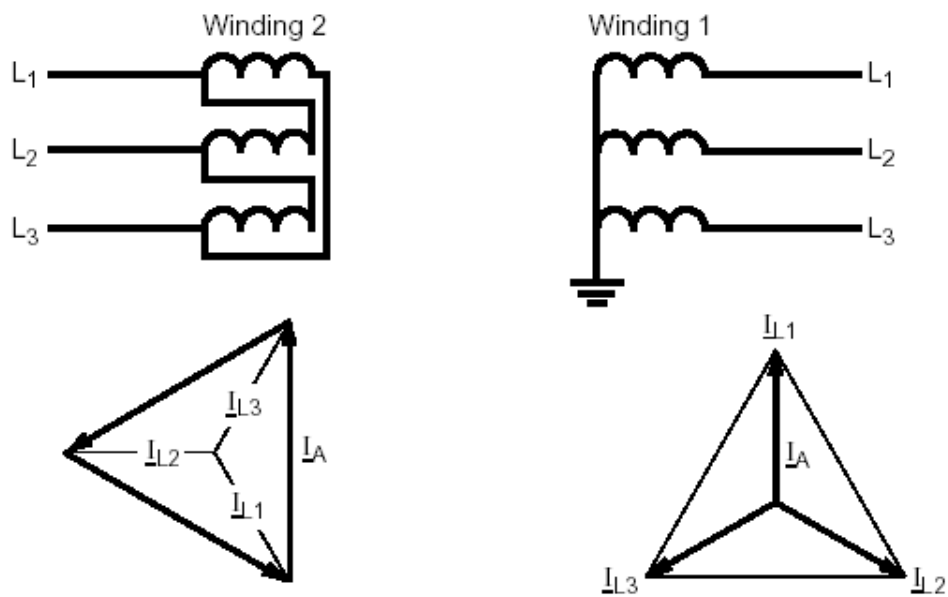
图2-15变压器接线组别匹配，以Yd5为例（不考虑大小）

接地的中性点

图2-16举例说明了在Y-侧带有接地中性点的变压器Yd5。

在这种情况下，零序电流被除去。在左边，零序电流因为电流差动的计算而互相抵消。它遵从于零序电流不会跑到三角形外边的事实。在右边，零序电流通过矩阵的计算原理被抵消，如 $\frac{1}{3} \cdot (2 I_{L1} - 1 I_{L2} - 1 I_{L3}) = \frac{1}{3} \cdot (3 I_{L1} - I_{L1} - I_{L2} - I_{L3}) = \frac{1}{3} \cdot (3 I_{L1} - 3 I_0) = (I_{L1} - I_0)$ 。

零序电流消除实现了无任何特殊的外部测量时故障电流表现为无害，在系统接地故障期间，如果接地点在保护区域内（变压器中性点或通过中性接地电抗器的接地设备）。此故障电流流过变压器。参考图2-17：因为接地中性点，在系统故障期间，零序电流发生在右边，而不在左边。不带零序电流抵消的相电流比较，会导致错误结果（尽管外部故障的电流差别）。



$$\begin{pmatrix} I_A \\ I_B \\ I_C \end{pmatrix} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot \begin{pmatrix} -1 & 0 & 1 \\ 1 & -1 & 0 \\ 0 & 1 & -1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} I_{L1} \\ I_{L2} \\ I_{L3} \end{pmatrix} \quad \begin{pmatrix} I_A \\ I_B \\ I_C \end{pmatrix} = \frac{1}{3} \cdot \begin{pmatrix} 2 & -1 & -1 \\ -1 & 2 & -1 \\ -1 & -1 & 2 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} I_{L1} \\ I_{L2} \\ I_{L3} \end{pmatrix}$$

图2-16变压器接线组别匹配，以Yd5为例（不考虑大小）

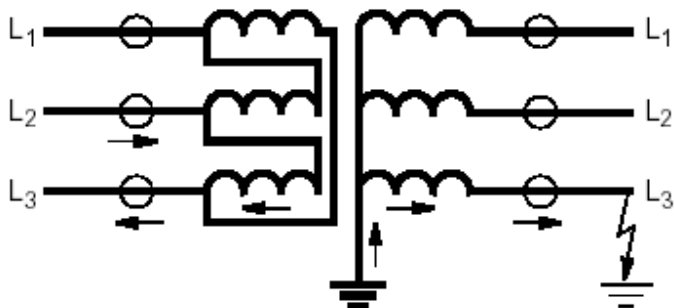


图2-17变压器外部故障和电流分配举例

图2-18举例说明了在保护区域外三角形侧的接地故障，如果接地中性点设备（Z形绕组）安装在保护区域内。在这样的布置中，零序电流出现在右边而不在左边。如果中性点设备在保护区域外（即CT在变压器和中性点设备之间），零序电流不会通过测量点（CT），也不会有任何有害影响。

零序电流消除的缺点是保护灵敏度下降（由于零序电流因数2/3变为1/3），一旦接地故障在保护区内。然而，如果中性点不接地，则消息被抑制。（图2-15）。

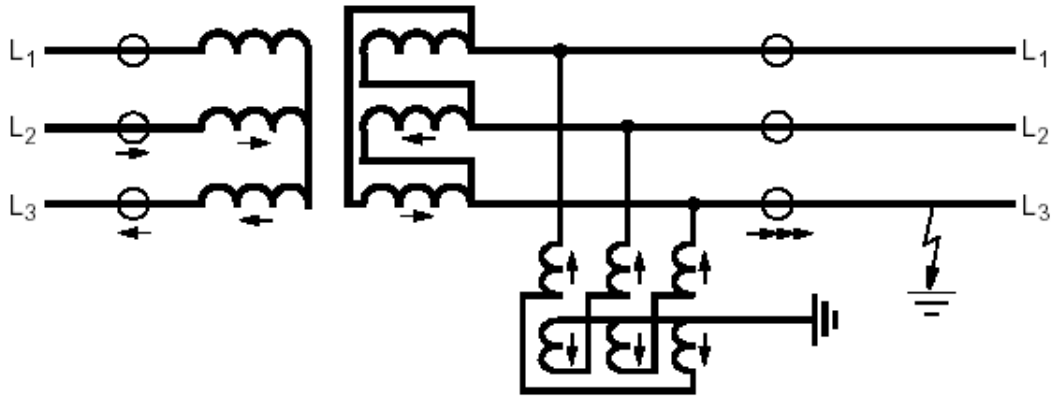


图2-18 中性点接地电抗器在保护区内的变压器外部接地故障举例

增加接地保护的灵敏度

假设中性点电流在接地绕组中得到，能提高接地故障的灵敏度，即如果CT安装在中性点和地之间并把此电流送给装置（电流输入I7）。

图2-19举例说明了在Y-侧带有接地中性点的变压器。在这种情况下，零序电流不会被消除。替代的是1/3的中性点电流ISP加在每一相上。

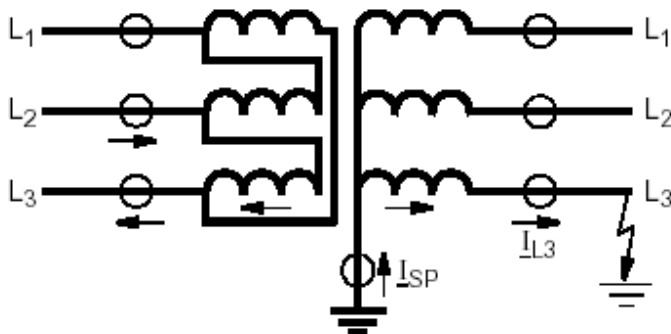


图2-19 变压器外部接地故障举例带电流分配

矩阵等式是：

$$\begin{pmatrix} I_A \\ I_B \\ I_C \end{pmatrix} = 1 \cdot \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} I_{L1} \\ I_{L2} \\ I_{L3} \end{pmatrix} + \frac{1}{3} \cdot \begin{pmatrix} I_{SP} \\ I_{SP} \\ I_{SP} \end{pmatrix}$$

ISP对应于 $-3I_0$ ，在绕组连接的中性点上测量，而不在相线上。结果是零序电流在内部故障时考虑（ $I_0 = -1/3ISP$ ），在外部故障时消除，因为在终端侧的零序电流 $I_0 = 1/3 (I_{L1} + I_{L2} + I_{L3})$ 补偿了中性点电流。对内部接地故障有完全的灵敏度（带零序电流），对外部故障有零序电流的全消除。

在内部故障期间，甚至通过2.3节描述的有限的接地故障保护也能提高接地故障的灵敏度。

用于自耦变压器

自耦变压器只能接成Y(N)y0的形式。如果中性点接地，这两部分系统（高压和低压系统）均有效。这两部分的零序系统可通过共同的中性点连接。一旦发生接地故障，故障电流的分配是不明确的并且不能从变压器的性能中得到。电流大小和分布依赖于变压器是否提供了制动绕组。

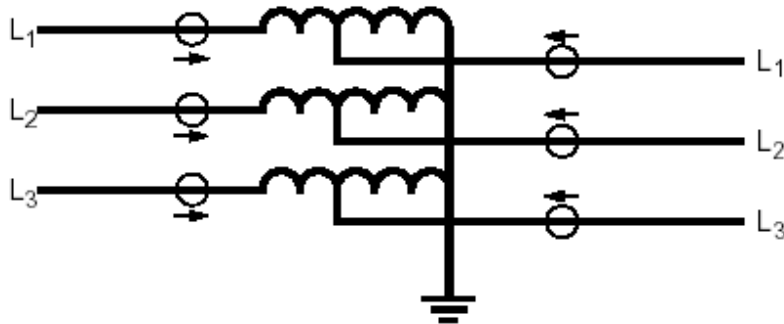


图2-20 带接地中性点的自耦变压器

零序电流必须被差动保护消除，通过带零序电流消除的应用矩阵来实现。

由于零序电流消除减少的灵敏度不能通过中性点电流的考虑来补偿。此电流不能分配给某一相或是变压器的某一侧。

在内部故障期间，可通过2.3节描述的有限的接地故障保护或2.7.2节描述的高阻抗差动保护来提高接地故障的灵敏度。

用于单相变压器

单相变压器设计成每侧有一个或两个绕组；在两绕组情况下，绕组相被缠绕在一个或两个铁心上。为了保证电流的最优匹配，总是使用两个测量电流输入，即使仅有一个CT安装在一相上。电流连接到装置的L1和L3输入；它们是下面指定的IL1和IL3。

如果两绕组有效，可被连接成串联（相当星形绕组）或并联（相当三角形绕组）。绕组间的相移是0°或180°。图2-21显示了每侧带两相的单相变压器的例子，每侧定义了电流的方向。



图2-21 带电流定义的单相变压器举例

类似三相变压器，电流通过编程的系数矩阵来匹配，此矩阵模拟了变压器绕组中的差动电流。这些等式的一般形式是

$$(I_m) = k (K) (I_n)$$

其中

(I_m) - 匹配电流矩阵IA, IB, IC,

k - 常数因数

(K) - 系数矩阵，根据接线组别

(I_n) - 相电流矩阵IL1, IL3.

因为绕组间相移仅有0°或180°，匹配只于零序电流处理有关（除大小匹配外）。如果变压器绕组的“中性点”不接地（图2-21左边），可直接使用相电流。

如果“中性点”接地（图2-21右边），零序电流通过形成电流差别来消除。流过变压器的故障电流在无任何特殊的外部测量时表现为无害，在系统接地故障期间，如果接地点在保护区域内（变压器“中性点”）。

矩阵是（图2-21）：

$$\begin{pmatrix} I_A \\ I_C \end{pmatrix} = 1 \cdot \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} I_{L1} \\ I_{L3} \end{pmatrix} \qquad \begin{pmatrix} I_A \\ I_C \end{pmatrix} = \frac{1}{2} \cdot \begin{pmatrix} 1 & -1 \\ -1 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} I_{L1} \\ I_{L3} \end{pmatrix}$$

零序电流消除的缺点是保护灵敏度下降（由于零序电流因数1/2变为1/2），一旦接地故障在保护区内。假设得到“中性点”电流，能提高接地故障的灵敏度，即如果CT安装在“中性点”和地之间并把此电流送给装置（电流输入I7）。

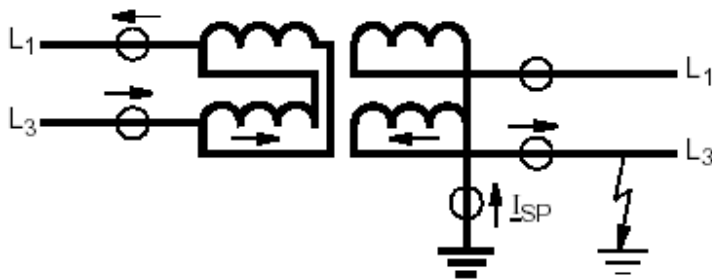


图2-22 单相变压器外部接地故障举例，带电流分配

这种情况下的矩阵是：

$$\begin{pmatrix} I_A \\ I_C \end{pmatrix} = 1 \cdot \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} I_{L1} \\ I_{L3} \end{pmatrix} \qquad \begin{pmatrix} I_A \\ I_C \end{pmatrix} = 1 \cdot \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} I_{L1} \\ I_{L3} \end{pmatrix} + \frac{1}{2} \cdot \begin{pmatrix} I_{SP} \\ I_{SP} \end{pmatrix}$$

ISP是在“中性点”连接测量的电流。

零序电流不被消除。替代的是1/2的中性点电流ISP加在每一相上。结果是零序电流在内部故障时考虑（ $I_0 = -1/2ISP$ ），在外部故障时消除，因为在终端侧的零序电流 $I_0 = 1/2(I_{L1} + I_{L3})$ 补偿了中性点电流。对内部接地故障有完全的灵敏度（带零序电流），对外部故障有零序电流的全消除。

2.2.3 发电机、电动机和串联电抗器的差动保护

测量值匹配

相同条件适用于发电机、电动机和串联电抗器。保护区域由保护设备每侧的CT设置来限制。对发电机和电动机，CT安装在中性点连接和接线端侧（图2-23）。因为电流方向通常定义为保护设

备的正方向，对差动保护，适用图2-23的定义。

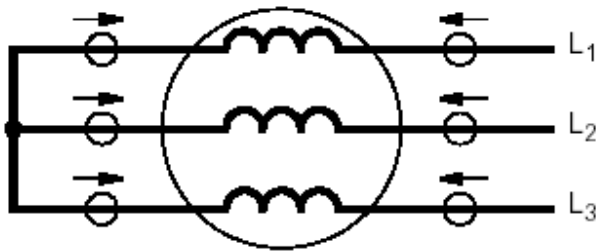


图2-23 带纵向差动保护的电流方向定义

在7UT612中，所有测量量都参考于保护设备的额定值。在整定期间，装置被告知机器的额定数据：额定视在功率，额定电压，CT的额定电流。测量值匹配减小了幅值系数。

一个特殊的应用是作为横差保护。此应用的电流方向定义在图2-24中显示。

当用做横差保护，保护区域通过平行相的末段来限制。差流总是单独发生，当两个平行绕组的电流互相不同时。指示了平行相中的一相的故障电流。

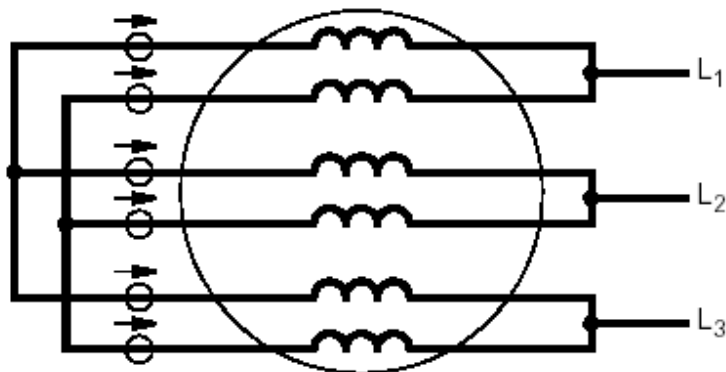


图2-24 横差保护电流方向定义

在正常运行状态，相对于其它应用，电流流入保护设备。为了这个原因，一个CT的极性必须设置成反向，即整定为“错误”极性，见2.1.2节中“2侧的CT数据”描述。

中性点连接

如果差动保护用于发电机和电动机保护，不必考虑中性点的连接，即使机器的中性点接地（高或低阻）。外部故障时，两侧测量点的相电流总是相等。对内部故障，故障电流结果总是差流。

然而，可通过2.3节描述的有限的接地故障保护或2.7.2节描述的高阻抗差动保护来提高接地故障的灵敏度。

2.2.4 并联电抗器的差动保护

如果并联电抗器两侧每相的CT是可用的，同样考虑也用于串联电抗器（见2.2.3节）。

在大多数情况下，CT安装在引线相和中性点的连接上（图2-25左图）。在这种情况下，零序电流的比较是合理的。有限的接地故障保护非常适合此应用，见2.3节。

如果CT安装在连接电抗器的线的两侧（图2-25右图），相同条件用于自耦变压器。

变压器保护区域外的中性点接地电抗器可作为单独的保护设备对待，象并联电抗器一样提供CT。差别是中性点设备对零序电流表现为低阻抗。

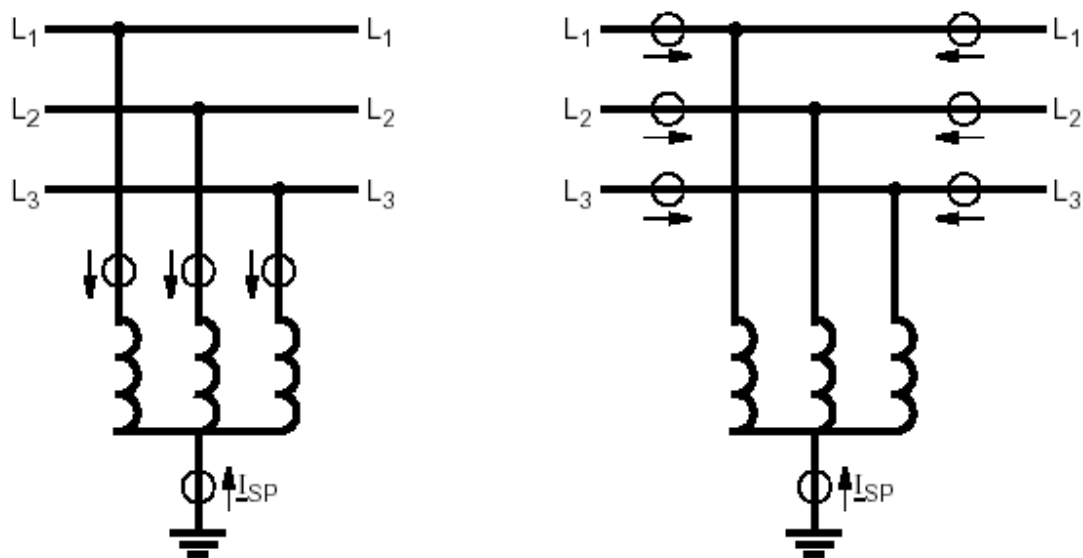


图2-25 并联电抗器电流方向定义

2.2.5 小母线、分支点和短线路的差动保护

分支点定义为三相联系在一起的导体，由CT的设置来限制（严格地讲不是分支点）。如短套管或小母线（图2-26）。这种工作模式下的差动保护不适用于变压器；对此应用使用功能“变压器差动保护”。甚至对其它电感，象串联或并联电抗器，分支点差动保护并不使用，由于其低灵敏度。

此工作模式适用于短线路或电缆。“短”意思是从CT到装置的CT连接不会产生不允许的负载。另一方面，电容充电电流不会伤害此工作模式，因为用于此应用的保护通常有较低的灵敏度。

因此对差动保护方案，电流方向通常定义为保护设备的正方向，使用图2-26和2-27的定义。

如果7UT612用做小母线或短线路的差动保护，所有电流均参考于母线或线路的额定电流。在整定期间装置被告知这些数据。测量值匹配减小了幅值系数。如果CT设置在有不同一次电流的保护区域的末端，则不需要外部匹配装置。

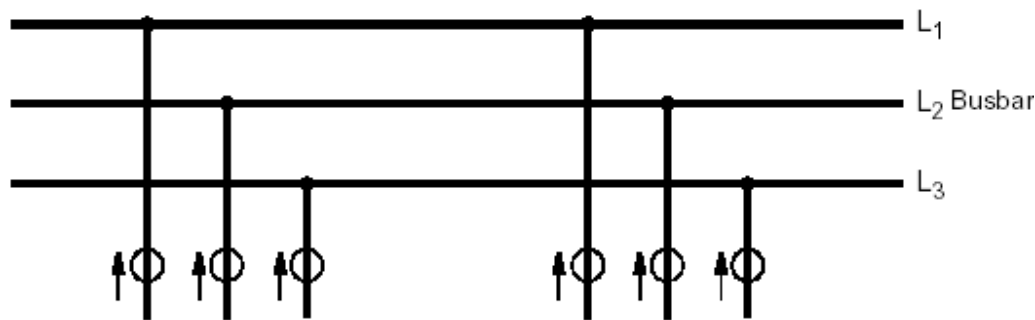


图2-26 分支点的电流方向定义（带2条出线的母线）

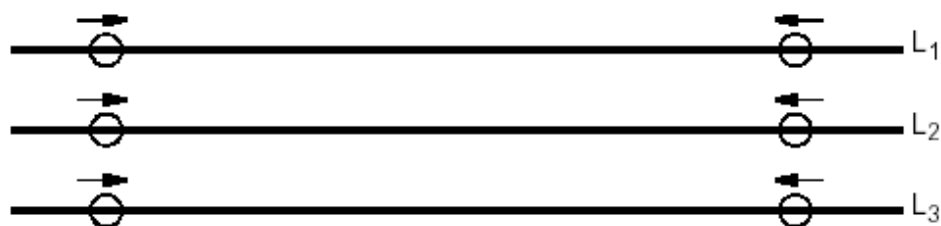


图2-27 短线路电流方向定义

差动电流监视

尽管变压器、电抗器和旋转机器通常需要高灵敏的差动保护，为检测很小的故障电流。在母线或短线路上的故障产生大故障电流，所以在此允许较高的启动阈值（大于额定电流）。考虑了在低压差动电流的持续监视。在工作电流范围内的很小的差流指示了CT二次回路的故障。

此监视可分相进行。在正常负荷期间，差流可按出线的负荷电流顺序来检测，这指示丢失二次电流，即二次电流导线上的故障（短路或断线）。此状况带时间延迟报告。同时关联相的差动保护闭锁。

出线电流监视

提供给小母线或短线路保护的另一个特色。出线电流监视保护设备每侧的每相电流。提供了附加跳闸条件。当至少这些电流中的一个超过确定阈值时，运行发出跳闸命令。

2.2.6 母线单相差动保护

除高灵敏的电流输入I8外，7UT612提供了同样设计的7个电流输入。允许最多7条出线的单相母线保护。

存在两种可能性：

1. 一个7UT612用于一相（图2-28）。所有母线出线的每相连接到专用装置的每相。
2. 每条出线的相电流加到一个单相的和电流（图2-29）。这些电流送到一个7UT612中。

相专用连接

对每相7UT612可用做单相连接。故障电流的灵敏度同所有类型的故障一样。

差动保护认为所有测量量与保护设备的额定电流有关。因此，必须为全部母线定义通用的额定

电流，即使出线CT有不同的额定电流。母线的额定电流和所有出线CT的额定电流必须在继电器中设置。电流大小的匹配通过装置来完成。如果CT设置在有不同一次电流的保护区域的末端，则不需要外部匹配装置。

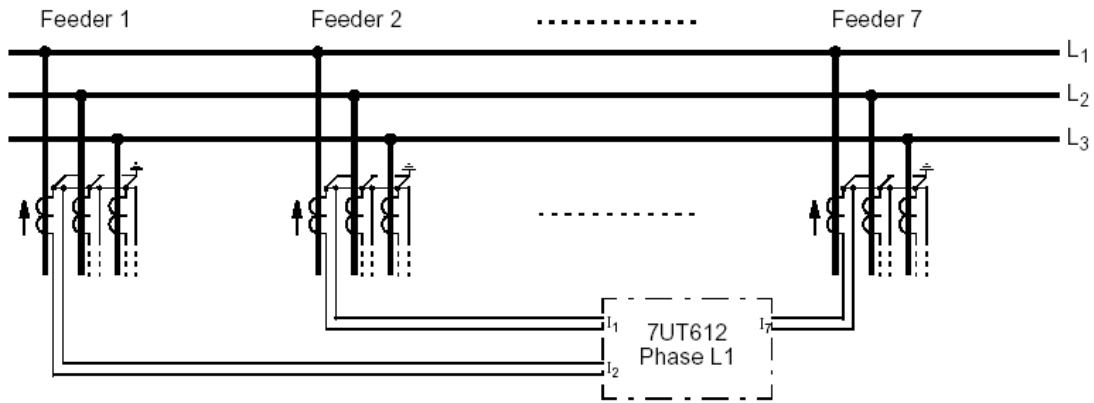


图2-28 单相母线保护，以相L1为例说明

通过和CT连接

一个单独的7UT612对有7条出线的母线是足够的，如果装置通过和CT连接。每条出线的相电流通过和CT转换成单相电流（图2-29）。电流和是不对称的；因而对不同的故障有不同的灵敏度。

对全部母线必须定义通用的额定电流。电流匹配在和CT连接中完成，如果出线CT有不同的额定电流。和CT的输出通常设计成 $I_M=100\text{mA}$ ，在对称额定母线电流下。

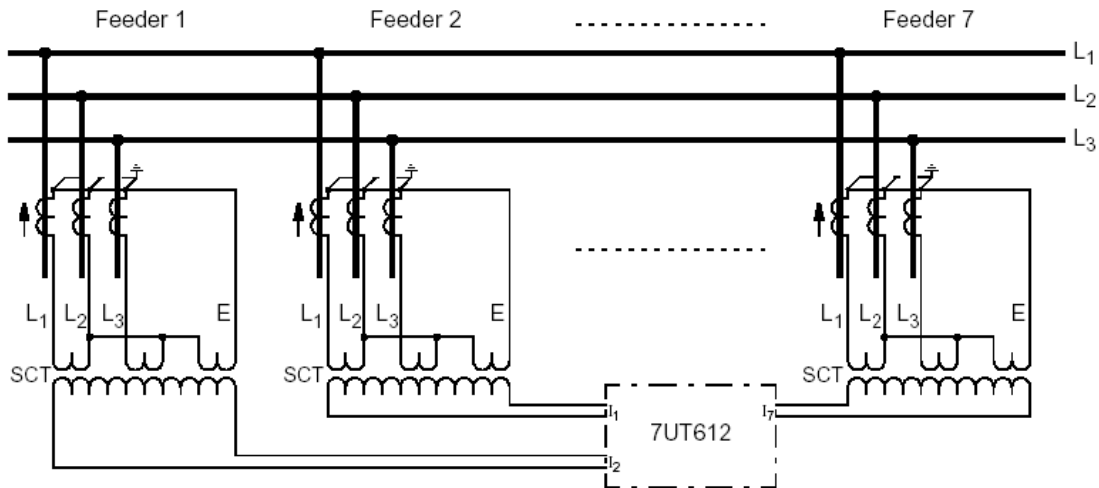


图2-29 用和CT（SCT）连接的母线保护

对CT的不同连接有不同的方案。相同的CT连接方法必须用于母线的的所有出线。

图2-30显示的方案是最常用的。和CT的输入绕组接到CT电流 I_{L1} ， I_{L3} 和 I_E （零序电流）。此连接

适合所有类型的系统，不管系统中性点的情况。对接地故障可通过增加灵敏度来表现其特征。

对三相对称故障（零序分量 $I_E=0$ ），单相和电流是绕组值的 $\sqrt{3}$ 倍，在图2-30中说明。三相对称故障电流等于额定电流 I_N ，二次单相电流 $I_M=100\text{mA}$ 。所有继电器特性动作值都基于此故障类型和这些电流。

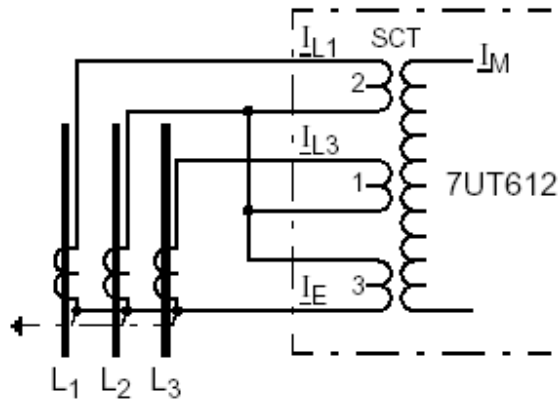


图2-30 CT连接L1-L3-E

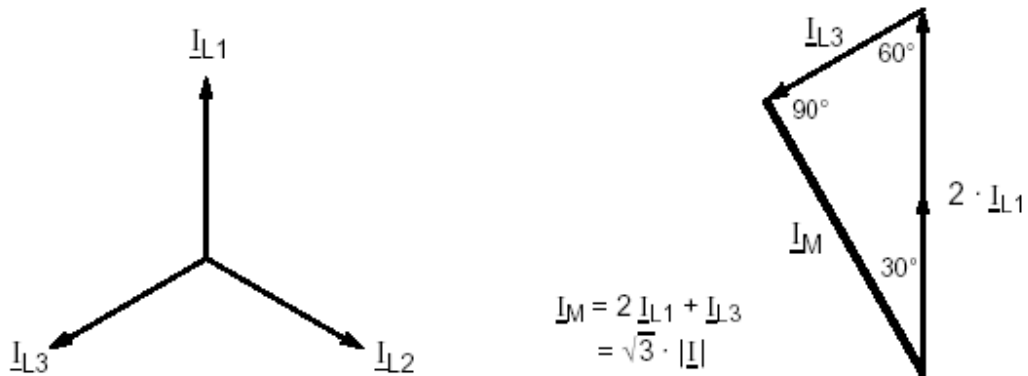


图2-31 和CT中电流L1-L3-E的总和

对图2-30所示的连接，不同故障条件的和电流 I_M 的加权因数和三相对称故障给出的比例在表2-1中显示。为了在二次回路给出和电流 $I_M=100\text{mA}$ ，在右边是额定电流的补充乘数 $w/\sqrt{3}$ 。如果电流整定值乘上此因数，产生实际的启动值。

表2-1 CT连接L1-L3-E的故障类型和加权因数

故障类型	w	$w/\sqrt{3}$	I1 当 $I_M=100\text{mA}$
L1-L2-L3(对称)	$\sqrt{3}$	1.0	1.00 I_N
L1-L2	2	1.15	0.87 I_N
L2-L3	1	0.58	1.73 I_N
L3-L1	1	0.58	1.73 I_N
L1-E	5	2.89	0.35 I_N
L2-E	3	1.73	0.58 I_N
L3-E	4	2.31	0.43 I_N

表格显示7UT612接地故障比那些无接地通路的故障有较大的灵敏度。由于CT中性点连接（IE，零序电流，图2-30）的和CT的绕组有最大数量的匝数，增加了灵敏度，因而，加权因数W=3。

如果不需要较高的接地故障灵敏度，可根据图2-31连接。在带有低零序阻抗的接地系统中，接地故障电流大于两相故障电流是合理的。用此连接，可重新计算直接接地系统中表2-2中给出的7中可能的故障值。

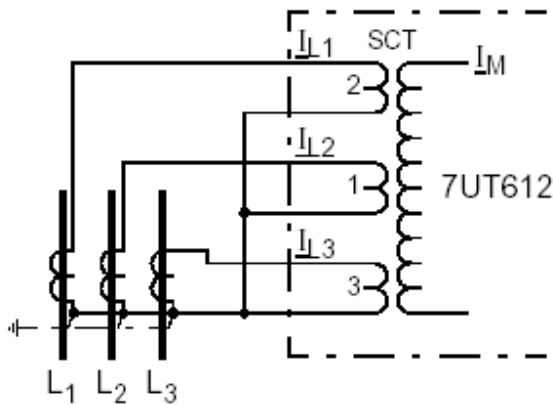


图2-32 CT连接L1-L1-L3，减少接地故障灵敏度

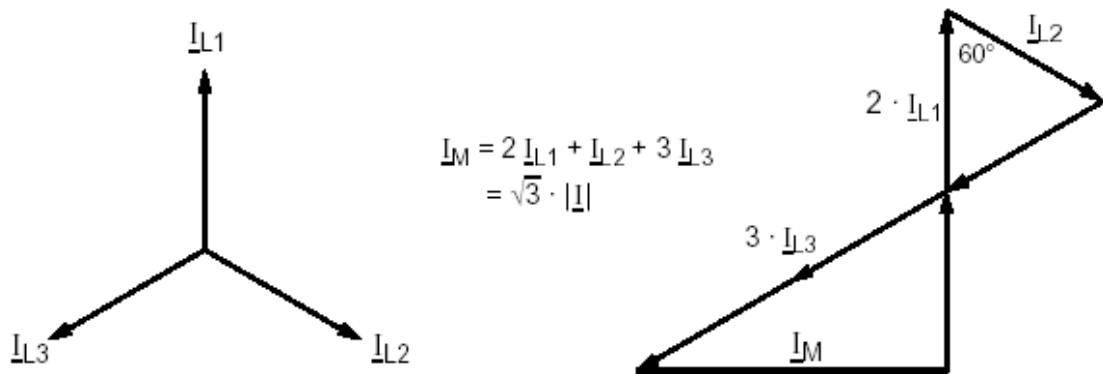


图2-33和CT中电流L1-L3-L3的总和

表2-2 CT连接L1-L3-L3的故障类型和加权因数

故障类型	W	$w/\sqrt{3}$	I1 当 $I_M=100\text{mA}$
L1-L2-L3(对称)	$\sqrt{3}$	1.0	1.00 IN
L1-L2	1	0.58	1.73 IN
L2-L3	2	1.15	0.87 IN
L3-L1	1	0.58	1.73 IN
L1-E	2	1.15	0.87 IN
L2-E	1	0.58	1.73 IN
L3-E	3	1.73	0.58 IN

比较表2-1，显示在接地故障条件下，加权因数W小于标准连接时的因数。热负荷减少到36%，即 $(1.73/2.89)^2$ 。

以上描述的连接是例子。某些相选择可通过周期或非周期相交换来得到。通过插入单独CT在零序回路，可进一步增加接地电流。

型号4AM5120推荐为和CT。此CT有不同的输入绕组，既考虑了比例为2：1：3的电流和，又考虑了主CT一次不同电流的匹配到某一程度。图2-34显示了绕组的分配。

每个和CT的额定输入电流必须匹配连接到主CT的二次额定电流。和CT的输出（7UT612的电流输入）电流总计为 $I_N=0.1A$ ，在正常条件在。

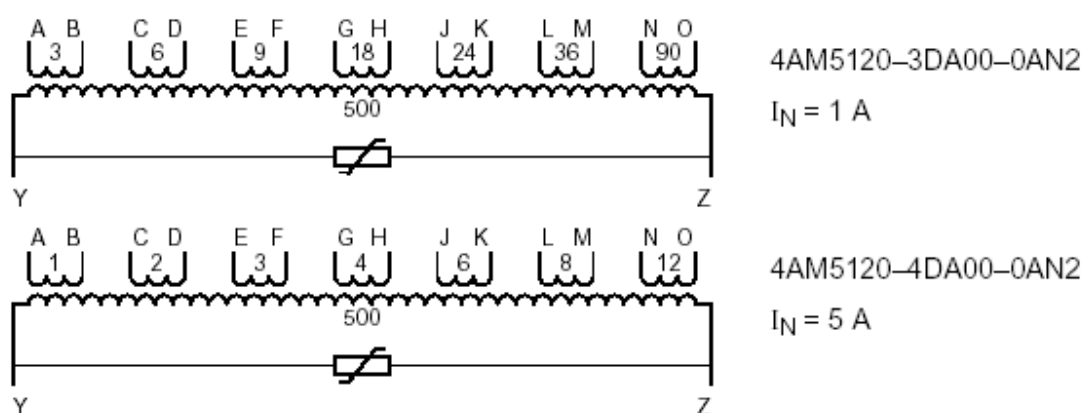


图2-34 和CT和匹配CT4AM5120的绕组分配

差动电流监视

尽管变压器、电抗器和旋转机器通常需要高灵敏的差动保护，为检测很小的故障电流。在母线上的故障产生大故障电流，所以在此允许较高的启动门槛值（大于额定电流）。考虑了在低压差动电流的持续监视。在工作电流范围内的很小的差流指示了CT二次回路的故障。

在正常负荷期间，差流可按出线的负荷电流顺序来检测，这指示丢失二次电流，即二次电流导线上的故障（短路或断线）。此状况带时间延迟报告。同时差动保护闭锁。

2.2.7 整定功能参数

概要

如果配置期间功能设置成 **DIFF. PROT.=Enabled** (2.1.1节，地址121)，差动保护可以运行。如果不用，设置**Disabled**；在这种情况下，相关的设置也无效。

另外，保护设备的类型必须在配置期间决定（地址105 **PROT. OBJECT**，2.1.1节）。提供的参数仅对所选保护设备类型有效；所有其它保留参数被抑制。

差动保护能在地址1201 **DEFF. PROT**处设置成**ON**或**OFF**；选项**Block relay**允许保护动作但跳闸输出继电器闭锁。

注意：当从工厂发货时，差动保护设置成OFF。原因是保护不能运行，除非先设置接线组别（变压器）和匹配系数。没有正确的设置，装置会出现不希望的反应（包括跳闸）！

中性点状况

如果在接地变压器绕组的中性点连接处有CT，即在中性点和接地极之间，中性点电流在差动保护的计算中被考虑（见2.2.2节，标题“增加接地故障灵敏度”）。因而，增加接地故障的灵敏度。

通过地址1211A **DIFFw. IE1-MEAS** 和地址1212A **DIFFw. IE2-MEAS**的设置，用户告诉装置哪一侧包括了接地中性点的接地电流。此参数只能用DIGSI® 4修改，在“**Additional Settings**”菜单中。

随着设置成YES，相应的接地电流通过差动保护考虑。此设定仅用于带两个分离绕组的变压器。如果相应中性点电流实际接到装置（电流输入I7），使用才有意义。当配置保护功能时（见2.1.1节），地址108 必须依此设置。除此之外，相应侧的中性点应该接地（2.1.2节，标题“变压器的目标数据”，地址241和/或244）。

差流监视

用做母线保护，差流能被监视（2.2.5和2.2.6节）。此功能在地址1208 **I-DIFF> MON.** 处被设置成ON或OFF。如果能够清楚的区分由丢失的变压器电流引起运行误差电流和由保护设备故障产生的故障电流，此功能的使用才有意义。

启动值 **I-DIFF> MON.**（地址1208）必须足够大，以避免由CT转换和不同CT不匹配产生的启动。启动值参考于保护设备的额定电流。延迟时间**T I-DIFF> MON.**用于告警和差动保护闭锁。此定值确保带故障的闭锁被避免。时间延迟通常是几秒。

出线电流监视

用于母线和短线路，跳闸命令的释放能被设置，如果引入电流中的一个被超过。如果测量电流中的一个超过门槛值**I> CURR. GUARD**（地址1210），差动保护跳闸。启动值参考于保护设备的额定电流。用定值0不使用此释放标准。

如果设置出线电流监视，在释放标准未给出前差动保护不跳闸。结合非常大的差流，非常快速的瞬时值方案（见2.2.1节，标题“大电流故障不带制动的快速跳闸”）能在几个毫秒后检测到故障。

差流跳闸特性

跳闸特性的参数在地址1221到1256A处设置。图2-35举例说明了不同定值的含义。数字表示为定值的地址。

I-DIFF>（地址1221）是差动保护的启动值。它是流入保护设备的总故障电流，不管两侧的电流的分配路径。启动值参考于保护设备的额定电流。可选择非常灵敏启动值（小启动值），对变压器、发电机、电抗器和电动机（预先定值 $0.2 \cdot I_{NOBJ}$ ）。对线路和母线，可选择大启动值（大于额定电流）。如果CT的额定电流与保护设备的额定电流差别很大，希望有较高的测量允许误差。

除启动值**I-DIFF>**外，差流有第二段启动门槛值。如果门槛值外超过，立即跳闸不管制动电流或谐波分量（不带制动的大电流跳闸）的大小此段必须设置的高于**I-DIFF>>**。如果保护设备有高直接阻抗（变压器，发电机、串联电抗器），门槛值必须大于从不增加的穿越故障电流。对变

压器。此门槛值（一次侧）为

$$\frac{1}{u_{sc \text{ transf}}} \cdot I_{N \text{ transf}}$$

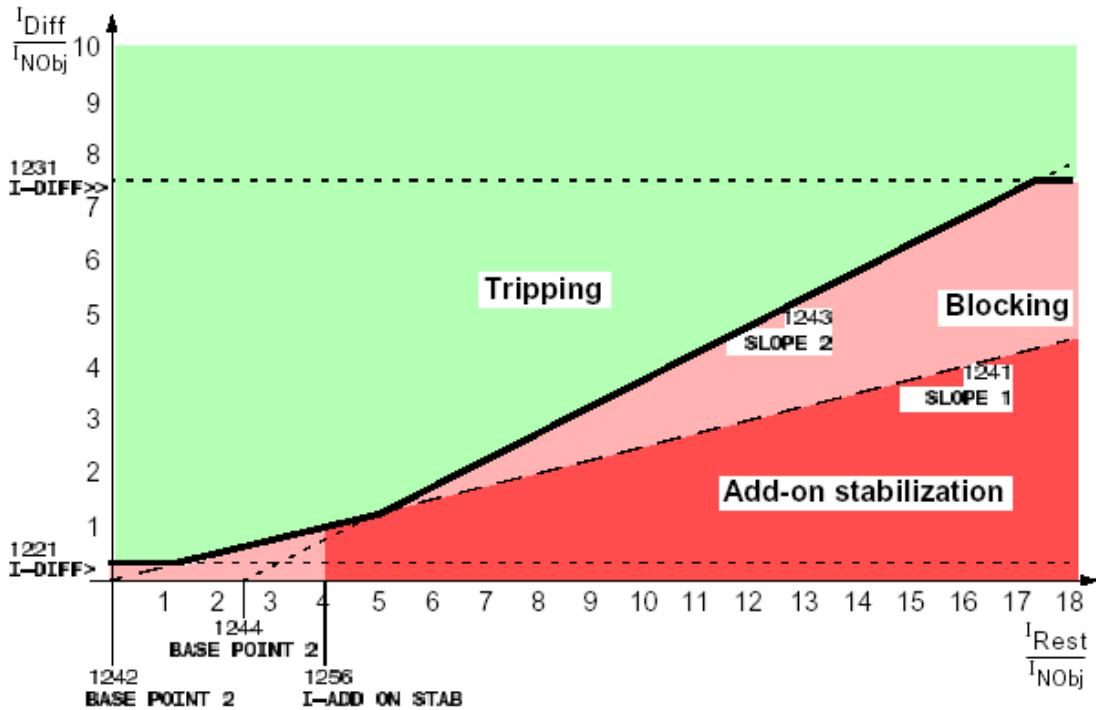


图2-35 差动保护跳闸特性

跳闸特性形成多于两个分支（图2-35），第一个分支的斜率在地址1241A SLOPE 1处设置，其基点在地址1242A BASE POINT 1处设置。此参数只能用DIGSI® 4修改，在“Additional Settings”菜单中。此分支覆盖了电流比例误差。这些误差主要是主CT、带分接头的变压器调节时产生的差流引起。

差流的百分比等于额定电压提供的调节范围的百分比，根据2.1.2节修正，标题“变压器的目标数据”。

第二段分支提出大电流范围内的较大制动，此大电流会产生CT饱和。基点在地址1244A BASE POINT 2处设置并参考于保护设备的额定电流。斜率在地址1243A SLOPE 2处设置。保护的制动性受这些定值的影响。斜率越大制动越大。此参数只能用DIGSI® 4修改，在“Additional Settings”菜单中。

延迟时间

在特殊情况下，延迟保护的跳闸信号是有好处的。为此可设置附加的延时。当通过IDiff>段和跳闸特性检测到内部故障电流时，启动定时器1226A T I-DIFF>. 1236A T I-DIFF>>由IDiff>>段启动。此参数只能用DIGSI® 4修改，在“Additional Settings”菜单中。这些定值为纯延迟时间不包括保护的固有动作时间。

在启动时增加启动值

当不带电的保护设备投入时，启动值增加作为额外的安全防止动作。此功能在地址1205 **INC. CHAR. START.** 处可设置为**ON**或**OFF**。特别对电动机或电动机/变压器组可设置成**ON**。

I-REST. STARTUP（地址1251A）为制动电流值，此制动电流值在保护设备启动前不会达到。此参数只能用DIGSI® 4修改，在“**Additional Settings**”菜单中。请注意制动电流是运行电流的两倍。预先整定值0.1代表了0.05倍的保护设备额定电流。

地址1251A **START-FACTOR**处设置了启动时IDiff>段增加的系数。此段特性通过相同值增加。IDiff>>段不受影响。此参数只能用DIGSI® 4修改，在“**Additional Settings**”菜单中。

增加的启动值在时间 **T START MAX**（地址1253）消逝后，启动值返回到初始值。

附加制动

在有非常大的穿越电流的系统中，对外部故障可使用动态的附加制动（图2-35）。启动值在地址1256A **I- ADD ON STAM.** 处设置。此值参考于保护设备的额定电流。斜率同b分支特性（**SLOPE 1**，地址1241A）。此参数只能用DIGSI® 4修改，在“**Additional Settings**”菜单中。请注意制动电流是流入保护设备的电流和，即是穿越电流的两倍。

检测到外部后，附加制动的最大周期可设置为周波的倍数（地址**1257A T ADD ON-STAB.**）。此参数只能用DIGSI® 4修改，在“**Additional Settings**”菜单中。附加制动甚至可在整定时间期间满前自动退出，一旦装置检测到动作点IDiff/Irest稳定地位于（至少通过一个周波）跳闸区域内。

谐波制动

当装置用于变压器保护时，可用谐波分量制动，即**PROT. OBJECT**（地址105）设置成**3 phase transf.** 或**Autotransf.** 或**1 phase transf.**。如果CT安装在电抗器连接点的两侧（图2-25的例子，右图），此功能也可用于并联电抗器。

涌流制动功能可在地址1206 **INRUSH 2. HARM.** 处设置成**ON**或**OFF**。基于涌流中二次谐波分量的建设。二次谐波和基波的比率**2. HARMONIC**（地址1261）预先设置为 $I_{2fN}/I_{fN}=15\%$ 并且通常保留不做修改。为了提供异常情况下更多的制动，可减少此比率，特别是在不利的合闸条件。

涌流制动可通过“交叉闭锁”功能来扩展。这意味着不但含有二次谐波分量超过允许值的涌流相被制动，而且差动段IDiff>的其它相被闭锁。交叉闭锁功能的持续时间在地址1262A **CROSS. 2. HARM**处投入。整定值为周波的倍数。此参数只能用DIGSI® 4修改，在“**Additional Settings**”菜单中。如果设置为**0**，当变压器合到单相故障，甚至其它相有涌流时，保护跳闸。如果设置为 ∞ ，交叉闭锁功能保持投入，只要谐波分量存在于任一相。

除二次谐波外，7UT612提供更多谐波制动：n次谐波。地址1207 **RESTR. N. HARM.** 处允许选择**3. Harmonic**或**5. Harmonic**或n次谐波禁止**OFF**。

变压器的稳态过激磁通过奇次谐波表现其特征。三次或五次谐波适合于检测过激磁。因为三次谐波在变压器绕组中被消除（如三角形连接绕组），通常使用五次谐波。

转换变压器也产生奇次谐波分量。

闭锁差动段IDiff>的谐波分量在地址1271 **n. HARMONIC**处设置。例如，如果在过激磁期间，五次

谐波用于避免跳闸，30%（预先整定）是合适的。

n次谐波的谐波制动可每相单独动作。用涌流制动，存在如此设置保护的可能性，不但含有二次谐波分量超过允许值的涌流相被制动，而且差动段IDiff>的其它相被闭锁。交叉闭锁功能的持续时间在地址1272A CROSS. n. HARM处投入。整定值为周波的倍数。此参数只能用DIGSI® 4修改，在“**Additional Settings**”菜单中。如果设置为**0**，j交叉闭锁功能无效。如果设置为∞，交叉闭锁功能保持投入，只要谐波分量存在于任一相。

如果差流超过在地址1273A IDIFFmax n. HM处的定值，无n次谐波制动发生。此参数只能用DIGSI® 4修改，在“**Additional Settings**”菜单中。

2.2.8 整定概括

注意：用附加"A"在地址后的定值只能用DIGSI® 4修改，在“Additional Settings”菜单中。

地址	整定名称	整定选项	缺省值	注释
1201	DIFF. PROT	OFF ON Block relay for trip commands	OFF	差动保护
1205	INC. CHAR. START	OFF ON	OFF	启动时增加启动值
1206	INRUSH 2. HARM	OFF ON	ON	二次谐波涌流制动
1207	RESTR. n. HARM.	OFF 3. Harmonic 5. Harmonic	OFF	n次谐波制动
1208	I-DIFF> MON	OFF ON	ON	差动电流监视
1210	I> CURR. GUARD	0.20..2.00 I/In0; 0	0.00 I/In0	出线电流监视
1211A	DIFFw. IE1-MEAS	NO YES	NO	差动保护带接地电流S1
1212A	DIFFw. IE2-MEAS	NO YES	NO	差动保护带接地电流S2
1221	I-DIFF>	0.05..2.00 I/In0	0.20 I/In0	差动保护启动值
1226A	T I-DIFF>	0.00..60.00 sec;	0.00 sec	差动保护I-DIFF>延时
1231	I-DIFF>>	0.5..35.0 I/In0; ∞	7.5 I/In0	差动保护高定值段启动
1236A	T I-DIFF>>	0.00..60.00 sec; ∞	0.00 sec	差动保护I-DIFF>>延时
1241A	SLOPE 1	0.10..0.50	0.25	跳闸特性斜率1
1242A	BASE POINT 1	0.00..2.00 I/In0	0.00 I/In0	特性斜率1的基点
1243A	SLOPE 2	0.25..0.95	0.5	跳闸特性斜率2
1244A	BASE POINT 2	0.00..10.00 I/In0	2.00 I/In0	特性斜率2的基点
1251A	I-REST. STARTUP	0.00..2.00 I/In0	0.10 I/In0	启动制动
1252A	START-FACTOR	1.0..2.0	1.0	启动时的增加因数
1253	T START MAX	0.0..180.0 sec	5.0 sec	最大允许启动时间
1256A	I-ADD ON STAB.	2.00..15.00 I/In0	4.00 I/In0	附加制动启动
1257A.	T ADD ON-STAB	2..250 Cycle; ∞	15 Cycle	附加制动持续时间
1261	2. HARMONIC	10..80 %	15 %	差流中二次谐波分量
1262A	CROSSB. 2. HARM	2..1000 Cycle; 0; ∞	3 Cycle	二次谐波交叉闭锁时间

地址	整定名称	整定选项	缺省值	注释
1271	n. HARMONIC	10..80 %	30 %	差流中n次谐波分量
1272A	CROSSB. n. HARM	2..1000 Cycle; 0; ∞	0 Cycle	n次谐波交叉闭锁时间
1273A	DIFFmax n. HM	0.5..20.0 I/In0	1.5 I/In0	n次谐波制动时差流最大值
1281	I-DIFF> MON	0.15.. 0.80 I/In0	0.20 I/In0	差流监视启动值
1282	T I-DIFF> MON.	1..10 sec	2 sec	差流监视延时

2.2.9 信息概括

功能号	告警	注释
05603	>Diff BLOCK	闭锁差动保护
05615	Diff OFF	差动保护关闭
05616	Diff BLOCKED	差动保护闭锁
05617	Diff ACTIVE	差动保护投入
05620	Diff Adap. fact	CT不利配合因素
05631	Diff picked up	差动保护启动
05644	Diff 2. Harm L1	L1相二次谐波闭锁
05645	Diff 2. Harm L2	L2相二次谐波闭锁
05646	Diff 2. Harm L3	L3相二次谐波闭锁
05647	Diff n. Harm L1	L1相n次谐波闭锁
05648	Diff n. Harm L2	L2相n次谐波闭锁
05649	Diff n. Harm L3	L3相n次谐波闭锁
05651	Diff Bl. exF. L1	L1相外部故障闭锁
05652	Diff Bl. exF. L2	L2相外部故障闭锁
05653	Diff Bl. exF. L3	L3相外部故障闭锁
05657	DiffCrosBlk2HM	二次谐波交叉闭锁
05658	DiffCrosBlknHM	n次谐波交叉闭锁
05662	Block Iflt. L1	L1相CT故障闭锁
05663	Block Iflt. L2	L2相CT故障闭锁
05664	Block Iflt. L3	L3相CT故障闭锁
05666	Diff in. char. L1	L1相特性增加
05667	Diff in. char. L2	L2相特性增加
05668	Diff in. char. L3	L3相特性增加
05670	Diff I-Release	差流跳闸释放
05671	Diff TRIP	差动保护跳闸
05672	Diff TRIP L1	差动保护L1相跳闸
05673	Diff TRIP L2	差动保护L2相跳闸
05674	Diff TRIP L3	差动保护L3相跳闸

功能号	告警	注释
05681	Diff> L1	L1相差动保护（无延时）
05682	Diff> L2	L2相差动保护（无延时）
05683	Diff> L3	L3相差动保护（无延时）
05684	Diff>> L1	L1相差动保护（无延时）
05685	Diff>> L2	L2相差动保护（无延时）
05686	Diff>> L3	L3相差动保护（无延时）
05691	Diff> TRIP	IDIFF>跳闸
05692	Diff>> TRIP	IDIFF>>跳闸
05701	Dif L1 :	L1相无延时跳闸时的差流
05702	Dif L2 :	L2相无延时跳闸时的差流
05703	Dif L3 :	L3相无延时跳闸时的差流
05704	Res L1 :	L1相无延时跳闸时的制动电流
05705	Res L2 :	L2相无延时跳闸时的制动电流
05706	Res L3 :	L3相无延时跳闸时的制动电流

2.3 有限的接地故障保护

有限的接地故障保护检测接地故障，在变压器、并联电抗器、中性点接地的变压器/电抗器、旋转机械。当中性点设备安装在非接地变压器的保护区域内，此保护功能是适合的。先决条件是 CT 安装在中性点上，即中性点和地之间。中性点 CT 和三相 CT 准确定义了保护区域的限制。

在图2-36到2-40中举例说明。

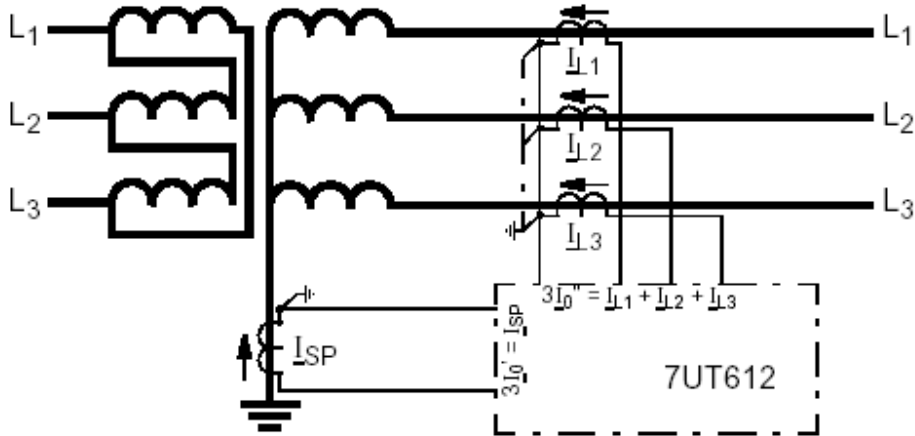


图 2-36 有限的接地故障保护用于接地变压器绕组

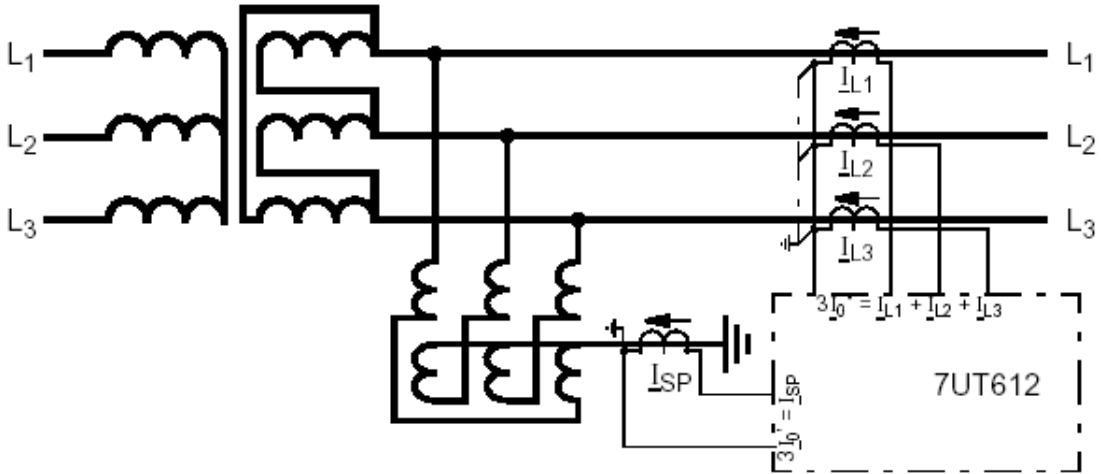


图 2-37有限的接地故障保护用于不接地变压器绕组，在保护区域内带中性点的电抗器（中性点设备）

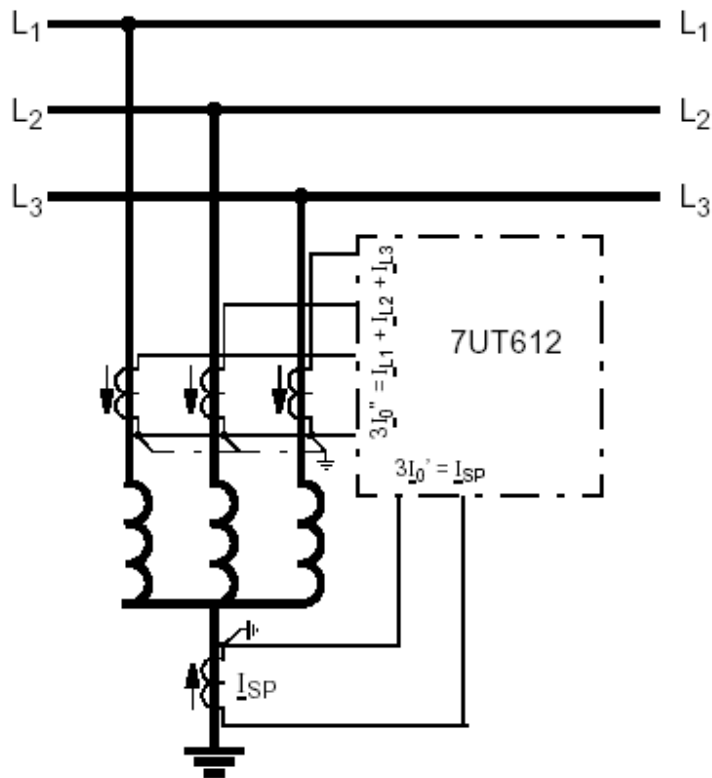


图 2-38 有限的接地故障保护用于接地并联电抗器，在电抗器导线上带 CT

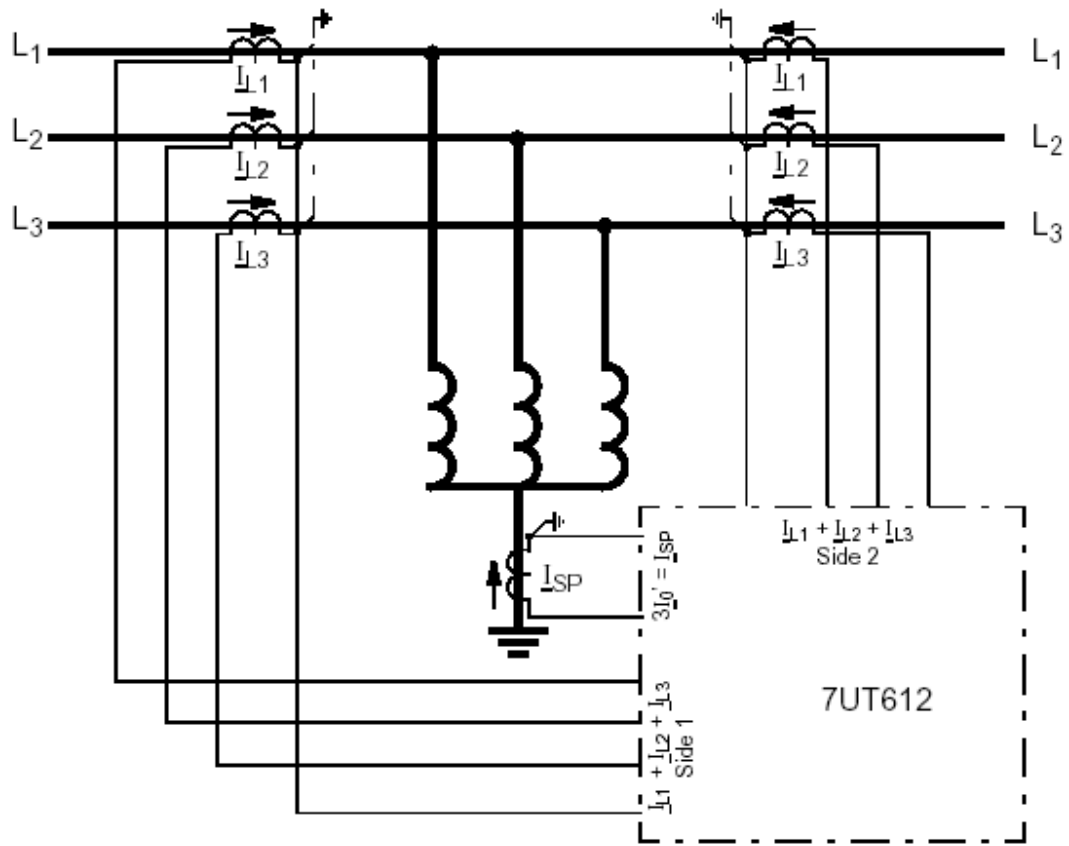


图 2-39 有限的接地故障保护用于带两组CT的接地并联电抗器（象自耦变压器一样处理）

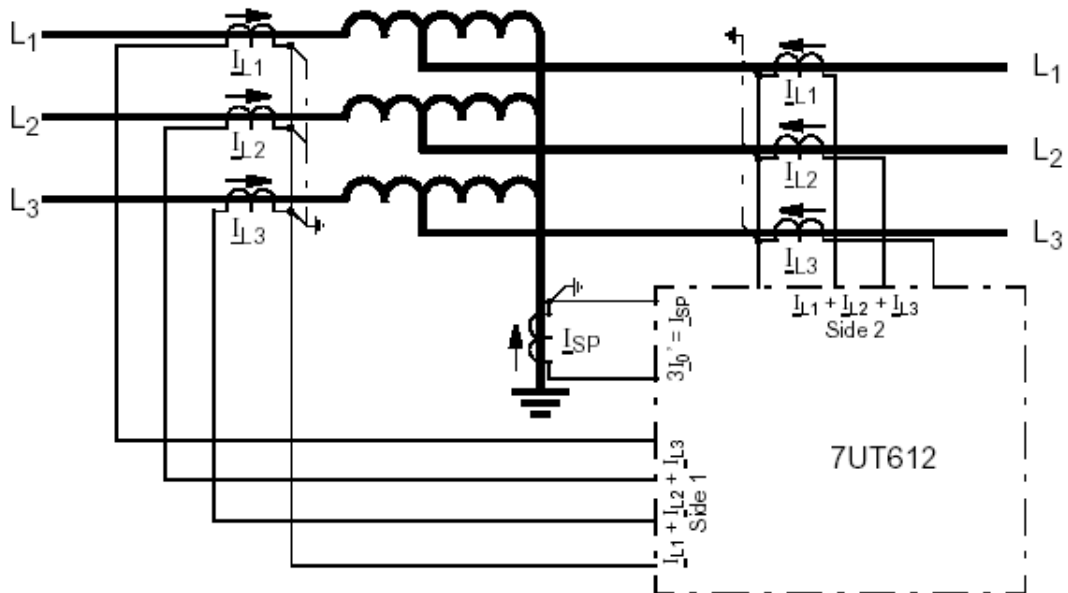


图 2-40 有限的接地故障保护用于接地的自耦变压器

2.3.1 功能描述

基本原理

在正常工作期间，无中性点电流流过，相电流和 $3I_0 = I_{L1} + I_{L2} + I_{L3}$ 为 0。

当保护区域内（图2-41）发生接地故障，流过中性点电流 I_{SP} ；依赖于系统接地状况，在相CT的零序电流回路中，可认出更多的接地电流。因为所有流到保护区域内的电流定义为正，来自系统的零序电流将增加或减少相中的中性点电流。

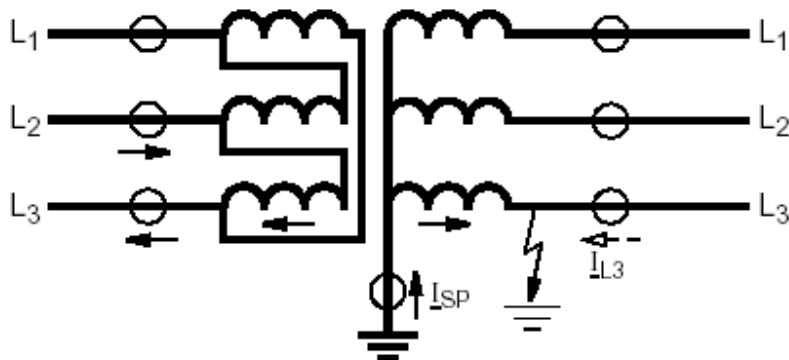


图 2-41 带电流分布的变压器内的接地故障举例

当保护区域外（图2-42）发生接地故障时，同样流过中性点电流 I_{SP} ；但是相CT的零序电流 $3I_0$ 有同样的大小，并且相中的中性点电流反向。

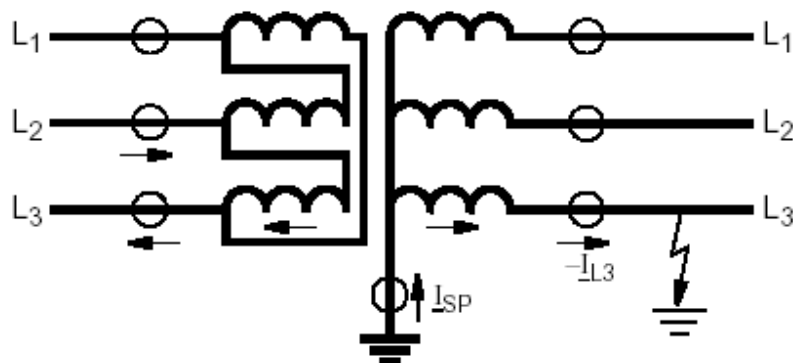


图 2-42 带电流分布的变压器外的接地故障举例

当无接地连接的故障发生在保护区外，零序电流出现在相 CT 的零序电流回路，此零序电流由大穿越电流引起的相 CT 的不同饱和产生。此电流模拟了保护区内的故障。此条件下应避免误动。为此，有限的接地电流保护提供了制动方法，此方法不同于以往差动保护使用的制动方法，因为它除使用了测量值大小外，还使用相位关系。

测量量的评估

有限的接地故障保护比较流入中性点的基波电流，在以下用 $3I_0'$ 标明，和相电流之和，在以下用 $3I_0''$ 标明。因而，提到如下公式：

$$3I_0' = I_{SP}$$

$$3I_0'' = I_{L1} + I_{L2} + I_{L3}$$

仅用 $3I_0'$ 作为跳闸判断量，在保护区内故障，此电流总是存在。

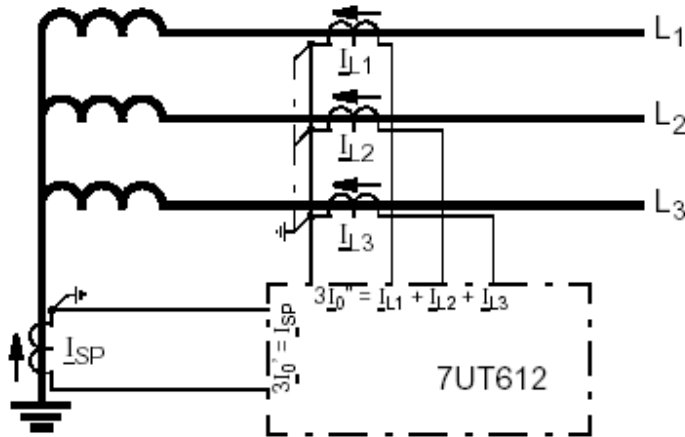


图 2-43 有限的接地保护原理

当接地故障发生在保护区外，另一个接地电流 $3I_0''$ 流过相CT。在一次侧，此电流为中性点 $3I_0'$ 反向电流且有相等大小。为制动评估最大电流：电流大小和相位。定义如下：

跳闸电流

$$I_{REF} = |3I_0'|$$

制动电流

$$I_{Rest} = k \cdot (|3I_0' - 3I_0''| - |3I_0' + 3I_0''|)$$

k 是上面所解释的制动因数，首先假设 $k = 1$ 。 I_{REF} 来自基波并产生跳闸作用量， I_{Rest} 抵消此作用。

为了理解情况，结束三个主要的工作条件：

a) 外部接地故障的穿越电流：

$3I_0''$ 是 $3I_0'$ 的反向且大小相等，即. $3I_0'' = -3I_0'$

$$I_{REF} = |3I_0'|$$

$$I_{Rest} = |3I_0' + 3I_0''| - |3I_0' - 3I_0''| = 2 \cdot |3I_0'|$$

跳闸电流(I_{REF}) 等于中性点电流，制动电流(I_{Rest})是跳闸电流的两倍。

b) 内部接地故障，由中性点提供：

在这种情况下， $3I_0'' = 0$

$$I_{REF} = |3I_0'|$$

$$I_{Rest} = |3I_0' - 0| - |3I_0' + 0| = 0$$

跳闸电流(I_{REF}) 等于中性点电流，制动电流(I_{Rest})为0，即内部接地故障期间，灵敏度最高。

c) 内部接地故障，由中性点和系统提供，例如相等的接地电流大小：

在这种情况下， $3I_0'' = 3I_0'$

$$I_{REF} = |3I_0''|$$

$$I_{Rest} = |3I_0' - 3I_0''| - |3I_0' + 3I_0''| = -2 \cdot |3I_0''|$$

跳闸电流(I_{REF}) 等于中性点电流，制动电流(I_{Rest})为0，即内部接地故障期间，灵敏度最高。

结果显示内部故障无制动电流，因为制动电流为0或负。因而，小接地电流也能跳闸。相反，外部接地故障有很大的制动电流。图2-44显示当来自相CT的零序电流（ $3I_0''/3I_0'$ 的负区）大时，制动最强。用理想的CT，则 $3I_0''/3I_0' = -1$ 。

如果中性点CT设计成比相CT差（如选择较小精度限制因数，或提高二次侧负载），在穿越电流条件下，甚至严重的饱和，也不会跳闸，因为 $3I_0''$ 总是大于 $3I_0'$ 。

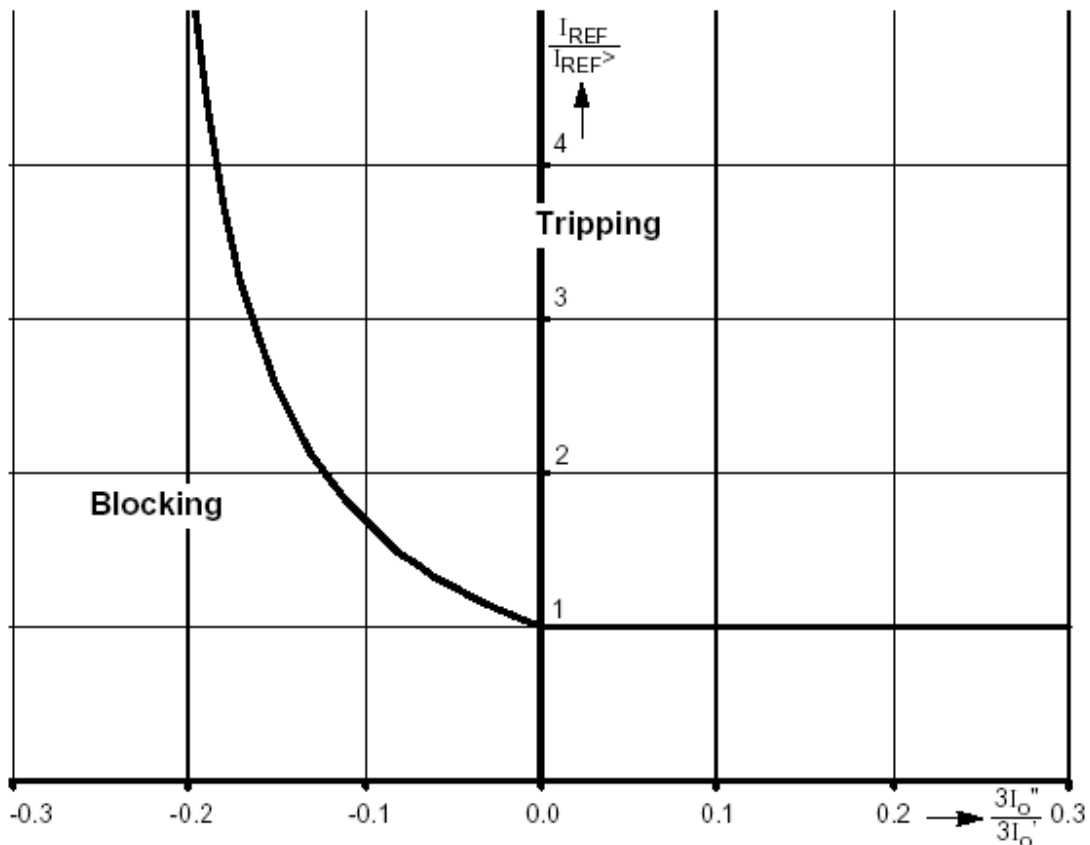


图 2-44 依赖欲接地电流比值 $3I_0''/3I_0'$ （电流正向+或反向-）的有限接地故障保护的跳闸特性
 I_{REF} = 跳闸电流， $I_{REF}>$ = 整定值

上面例子中假设电流 $3I_0''$ 和 $3I_0'$ 对外部接地故障为反向，CT饱和和在二次侧的基波电流间产生相移，此二次侧电流会减少制动量。如果相角 $\varphi(3I_0''; 3I_0') = 90^\circ$ ，那么制动量为0。符合利用矢量和及差值比较（图2-45）进行方向检测的传统方法。

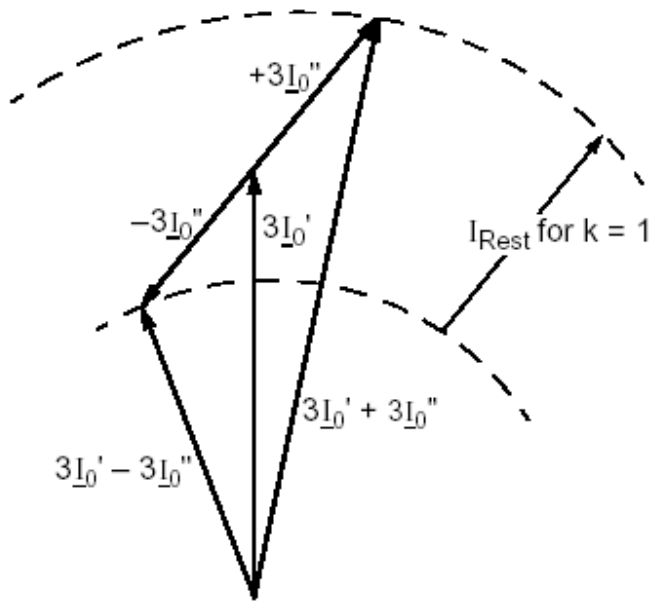


图2-45 外部故障期间制动量的矢量图

通过K因数影响制动量。此因数与限制角 ϕ_{limit} 有一定的关系。限制角测定 $3I_0''$ 与 $3I_0'$ 的夹角，当 $3I_0'' = 3I_0'$ ，启动值变为无穷大，即无启动发生。7UT612中 $K=2$ ，即例a)中的制动量再一次被加倍：制动量 I_{Rest} 是跳闸量 I_{REF} 的4倍。限制角 $\phi_{limit} = 110^\circ$ 。这意味着相角 $\phi(3I_0''; 3I_0') \geq 110^\circ$ ，无跳闸。

图 2-46 显示有限的接地故障保护的跳闸特性，依赖于 $3I_0''$ 和 $3I_0'$ 的相角，常数 $|3I_0''| = |3I_0'|$ 。

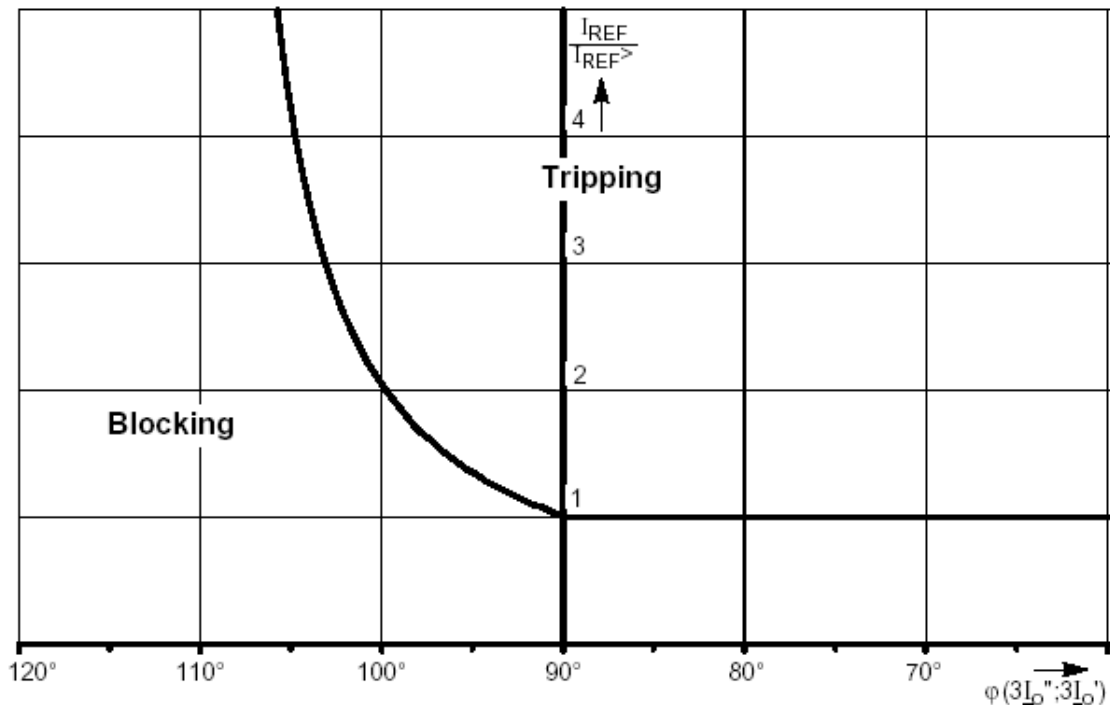


图 2-46 有限的接地故障保护的跳闸特性，依赖于 $3I_0''$ 和 $3I_0'$ 的相角，在 $3I_0'' = 3I_0'$ ($180^\circ =$ 外部故障)

在跳闸区域，按所有电流的算术和的比例增加跳闸值是可行的，即用总和 $\Sigma|I| = |I_{L1}| + |I_{L2}| + |I_{L3}| + |I_{SP}|$ (图 2-47)。可设置制动的斜率。

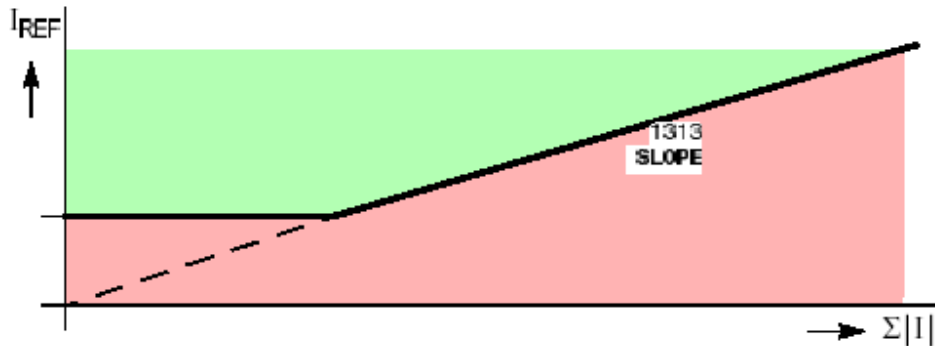


图 2-47 增加启动值

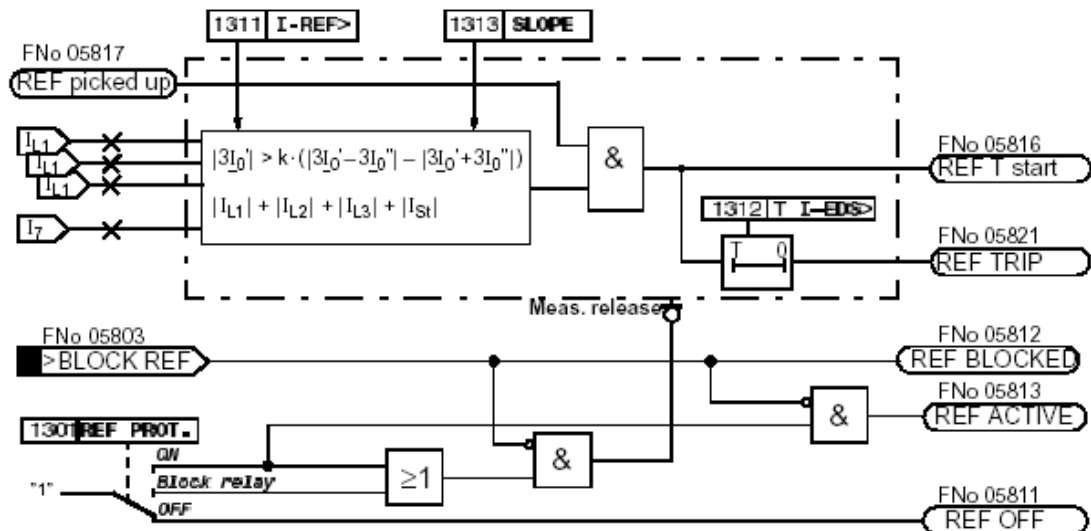


图 2-48 有限的接地故障保护逻辑图

2.3.2 整定功能参数

如果配置（见2.1.1节，地址113）**REF PROT.**分配给保护设备的一侧，有限的接地故障保护能工作。另外，测量电流输入I7必须分配给同一侧（地址108）。有限的接地故障保护能在地址1301**REF PROT.**处设置为有效（**ON**）或无效（**OFF**）。当设置**Block relay**时，保护功能工作，但不发跳闸命令。

注意：

当出厂时，有限的接地故障保护关闭**OFF**。除非事先整定分配侧的CT极性，否则保护不会工作。无正确设置，装置会显示不希望发生的反应（包括跳闸）！

有限的接地故障保护的灵敏度由启动值**I-REF>**(地址1311)决定。流过保护设备（变压器、发电机、电动机和并联电抗器）的接地故障电流是决定性的。由系统提供的更多的接地电流不影

响灵敏度。整定值参考保护设备的正常电流。

依赖于电流的算术和（通过所有电流的和），在地址1313SLOPE处设置，可在跳闸象限内增加整定值。在“**Additional Settings**”中，用DIGSI® 4改变参数。预先设置值0通常是足够的。

在特殊情况下，延迟保护的跳闸信号是有好处的。为此，设置附加延时。此设定为纯时间延迟，不包括保护固有动作时间。

2.3.3 整定概括

注意：用“A”附加的地址能在DIGSI® 4中更改，见“Additional Settings”。

地址	整定名称	整定选项	缺省值	注释
1301.	REF PROT	OFF ON Block relay for trip commands	OFF	有限的接地故障保护
1311	I-REF>	0.05..2.00 I / In	0.15 I / In	I REF>启动值
1312A	T I-REF>	0.00..60.00 sec; ∞	0.00 sec	延时
1313A	SLOPE	0.00..0.95	0.00	特性斜率

2.3.4 信息概括

功能号	告警	注释
05803	>BLOCK REF	闭锁有限的接地故障保护
05811	REF OFF	有限的接地故障保护关闭
05812	REF BLOCKED	有限的接地故障保护闭锁
05813	REF ACTIVE	有限的接地故障保护投入
05836	REF Adap.fact.	CT反向配合系数
05817	REF picked up	保护启动
05816	REF T start	延时开始
05821	REF TRIP	跳闸
05826	REF D:	D值跳闸（无延时）
05827	REF S:	S值跳闸（无延时）
05830	REF Err CTstar	无中性点CT
05835	REF Not avalia.	t此设备中保护不可用

2.4 相过流和零序过流保护

概要

过流保护作为保护设备短路保护的后备保护并且为外部保护提供后备保护，此外部保护不会迅速分离且危害保护设备。

连接信息和保护设备分配侧的观点在2.1.1节“特别的情形”中给出。分配侧和特性类型在地址120到123处设置。

过流保护从分配侧的相 CT 中采集电流。零序过流保护总是使用分配侧的电流和。用相过流的一侧可以不同于用零序电流的一侧。

如果保护设备是 **PROT. OBJECT=1ph Busbar**（地址 105，见 2.1.1 节），过流保护是无效的。

过流保护提供两段定时限和一段反时限给相电流和零序电流。反时限可根据 IEC 或 ANSI 或用户自定义特性动作。

2.4.1 功能描述

2.4.1.1 定时限过流保护

定时限段对相电流和零序电流总是有效，甚至根据 2.1.1 节（地址 121 和/或 123）配置了反时限特性。

启动，跳闸

两段定时限对相电流和零序电流(3·I0)是有效的。

相电流和零序电流(3·I0)分别有各自的整定值 $I_{>>}$ （通常设置为三相电流）和 $3I_{0>>}$ （单独设置为 3·I0）。检测并报告超过启动值的电流。当相应的延时 $T_{I>>}$ 或 $T_{3I_{0>>}}$ 期满，发跳闸命令。对电流 $> 0.3 I_N$ ，复位值大约低于启动值的5%。

图 2-49 显示大电流段 $I_{>>}$ 和 $3I_{0>>}$ 的逻辑图。

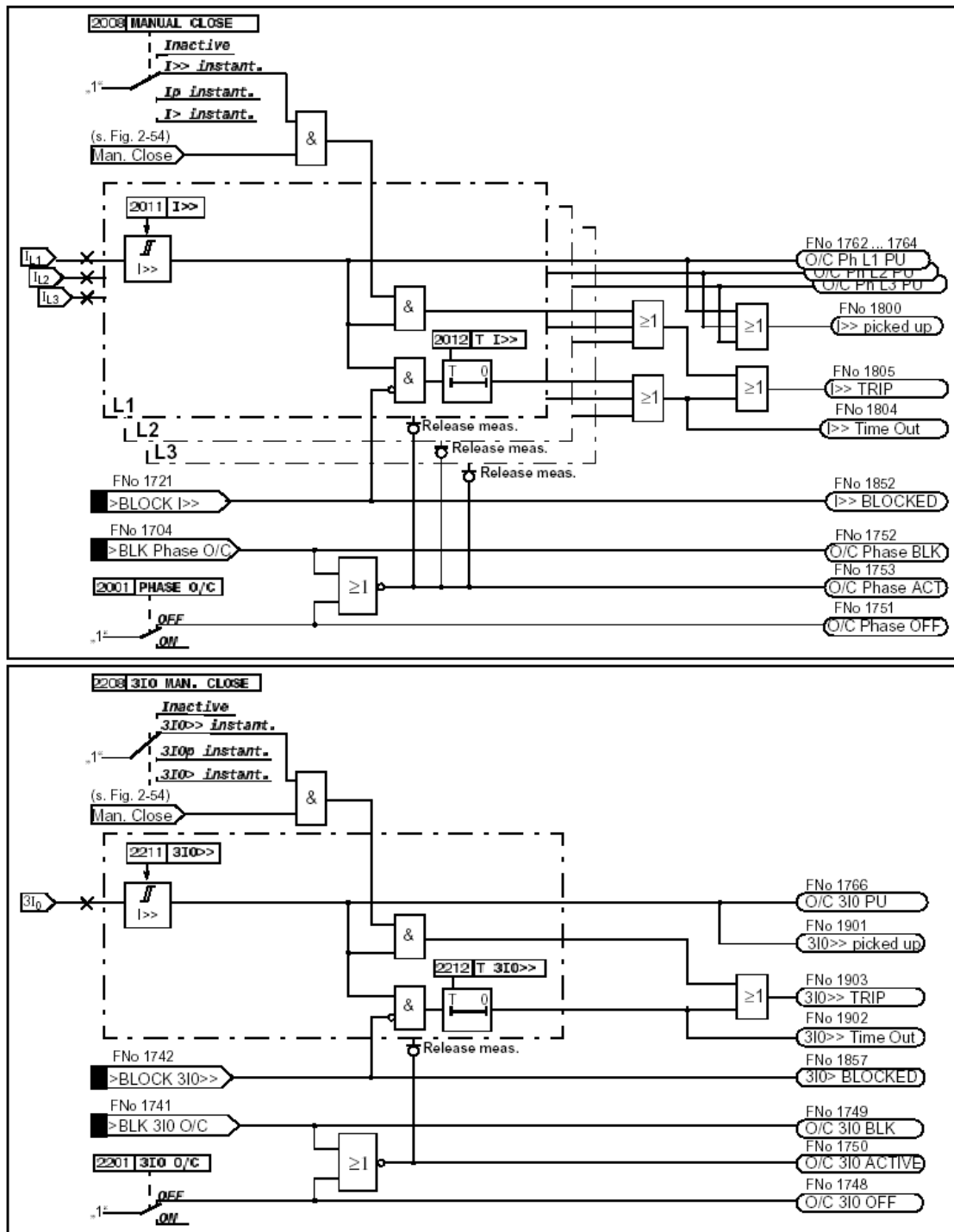


图 2-49 相电流和零序电流的大电流段I>>和3I0>>的逻辑图

相电流和零序电流 ($3 \cdot I_0$) 分别有各自的整定值 $I_{>>}$ 和 $3I_{0>>}$ 。当超过设置门槛，发布启动。但是如果使用涌流制动 (2.4.1.5节)，首先进行频率分析。如果检测到涌流，启动报告被禁止并用涌流信息替代。当无涌流的启动后，相应的延时 $T_{I>>}$ 或 $T_{3I_{0>>}}$ 期满，发跳闸命令。对电流 $> 0.3 I_N$ ，

复位值大约低于启动值的5%。

图 2-50 显示相电流 I>段的逻辑图，图 2-51 显示零序电流 3I0>段的逻辑图。

每一段的启动值 I>, 3I0>, I>>, 3I0>>和延迟时间可分别整定。

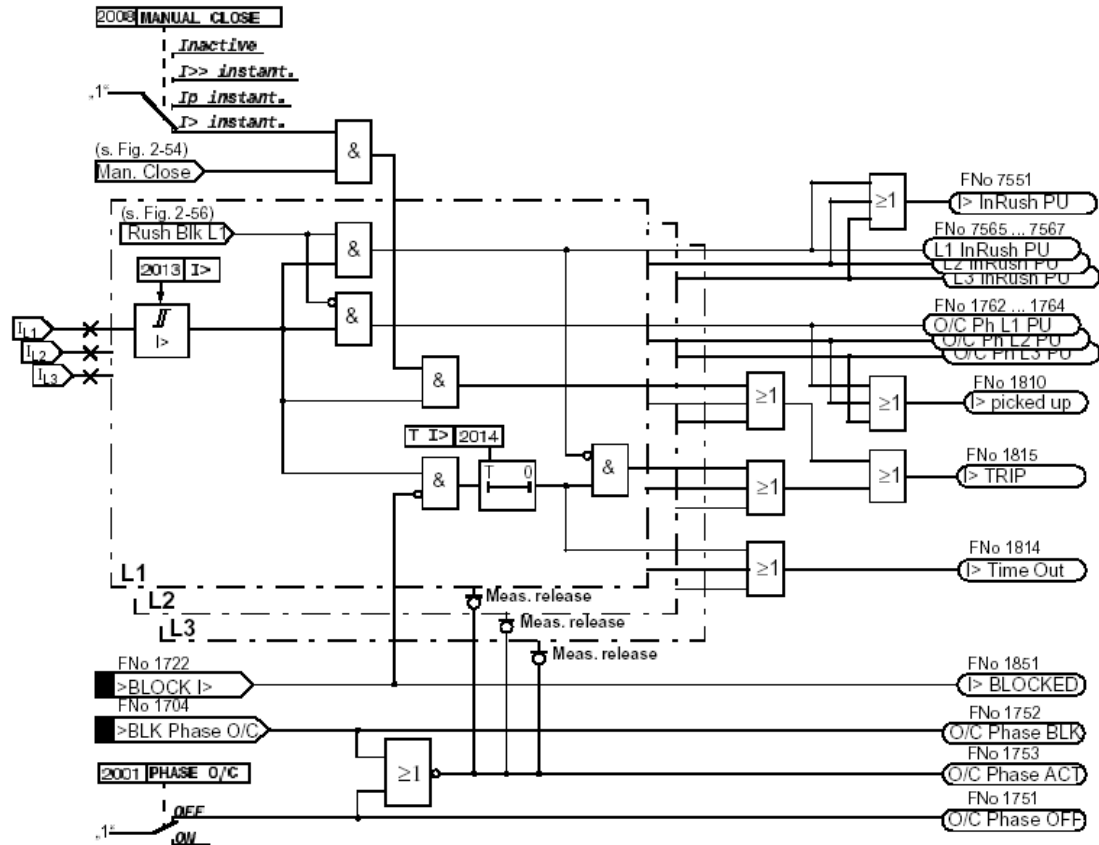


图 2-50 相电流 I>段的逻辑图

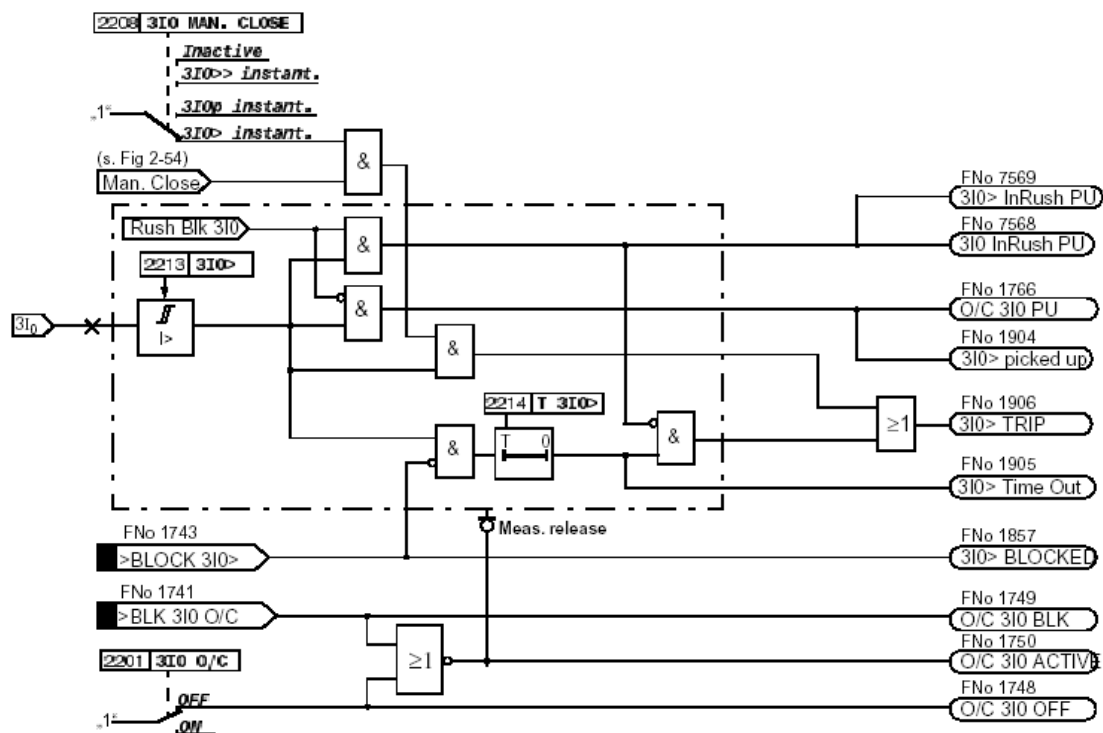


图 2-51 零序电流 3I0>段的逻辑图

2.4.1.2 反时限过流保护

反时限过流保护段根据 IEC 或 ANSI 或用户自定义的特性动作。特性曲线和它们的等式在技术数据中（图 4-7 到 4-9，在 4.4 节）说明。当配置了反时限特性时，定时限段 I>>和 I>也可投入（见 2.4.1.1 节）。

启动，跳闸

每个相电流和零序电流可一个接一个的和定值 I_p 和 $3I_{0p}$ 比较。如果电流超过 1.1 倍的整定值，相应段启动并有选择地发出信号。但是如果使用涌流制动（2.4.1.5 节），首先进行频率分析。如果检测到涌流，启动报告被禁止并用涌流信息替代。基本振幅的 RMS 值用于启动。在 I_p 段的启动期间，跳闸时间根据所选跳闸特性，从故障电流计算中得到，通过综合测量过程得到故障电流。在期满后，只要无涌流或涌流制动退出，就发出跳闸命令。如果涌流制动投入和检测到涌流，则不会跳闸。然而，时间期满后可产生报告。

零序电流 $3I_{0p}$ 特性的选择与相电流使用的特性无关。

过流段 I_p 和 $3I_{0p}$ 的启动值和延迟时间可分别整定。

图 2-52 显示相电流反时限段的逻辑图，图 2-51 显示零序电流反时限段的逻辑图。

使用 IEC 曲线的返回

使用 IEC 曲线，当相应的电流低于启动值的 95%时返回。新的启动将产生延迟计时器的重新启动。

使用 ANSI 曲线的返回

使用 ANSI 特性，能检查保护段的返回是否遵循阈值下降到正后或通过转盘模拟来执行。“正后”意思是当下降到启动值的 95%时，启动返回。对新的启动时间计数器从 0 开始。

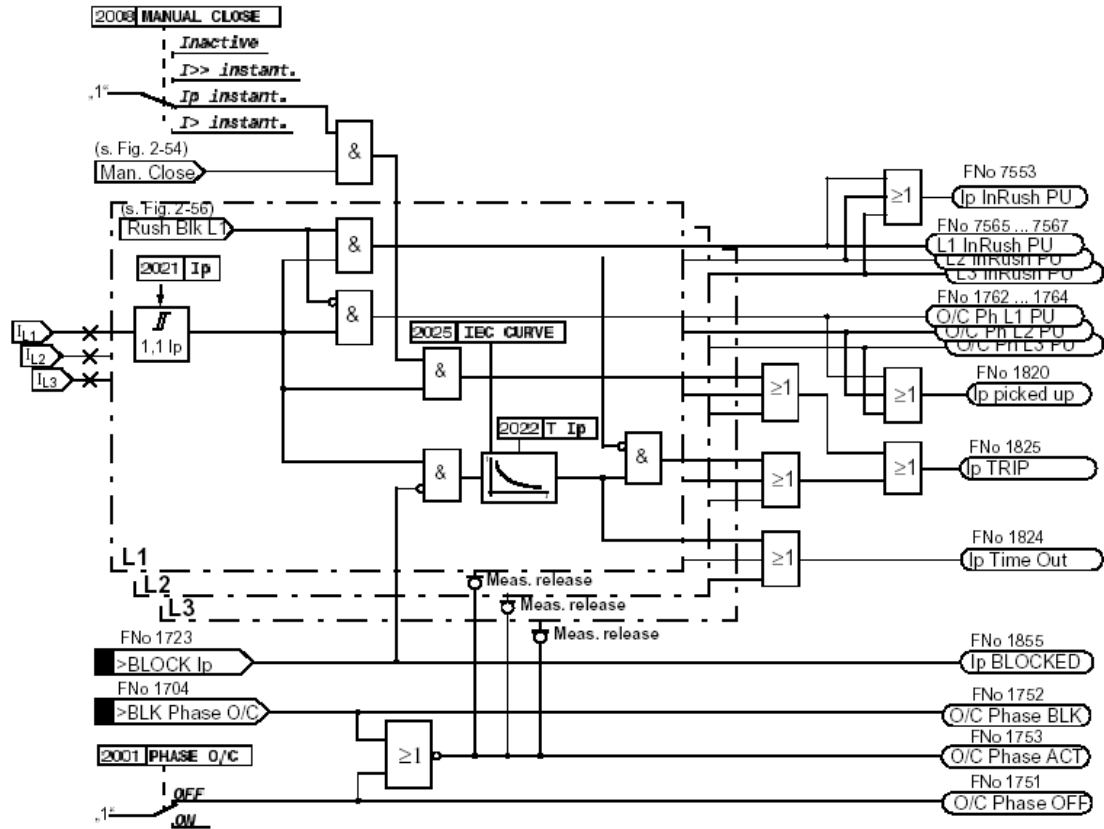
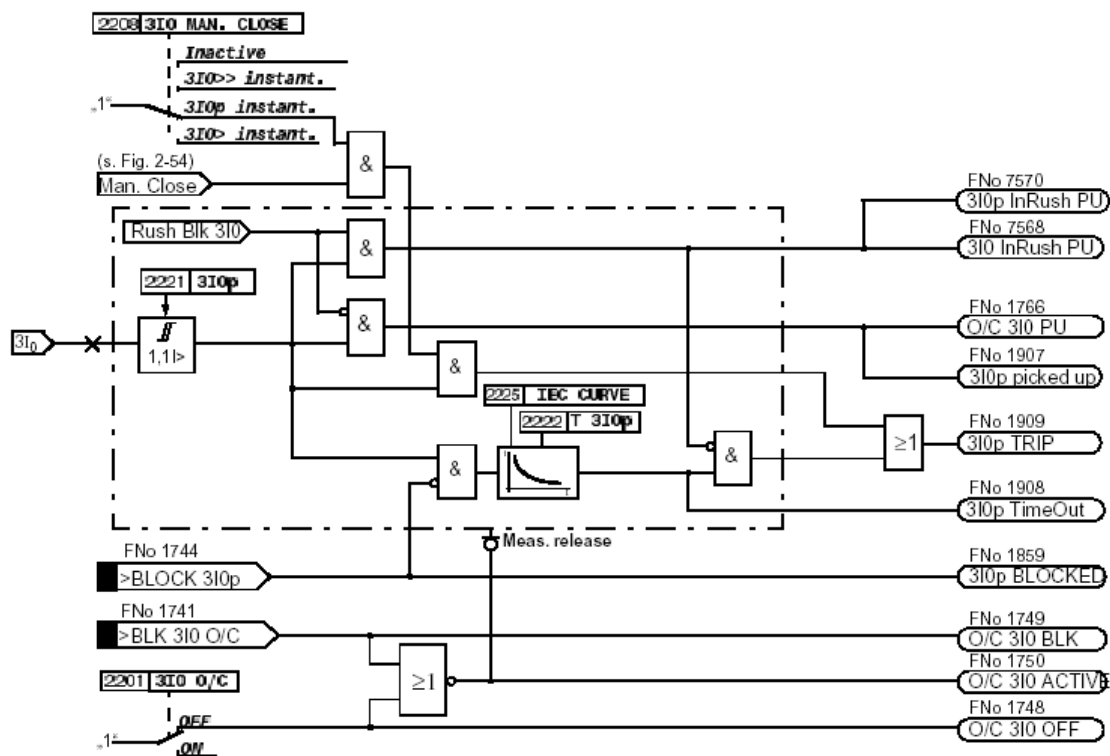


图 2-52 相电流反时限过流段 Ip 的逻辑图——以 IEC 曲线举例



转盘模拟在释放后开始返回过程（时间计数器减少）。此过程符合费拉里转盘（解释其“转盘模拟”的命名）的后转。一旦几个故障连续发生，由于费拉里转盘的惯性，确保“历史”被考虑并且时间行为是适合的。一旦降到 90%的整定值，开始复位。在返回值的范围（启动值的 95%）和整定值的 90%，增量和减量过程是空转状态。如果降到定值的 5%，返回过程结束，即新的启动开始，时间计数器从 0 开始。

转盘模拟呈现其优点，当过流保护的时间坡度配合表与系统中的其它装置（基于电磁感应的保护）结合时。

用户指定曲线

用户配置曲线的跳闸特性通过几点定义。可输入最多 20 对的电流和时间。用这些值，装置通过线性插入近似处一个特性曲线。

如果需要，也可定义返回特性。功能描述见“ANSI 曲线的返回”。如果不要用户配置的返回特性，当达到启动值 95%时，开始返回。当新的启动开始时，计时器重新从 0 开始。

2.4.1.3 人工合闸命令

当断路器合到故障保护设备上时，希望断路器快速跳闸。人工合闸特性被设计为取消延时，当断路器人工合于故障时。时间延迟通过外部控制开关的脉冲来旁路掉。这个脉冲被展宽到至少 300ms（图 2-54）。地址 2008A **MANUAL CLOSE** 和/或 2208A **3I0 MAN. CLOSE** 决定哪一段的延时作废，在人工合闸条件下。

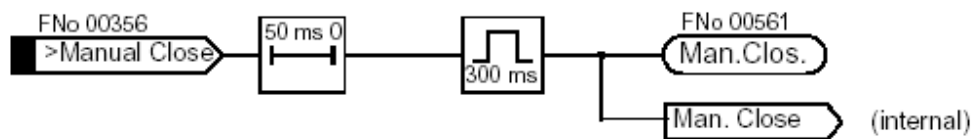


图 2-54 人工合闸处理

2.4.1.4 动态的冷负荷启动

由于有动态的冷负荷启动特性，当预期有动态的冷负荷启动条件时，可动态地增加过流保护段的启动值，即很长一段停用时间后，用户重新启动设备，如空调系统、加热系统、电动机等。通过允许启动值和时间延迟动态地增加，不必把冷负荷容量加入通常设置中。

动态的冷负荷启动处理对所有过流保护都通用，在 2.6 节解释。此替换值可对每一段设置。

2.4.1.5 涌流制动

当投入空载变压器或并联电抗器到母线上时，产生大量的磁化电流（涌流）。根据变压器尺寸和设计，涌流是额定电流的几倍，并持续几毫秒到几秒。

尽管过流检测基于测量电流的基波元件，由于涌流会产生错误的启动，因为涌流中包含大量的基波元件。

过流保护提供了综合的涌流制动功能，如果检测到涌流，闭锁相过流段 $I>$ 和零序过流段 I_p 。在检测到涌流大于启动值后，产生特殊的涌流信号。这些信号初始故障报告并开始跳闸延时。如果延时期满后，涌流仍然存在，报告输出，跳闸禁止。

涌流通过相当多的二次谐波分量来表现其特征，二次谐波分量在短路情况下不存在。如果相电流中二次谐波分量超过选择的阈值，跳闸闭锁。同样应用于零序电流段。

涌流制动特性有一个上限。超过此上限闭锁禁止，因为在这种情况下假设有大电流故障。下限是谐波滤波器 ($0.2 I_N$) 的工作限制。

图2-55 显示简化的逻辑图

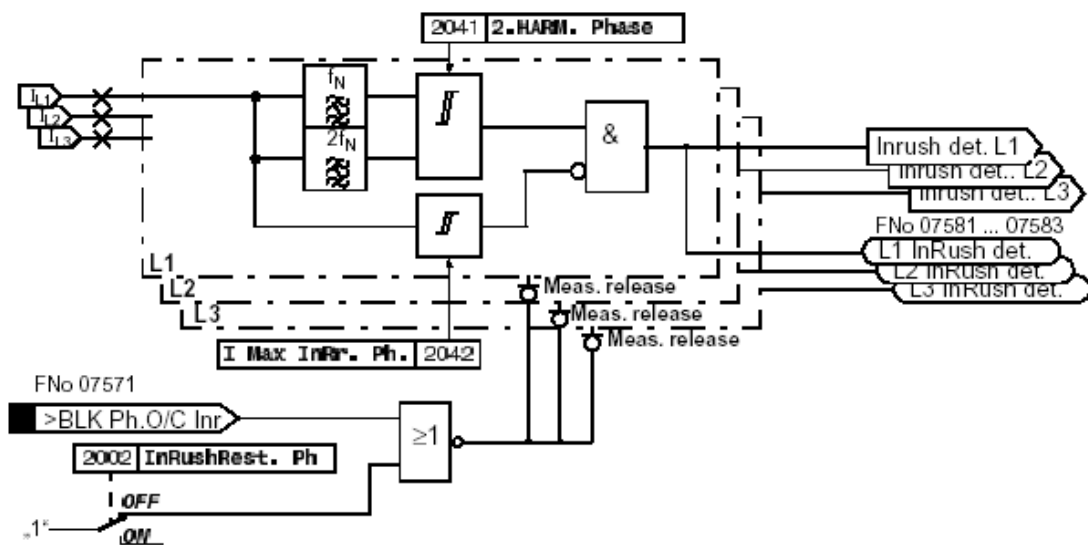


图2-55 涌流制动特性的逻辑图——以相电流为例

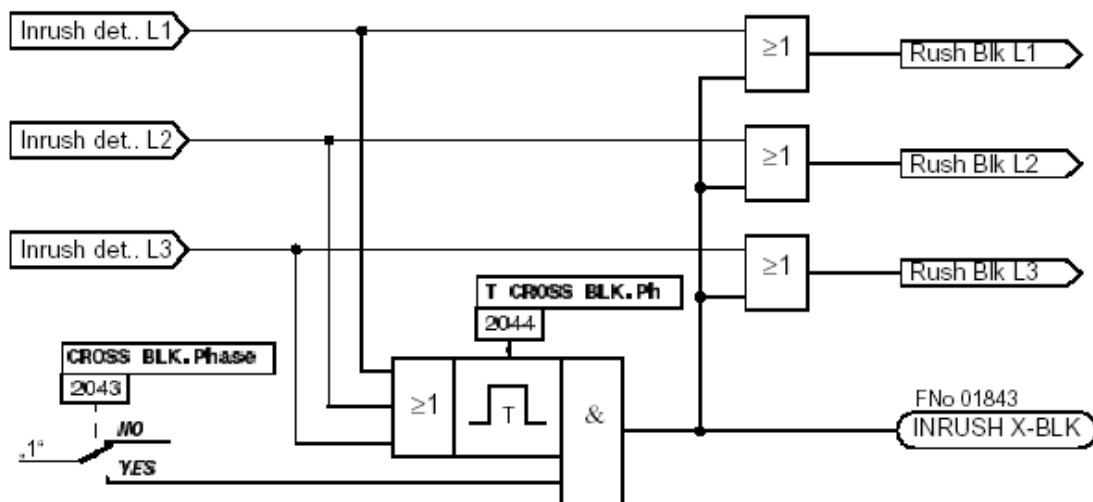


图2-56 相电流交叉闭锁功能的逻辑图

因为谐波制动可分别工作在每一相，甚至当变压器合于单相故障时，保护也可完全动作。由此涌流可出现在任一健康相。然而，不但在出现涌流的相设置保护闭锁可而且也可在其它相设置保护闭锁（称做“交叉闭锁”）。交叉闭锁限制在选择的持续期间。图2-56显示逻辑图。

交叉闭锁仅认为与像过流有关。相涌流不会闭锁零序电流段。

2.4.1.6 使用反向互锁的快速母线保护

应用举例

每一个过流保护段都可通过继电器的二进制输入闭锁。整定参数决定二进制输入是“常开”还是“常闭”。过流保护使用“反向互锁”原理可用做快速母线保护，在星形连接系统或在开环系统。用于高压系统、变电站辅助供电系统等，用于从高压母线通过变压器接到带几个出线的母线上的情况（见图2-57）。

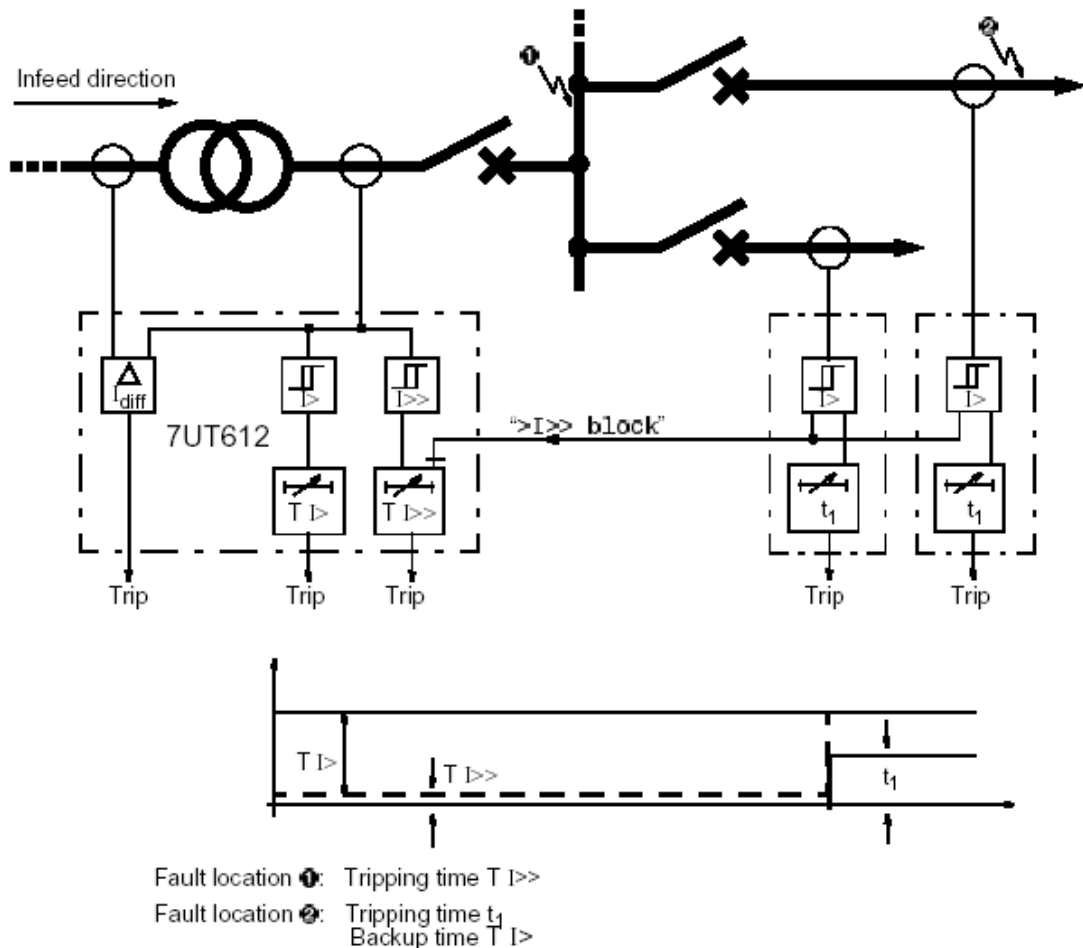


图2-57 使用反向互锁的快速母线保护原理

过流保护用于低压侧。“反向互锁”意思是过流保护能在短时T-I>>跳闸，不依赖于分级时间，如果不用下一级的过流保护启动闭锁的话（图2-57）。因此，最靠近故障处的保护在短时跳闸，因为它不能通过故障后的继电器闭锁。I>或I_p作为延迟后备段。

2.4.2 整定功能参数

在地址120到123处配置功能范围（见2.1.1节，加注标题“特别的情形”），分别对相电流段和零序电流段设定保护侧和特性类型。只有被选中的特性才能执行。定时限I>>, 3I₀>, I>和3I₀>总是有效。

2.4.2.1 相电流段

概要

在地址2001 PHASE 0/C处可设置相过流为ON或OFF。

地址2008A MANUAL COLSE处确定人工合闸时哪一相电流段瞬时跳闸。可设置定值I>> instant. 和I> instant. 独立于所选特性类型Ip instant.，仅当配置反时限段时使用。参数仅能用DIGSI® 4在“Additional Settings”改变。

如果过流保护用在变压器的供电侧，选择在涌流期间不启动的高定值段I>>或设置人工合闸特性为Inactive。

在地址2002 InRushRest. Ph，涌流制动投入或退出，对所有相过流保护段（除了I>>段）。如果过流保护工作在变压器的供电侧，设置为ON，否则为OFF。如果想设置非常小的启动电流，考虑涌流制动功能在低于正常电流20%（谐波滤波器的下限）不能工作。

定时限大电流段I>>

如果I>>段（I>>，地址2011）与I>段或Ip段联合使用，结果为两段特性。如果某一段不需要，启动值设置为∞。I>>段总是带规定的延迟时间动作。

如果过流保护用于变压器、串联电抗器、电动机的供电侧或发电机的中性点，本段能用于电流分级。整定指示装置仅在保护设备故障时启动，穿越故障电流不启动。

计算举例：

变压器供电到母线，带以下数据：

变压器	YNd5
	35MVA
	110KV/20KV
	usc=15%
CT	200A/5A 110KV侧

过流保护分配给110KV侧。

最大可能的三相故障电流在20KV侧，假设恒定电源源在110KV侧：

$$I_{3polemax} = \frac{1}{u_{sc\text{transf}}} \cdot I_{N\text{transf}} = \frac{1}{u_{sc\text{transf}}} \cdot \frac{S_{N\text{transf}}}{\sqrt{3} \cdot U_N} = \frac{1}{0.15} \cdot \frac{35 \text{ MVA}}{\sqrt{3} \cdot 110 \text{ kV}} = 1224.7 \text{ A}$$

假设安全余量为20%，一次整定值为：

整定值I>>=1.2 1224.7A=1470A

通过PC机和 DIGSI® 4可直接设置一次值。对用二次值设置，电流转换到CT的二次侧。

二次整定值：

整定值I>>=1470 5/200=36.7A

故障电流大于1470A（一次侧）或36.7A（二次侧），故障发生在变压器区域内所有可能的位置。

如果基波振幅超过整定值，通过延迟时间（地址2012 $T_{I>>}$ ）使增加的涌流变得无害。 $I>>$ 段不需要涌流制动。

使用反向互锁（2.4.1.6节，见图2-57）过流保护的多段功能提出其优点： $I>>$ 段用作加速母线保护，用短延时 $T_{I>>}$ （如50ms）。对出线侧故障 $I>>$ 段闭锁。 I_p 或 $I>$ 段用作后备保护。这两段（ $I>$ 或 I_p 和 $I>>$ ）的启动值可设置的相等。延迟时间 $T_{I>>}$ 或 T_{I_p} （IEC特性）或 D_{I_p} （ANSI特性）设置成大于出线延时一个时间增量。

如果对电动机提供故障保护，确保整定值 $I>>$ 小于最小故障电流并大于最大启动电流。因为最大启动电流通常1.6倍的额定启动电流（甚至在不利条件），以下整定值对故障电流段 $I>>$ 是足够的：

$$1.6 \cdot I_{\text{startup}} > I_{>>} < I_{\text{sc2-pole}}$$

增加的启动电流可能有过电压产生，已经考虑了1.6倍的因数。 $I>>$ 段能瞬时跳闸（ $T_{I>>}=0.00\text{s}$ ），因为对并联电抗器和电动机无饱和产生，不同与变压器。

可调节的时间 $T_{I>>}$ 是额外的时间延迟并且不包括在动作时间内（测量时间，返回时间）。延时可设置成无穷大。如果设置成无穷大，指示功能启动而不跳闸。如果启动值被设置成 ∞ ，即不产生启动信号也不产生跳闸信号。

定时限过流段 $I>$

对过流段 $I>$ （地址2013）的整定，与出现的最大运行电流有关。由过负荷引起的启动必须被排除，因为装置工作在作为故障保护的模式下，带很短的跳闸时间，不是工作在过负荷保护模式下。对线路或母线设置成大于最大希望负荷的20%，对变压器和电动机设置成40%。

可调节的延迟时间（地址2014 $T_{I>}$ ）由网络定义的时间分级配置图表产生。

可调节的时间 $T_{I>}$ 是额外的时间延迟并且不包括在动作时间内（测量时间，返回时间）。延时可设置成无穷大。如果设置成无穷大，指示功能启动而不跳闸。如果启动值被设置成 ∞ ，即不产生启动信号也不产生跳闸信号。

根据IEC曲线的反时限过流段 I_p

根据配置（2.1.1节，地址121），用户可选择不同特性的反时限段。根据IEC特性（地址121 **DMT/IDMT PH. CH=TOC IEC**），在地址2025 **IEC CURVE**处以下曲线被使用：

Normal Inverse 正常反时限（A类根据IEC60266-3）

Very Inverse 非常反时限（B类根据IEC60266-3）

Extremely Inv. 甚反时限（C类根据IEC60266-3）

Long Inverse 长反时限（B类根据IEC60266-3）

以上曲线的特性和等式列在技术数据中（4.4节，图4-7）。

如果选择了反时限跳闸特性，必须在启动值和整定值之间有1.1倍的安全系数。这意味着只有电流大于1.1倍的整定值时，才启动。电流下降到启动值的95%功能复位。

电流值在地址2021 I_p 处设置。一次侧的最大运行电流对整定是重要的。由过负荷引起的启动必须被排除，因为装置工作在作为故障保护的模式下，带很短的跳闸时间，不是工作在过负荷保护模式下。

相应的时间乘数通过地址2022 **T Ip**设置。时间乘数必须与网络定义的时间分级配置图表配合。

时间乘数可设置成无穷大。如果设置成无穷大，指示功能启动而不跳闸。如果不需要Ip段，当配置保护功能时（2.1.1节），选择地址121 **DMT/IDMT PH. CH=Definite Time**。

根据ANSI曲线的反时限过流段Ip

根据配置（2.1.1节，地址121），用户可选择不同特性的反时限段。根据IEC特性（地址121 **DMT/IDMT PH. CH=TOC ANSI**），在地址2025 **ANSI CURVE**处以下曲线被使用：

Definite Inv. 明确反时限
Extremely Inv. 甚反时限
Inverse 反时限
Long Inverse 长反时限
Moderately Inv. 适度反时限
Short Inverse 短反时限
Very Inverse 非常反时限

以上曲线的特性和等式列在技术数据中（4.4节，图4-8和图4-9）。

如果选择了反时限跳闸特性，必须在启动值和整定值之间有1.1倍的安全系数。这意味着只有电流大于1.1倍的整定值时，才启动。

电流值在地址2021 **Ip**处设置。一次侧的最大运行电流对整定是重要的。由过负荷引起的启动必须被排除，因为装置工作在作为故障保护的模式下，带很短的跳闸时间，不是工作在过负荷保护模式下。

相应的时间乘数通过地址2023 **D Ip**设置。时间乘数必须与网络定义的时间分级配置图表配合。

时间乘数可设置成无穷大。如果设置成无穷大，指示功能启动而不跳闸。如果不需要Ip段，当配置保护功能时（2.1.1节），选择地址121 **DMT/IDMT PH. CH=Definite Time**。

如果在地址2024 **TOC DROP-OUT**中选择了**Disk Emulation**，返回根据返回特性开始出现。更多信息见2.4.1.2节，标题“ANSI曲线的返回”。

动态冷负荷启动

可对每一段设置替代的启动值。在运行期间可自动选择。此功能的详细信息见2.6节。

对保护段可设置以下替代值：

-对定时限过流保护（相）

地址2111 启动值 **I>>**

地址2112 延时 **T I>>**

地址2113 启动值 **I>**

地址2114 延时 **T I>**

-对反时限过流保护（相）根据IEC曲线

地址2121 启动值 **Ip**

地址2122 延时 **T Ip**

-对反时限过流保护（相）根据ANSI曲线

地址2121 启动值 I_p

地址2122 延时 $D I_p$

用户专用曲线

对反时限过流保护，用户可定义自己的跳闸和返回特性。用DIGSI® 4配置出现下面的对话框。输入20对电流值和跳闸时间值（图2-58）。

在DIGSI® 4中，特性也可图解观看，见图2-58的右边部分。

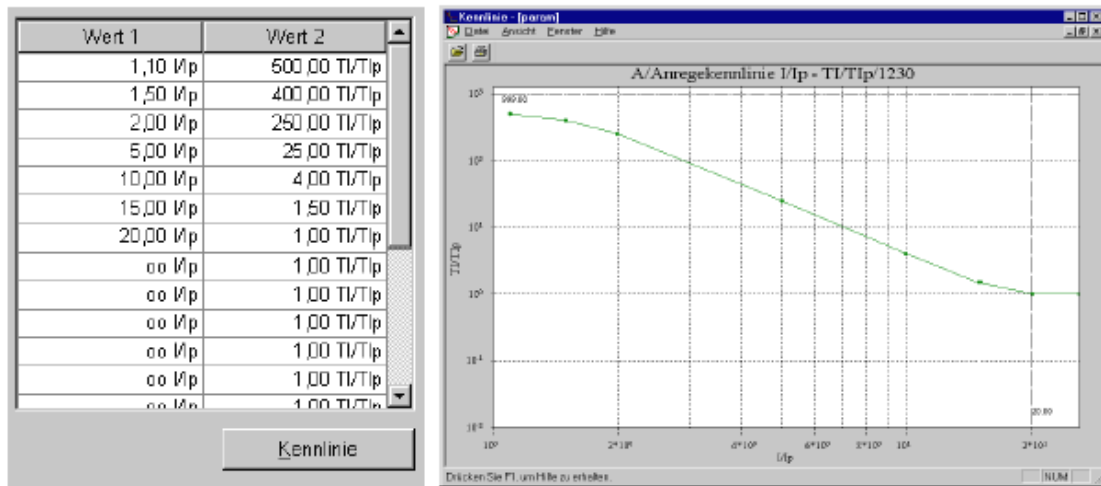


图2-58 使用DIGSI® 4输入用户专用跳闸曲线——举例

为了产生用户定义的跳闸特性，功能范围的配置必须按以下设置：地址121 **DMT/IDMT PH. CH**处选用**User Dified PU**。如果想规定返回特性，设置成**User Dified Reset**。

成对的值参考于电流和时间的整定值。

因为电流值在专用表格中是全面的，在它们被装置处理以前（表2-3），正确使用下表中的推荐值。

表2-3 用户专用跳闸特性的标准电流推荐值

I/Ip=1到1.94		I/Ip=2到4.75		I/Ip=5到7.75		I/Ip=8到20	
1.00	1.50	2.00	3.50	5.00	6.50	8.00	15.00
1.06	1.56	2.25	3.75	5.25	6.75	9.00	16.00
1.13	1.63	2.50	4.00	5.50	7.00	10.00	17.00
1.19	1.69	2.75	4.25	5.75	7.25	11.00	18.00
1.25	1.75	3.00	4.50	6.00	7.50	12.00	19.00
1.31	1.81	3.25	4.75	6.25	7.75	13.00	20.00
1.38	1.88					14.00	
1.44	1.94						

电流值的缺省设置为∞。因此通常是无效的。此保护功能无启动和跳闸发生。

跳闸特性的详细说明请观察如下：

- 成对的值按连续的顺序指示。也可输入少于20对的值。在大多数情况下，10对值对定义一个精确的特性是足够的。不用的那对值可输入“∞”使之无效！请确保从那些对值中产生清楚和稳定的特性。
- 对从表2-3中选出的电流和其相关的时间值。偏离值I/I_p是全面的。可是，并不需要。
- 小于最小特性点电流值的电流不会延长跳闸时间。启动特性（见图2-59右边）平行于电流轴，直到最小特性点。

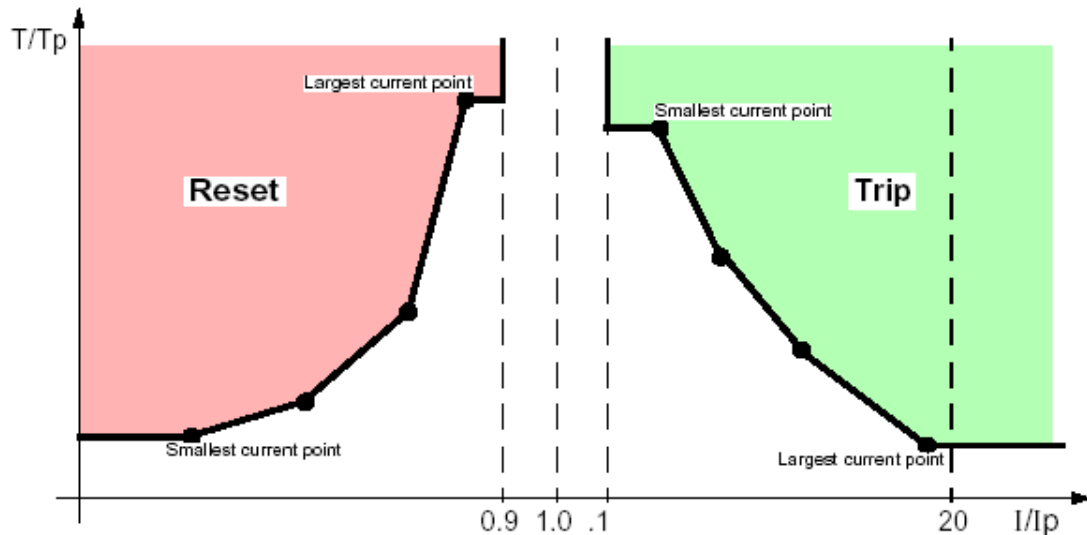


图2-59 用户专用特性——举例

- 大于最大特性点电流值的电流不会缩短跳闸时间。启动特性（见图2-59右边）平行于电流轴，从最大特性点开始。

返回特性的详细说明请观察如下：

- 对从表2-4中选出的电流和其相关的时间值。偏离值I/I_p是全面的。可是，并不需要。
- 小于最小特性点电流值的电流不会延长跳闸时间。启动特性（见图2-59左边）平行于电流轴，直到最小特性点。
- 大于最大特性点电流值的电流不会缩短跳闸时间。启动特性（见图2-59左边）平行于电流轴，从最大特性点开始。
- 小于0.05倍整定电流值的电流导致立即返回。

表2-4 用户专用**返回特性**的标准电流推荐值

I/I _p =1到0.86		I/I _p =0.84到0.67		I/I _p =0.66到0.38		I/I _p =0.34到0.00	
1.00	0.93	0.84	0.75	0.66	0.53	0.34	0.16
0.99	0.92	0.83	0.73	0.64	0.50	0.31	0.13
0.98	0.91	0.81	0.72	0.63	0.47	0.28	0.09
0.97	0.90	0.80	0.70	0.61	0.44	0.25	0.06
0.96	0.89	0.78	0.69	0.59	0.41	0.22	0.03
0.95	0.88	0.77	0.67	0.56	0.38	0.19	0.00
0.94	0.86						

涌流制动

在通用整定（标题“概要”）地址2002 **InRushRest. Ph**处，涌流制动可投入（**ON**）或退出（**OFF**）。尤其对变压器，如果过流保护用在供电侧，需要涌流制动。涌流制动的功能参数设置成“**Inrush**”。

基于涌流中出现的二次谐波计算。二次谐波与基波的比值**2. HARM. Phase**（地址2041）设置为**I2fN/IfN =15%**，作为缺省值。可不改变地使用。为了在异常情况下防止更多的制动，通电条件特别不利，在上面提到的地址中设置较小的数值。

如果电流超过地址2042 **I Max InRr. Ph**中的数值，不会通过二次谐波制动。

涌流制动通过所谓的“交叉闭锁”功能来扩展。意思是如果一相中的谐波分量超过，则其它相的I>段或Ip段被闭锁。在地址**2043 CROSS BLK. Phase**中闭锁功能可设置成**ON**或**OFF**。

在涌流检测后，交叉闭锁功能的时间周期启动，此时间周期在地址2044 **T CROSS BLK. Ph**处设置。

2.4.2.2 零序电流段

概要

在地址2201 **3I0 0/C**处可设置零序过流为**ON**或**OFF**。

地址2208A **3I0 MANUAL COLSE**处确定人工合闸时哪一零序电流段瞬时跳闸。可设置定值**3I0>> instant.**和**3I0> instant.**，独立于所选特性类型**3I0p instant.**，仅当配置反时限段时使用。参数仅能用DIGSI®4在“**Additional Settings**”改变。对此设置，在相过流中有类似的考虑。

在地址2202 **InRushRest. 3I0**，涌流制动（用二次谐波制动）投入或退出。如果零序过流保护工作在变压器的供电侧，变压器的中性点接地，设置为**ON**，否则为**OFF**。

定时限大电流段3I0>>

如果**3I0>>**段（**3I0>>**，地址2211）与**3I0>**段或**3I0p**段联合使用，结果为两段特性。如果某一段不需要，启动值设置为 ∞ 。**3I0>>**段总是带规定的延迟时间动作。

如果保护设备的绕组不接地，只有在内部接地故障或带内部基点的双倍接地故障，零序电流才出现。通常不需要**I0>>**段。

I0>>段能应用于电流分级。请注意系统零序电流是重要的。对带分裂绕组的变压器，零序系统通常保持分离（例外：双中性点接地）。

如果绕组的中性点接地，仅在零序系统中产生涌流。如果其基波值超过整定值，涌流通过延时（地址2212 **T 3I0>>**）变得无害。

如果绕组接地，“反向互锁”（2.4.1.6节，见图2-57）才有意义。可利用过流保护的多段功能：**3I0>>**段用作加速母线保护，用短延时**T 3I0>>**（如50ms）。对出线侧故障**3I0>>**段闭锁。**3I0p**或**3I0>**段用作后备保护。这两段（**3I0>**或**3I0p**和**3I0>>**）的启动值可设置的相等。延迟时间 **T 3I0>>**或**T 3I0p**（IEC特性）或**D 3I0p**（ANSI特性）设置成大于出线延时一个时间增量。接地故障的时间分级配置图是最重要的，此接地故障通常带短时间设定。

可调节的时间**T 3I0>>**是额外的时间延迟并且不包括在动作时间内（测量时间，返回时间）。延

时可设置成无穷大。如果设置成无穷大，指示功能启动而不跳闸。如果启动值被设置成 ∞ ，即不产生启动信号也不产生跳闸信号。

定时限过流段3I0>

对过流段3I0>(地址2213)的整定，与出现的最小运行电流有关。

可调节的延迟时间(地址2214 **T 3I0>**)由网络定义的时间分级配置图产生。对接地网络的零序电流，可设置单独的时间分级配置图，此图带短延迟时间。如果设置了非常小的启动值，考虑到在低于20%的额定电流时，涌流制动功能不起作用(谐波滤波器的下限)。足够的延迟时间是合理的。

可调节的时间是额外的时间延迟并且不包括在动作时间内(测量时间，返回时间)。延时可设置成无穷大。如果设置成无穷大，指示功能启动而不跳闸。如果启动值被设置成 ∞ ，即不产生启动信号也不产生跳闸信号。

根据IEC曲线的反时限过流段3I0p

根据配置(2.1.1节，地址121)，用户可选择不同特性的反时限段。根据IEC特性(地址123 **DMT/IDMT 3I0 CH=TOC IEC**)，在地址2025 **IEC CURVE**处以下曲线被使用：

Normal Inverse 正常反时限(A类根据IEC60266-3)

Very Inverse 非常反时限(B类根据IEC60266-3)

Extremely Inv. 甚反时限(C类根据IEC60266-3)

Long Inverse长反时限(B类根据IEC60266-3)

以上曲线的特性和等式列在技术数据中(4.4节，图4-7)。

如果选择了反时限跳闸特性，必须注意在启动值和整定值之间有1.1倍的安全系数。这意味着只有电流大于1.1倍的整定值时，才启动。电流下降到启动值的95%功能复位。

电流值在地址2221 **3I0p**处设置。此整定与最小接地电流关系最重要。

相应的时间乘数通过地址2222 **T 3I0p**设置。时间乘数必须与网络定义的时间分级配置图表配合。对接地网络的零序电流，可设置单独的时间分级配置图，此图带短延迟时间。如果设置了非常小的启动值，考虑到在低于20%的额定电流时，涌流制动功能不起作用(谐波滤波器的下限)。足够的延迟时间是合理的。

时间乘数可设置成无穷大。如果设置成无穷大，指示功能启动而不跳闸。如果不需要3I0p段，当配置保护功能时(2.1.1节)，选择地址123 **DMT/IDMT 3I0 CH=Definite Time**。

根据ANSI曲线的反时限过流段3I0p

根据配置(2.1.1节，地址121)，用户可选择不同特性的反时限段。根据IEC特性(地址121 **DMT/IDMT 3I0 CH=TOC ANSI**)，在地址2025 **ANSI CURVE**处以下曲线被使用：

Definite Inv. 明确反时限

Extremely Inv. 甚反时限

Inverse 反时限

Long Inverse 长反时限

Moderately Inv. 适度反时限

Short Inverse 短反时限

Very Inverse 非常反时限

以上曲线的特性和等式列在技术数据中（4.4节，图4-8和图4-9）。

如果选择了反时限跳闸特性，必须在启动值和整定值之间有1.1倍的安全系数。这意味着只有电流大于1.1倍的整定值时，才启动。

电流值在地址2221 **3I0p**处设置。此整定与最小接地电流关系最重要。

相应的时间乘数通过地址2223 **D 3I0p**设置。时间乘数必须与网络定义的时间分级配置图表配合。对接地网络的零序电流，可设置单独的时间分级配置图，此图带短延迟时间。如果设置了非常小的启动值，考虑到在低于20%的额定电流时，涌流制动功能不起作用（谐波滤波器的下限）。足够的延迟时间是合理的。

时间乘数可设置成无穷大。如果设置成无穷大，指示功能启动而不跳闸。如果不需要3I0p段，当配置保护功能时（2.1.1节），选择地址121 **DMT/IDMT 3I0 CH=Definite Time**。

如果在地址2224 **TOC DROP-OUT**中选择了**Disk Emulation**，返回根据返回特性开始出现。更多信息见2.4.1.2节，标题“Dropout for ANSI Curves”。

动态冷负荷启动

可对每一段设置替代的启动值。在运行期间可自动选择。此功能的详细信息见2.6节。

对保护段可设置以下替代值：

-对定时限过流保护3I0

地址2311 启动值 **3I0>>**

地址2312 延时 **T 3I0>>**

地址2313 启动值 **3I0>**

地址2314 延时 **T 3I0>**

-对反时限过流保护3I0p根据IEC曲线

地址2321 启动值 **3I0p**

地址2122 延时 **T 3I0p**

-对反时限过流保护3I0p根据ANSI曲线

地址2321 启动值 **3I0p**

地址2322 延时 **D 3I0p**

用户专用曲线

对反时限过流保护，用户可定义自己的跳闸和返回特性。用DIGSI® 4配置出现下面的对话框。输入20对电流值和跳闸时间值（图2-58）。

过程与相电流段一样。见2.4.2.1节，标题“用户专用曲线”。

为了产生用户定义的跳闸特性，功能范围的配置必须按以下设置：地址123 **DMT/IDMT 3I0 CH**处选用**User Dified PU**。如果想规定返回特性，设置成**User DEF. Reset**。

涌流制动

在通用整定（标题“概要”）地址2202 **InRushRest. Ph**处，涌流制动可投入（**ON**）或退出（**OFF**）。尤其对变压器，如果过流保护用在接地供电侧，需要涌流制动。涌流制的功能参数设置成“**Inrush**”。

基于涌流中出现的二次谐波计算。二次谐波与基波的比值**2. HARM. Phase**（地址2241）设置为**I2fN/IfN =15%**，作为缺省值。可不改变地使用。为了在异常情况下防止更多的制动，通电条件特别不利，在上面提到的地址中设置较小的数值。

如果电流超过地址2242 **I Max InRr. Ph**中的数值，不会通过二次谐波制动

2.4.3 整定概括

下面列表指出二次额定电流 $I_N = 1\text{ A}$ 时的整定范围和缺省值。对二次额定电流 $I_N = 5\text{ A}$ ，这些值乘 5。当使用使用一次值整定装置，必须考虑 CT 变比。

注意：用附加"A"在地址后的定值只能用DIGSI® 4修改，在“Additional Settings”菜单中。

相电流

地址	整定名称	整定选项	缺省值	注释
2001	PHASE O/C	ON OFF	OFF	相过流
2002	InRushRest. Ph	ON OFF	OFF	相过流的涌流制动
2008A	MANUAL CLOSE	I>> instantaneously I> instantaneously I _p instantaneously Inactive	I>> instantaneously	人工合闸过流模式
2011	I>>	0.10..35.00 A; ∞	2.00 A	I>> 启动值
2012	T I>>	0.00..60.00 sec; ∞	0.00 sec	I>> 延时
2013	I>	0.10..35.00 A; ∞	2.00 A	I> 启动值
2014	T I>	0.00..60.00 sec; ∞	0.00 sec	I> 延时
2111	I>>	0.10..35.00 A; ∞	10.00 A	I>> 启动值
2112	T I>>	0.00..60.00 sec; ∞	0.30 sec	I>> 延时
2113	I>	0.10..35.00 A; ∞	10.00 A	I> 启动值
2114	T I>	0.00..60.00 sec; ∞	0.30 sec	I> 延时
2021	I _p	0.10..4.00 A	1.00 A	I _p 启动值
2022	T I _p	0.05..3.20 sec; ∞	0.50 sec	T I _p 时间乘数
2023	D I _p	0.50..15.00; ∞	5.00	D I _p 时间乘数
2024	TOC DROP-OUT	Instantaneous Disk Emulation	Disk Emulation	TOC 返回特性
2025	IEC CURVE	Normal Inverse Very Inverse Extremely Inverse Long Inverse	Normal Inverse	IEC曲线
2026	ANSI CURVE	Very Inverse Inverse Short Inverse Long Inverse Moderately Inverse Extremely Inverse Definite Inverse	Very Inverse	ANSI曲线
2121	I _p	0.10..4.00 A	1.50 A	I _p 启动值
2122	T I _p	0.05..3.20 sec; ∞	0.50 sec	T I _p 时间乘数
2123	D I _p	0.50..15.00; ∞	5.00	D I _p 时间乘数

地址	整定名称	整定选项	缺省值	注释
2031	I/lp PU T/Tp	1.00..20.00 I / Ip; ∞ 0.01..999.00 Time Dial		启动曲线 I/lp - TI/TIp
2032	MofPU Res T/Tp	0.05..0.95 I / Ip; ∞ 0.01..999.00 Time Dial		乘数 Pickup <-> TI/TIp
2041	2.HARM. Phase	10..45 %	15 %	2nd 谐波占基波的百分比
2042	I Max InRr. Ph.	0.30..25.00 A	7.50 A	相过流谐波制动的最大电流
2043	CROSS BLK.Phase	NO YES	NO	相过流交叉闭锁
2044	T CROSS BLK.Ph	0.00..180.00 sec	0.00 sec	相过流交叉闭锁时间

零序电流

地址	整定名称	整定选项	缺省值	注释
2201	3I0 O/C	ON OFF	OFF	零序过流
2202	InRushRest. 3I0	ON OFF	OFF	零序过流的涌流制动
2208A	MANUAL CLOSE	3I0>> instantaneously 3I0> instantaneously 3I0p instantaneously Inactive	3I0>> instantaneously	人工合闸零序过流模式
2211	3I0>>	0.05..35.00 A; ∞	0.50 A	3I0>> 启动值
2212	T 3I0>>	0.00..60.00 sec; ∞	0.10 sec	3I0>> 延时
2213	3I0>	0.05..35.00 A; ∞	0.20 A	3I0> 启动值
2214	T 3I0>	0.00..60.00 sec; ∞	0.50 sec	3I0> 延时
2311	3I0>>	0.10..35.00 A; ∞	7.00 A	3I0>> 启动值
2312	T 3I0>>	0.00..60.00 sec; ∞	0.00 sec	3I0>> 延时
2313	3I0>	0.10..35.00 A; ∞	1.50 A	3I0> 启动值
2314	T 3I0>	0.00..60.00 sec; ∞	0.30 sec	3I0> 延时
2221	3I0p	0.10..4.00 A	0.20 A	3I0p启动值
2222	T 3I0p	0.05..3.20 sec; ∞	0.20 sec	T 3I0p时间乘数
2223	D 3I0p	0.50..15.00; ∞	5.00	D 3I0p时间乘数
2224	TOC DROP-OUT	Instantaneous Disk Emulation	Disk Emulation	TOC 返回特性
2225	IEC CURVE	Normal Inverse Very Inverse Extremely Inverse Long Inverse	Normal Inverse	IEC曲线

地址	整定名称	整定选项	缺省值	注释
2226	ANSI CURVE	Very Inverse Inverse Short Inverse Long Inverse Moderately Inverse Extremely Inverse Definite Inverse	Very Inverse	ANSI曲线
2221	3I0p	0.10..4.00 A	1.50 A	3I0p启动值
2222	T 3I0p	0.05..3.20 sec; ∞	0.50 sec	T 3I0p时间乘数
2223	D 3I0p	0.50..15.00; ∞	5.00	D 3I0p时间乘数
2231	I/I0p PU T/TI0p	1.00..20.00 I / I0p; ∞ 0.01..999.00 Time Dial		启动曲线 I/I0p - TI/TI0p
2232	MofPU Res T/TI0p	0.05..0.95 I / I0p; ∞ 0.01..999.00 Time Dial		乘数 Pickup <-> TI/TI0p
2241	2.HARM. 3I0	10..45 %	15 %	2nd 谐波占基波的百分比
2242	I Max InRr. 3I0.	0.30..25.00 A	7.50 A	零序过流谐波制动的最大 电流

2.4.4 信息概括

通用

功能号	告警	注释
01761	Overcurrent PU	过流启动
01791	OvercurrentTRIP	过流跳闸

相过流

功能号	告警	注释
01704	>BLK Phase O/C	闭锁相过流
07571	>BLK Ph.O/C Inr	闭锁相过流涌流制动
01751	O/C Phase OFF	相过流退出
01752	O/C Phase BLK	相过流闭锁
01753	O/C Phase ACT	相过流投入
07581	L1 InRush det.	L1相涌流检测
07582	L2 InRush det	L2相涌流检测
07583	L3 InRush det	L3相涌流检测
01843	INRUSH X-BLK	涌流交叉闭锁
01762	O/C Ph L1 PU	L1 相过流启动

功能号	告警	注释
01763	0/C Ph L2 PU	L2 相过流启动
01764	0/C Ph L2 PU	L3 相过流启动
07565	L1 InRush PU	L1相涌流启动
07566	L2 InRush PU	L2相涌流启动
07567	L3 InRush PU	L3相涌流启动
01721	>BLOCK I>>	闭锁I>>
01852	I>> BLOCKED	I>>闭锁
01800	I>> picked up	I>>启动
01804	I>> Time Out	I>>时间到
01805	I>> TRIP	I>>跳闸
01722	>BLOCK I>	闭锁I>
01851	I> BLOCKED	I>闭锁
01810	I> picked up	I>启动
07551	I> InRush PU	I>涌流启动
01814	I> Time Out	I>时间到
01815	I> TRIP	I>跳闸
01723	>BLOCK Ip>	闭锁Ip>
01855	Ip> BLOCKED	Ip>闭锁
01820	Ip> picked up	Ip>启动
07553	Ip> InRush PU	Ip>涌流启动
01824	Ip> Time Out	Ip>时间到
01825	Ip> TRIP	Ip>跳闸
01860	0/C Ph. Not av. 0/C	保护设备不用相过流

零序过流

功能号	告警	注释
01741	>BLK 3I0 0/C	闭锁零序过流
07572	>BLK 3I0 Inr	闭锁零序过流涌流制动
01748	0/C 3I0 OFF	零序过流退出
01749	0/C 3I0 BLK	零序过流闭锁
01750	0/C 3I0 ACT	零序过流投入
01766	0/C 3I0 PU	零序过流启动
07568	3I0 InRush PU	零序涌流启动
01742	>BLOCK 3I0>>	闭锁3I0>>
01858	3I0>> BLOCKED	3I0>>闭锁
01901	3I0>> picked up	3I0>>启动
01902	3I0>> Time Out	3I0>>时间到
01903	3I0>> TRIP	3I0>>跳闸

功能号	告警	注释
01743	>BLOCK 3I0>	闭锁3I0>
01857	3I0> BLOCKED	3I0>闭锁
01904	3I0> picked up	3I0>启动
07569	3I0> InRush PU	3I0>涌流启动
01905	3I0> Time Out	3I0>时间到
01906	3I0> TRIP	3I0>跳闸
01744	>BLOCK 3I0p>	闭锁3I0p>
01859	3I0p> BLOCKED	3I0p>闭锁
01907	3I0p> picked up	3I0p>启动
07570	3I0p> InRush PU	3I0p>涌流启动
01908	3I0p> Time Out	3I0p>时间到
01909	3I0p> TRIP	3I0p>跳闸
01861	0/C 3I0 Not av.	保护设备不用零序过流

2.5 接地电流的过流保护

接地电流的过流保护总是分配给装置的电流输入 I7。主要地，可用做任何所需的过流检测应用。推荐的应用是在保护设备中性点和接地极之间检测接地电流。

此保护可用做有限接地故障保护（2.3 节）的附加。形成保护区域外接地故障的后备保护。图 2-60 显示了一个例子。

接地电流的过流保护提供两段定时限和一段反时限给相电流和零序电流。反时限可根据 IEC 或 ANSI 或用户自定义特性动作。

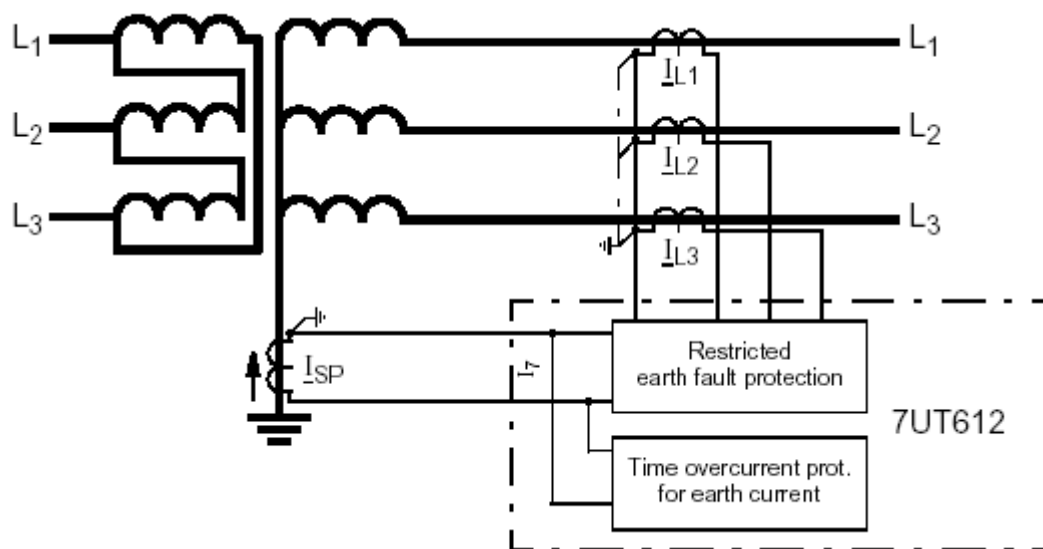


图 2-60 过流保护作为有限接地故障保护的后备保护

2.5.1 功能描述

2.5.1.1 定时限过流保护

定时限段对接地电流总是有效，甚至根据 2.1.1 节（地址 125）配置了反时限特性。

启动，跳闸

两段定时限对接地电流IE是有效的。

在输入 I7 测量的电流与整定值 $I_{E>>}$ 比较。检测并报告超过启动值的电流。当相应的延时 $T_{I_{E>>}}$ 期满，发跳闸命令。对电流 $> 0.3 I_N$ ，复位值大约低于启动值的 5%。

图 2-61 显示大电流段 $I_{E>>}$ 的逻辑图。

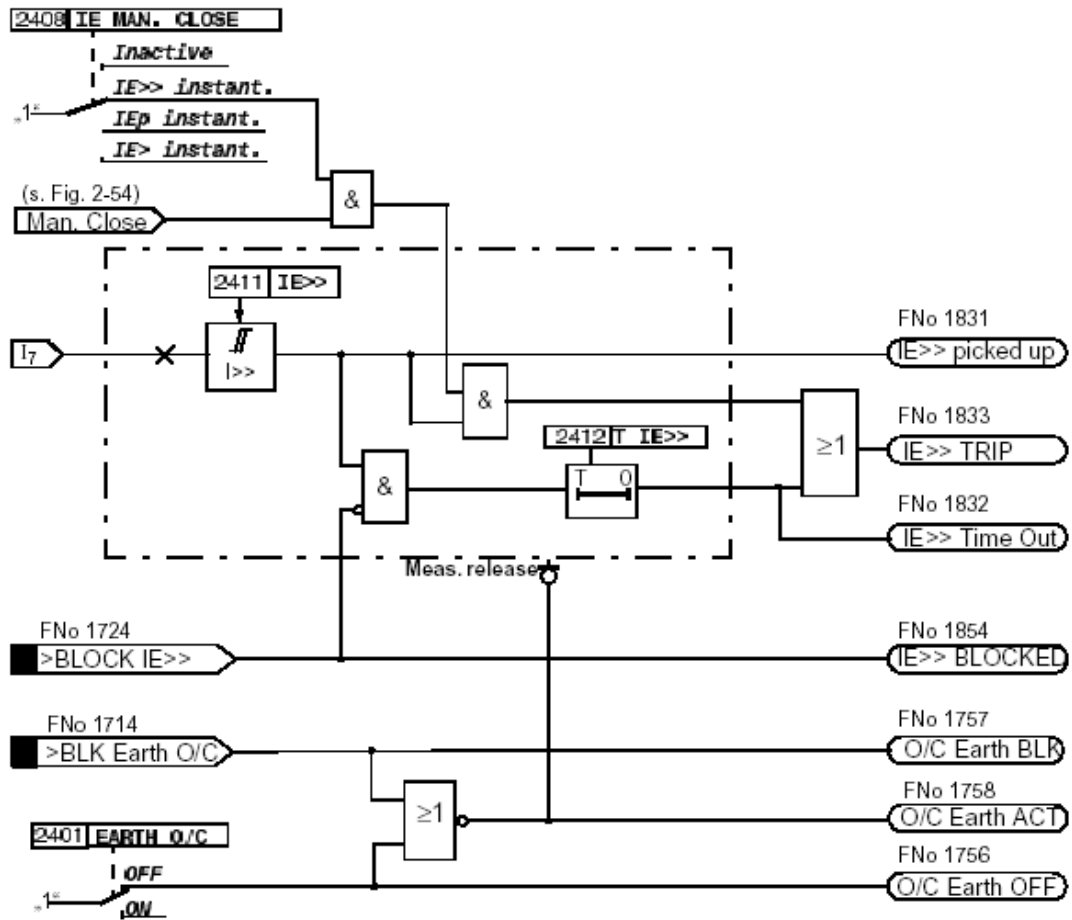


图 2-61 接地电流的大电流段 $IE \gg$ 的逻辑图

在电流测量输入 I_7 检测到的电流另外与整定值 $IE \gg$ 比较。当超过设置门槛，发布启动。但是如果使用涌流制动（2.5.1.5 节），首先进行频率分析。如果检测到涌流，启动报告被禁止并用涌流信息替代。如果无涌流或涌流制动被关闭，相应的延时 $T_{IT} >$ 期满后，发跳闸命令。如果涌流制动投入并检测到涌流，将不会跳闸。然而，时间期满后产生报告。对电流大于 $0.3 I_N$ ，复位值大约低于启动值的 95%。

图 2-62 显示相电流 $IE >$ 段的逻辑图。

每一段的启动值 $IE \gg$ ， $IE >$ 和延迟时间可分别整定。

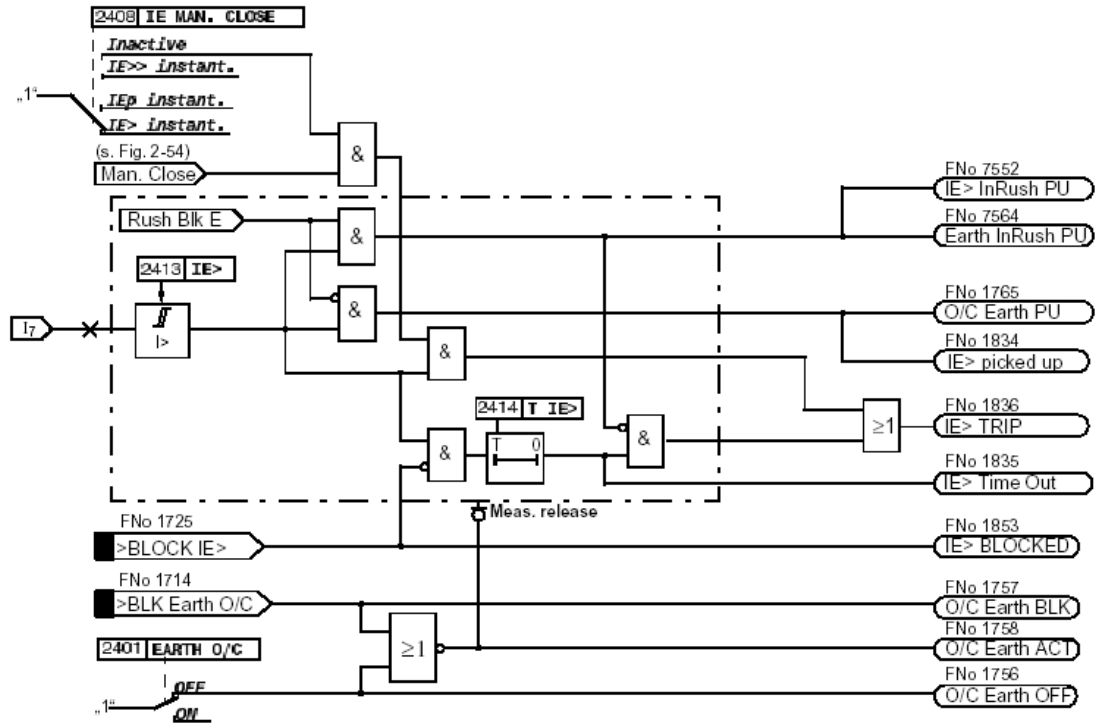


图 2-62 接地电流的过流段 IE>的逻辑图

2.5.1.2 反时限过流保护

反时限过流保护段根据 IEC 或 ANSI 或用户自定义的特性动作。特性曲线和它们的等式在技术数据中（图 4-7 到 4-9，在 4.4 节）说明。当配置了反时限特性时，定时限段 IE>>和 IE>也可投入（见 2.5.1.1 节）。

启动，跳闸

在电流测量输入 I7 检测到的电流另外与整定值 IEp>比较。如果电流超过 1.1 倍的整定值，相应段启动并有选择地发出信号。但是如果使用涌流制动（2.5.1.5 节），首先进行频率分析。如果检测到涌流，启动报告被禁止并用涌流信息替代。基本振幅的 RMS 值用于启动。在 IEp 段的启动期间，跳闸时间根据所选跳闸特性，从故障电流计算中得到，通过综合测量过程得到故障电流。在期满后，只要无涌流或涌流制动退出，就发出跳闸命令。如果涌流制动投入和检测到涌流，则不会跳闸。然而，时间期满后可产生报告。

图 2-63 显示反时限过流的逻辑图

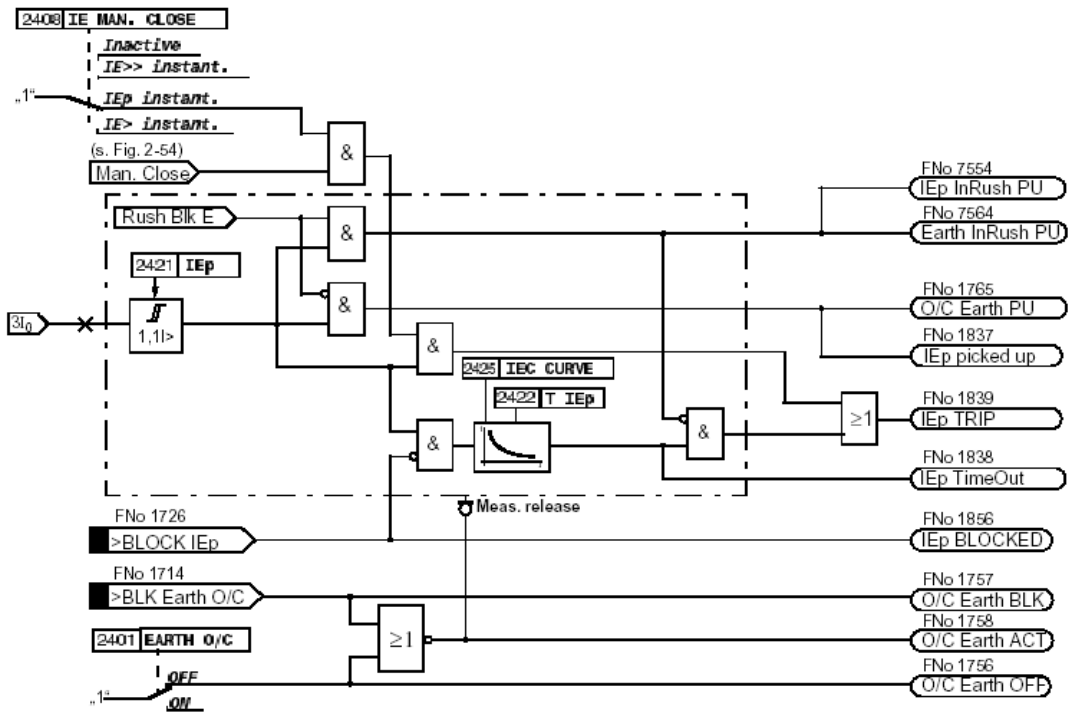


图 2-63 反时限过流保护段 IEp 的逻辑图——以 IEC 曲线举例

使用 IEC 曲线的返回

使用 IEC 曲线，当相应的电流低于启动值的 95%时返回。新的启动将产生延迟计时器的重新启动。

使用 ANSI 曲线的返回

使用 ANSI 特性，能检查保护段的返回是否遵循阈值下降到正后或通过转盘模拟来执行。“正后”意思是当下降到启动值的 95%时，启动返回。对新的启动时间计数器从 0 开始。

转盘模拟在释放后开始返回过程（时间计数器减少）。此过程符合费拉里转盘（解释其“转盘模拟”的命名）的后转。一旦几个故障连续发生，由于费拉里转盘的惯性，确保“历史”被考虑并且时间行为是适合的。一旦降到 90%的整定值，开始复位。在返回值的范围（启动值的 95%）和整定值的 90%，增量和减量过程是空转状态。如果降到定值的 5%，返回过程结束，即新的启动开始，时间计数器从 0 开始。

转盘模拟呈现其优点，当过流保护的时间坡度配合表与系统中的其它装置（基于电磁感应的保护）结合时。

用户指定曲线

用户配置曲线的跳闸特性通过几点定义。可输入最多 20 对的电流和时间。用这些值，装置通过线性插入近似出一个特性曲线。

如果需要，也可定义返回特性。功能描述见“使用 ANSI 曲线的返回”。如果不要用户配置的返回特性，当达到启动值 95%时，开始返回。当新的启动开始时，计时器重新从 0 开始。

2.5.1.3 人工合闸命令

当断路器合到故障保护设备上时，希望断路器快速跳闸。人工合闸特性被设计为取消延时，当断路器人工合于故障时。时间延迟通过外部控制开关的脉冲来旁路掉。这个脉冲被展宽到至少 300ms（图 2-54）。地址 2408A IE MAN. CLOSE 决定哪一段的延时作废，在人工合闸条件下。

2.5.1.4 动态的冷负荷启动

启动值的动态切换对接地电流的过流保护是有用的，同相电流和零序电流的过流保护一样（2.4 节）。动态的冷负荷启动处理对所有过流保护都通用，在 2.6 节解释。此替换值可对每一段设置。

2.5.1.5 涌流制动

接地过流保护提供了综合的涌流制动功能，如果在变压器上检测到涌流，闭锁过流段 $IE>$ 和 Iep （不是 $IE>>$ ）。

如果接地电流中的二次谐波分量超过选择的门槛值，跳闸闭锁。

涌流制动特性有一个上限。超过此上限闭锁禁止，因为在这种情况下假设有大电流故障。下限是谐波滤波器（ $0.2 I_N$ ）的工作限制。

图 2-64 显示简化的逻辑图

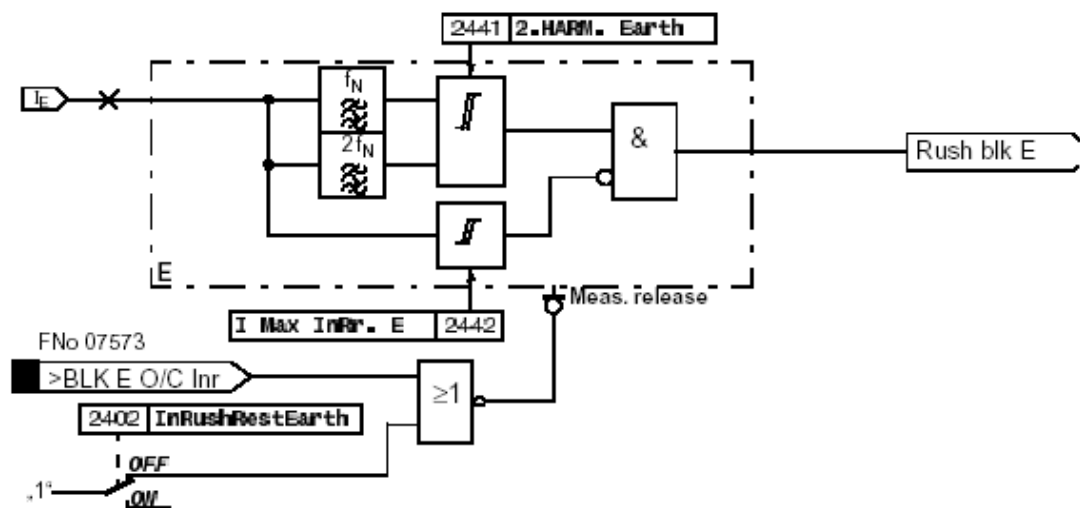


图 2-64 涌流制动特性的逻辑图

2.5.2 整定功能参数

概要

当配置保护功能时（见 2.1.1 节，加注标题“Special Cases”），可设置特性类型（地址 125）。只有被选中的特性才能执行。定时限段 IE>>, IE>总是有效。

在地址2401 EARTH O/C处可设置零序过流为ON或OFF。

地址 2408A IE MAN. COLSE 处确定人工合闸时哪一接地电流段瞬时跳闸。可设置定值 IE>> instant. 和 IE> instant. 独立于所选特性类型 IEp instant., 仅当配置反时限段时使用。参数仅能用 DIGSI® 4 在 “Additional Settings” 改变。

如果过流保护用在变压器的供电侧，选择在涌流期间不启动的高定值段IE>>或设置人工合闸特性为Inactive。

在地址 2402 InRushRestEarth. Ph, 涌流制动（涌流制动带二次谐波）投入或退出。如果过流保护工作在接地变压器的供电侧，设置为 ON, 否则为 OFF。

定时限大电流段IE>>

如果 IE>>段（地址 2411）与 IE>段或 IEp 段联合使用，结果为两段特性。如果某一段不需要，启动值设置为 ∞ 。IE>>段总是带规定的延迟时间动作。

在切换操作期间，电流和时间整定将排除启动。如果想和 IE>或 IEp 组成多段特性，则使用此段。用某种精确的等级，可得到电流梯度，类似于相和零序过流的相应段（2.4.2 节）。然而，必须考虑零序系统量。

在大多数情况下，此段立即动作。时间延迟通过设置地址 2412 T IE>>得到。

整定时间是额外的时间延迟并且不包括在动作时间内（测量时间，返回时间）。延时可设置成无穷大。如果设置成无穷大，指示功能启动而不跳闸。如果启动值被设置成 ∞ ，即不产生启动信号也不产生跳闸信号。

定时限过流段IE>

使用过流段IE>(地址2413)，接地故障能用很小的故障电流检测出来。因为中性点电流来源于一个单相CT，不会受到由不同CT错误的和引起的的影响，如零序电流来自相电流。因此，此地址能设置得非常灵敏。考虑到在低于20%的额定电流时（谐波滤波器的下限），涌流制动功能不起作用。如果使用涌流制动，足够的延迟时间对非常灵敏的整定是合理的。

因为此段由系统中的接地故障启动，延迟时间（地址2414 T IE>）和接地故障的网络时间分级配置图配合。通常，可设置比相电流短的跳闸时间，因为所连接的电力系统的零序系统的电气隔离通过带分离绕组的变压器来保证。

整定时间是额外的时间延迟并且不包括在动作时间内（测量时间，返回时间）。延时可设置

成无穷大。如果设置成无穷大，指示功能启动而不跳闸。如果启动值被设置成 ∞ ，即不产生启动信号也不产生跳闸信号。

根据IEC曲线的反时限过流段3I0p

根据配置（2.1.1节，地址121），用户可选择不同特性的反时限段。根据IEC特性（地址125 DMT/IDMT E CHR=TOC IEC），在地址2425 IEC CURVE处以下曲线被使用：

Normal Inverse 正常反时限（A类根据IEC60266-3）

Very Inverse 非常反时限（B类根据IEC60266-3）

Extremely Inv. 甚反时限（C类根据IEC60266-3）

Long Inverse长反时限（B类根据IEC60266-3）

以上曲线的特性和等式列在技术数据中（4.4节，图4-7）。

如果选择了反时限跳闸特性，必须注意在启动值和整定值之间有1.1倍的安全系数。这意味着只有电流大于1.1倍的整定值时，才启动。电流下降到启动值的95%功能复位。

使用过流段IEp(地址2421)，接地故障能用很小的故障电流检测出来。因为中性点电流来源于一个单相CT，不会受到由不同CT错误的和引起的的影响，如零序电流来自相电流。因此，此地址能设置得非常灵敏。考虑到在低于20%的额定电流时（谐波滤波器的下限），涌流制动功能不起作用。如果使用涌流制动，足够的延迟时间对非常灵敏的整定是合理的。

因为此段由系统中的接地故障启动，延迟时间（地址2422 T IEp)和接地故障的网络时间分级配置图配合。通常，可设置比相电流短的跳闸时间，因为所连接的电力系统的零序系统的电气隔离通过带分离绕组的变压器来保证。

时间乘数可设置成无穷大。如果设置成无穷大，此功能仅指示启动而不跳闸。如果不需要IEp段，当配置保护功能时（2.1.1节），选择地址125 DMT/IDMT IE CHR.=Definite Time。

根据ANSI曲线的反时限过流段3I0p

根据配置（2.1.1节，地址125），用户可选择不同特性的反时限段。根据IEC特性（地址125 DMT/IDMT IE CHR.=TOC ANSI），在地址2426 ANSI CURVE处以下曲线被使用：

Definite Inv. 明确反时限

Extremely Inv. 甚反时限

Inverse 反时限

Long Inverse 长反时限

Moderately Inv. 适度反时限

Short Inverse 短反时限

Very Inverse 非常反时限

以上曲线的特性和等式列在技术数据中（4.4节，图4-8和图4-9）。

如果选择了反时限跳闸特性，必须注意在启动值和整定值之间有1.1倍的安全系数。这意味着只有电流大于1.1倍的整定值时，才启动。电流下降到启动值的95%功能复位。

使用过流段**IEp**(地址2421)，接地故障能用很小的故障电流检测出来。因为中性点电流来源于一个单相CT，不会受到由不同CT错误的和引起的的影响，如零序电流来自相电流。因此，此地址能设置得非常灵敏。考虑到在低于20%的额定电流时（谐波滤波器的下限），涌流制动功能不起作用。如果使用涌流制动，足够的延迟时间对非常灵敏的整定是合理的。

因为此段由系统中的接地故障启动，延迟时间（地址 2423 **D IEp**）和接地故障的网络时间分级配置图配合。通常，可设置比相电流短的跳闸时间，因为所连接的电力系统的零序系统的电气隔离通过带分离绕组的变压器来保证。

时间乘数可设置成无穷大。如果设置成无穷大，此功能仅指示启动而不跳闸。如果不需要IEp段，当配置保护功能时（2.1.1节），选择地址 125 **DMT/IDMT IE CHR. =Definite Time**。

如果在地址 2424 **TOC DROP-OUT** 中选择了 **Disk Emulation**，返回根据返回特性开始出现。更多信息见 2.5.1.2 节，标题“ANSI 曲线的返回”。

动态冷负荷启动

可对每一段设置替代的启动值。在运行期间可自动选择。此功能的详细信息见2.6节。

对保护段可设置以下替代值：

-对定时限过流保护

地址2311 启动值 **IE>>**

地址2312 延时 **T IE>>**

地址2313 启动值 **IE>**

地址2314 延时 **T IE>**

-对反时限过流保护根据IEC曲线

地址2321 启动值 **IEp**

地址2122 延时 **T IEp**

-对反时限过流保护根据ANSI曲线

地址2321 启动值 **IEp**

地址2322 延时 **D IEp**

用户专用曲线

对反时限过流保护，用户可定义自己的跳闸和返回特性。用DIGSI® 4配置出现下面的对话框。输入20对电流值和跳闸时间值（图2-58）。

过程与相电流段一样。见2.4.2.1节，标题“用户专用曲线”。

为了产生用户定义的跳闸特性，功能范围的配置必须按以下设置：地址 125 **DMT/IDMT IE CHR.** 处选用 **User Difined PU**。如果想规定返回特性，设置成 **User def. Reset**。

涌流制动

在通用整定（标题“General”）地址2402 **InRushRestEarth**处，涌流制动可投入（**ON**）或退出（**OFF**）。尤其对变压器，如果过流保护用在接地供电侧，涌流制动才有意义。涌流制动的功能参数设置成“Inrush”。

基于涌流中出现的二次谐波计算。二次谐波与基波的比值**2. HARM. Earth**(地址2441)设置为 $I_{2fN}/I_{fN} = 15\%$ ，作为缺省值。可不改变地使用。为了在异常情况下防止更多的制动，通电条件特别不利，在上面提到的地址中设置较小的数值。

如果电流超过地址 2442 **I Max InRr. E** 中的数值，不会通过二次谐波制动

2.5.3 整定概括

下面列表指出二次额定电流 $I_N = 1\text{ A}$ 时的整定范围和缺省值。对二次额定电流 $I_N = 5\text{ A}$ ，这些值乘 5。当使用使用一次值整定装置，必须考虑 CT 变比。

注意：用附加"A"在地址后的定值只能用 DIGSI® 4 修改，在“Additional Settings”菜单中。

地址	整定名称	整定选项	缺省值	注释
2401	EARTH O/C	ON OFF	OFF	接地过流
2402	InRushRestEarth	ON OFF	OFF	接地过流的涌流制动
2408A	IE MAN.CLOSE	I>> instantaneously I> instantaneously I _p instantaneously Inactive	I>> instantaneously	人工合闸过流模式
2411	IE>>	0.10..35.00 A; ∞	0.50 A	IE>> 启动值
2412	T IE>>	0.00..60.00 sec; ∞	0.10 sec	IE>> 延时
2413	IE>	0.10..35.00 A; ∞	0.20 A	IE> 启动值
2414	T IE>	0.00..60.00 sec; ∞	0.50 sec	IE> 延时
2511	IE>>	0.10..35.00 A; ∞	7.00 A	IE>> 启动值
2512	T IE>>	0.00..60.00 sec; ∞	0.00 sec	IE>> 延时
2513	IE>	0.10..35.00 A; ∞	1.50 A	IE> 启动值
2514	T IE>	0.00..60.00 sec; ∞	0.30 sec	IE> 延时
2421	IE _p	0.10..4.00 A	0.20 A	I _p 启动值
2422	T IE _p	0.05..3.20 sec; ∞	0.20 sec	T IE _p 时间乘数
2423	D IE _p	0.50..15.00; ∞	5.00	D IE _p 时间乘数
2424	TOC DROP-OUT	Instantaneous Disk Emulation	Disk Emulation	TOC 返回特性
2425	IEC CURVE	Normal Inverse Very Inverse Extremely Inverse Long Inverse	Normal Inverse	IEC曲线
2426	ANSI CURVE	Very Inverse Inverse Short Inverse Long Inverse Moderately Inverse Extremely Inverse Definite Inverse	Very Inverse	ANSI曲线
2521	IE _p	0.10..4.00 A	1.00 A	IE _p 启动值
2522	T IE _p	0.05..3.20 sec; ∞	0.50 sec	T IE _p 时间乘数
2523	D IE _p	0.50..15.00; ∞	5.00	D IE _p 时间乘数

地址	整定名称	整定选项	缺省值	注释
2531	I/IEp PU T/TEp	1.00..20.00 I / Ip; ∞ 0.01..999.00 Time Dial		启动曲线 I/IEp - TIE/TIEp
2432	MofPU Res T/TEp	0.05..0.95 I / Ip; ∞ 0.01..999.00 Time Dial		乘数 Pickup <-> TIE/TIEp
2441	2.HARM. Earth	10..45 %	15 %	2nd 谐波占基波的百分 比
2442	I Max InRr. E.	0.30..25.00 A	7.50 A	接地过流谐波制动的最 大电流

2.5.4 信息概括

功能号	告警	注释
01714	>BLK Earth 0/C	闭锁接地过流
07573	>BLK E 0/C Inr	闭锁接地过流涌流制动
01756	0/C Earth OFF	接地过流退出
01757	0/C Earth BLK	接地过流闭锁
01758	0/C Earth ACT	接地过流投入
01759	0/C Earth PU	接地过流启动
07564	Earth InRush PU	接地涌流启动
01724	>BLOCK IE>>	闭锁IE>>
01854	IE>> BLOCKED	IE>>闭锁
01831	IE>> picked up	IE>>启动
01832	IE>> Time Out	IE>>时间到
01833	IE>> TRIP	IE>>跳闸

功能号	告警	注释
01725	>BLOCK IE>	闭锁IE>
01853	I3> BLOCKED	I3>闭锁
01834	I3> picked up	IE>启动
07552	IE> InRush PU	IE>涌流启动
01835	IE> Time Out	IE>时间到
01836	IE> TRIP	IE>跳闸
01726	>BLOCK IEp>	闭锁IEp>
01856	IEp> BLOCKED	IEp>闭锁
01837	3I0p> picked up	IEp>启动
07554	3I0p> InRush PU	IEp>涌流启动
01838	3I0p> Time Out	IEp>时间到
01839	3I0p> TRIP	IEp>跳闸

2.6 过流保护的动态冷负荷启动

由于动态的冷负荷启动特性，当预期有动态的冷负荷启动条件时，可动态地增加过流保护段的启动值，即很长一段停用时间后，用户增加了功率消耗，如空调系统、加热系统、电动机等。通过允许启动值和时间延迟动态地增加，不必把冷负荷容量加入通常设置中。

注意：动态冷负荷启动是附加在 4 个可分别配置的定值组（A 到 D）中。

动态冷负荷启动特性与 2.4 和 2.5 节描述的过流保护功能一起工作。

2.6.1 功能描述

使用两种主要方法来通过装置检查保护设备是否断电，：

- 通过二进制输入，断路器的辅助接点用于检查断路器是打开还是闭合
- 电流监视阈值用来检测设备是否断电

可选择判别中的一个用于相过流（2.4 节）和零序过流（2.4 节）的过流保护。装置自动分配使用电流监视和断路器辅助接点的正确侧。接地电流的过流保护（2.5 节）允许使用断路器判别标准，如果保护分配给保护设备的确定侧（地址 108，2.1.1 节,标题"special casea"）；否则单独使用电流标准。

如果装置通过上面其中一个标准判别出保护设备断电，对过流段一旦特殊的时间延迟过去，替代的启动值变成有效。图 2-66 显示了动态冷负荷启动功能的逻辑图。时间 **CB Open Time** 控制了设备能断电多长时间，在动态冷负荷启动功能投入前。当保护设备重新上电（装置通过二进制输入知道分配侧的断路器合闸或通过流过断路器的电流大于电流监视阈值），带电时间 **Active Time** 启动。一旦带电时间消逝，过流段的启动值回到它们的正常定值。带电时间控制了一旦保护设备重新带电，动态冷负荷启动定值保持多长时间。在设备重新带电时，如果测量电流值低于正常的启动定值，一个叫做 **Stop Time** 的替代的时间延迟启动。因为在有带电时间的情况下，一旦时间消逝，过流段的启动值从动态冷负荷启动值回到它们的正常启动值。**Stop Time** 控制了测量电流低于正常的启动定值时，动态冷负荷启动定值保持多长时间。为了使从过流段启动值的切换回到正常的时间失效，设置为 ∞ 或通过二进制输入 ">BLK CLP stpTim" 闭锁。

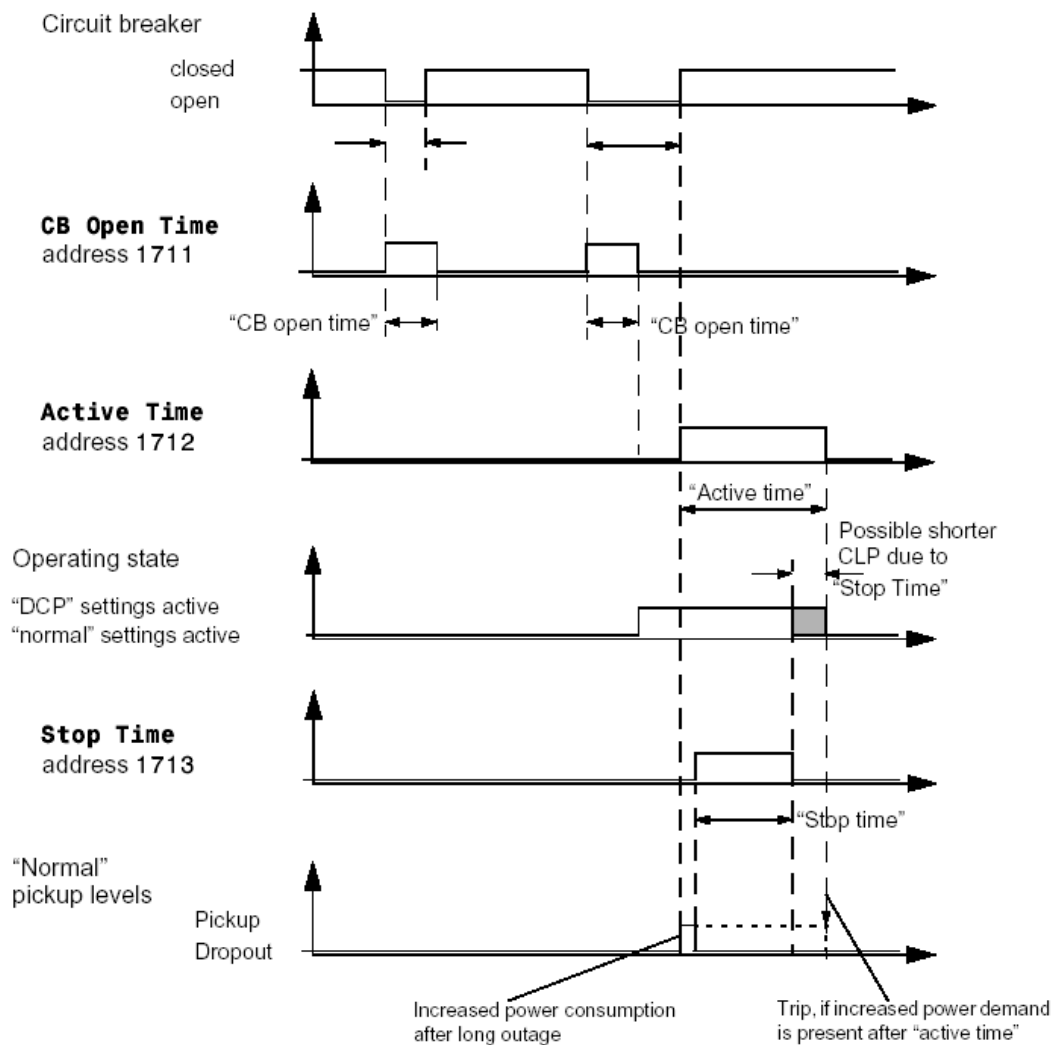


图 2-65 冷负荷启动时间序列

当动态定值激活时，如果过流段启动，带电时间 **Active Time** 消逝后，不会恢复到正常启动值直到基于动态定值的过流段返回。

如果动态冷负荷启动功能通过二进制输入 ">BLK CLP" 闭锁，所有触发的定时器立即复位并且所有正常定值恢复。如果故障消失期间，动态冷负荷启动功能激活时发生闭锁，所有过流段的定时器停止，并且重新启动基于它们正常持续时间。

在带有打开断路器的保护继电器上电期间，时间延迟 **CB Open Time** 启动，使用正常整定值处理。然而，当断路器合闸时，正常整定有效。

图 2-65 显示了时间图表，图 2-66 描述了冷负荷启动功能的逻辑。

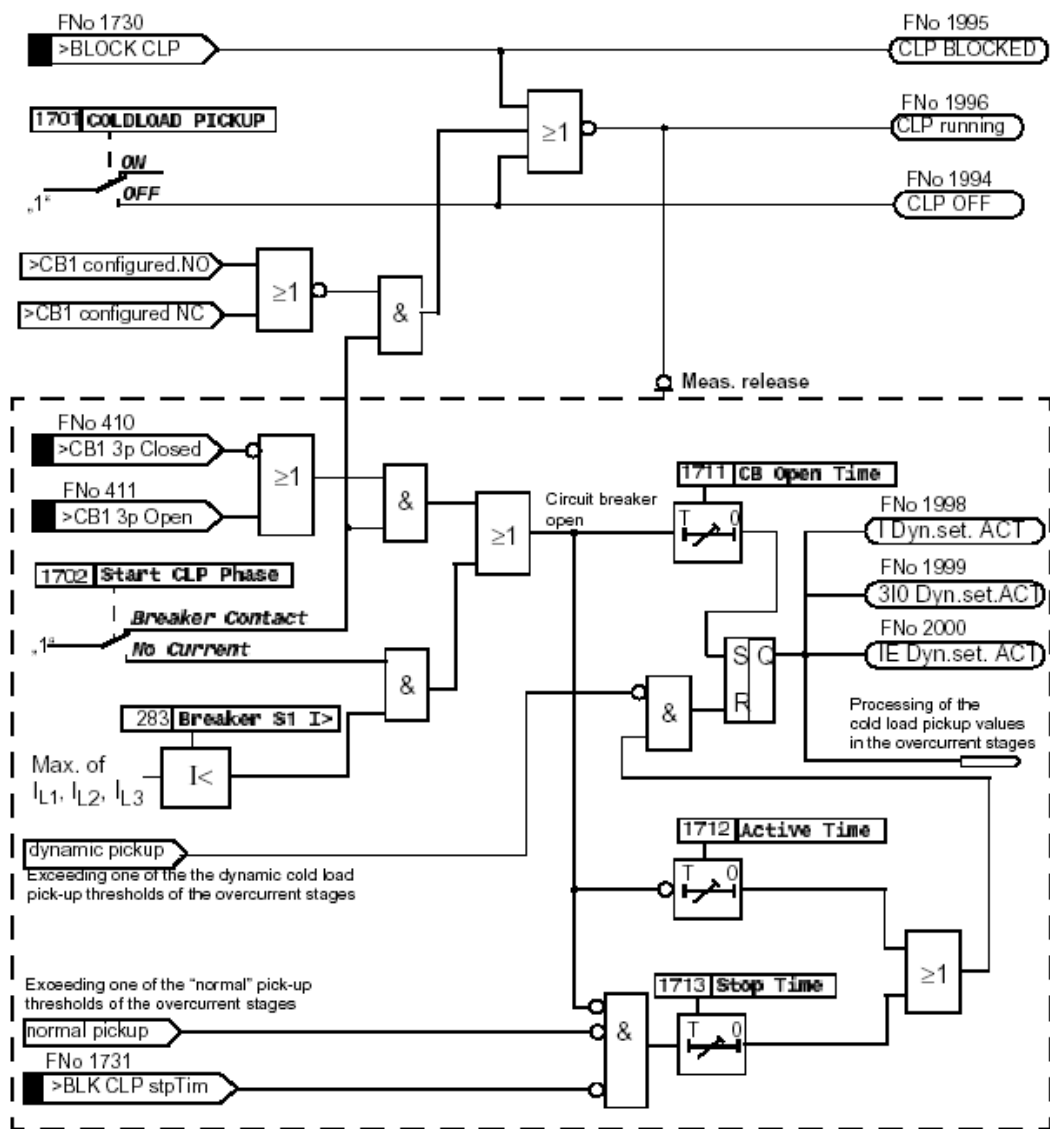


图 2-66 动态冷负荷启动特性逻辑图---以 1 侧的相过流保护段为例说明

2.6.2 整定功能参数

概要

动态冷负荷激活，如果地址 117 **Coldload Pickup** 设置为 **Enabled**。如果不需要此特性，地址 117 设置为 **Disabled**。在地址 1701 **COLDLOAD PICKUP** 处功能设置为 **ON** 或 **OFF**。

冷负荷标准

可确定哪一种标准用于切换所有允许进行切换的保护功能的动态冷负荷启动值。选择电流标准 **No Current** 或断路器位置标准 **Break Contact**：

地址 1702 **Start CLP Phase** 对相电流段

地址 1703 **Start CLP 3I0** 对零序电流段

电流标准从分配相应保护功能的一侧提取电流。当使用断路器标准时，分配侧的辅助接点必须通过二进制输入告诉装置断路器的位置。

接地电流的过流保护仅允许使用电流标准，因为此功能不能被分配到任何断路器。（地址 1704 **Start CLP Earth** 总是 **No current**）。

定时器

对如何在地址 1711 **CB Open Time**，1712 **Active Time** 和 1713 **Stop Time** 中设置时间延迟无特殊的程序。这些延迟时间必须基于被保护设备的特殊的负荷特性。

冷负荷启动值

与过流段联合在一起的动态启动值和时间延迟在相关的地址中设置。

2.6.3 整定概括

地址	整定名称	整定选项	缺省值	注释
1701	COLDLOAD PICKUP	OFF ON	OFF	冷负荷启动功能
1702	Start CLP Phase	No Current Breaker Contact	No Current	相电流启动条件
1703	Start CLP 3I0	No Current Breaker Contact	No Current	零序电流启动条件
1704	Start CLP Earth	No Current Breaker Contact	No Current	接地电流启动条件
1711	CB Open Time	0..21600 sec	3600 sec	断路器打开时间
1712	Active Time	1..21600 sec	3600 sec	激活时间
1713	Stop Time	1..600 sec; ∞	600 sec	停止时间

2.6.4 信息概括

功能号	告警	注释
01730	>BLOCK CLP	闭锁冷负荷启动
01731	>BLK CLP stpTim	闭锁冷负荷启动停止定时器
01994	CLP OFF	冷负荷启动关闭
01995	CLP BLOCKED	冷负荷启动闭锁
01996	CLP running	冷负荷启动运行
01998	I Dyn.set. ACT	相过流的动态定值激活
01999	3I0 Dyn.set.ACT	零序过流的动态定值激活
02000	IE Dyn.set. ACT	接地过流的动态定值激活

2.7 单相过流保护

单相过流保护不是分配给测量电流输入 I7 就是给 I8。用于任何所需的单相应用。如果分配给 I8，有非常灵敏的启动门槛（在电流输入最小可设置 3mA）。

应用的例子是高阻抗单元保护或高灵敏的油箱泄漏保护。这些应用在下面的章节覆盖：2.7.2 节是高阻抗保护，2.7.3 节是高灵敏的油箱泄漏保护。

单相过流保护包含两段定时限，可按需要组合。如果仅用一段，则另一段可设置成无穷大。

2.7.1 功能描述

测量电流通过数字算法进行滤波。因为高灵敏度，使用特别的窄带滤波器。

对单相过流段 I>>，在配置的电流输入（I7 或 I8）测量到的电流与整定值 **1phase I>>** 比较。检测并报告超过启动值的电流。当延时 **T 1Phase I>>** 期满后，发跳闸命令。对电流 $> 0.3 I_N$ ，复位值大约低于启动值的 5%。

对单相过流段 I>，在配置的电流输入（I7 或 I8）测量到的电流与整定值 **1phase I>** 比较。检测并报告超过启动值的电流。当延时 **T 1Phase I>** 期满后，发跳闸命令。对电流 $> 0.3 I_N$ ，复位值大约低于启动值的 5%。

两段定时限过流保护的跳闸特性在图 2-67 中举例说明。

当大故障电流发生时，电流滤波器被旁路掉，为了得到非常短的跳闸时间。当电流的瞬时值超过整定值的 $2\sqrt{2}$ 倍时，可自动完成。

图 2-68 显示单相过流保护的逻辑图

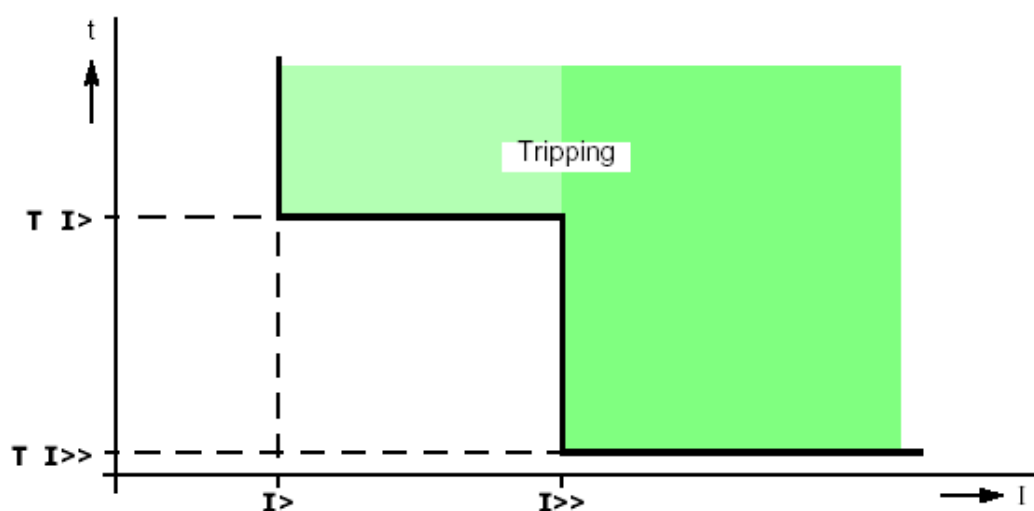


图 2-67 单相过流的两段跳闸特性

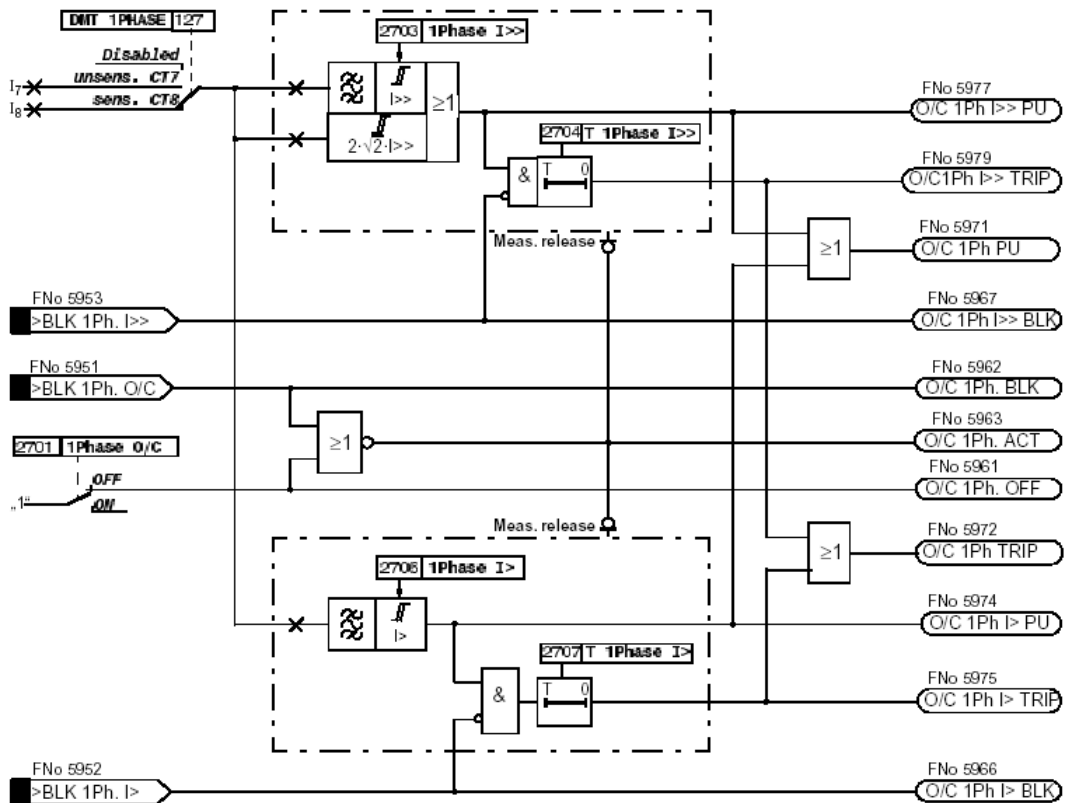


图 2-68 单相过流的逻辑图---以输入 I8 的电流检测为例

2.7.2 高阻抗差动保护

应用举例

用高阻抗方案,保护区域范围内的所有 CT 并接到一个大电阻 R 上,可测量其电压。用 7UT612 通过测量灵敏电流测量输入 I8 处外部电阻 R 上流过的电流可得到电压。

CT 有相同的设计并且对高阻抗保护至少提供了一个单独的铁心。它们必须有相同的比率并且近似相等的拐点电压。

用 7UT612,高阻抗原理非常适合于检测接地系统中的变压器、发电机和并联电抗器的接地故障。高阻抗保护可取代或作为有限接地故障保护(见 2.3 节)的补充。当然,灵敏的测量电流输入 I8 仅用于高阻抗保护或油箱泄漏保护(2.7.3 节)。

图 2-69(左边)举例说明了接地变压器绕组或接地电动机/发电机的应用。右边的例子显示了不接地的变压器绕组或不接地的电动机/发电机,系统的接地假设在其它地方。

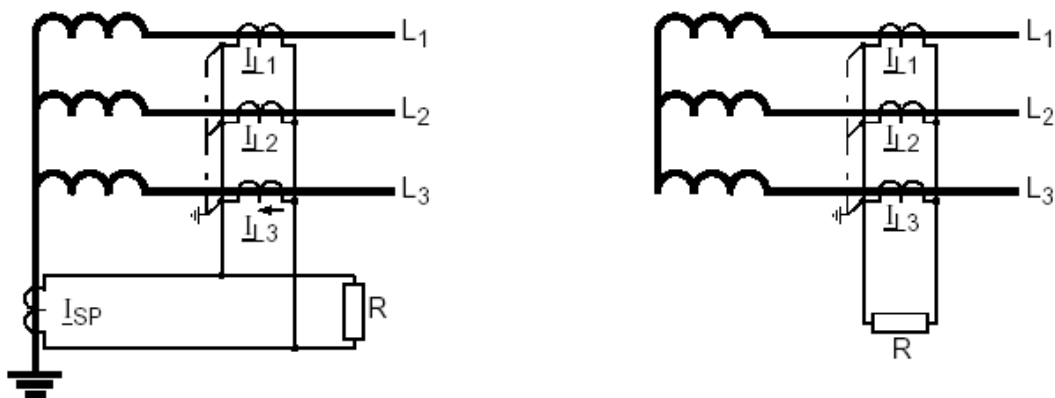


图 2-69 根据高阻抗方案的接地故障保护

高阻抗原理

高阻抗原理以接地变压器绕组为基础解释（图 2-70）。

正常运行时无零序电流，即中性点电流 $I_{sp}=0$ 和零序电流 $3I_0=I_{L1}+I_{L2}+I_{L3}=0$ 。

当外部接地故障时，故障电流通过接地中性点提供，同样的电流也流过变压器的中性点和相。相应的二次电流（所有 CT 有相同的变比）互相补偿，它们串联在一起。并联电阻 R 仅产生很小的电压。它来自 CT 的内部电阻和连接电缆。即使任何一个 CT 经历了部分饱和，在饱和期间，会变成低电阻并且并联到大电阻 R 上。因而，电阻的高阻抗有制动的效果（所谓的阻抗制动）。

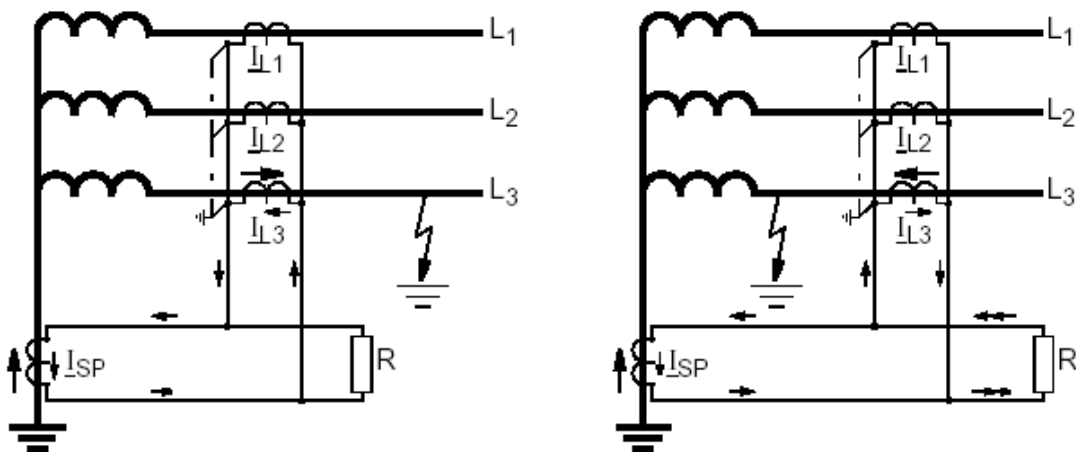


图 2-70 使用高阻抗原理的接地故障保护

一旦在保护区域内有接地故障（图 2-70，右边），中性点电流一定出现。网络剩余部分的接地条件决定了从系统来的零序电流有多强。等于总故障电流的二次电流试图流过电阻 R。因为后者是大阻值，立即出现高电压。然而，CT 变成饱和。并联电阻的 RMS 电压近似等于 CT 的拐点电压。

电阻 R 是测量尺度，甚至能检测到非常小的接地故障电流，它产生的二次电压等于 CT 的拐点电压（见 2.7.4 节尺度注释）。

7UT612 的高阻抗保护

7UT612 的灵敏测量电流输入 I8 用做高阻抗保护。因为这是电流输入，所以保护检测流过电阻的电流而不是电阻 R 上的电压。

图 2-71 显示了连接举例。7UT612 把电阻和测量输入串联连接。

当内部故障时变阻器 V 限制了电压。CT 饱和时出现的高电压峰值通过变阻器削减。同时，电压变平滑并无平均值减少。

保护为了防止过电压，装置直接连到 CT 的接地侧是重要的，所以电阻上的高电压能远离装置。

对发电机、电动机和并联电抗器可类似地使用。当用于自耦变压器时，所有过压侧、低压侧的 CT 和中性点的 CT 并联连接。

原则上，此方案可用于每一个保护设备。当用于母线保护时，装置和所有出线的 CT 通过电阻并联在一起。

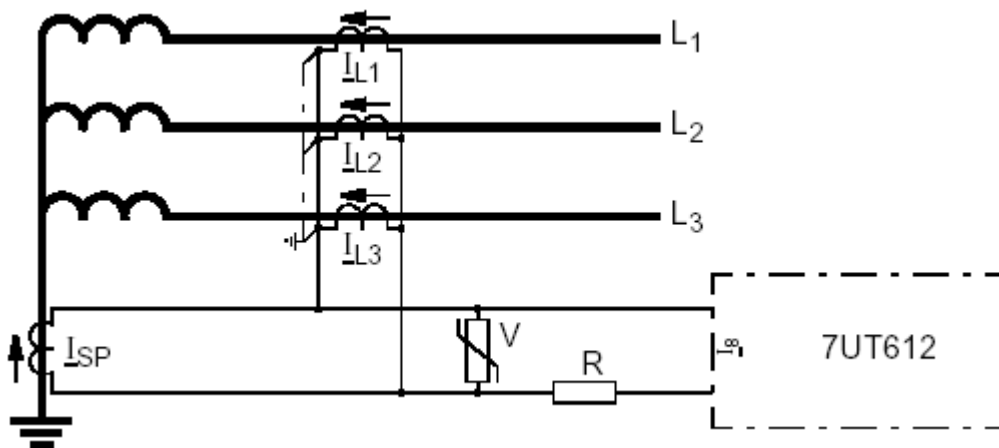


图 2-71 根据高阻抗原理接地故障保护的连接方案

2.7.3 油箱泄漏保护

应用举例

油箱泄漏保护能检测接地泄漏---甚至大电阻---在相和变压器的机座之间。油箱必须和地绝缘（图 2-72）。导体连接在油箱和地之间，流过此导体的电流流入到继电器的电流输入，当油箱泄漏电流---故障电流流过接地导体时。油箱泄漏电流通过单相过流保护作为过流来检测；瞬时或延时跳闸命令发出，为了断开变压器的所有侧。

高灵敏的电流输入 I8 用于油箱泄漏保护。当然，此电流输入只能用于：油箱泄漏保护或高阻抗差动保护，根据 2.7.2 节。

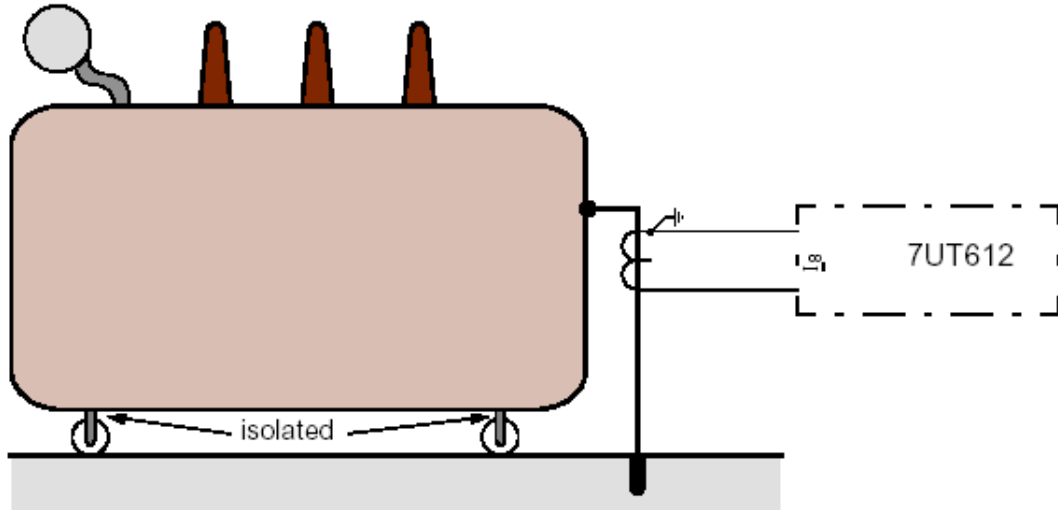


图 2-72 油箱泄漏保护原理

2.7.4 整定功能参数

概要

在地址 2701 **1Phase O/C** 处，单相过流保护可设置成 **ON** 或 **OFF**。

设置依赖于应用。设置范围依赖于是使用输入 I7 还是 I8。在保护配置功能时（2.1.1 节，标题"special cases"）在地址 127 处决定：

DMT 1PHASE=unsens. CT7

在这种情况下设置启动值 **1Phase I>>**在地址 2702，启动值 **1Phase I>**在地址 2705。如果仅需要一段，另一段设置为 ∞ 。

DMT 1PHASE=sens. CT8

在这种情况下设置启动值 **1Phase I>>**在地址 2703，启动值 **1Phase I>**在地址 2706。如果仅需要一段，另一段设置为 ∞ 。

如果需要跳闸延时，对应与 **I>>**段在地址 2704**T 1Phase I>>**处设置，对应与 **I>**段在地址 2707**T 1Phase I>**处设置。用定值 **0** 无延时发生。

整定时间是纯延迟时间，不包括保护段的固有动作时间。如果时间设置为 ∞ ，相应段不跳闸，只出现启动告警。

下面给出了使用高阻抗保护和油箱泄漏保护的特别注意。

用做高阻抗保护

当用做高阻抗保护时，7UT612 中设置的单相过流保护的启动值检测电流输入 I8 的过流。因此，保护功能配置时（2.1.1 节，标题"special cases"），地址 127 设置为 **DMT 1PHASE=sens. CT8**。

但是，高阻抗单元保护的全部功能依赖于 CT 特性、外部电阻 R 和电压并联电阻 R 的配合。下面三个标题给出了这些考虑的资料。

高阻抗保护的 CT 数据

所有 CT 必须有相同的 CT 变比和几乎相等的拐点电压。通常的情况是有相同的设计和相等的额定数据。如果没有指定拐点电压，可近似地从 CT 的额定数据中算出：

$$U_{KPV} = \left(R_i + \frac{P_N}{I_N^2} \right) \cdot ALF \cdot I_N$$

其中 U_{KPV} = CT的拐点电压

R_i = CT的内部负载

P_N = CT的额定功率

I_N = CT的二次侧额定电流

ALF = CT的额定精度限制系数

额定电流、额定功率和精度限制系数通常在 CT 的铭牌中给出，如

CT 800/5; 5P10; 30VA

意思是

$I_N = 5 \text{ A}$ (from 800/5)

$ALF = 10$ (from 5P10)

$P_N = 30 \text{ VA}$

内部负载通常由测试报告给出。如果没有，可从二次绕组的 DC 测量中得到。

建设举例：

CT 800/5; 5P10; 30 VA with $R_i = 0.3 \Omega$

$$U_{KPV} = \left(R_i + \frac{P_N}{I_N^2} \right) \cdot ALF \cdot I_N = \left(0.3 \Omega + \frac{30 \text{ VA}}{(5 \text{ A})^2} \right) \cdot 10 \cdot 5 \text{ A} = 75 \text{ V}$$

或

CT 800/1; 5P10; 30 VA with $R_i = 5 \Omega$

$$U_{KPV} = \left(R_i + \frac{P_N}{I_N^2} \right) \cdot ALF \cdot I_N = \left(5 \Omega + \frac{30 \text{ VA}}{(1 \text{ A})^2} \right) \cdot 10 \cdot 1 \text{ A} = 350 \text{ V}$$

除了 CT 数据，CT 和 7UT612 之间的最长连接导线的电阻也必须知道。

高阻抗保护的制动

制动条件基于以下简化的假设：如果有外部故障，CT 中的一个全饱和，其余 CT 继续传输电流。理论上，这是最不利的情况。因为，实际上，传输电流的 CT 也饱和了，保证了一个自动的安全裕度。

图2-73显示了一个简化的等值电路。CT1和CT2假使为理想，带内部电阻 R_{i1} 和 R_{i2} 。 R_a 是CT和电阻R连接电缆的电阻。它们乘2是因为是回路。 R_{a2} 是最长连接电缆的电阻。

CT1传输电流 I_1 ，CT2饱和。因为CT的饱和表现为低电阻并联，用虚线短路线举例说明。

$R \gg (2R_{a2} + R_{i2})$ 是进一步的先决条件。

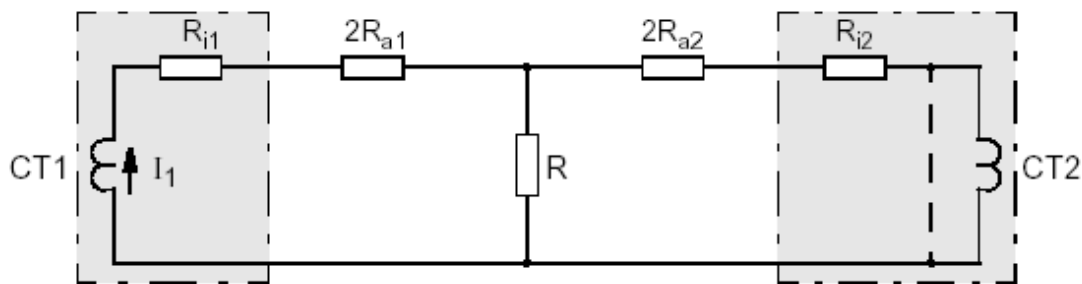


图2-73 高阻抗差动保护的循环电流系统的等值电路

并联电阻R的电压是

$$U_R \approx I_1 \cdot (2R_{a2} + R_{i2})$$

假设7UT612的启动值符合CT拐点电压的一半。在平衡情况结果是

$$U_R = U_{KPV}/2$$

此结果是制动限制，即最大穿越故障电流低于方案保持制动的电流：

$$I_{SL} = \frac{U_{KPV}/2}{2 \cdot R_{a2} + R_{i2}}$$

计算举例：

对 5 A 的 CT ， $U_{KPV} = 75 \text{ V}$ 和 $R_i = 0.3 \Omega$

最长 CT 连接导线长 22 m 带 4 mm^2 的横截面， $R_a \approx 0.1 \Omega$

$$I_{SL} = \frac{U_{KPV}/2}{2 \cdot R_{a2} + R_{i2}} = \frac{37.5 \text{ V}}{2 \cdot 0.1 \Omega + 0.3 \Omega} = 75 \text{ A}$$

结果是15倍的额定电流或12KA的一次电流。

对 1 A 的 CT ， $U_{KPV} = 350 \text{ V}$ 和 $R_i = 5 \Omega$

最长 CT 连接导线长 107 m 带 2.5 mm^2 的横截面， $R_a \approx 0.75 \Omega$

$$I_{SL} = \frac{U_{KPV}/2}{2 \cdot R_{a2} + R_{i2}} = \frac{175 \text{ V}}{2 \cdot 0.75 \Omega + 5 \Omega} = 27 \text{ A}$$

结果是27倍的额定电流或21.6KA的一次电流。

高阻抗保护的灵敏度

同上面提到的一样，高阻抗保护用近似 CT 拐点电压的一半启动。电阻 R 可从它计算得到。

因为装置测量流过电阻的电流，电阻和装置的测量输入串联连接（图2-71）。因为此电阻有高阻值（条件： $R \gg 2R_{a2} + R_{i2}$ ），忽略测量输入的固有电阻。电阻可从启动值 I_{pu} 和一半拐点电压计算得到：

$$R = \frac{U_{KPV}/2}{I_{pu}}$$

计算举例：

对 5 A 的 CT ，需要的启动值 $I_{pu} = 0.1A$ (对应与 16A 的一次电流)

$$R = \frac{U_{KPV}/2}{I_{pu}} = \frac{75 V/2}{0.1 A} = 375 \Omega$$

对 1 A 的 CT ，需要的启动值 $I_{pu} = 0.05A$ (对应与 40A 的一次电流)

$$R = \frac{U_{KPV}/2}{I_{pu}} = \frac{350 V/2}{0.05 A} = 3500 \Omega$$

需要的电阻的短期功率可从拐点电压和电阻计算得到：

$$P_R = \frac{U_{KPV}^2}{R} = \frac{(75 V)^2}{375 \Omega} = 15 W \quad \text{对 5A CT 的举例}$$

$$P_R = \frac{U_{KPV}^2}{R} = \frac{(350 V)^2}{3500 \Omega} = 35 W \quad \text{对 1A CT 的举例}$$

因为此功率仅出现在短时接地故障期间，额定功率通过近似因数 5 来变小。

变阻器（图 2-71）必须调节到对拐点电压保持高阻，如

对 5A CT 的举例近似为 100V

对 1A CT 的举例近似为 500V

对 7UT612，启动值（例子中的 0.1A 或 0.05A）在地址 2706 **1Phase I>**处设置。不需要 I>>段（地址 2703 **1Phase I>>=∞**）。

保护的跳闸命令在地址 2707 **T 1Phase I>**处设置延时。时间延迟通常设置为 0。

如果大量的 CT 并联连接，如用于带几条出线的母线保护，并联连接 CT 的磁化电流不再被忽略。在这种情况下，一半拐点电压处（符合整定值）的磁化电流被加在一起。磁化电流减少了流过电阻 R 的电流。所以实际启动值将相应地增加。

用做油箱泄漏保护

如果单相过流保护用做油箱泄漏保护，只有输入 I8 处电流的启动值在 7UT612 中设置。因此保护功能配置期间（2.1.1 节，"special casea"），在地址 127 处设置：**DMT 1PHASE=SENS. CT8**。

油箱泄漏保护是高灵敏的过流变化，可检测绝缘变压器油箱和地之间的泄漏电流。其灵敏度在地址 2706 **1Phase I>**处设置。不用 I>>段（地址 2703 **1Phase I>>=∞**）。

跳闸命令在地址 2707**T 1Phase I>**处设置延时。通常，此延时设置为 0。

2.7.5 整定概括

下面列表指出二次额定电流 $I_N = 1\text{ A}$ 时的整定范围和缺省值。对二次额定电流 $I_N = 5\text{ A}$ ，这些值乘 5。当使用使用一次值整定装置，必须考虑 CT 变比。

地址	整定名称	整定选项	缺省值	注释
2701	1PHASE O/C	ON OFF	OFF	单相过流
2702	1PHASE I>>	0.05..35.00 A; ∞	0.50 A	单相过流I>> 启动值
2703	1PHASE I>>	0.05..1.50 A; ∞	0.300A	单相过流I>> 启动值
2704	T 1PHASE I>>	0.00..60.00 sec; ∞	0.10 sec	单相过流I>> 延时
2705	1PHASE I>	0.05..35.00 A; ∞	0.20 A	单相过流I> 启动值
2706	1PHASE I>	0.05..1.50 A; ∞	0.100A	单相过流I> 启动值
2707	T 1PHASE I>	0.00..60.00 sec; ∞	0.50 sec	单相过流I> 延时

2.7.6 信息概括

功能号	告警	注释
05951	>BLK 1Ph. O/C	闭锁单相过流
05952	>BLK 1Ph.I>	闭锁单相过流I>段
05953	>BLK 1Ph.I>>	闭锁单相过流I>>段
05961	O/C1Ph. OFF	单相过流关闭
05962	O/C1Ph. BLK	单相过流闭锁
05963	O/C1Ph. ACT	单相过流投入
05966.	O/C1Ph. I> BLK	单相过流I>段闭锁
05967	O/C1Ph. I>> BLK	单相过流I>>段闭锁
05971	O/C1Ph.PU	单相过流启动
05972	O/C1Ph.TRIP	单相过流跳闸
05974	O/C1Ph. I> PU	单相过流I>段启动
05975	O/C1Ph. I> TRIP	单相过流I>段跳闸
05977	O/C1Ph. I>> PU	单相过流I>>段启动
05979	O/C1Ph. I>> TRIP	单相过流I>>段跳闸
05980	O/C1Ph.I:	单相过流: 启动时I

2.8 不平衡负荷保护

概要

负序保护检测系统中的不平衡负荷。另外，可用于检测断相故障和 CT 极性问题的。而且，对检测接地故障、相间故障和两相接地故障是有帮助的，因为电流大小低于最大负荷电流。

负序保护仅对三相设备有用。因此，一旦 **PROT.OBJECT=1ph Busbar** 或 **1 phase transf.** (地址 105，见 2.1.1 节)，则此功能不起作用。

应用于发电机和电动机的不平衡负荷保护是有特殊意义的。同不平衡负荷联系在一起的负序电流在三相电感机器中产生逆时针旋转磁场，以两倍频率作用于转子。在转子表面感应涡流，在槽楔和绕组包之间转换时发生过热。

另外，当不平衡系统电压提供给电动机时，存在热过负荷的威胁。因为电动机对负序电压表现为低电阻，少量的不平衡电压会产生大量的负序电流。

不平衡过负荷保护工作在配置了保护功能的保护设备的那一侧。（见 2.1.1 节，“特别的情形”，地址 141）。

不平衡负荷保护包括两段定时限和一段反时限，反时限根据 IEC 或 ANSI 特性动作。

2.8.1 功能描述

不平衡负荷测定

7UT612 中的不平衡负荷保护使用数字滤波器把相电流分解为对称分量。如果相电流的负序分量至少是正常装置电流的 10%，并且所有相电流小于 4 倍的正常装置电流，那么负序电流进入电流检测元件。

2.8.1.1 定时限段

两段定时限特性。当负序电流超过整定门槛 **I2>** 时，定时器 **T I2>** 启动并输出相关启动信息。当负序电流超过整定门槛 **I2>>** 时，定时器 **T I2>>** 启动并输出相关启动信息。

当延迟时间终止发跳闸命令（见图 2-74）。

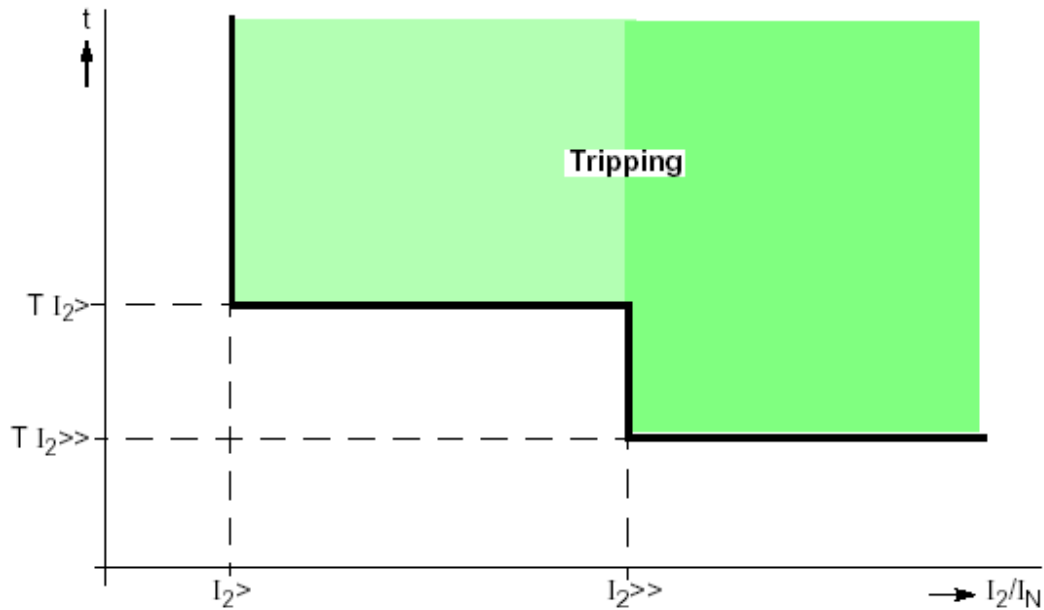


图 2-74 不平衡负荷保护定时限跳闸特性

2.8.1.2 反时限段

反时限过流的跳闸特性为 IEC 或 ANSI 标准。特性曲线和相关公式在技术数据中说明（4.4 节，图 4-7 和 4-8）。反时限特性叠加在定时限段 $I_{2>>}$ 和 $I_{2>}$ 上（见 2.8.1.1 节）。

启动，跳闸

负序电流与整定值 I_{2p} 比较。当负序电流超过 1.1 倍的整定值时，产生启动通知。跳闸时间根据所选时间特性计算。时间期满发出跳闸命令。图 2-75 显示特性的定性曲线。在图中重叠段 $I_{2>>}$ 用虚线表示。

IEC 曲线的返回

当电流低于启动值的 95% 时，根据 IEC 曲线的返回。重新启动将引起新的延时。

ANSI 曲线的返回

使用 ANSI 特性，能检查保护段的返回是否遵循门槛值下降到正后或通过转盘模拟来执行。“正后”意思是当下降到启动值的 95% 时，启动返回。对新的启动时间计数器从 0 开始。

转盘模拟在释放后开始返回过程（时间计数器减少）。此过程符合费拉里转盘（解释其“转盘模拟”的命名）的后转。一旦几个故障连续发生，由于费拉里转盘的惯性，确保“历史”被考虑并且时间行为是适合的。一旦降到 90% 的整定值，开始复位。在返回值的范围（启动值的 95%）和整定值的 90%，增量和减量过程是空转状态。如果降到定值的 5%，返回过程结束，即新的启动开始，时间计数器从 0 开始。

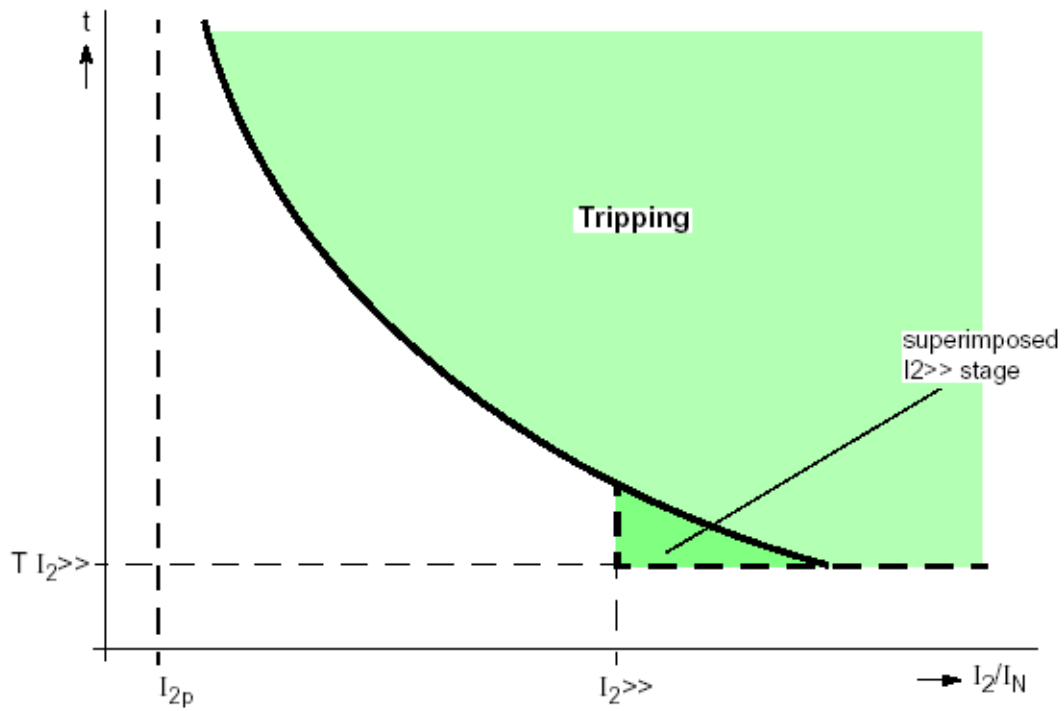


图2-75 不平衡保护反时限跳闸特性 (带重叠的定时限段)

逻辑

图2-76显示了不平衡保护的逻辑图。保护可通过二进制输入闭锁。启动和时间段复位。

当跳闸标准离开过负荷保护的動作范围时 (所有相电流低于 $0.1 I_N$ 或至少一相大于 $4 I_N$)，所有不平衡负荷段的启动均返回。

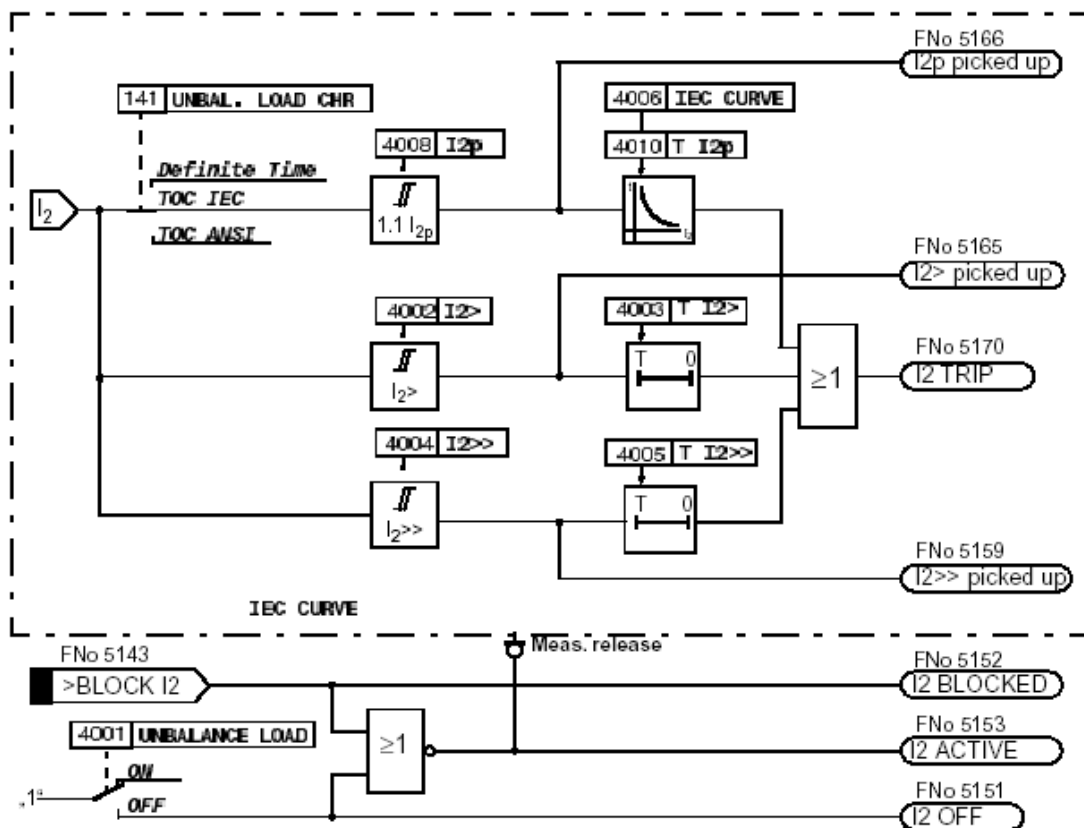


图2-76 不平衡负荷保护逻辑---以IEC特性举例说明

2.8.2 整定功能参数

概要

在功能范围（2.1.1 节，标题"Special Cases"）配置期间，在地址 140 处决定保护设备的哪一侧。相应的特性类型在地址 141 中选择。在以下，仅能进行选择特性的设置。定时限段 $I_{2>>}$ 和 $I_{2>}$ 总是有效的。

不平衡负荷保护只对三相设备有意义。若 **PROT.OBJECT=1ph Busbar** 或 **1 phase transf.**（地址 105，见 2.1.1 节），以下设置将无用。

在地址 4001 中 **UNBLANCE LOAD** 功能可设置为 **ON** 或 **OFF**。

定时限段 $I_{2>>}$ ， $I_{2>}$

两段特性使用户能够设置短延时（地址 4005 T $I_{2>>}$ ）给高段（地址 4004 $I_{2>>}$ ），设置长延时（地址 4003 T $I_{2>}$ ）给低段（地址 4002 $I_{2>}$ ）。 $I_{2>}$ 段可用做告警段， $I_{2>>}$ 段可用做跳闸。整定 $I_{2>>}$ 大于 60%可确保一旦相故障时 $I_{2>>}$ 段不会跳闸。

当一相丢失时负序电流的大小是

$$I_2 = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot I = 0.58 \cdot I$$

另一方面，随着负序电流超过 60%，假设系统发生两相故障。因此延迟时间 $T_{I_2}>>$ 必须符合系统的时间梯度。

对线路，负序保护用来识别低电流的不对称故障，此电流低于过流保护的启动值。在这种情况下：

- 由两相故障电流产生的负序电流是

$$I_2 = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot I = 0.58 \cdot I$$

- 由单相故障电流产生的负序电流是

$$I_2 = \frac{1}{3} \cdot I = 0.33 \cdot I$$

当负序电流超过 60%，假设系统发生两相故障。延迟时间 $T_{I_2}>>$ 必须符合系统的时间梯度。

对变压器，负序保护用做相对地和相对相故障的灵敏保护。此应用特别适合三角形---星形接线的变压器，因为低压侧的相对地故障不会在高压侧产生零序电流。

对相对地和相对相故障，只要考虑变压器的变比，负序电流和总故障电流的关系是有效的。

用以下数据靠近变压器：

额定视在功率 $S_{NT}=16\text{MVA}$
额定高压侧电压 $U_{HS}=110\text{KV}$
额定低压侧电压 $U_{LS}=20\text{KV}$
变压器接线 Dyn5

在低压侧能检测以下故障：

如果装置高压侧的启动值设置成 $I_2 \geq 0.1\text{A}$ ，那么相对地的故障电流 $I = 3(110\text{KV}/20\text{KV}) I_2 \geq 3 \cdot 0.1 \cdot 100\text{A} = 165\text{A}$ 和相对相的故障电流 $I = \sqrt{3} (100/20) \cdot 0.1 \cdot 100\text{A} = 95\text{A}$ 能够在低压侧被检测。符合变压器额定值的 36% 到 20%。

对发电机和电动机，定值依赖于保护设备允许的不平衡负荷。设置 $I_2 >$ 段为连续允许的负序电流并带长延时是合理的，为了得到告警段。 $I_2 >>$ 段可允许设置成带延迟时间的短时负序电流。

例：

电动机 $I_{N\text{motor}}=545\text{A}$
 $I_{2\text{prim}}/I_{N\text{motor}}=0.11$ 持续
 $I_{2\text{prim}}/I_{N\text{motor}}=0.55$ $T_{\text{max}}=1\text{s}$
CT 变比 $I_{N\text{prim}}/I_{N\text{sec}}=600\text{A}/1\text{A}$
定值 $I_2 \geq 0.01 \cdot 545\text{A} = 60\text{A}$ 一次侧或
 $0.01 \cdot 545 (1/600) = 0.10\text{A}$ 二次侧
定值 $I_2 \geq 0.55 \cdot 545\text{A} = 300\text{A}$ 一次侧或
 $0.55 \cdot 545 (1/600) = 0.50\text{A}$ 二次侧
延时 $T_{I_2 \gg} = 1\text{s}$

为了更好地匹配保护设备，使用附加的反时限段。

根据IEC曲线的反时限过流段I_{2p}

通过选择反时限跳闸特性，可以容易地模拟由不平衡负荷产生的机器的热过负荷。使用类似于机器制造商提供的不平衡负荷曲线的特性。

根据IEC特性（地址141 UNBAL. LOAD CHR=TOC IEC，见2.1.1节），在地址4006 IEC CURVE处以下曲线被使用：

Normal Inverse 正常反时限（A类根据IEC60266-3）

Very Inverse 非常反时限（B类根据IEC60266-3）

Extremely Inv. 甚反时限（C类根据IEC60266-3）

Long Inverse长反时限（B类根据IEC60266-3）

以上曲线的特性和等式列在技术数据中（4.4节，图4-7）。

如果选择了反时限跳闸特性，必须在启动值和整定值之间有1.1倍的安全系数。这意味着只有电流大于1.1倍的整定值I_{2p}（地址4008）时，才启动。电流下降到启动值的95%功能复位。

相应的时间乘数通过地址4010 T I_{2p}设置。

时间乘数可设置成无穷大。如果设置成无穷大，指示功能启动而不跳闸。如果不需要I_p段，当配置保护功能时（2.1.1节），选择地址141 UNBAL. LOAD CHR =Definite Time。

除反时限段，上面提到的定时限段也能用于告警和跳闸（见标题"定时限段 I₂>>, I₂>"）。

根据ANSI曲线的反时限过流段I_{2p}

通过选择反时限跳闸特性，可以容易地模拟由不平衡负荷产生的机器的热过负荷。使用类似于机器制造商提供的不平衡负荷曲线的特性。

根据IEC特性（地址141 UNBAL. LOAD CHR =TOC ANSI），在地址4007 ANSI CURVE处以下曲线被使用：

Definite Inv. 明确反时限

Extremely Inv. 甚反时限

Inverse 反时限

Long Inverse 长反时限

Moderately Inv. 适度反时限

Short Inverse 短反时限

Very Inverse 非常反时限

以上曲线的特性和等式列在技术数据中（4.4节，图4-8和图4-9）。

如果选择了反时限跳闸特性，必须在启动值和整定值之间有1.1倍的安全系数。这意味着只有电流大于1.1倍的整定值I_{2p}（地址4008）时，才启动。电流下降到启动值的95%功能复位。

相应的时间乘数通过地址4009 D I_{2p}设置。

时间乘数可设置成无穷大。如果设置成无穷大，指示功能启动而不跳闸。如果不需要I_p段，当配置保护功能时（2.1.1节），选择地址141 UNBAL. LOAD CHR =Definite Time。

除反时限段，上面提到的定时限段也能用于告警和跳闸（见标题"定时限段I2>>，I2>"）。

如果在地址 4011 I2p DROP-OUT 中选择了 Disk Emulation，返回根据返回特性开始出现。更多信息见 2.4.1.2 节，标题"ANSI 曲线的返回"。

2.8.3 整定概括

注意：下面列表指出二次额定电流 $I_N = 1\text{ A}$ 时的整定范围和缺省值。对二次额定电流 $I_N = 5\text{ A}$ ，这些值乘 5。当使用使用一次值整定装置，必须考虑 CT 变比。

地址	整定名称	整定选项	缺省值	注释
4001	UNBALANCE LOAD	OFF ON	OFF	不平衡保护（负序）
4002	I2>	0.10..3.00 A	0.10 A	I2>启动
4003	T I2>	0.00..60.00 sec; ∞	1.50 sec	T I2> 延时
4004	I2>>	0.10..3.00 A	0.10 A	I2>>启动
4005	T I2>>	0.00..60.00 sec; ∞	1.50 sec	T I2>> 延时
4006	IEC CURVE	Normal Inverse Very Inverse Extremely Inverse	Extremely Inverse	IEC 曲线
4007	ANSI CURVE	Extremely Inverse Inverse Moderately Inverse Very Inverse	Extremely Inverse	ANSI 曲线
4008	I2p	0.10..4.00 A	1.50 A	I2p启动值
4009	T I2p	0.05..3.20 sec;	0.50 sec	T I2p时间乘数
4010	D I2p	0.50..15.00;	5.00	D I2p时间乘数
4011	I2p DROP-OUT	Instantaneous Disk Emulation	Instantaneous	I2p 返回特性

2.8.4 信息概括

功能号	告警	注释
05143	>BLOCK I2	闭锁I2（不平衡负荷）
05151	I2 OFF	I2退出
05152	I2 BLOCKED	I2闭锁
05153	I2 ACTIVE	I2投入
05159	I2>> picked up	I2>>启动
05165	I2> picked up	I2>启动
05166	I2p picked up	I2p启动
05170	I2 TRIP	I2跳闸
05172	I2 Not avalia.	I2不能用于本设备

2.9 热过负荷保护

热过负荷保护防止了保护设备由热过负荷产生的损害，特别用于变压器、旋转机械、电抗器和电缆。7UT612中使用两种过负荷检测方法：

- 根据IEC 60255-8，使用热模型计算过负荷
- 根据IEC 60354，计算热点温度和测定老化率

可选择两种中的一种方法。第一中具有容易处理和整定的特性，第二种需要保护设备的一些资料，其热特性和输入的冷却介质温度。

2.9.1 使用热模型的过负荷保护

原理

7UT612的热过负荷保护可用于保护设备的任一侧，它计算流过本侧的电流。因为过负荷的产生通常在保护设备外，过负荷为穿越电流。

根据热单体模型计算温度升高，象下面的热微分等式

$$\frac{d\Theta}{dt} + \frac{1}{\tau_{th}} \cdot \Theta = \frac{1}{\tau_{th}} \cdot \left(\frac{I}{k \cdot I_{Nobj}} \right)^2$$

其中

Θ – 当前有效的温度升高，参考最大允许相电流 $k I_{Nobj}$ 的最终温升

τ_{th} – 加热的热时间常数

k – k -因数，指定最大允许持续电流，参考保护设备的额定电流

I – 当前有效电流值 RMS

I_{Nobj} – 保护设备的额定电流

此等式在稳态条件下是 e 的函数，其渐进线显示了最终温升 Θ_{end} 。当温升达到第一个整定的温度阈值 Θ_{alarm} 时，其值低于最终的温升，给出告警信号为了允许及早地减少负荷。当第二个温度阈值，即最终温升或跳闸温度达到时，保护设备从系统中断开。过负荷也可设置为**Alarm only**。在这种情况下，当最终温升达到时，仅输出告警信号。

在热模型中，从相电流的平方可分别计算每相的温度升高。保证了真实值测量和谐波的影响。三相中计算出最大的温度升高决定阈值值的评估。

最大允许持续热过负荷电流 I_{max} 是额定电流 I_{Nobj} 的倍数：

$$I_{max} = k I_{Nobj}$$

I_{Nobj} 是保护设备的额定电流：

- 对变压器，分配绕组的额定功率是决定性的。装置从分配绕组的额定电压和额定功率中计算额定电流。对带分接头调节的变压器，用不带调节的一侧。
- 对发电机、电动机、电抗器，设备额定电流从额定视在功率和额定电压中计算。
- 对短线或母线，直接设置额定电流。

除 k -因数外，热时间常数 τ_{th} 同告警温升 Θ_{alarm} 一样，必须输入保护装置。

除热告警段外，过负荷保护也包括电流过负荷告警段 I_{alarm} ，能够对即将到来的过负荷电流输出早期告警，即使温升还未到达告警或跳闸的温升值。

过负荷保护能通过二进制输入闭锁，热模型复位为零。

机器的时间常数延长

上面提到的微分等式假设冷却常数由热时间常数 $\tau_{th} = R_{th} C_{th}$ （热阻乘上热容）表示。但是，有自通风机械的时间常数，在运行和静止期间是不同的。

因而，在这种情况下，存在两个时间常数。必须在热模型中考虑。

当电流下降到阈值 **Breaker S1 I** 或 **Breaker S2 I**（依赖于使用过负荷保护的一侧，见2.1.2节“断路器状况”）以下时，假设机械静止不动。

电动机启动识别

当电力机械启动时，由热模型计算的温升可能超过告警温升，甚至超过跳闸温升。为避免告警或跳闸，获得启动电流，并且得自其的温升增加被禁止。这意味着当检测到启动电流时，计算温升保持常数。

机器的紧急启动

当机器由于紧急情况启动时，允许运行温度大于最大允许的运行温度（紧急启动）。专门用二进制输入（“Emer. Start O/L”）来闭锁跳闸信号。在二进制输入启动和返回后，热模型仍然大于跳闸温升。因此热模型特性中的可整定的持续时间（**T EMERGENCY**）启动，当二进制输入返回时。也可抑制跳闸命令。由过负荷保护产生的跳闸被取消，直到时间间隔过去。此二进制输入仅影响跳闸命令。不会影响故障记录，不会影响热模型的复位。

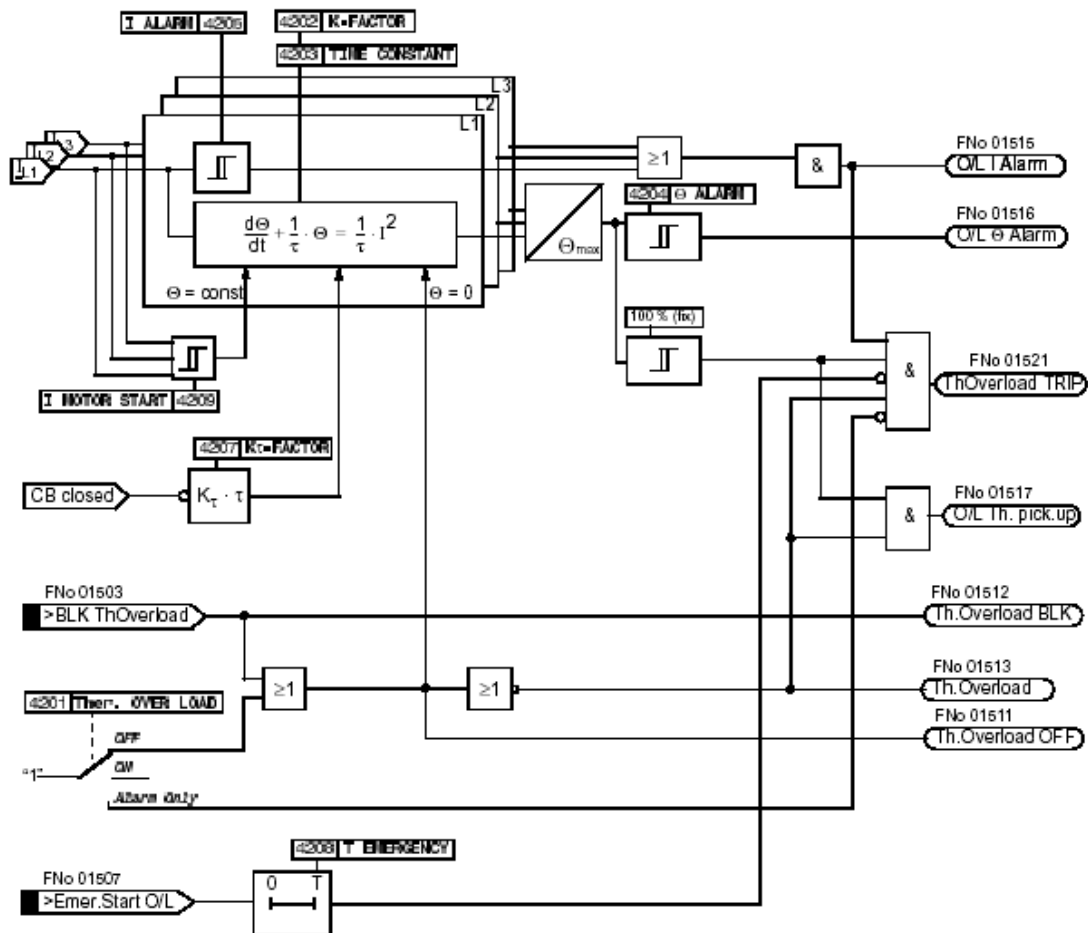


图 2-77 热过负荷保护逻辑图

2.9.2 热点计算和老化率的测定

根据 IEC 60354，过负荷计算相对于保护功能的两个量：保护设备的相对老化和热点温度。通过一个或两个热电阻箱，连接到测量点的连续数据告诉 7UT612 中的过负荷保护的当地冷却温度。这些测量点中的一个可被选中，作为热点建设。这一点将被定位在绕组的上部绝缘，因为这是最热的位置。

相对的老化可循环得到并且计算总老化和。

冷却方法

热点计算依赖于冷却方法。空气冷却总是有效的。两种不同方法的区别：

- AN (Air Natural): 自然空气循环
- AF (Air Forced): 强制空气循环(通风).

如果液体冷却剂同上面两种冷却方法一起使用，可使用下面的冷却剂类型：

- ON (Oil Natural = 自然地油循环): 因为温度差异，冷却剂（油）在油箱内移动。由于自然对

流，冷却效果不明显。

- **OF (Oil Forced = 强制油循环)**: 油泵使冷却剂（油）在油箱内移动。冷却效果比ON方法明显。
- **OD (Oil Directed = 直接强制油循环)**: 冷却剂（油）直接通过油箱。因为油流过对温度极端敏感的部分。所以，冷却效果最好。这种方法温升最小。

图 2-78 到 2-80 显示了冷却方法的例子。

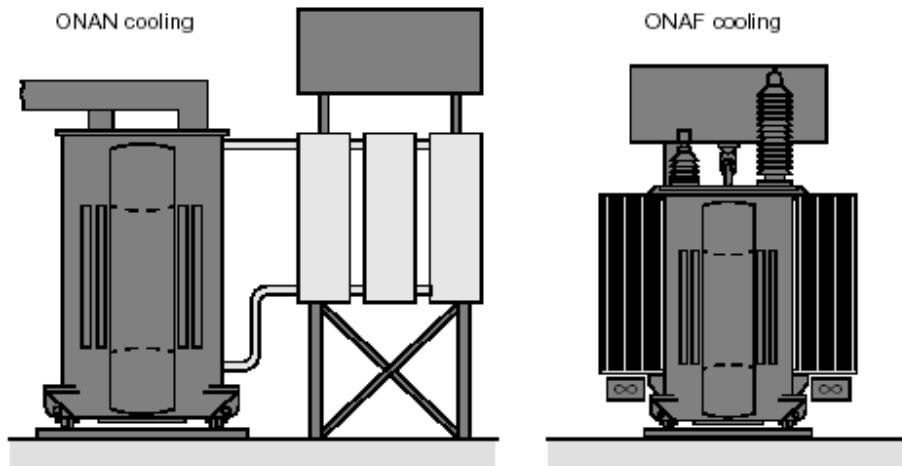


图 2-78 ON 冷却 (Oil Natural)

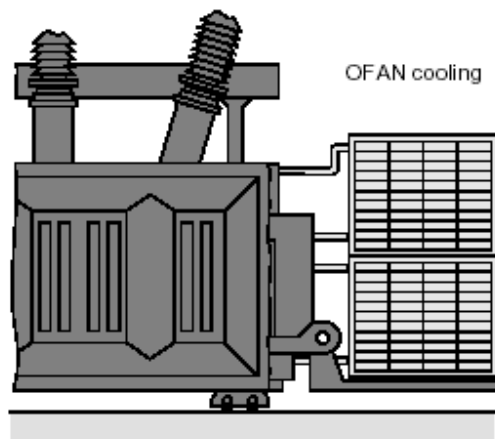


图 2-79 OF 冷却 (Oil Forced)

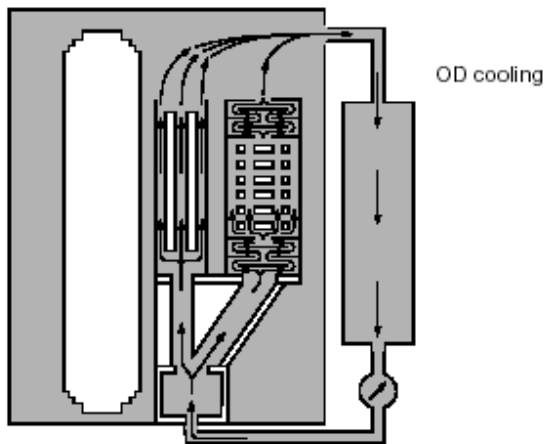


图 2-80 OD 冷却 (Oil Directed)

热点计算

保护设备的热点温度是状态的重要值。相对于变压器寿命的最热点通常位于内部绕组的上部。一般，冷却剂的温度从底部开始增加。冷却方法影响温度下降的速度。

热点温度由两部分组成：

冷却剂最热点的温度(包括通过热电阻箱)

由于变压器引起绕组线圈的温升

7XV566热电阻箱用于获得最热点的温度。把温度值转换成数字信号传送给7UT612的相关接口。热电阻箱能获得变压器油箱最多6点的温度。7UT612最多能连接两个这种型号的热电阻箱。

装置从这些数据中计算热点温度并且设置其特性参数。当超过设置门框（温度告警）时，产生报告和/或跳闸。

根据冷却方法，热点计算用不同的等式。

对 **ON-cooling** 和 **OF-cooling**:

$$\Theta_h = \Theta_o + H_{gr} \cdot k^Y$$

其中

Θ_h 热点温度

Θ_o 顶部油温

H_{gr} 热点温度对顶部油温的斜率

k 负荷因数 I/I_N (测量)

Y 绕组指数

对 **OD-cooling**:

$$\Theta_h = \Theta_o + H_{gr} \cdot k^Y \quad \text{for } k \leq 1$$

$$\Theta_h = \Theta_o + H_{gr} \cdot k^Y + 0,15 \cdot [(\Theta_o + H_{gr} \cdot k^Y) - 98 \text{ } ^\circ\text{C}] \quad \text{for } k > 1$$

老化率计算

在绝缘的直接环境下，纤维绝缘的寿命与 98 °C 或 208.4 °F 温度有关。经验显示，增加 6 K 会减少一半寿命。温度由基本值 98 °C (208.4 °F) 决定，相关老化率 V 由下式给出

$$V = \frac{\text{Ageing at } \Theta_h}{\text{Ageing at } 98^\circ \text{C}} = 2^{(\Theta_h - 98)/6}$$

相对老化率 L 的平均值由确定的时间周期的平均值计算得到，即从 T1 到 T2:

$$L = \frac{1}{T_2 - T_1} \int_{T_1}^{T_2} V dt$$

用额定负荷常数，相对老化率 L 等于 1。若值大于 1，加速老化，例如如果 L = 2，仅有一半寿命。

根据 IEC，老化范围定义为从 80 °C 到 140 °C (176 °F 到 284 °F)。这是 7UT612 中老化计算的工作范围。温度低于 80 °C (176 °F) 不会增加计算出的老化率，大于 140 °C (284 °F) 不会减少计算出的老化率。

上面描述的相对老化率建设仅用于绕组的绝缘并且不能用于其它故障原因。

结果输出

热点温度可从配置过负荷保护 (2.1.1 节，地址 142) 的保护设备相应侧的绕组中计算得到。计算包括本侧电流和相应测量点测量到的冷却温度。可设置两个阈值。输出预告 (1 段) 和告警 (2 段)。当告警信号输出到跳闸输出时，可用做跳开断路器。

对中间的老化率，也有告警阈值和信号。

状态可在任何时候从运行测量值中读取。信息包括:

- 每一绕组的热点温度，用 °C 或 °F 表示(配置)
- 相对老化率，用单位表示
- 负荷告警信号 (段1)，用百分数表示
- 负荷告警信号 (段2)，用百分数表示

2.9.3 整定功能参数

概要

过负荷保护可分配给保护设备的任一侧。因为过负荷电流是由保护设备外部产生的，过负荷电流是穿越电流，过负荷保护可分配给出线侧或非出线侧。

- 带电压调节的变压器，，即有分接头，过负荷保护分配给不带调节的一侧，因为这侧绕组有额定电流和额定功率的定义关系。
- 对发电机，过负荷保护通常分配给中性点侧
- 对电动机和并联电抗器，过负荷保护分配给出线侧
- 对串联电抗器或短电缆，可任意分配
- 对母线或架空线，通常并不使用过负荷保护，因为温度升高计算并不合理，由于周围环境 (空气温度，风) 变化很大。但是，电流告警段对过负荷电流的分布是有用的。

在保护功能配置期间（2.1.1节），可在地址142 **Therm.Overload**处选择保护设备的哪一侧用做过负荷保护。

7UT612中有两种测定过负荷条件的方法，解释如上。在保护功能配置期间（2.1.1节），可在地址143 **Therm.O/L CHR.**处决定保护动作是根据热模型的"classical"方法（**Therm.O/L CHR.=classical**），还是根据IEC60354的热点温度计算（**Therm.O/L CHR.=IED60354**）。在后一种情况下，至少一个热电阻箱7XV566连接到装置，为了告诉装置关于冷却介质的温度。关于热电阻箱的数据输入到地址191 **RTD CONNECTION**中（2.1.1节）。

热过负荷保护能在地址4201 **Therm.Overload**处设置成**ON**或**OFF**。而且可设置成**Alarm only**。用最后的选项，当跳闸温度达到时，保护功能启动仅能输出告警信号，即输出功能"ThOverload TRIP"退出。

k-因数

保护设备的额定电流作为检测过负荷的基本电流。定值 k 在地址 **4202 K-FANTOR** 处设置。由允许最大让持续电流和额定电流的关系决定：

$$k = \frac{I_{max}}{I_{Obj}}$$

当使用热模型的方法时，不必要计算绝对温度和跳闸温度，因为跳闸温升等于最终温升k I_{Obj}。电气制造商通常告诉允许持续电流。如果无可用数据，k 设置成1.1倍保护设备的额定电流。对电缆，允许持续电流依赖于横截面、绝缘材料、设计和安置方法，或得自相关表格。

当根据IEC60354使用热点计算方法，设置k = 1，因为剩余所有参数都参考于保护设备的额定电流。

热模型的时间常数τ

热时间常数τ_{th}在地址**4203 TIME CONSTANT**处设置。此常数也可由制造商提供。请注意时间常数以分钟整定。实际上，确定时间常数的其它值和转换公式规定如下：

- 1-s 电流

$$\frac{\tau_{th}}{\min} = \frac{1}{60} \cdot \left(\frac{\text{permissible 1-s current}}{\text{permissible continuous current}} \right)^2$$

- 对应用时间超过1 s 的允许电流如0.5 s

$$\frac{\tau_{th}}{\min} = \frac{0.5}{60} \cdot \left(\frac{\text{permissible 0.5-s current}}{\text{permissible continuous current}} \right)^2$$

- t₆-时间：当流过6倍的额定电流时的时间，以秒计

$$\frac{\tau_{th}}{\min} = 0.6 \cdot t_6$$

计算举例：

电缆允许持续电流	322A
电缆 1-s 电流	13.5KA

$$\frac{\tau_{th}}{\text{min}} = \frac{1}{60} \cdot \left(\frac{13500 \text{ A}}{322 \text{ A}} \right)^2 = \frac{1}{60} \cdot 42^2 = 29.4$$

整定值 **TIME CONSTANT=29.4** min 分钟

电动机 t_6 -时间 12s

$$\frac{\tau_{th}}{\text{min}} = 0.6 \cdot 12 \text{ s} = 7.2$$

整定值**TIME CONSTANT=7.2** min分钟

对旋转机器，只要机器运行，地址4203 **TIME CONSTANT**处设置的时间常数有效。在停止或减速期间如果有自通风，机器将缓慢地冷却。此现象根据大停止时间常数**K τ -FACTOR**（地址4207A）考虑，此时间常数设置为额定时间常数的因数。当电流低于阈值**Breaker S1 I>**或**Breaker S2 I>**，根据过负荷保护在哪一侧使用（见标题"断路器状况",2.1.2节），假设机器停止。此参数在“**Additional Settings**”处仅能用DIGSI® 4修改。

如果不需要区分不同的时间常数，设置因数 **K τ -FACTOR** 为 1（缺省设置）。

热模型的老化率

通过设置热告警段 Θ **ALARM**（地址4202），在跳闸温度达到前，发出告警，所以跳闸能通过及早地减少负荷或转变来避免跳闸。百分比参考于跳闸温升。注意最终温升与电流平方的比例。

例：

K-因数=1.1

当温升达到额定电流的最终温升（静态）时，给出告警。

$$\Theta_{\text{alam}} = \frac{1}{1.1^2} = 0.826$$

整定值 Θ **ALARM=82%**。

电流过负荷告警整定点 **I ALARM**（地址4205）用安培表示（一次侧或二次侧），并设置成等于或略低于允许持续电流**k INobj**。它可用来代替热告警段。在这种情况下，热告警段整定为100%因而实际上是无效的。

电动机紧急启动

连续时间值输入到地址 4208A **T EMERGENCY** 中，此时间值确保紧急启动和二进制输入"Emer.Start O/L"返回后，跳闸命令闭锁直到热模型低于返回的门槛值。此参数在“**Additional Settings**”处仅能用 DIGSI® 4 修改。

如果启动电流在大于地址4209A处设置的**I MOTOR START**，可确认为自启动。在电动机启动期间，在任何负荷和电压条件下，此值必须大于实际的启动电流。用短时允许过负荷，达不到启动值。对其它保护设备，定值 ∞ 不会改变。因为紧急启动被禁止。

温度探测器

对根据 IEC60354 计算的热点，装置必须被告知用于测量油温、相关热点计算和老化率测定的温度探测器的类型。一个热电阻箱最多使用 6 个传感器，两个可用到 12 个传感器。在地址

4221OIL-DET. RTD 处设置用于热点计算的温度探测器的数量。

温度探测器的特征值可分别设置，见 2.10 节。

热点段

对热点温度有两段告警。在地址**4222 HOT SPOT ST.1**处设置特殊的热点温度值（用°C表示），产生告警信号（段1）。在地址**4224 HOT SPOT ST.2**处指示相应的告警温度（段2）。可选择地，此功能也可用于跳开断路器，如果输出信号"O/L h.spot TRIP"(功能号01542)分配给跳闸继电器。

如果设置地址276 **TEMP.UNIT=Fahrenheit**(见2.1.2节，标题"温度单元)，预报和告警温度阈值用华氏表达（地址4223到4225）。

如果在设置了温度阈值后，修改地址276中温度单位，这些阈值必须在相应的地址中改变其单位。

老化率

在地址**4226 AG. RATE ST. 1**中，可设置对告警段1的老化率阈值L，在地址**4227 AG. RATE ST. 2**中，可设置对告警段2的老化率阈值L。此老化率为相对老化率，即L=1指热点温度达到98 °C or 208 °F。L>1表示加速老化，L<1表示延迟老化。

冷却方法和绝缘数据

在地址 4231 **METH.COOLING** 处设置使用的冷却方法：**ON**=自然油冷，**OF**=强制油冷，**OD**=直接强制油冷。定义见 2.9.2 节，标题"冷却方法"。

对热点计算，装置所需的绕组指数 Y 和热点斜率 Hgr 在地址 4232 Y-WIND.EXPONENT 和地址 4233 HOT-SPOT GR.设置。如果相关信息不能用，可从 IEC60354 中减少。从保护设备相关技术标准的相关表格中得到的摘录在下文中（表 2-5）。

表 2-5 变压器的热特性

冷却方法		配电变压器	大、中型电力变压器		
		ONAN	ON	OF	OD
绕组指数	Y	1.6	1.8	1.8	2.0
热点斜率	Hgr	23	26	22	29

2.9.4 整定概括

注意：下面列表指出二次额定电流 $I_N = 1\text{ A}$ 时的整定范围和缺省值。对二次额定电流 $I_N = 5\text{ A}$ ，这些值乘 5。当使用使用一次值整定装置，必须考虑 CT 变比。

注意：用附加"A"在地址后的定值只能用 DIGSI® 4 修改，在“Additional Settings”菜单中。

地址	整定名称	整定选项	缺省值	注释
4201	Ther. OVER LOAD	OFF ON Alarm Only	OFF	热过负荷保护
4202	K-FACTOR	0.10..4.00	1.10	K-因数
4203	TIME CONSTANT	1.0..999.9 min	100.0 min	时间常数
4204	⊖ ALARM	50..100 %	90 %	热告警段
4205	I ALARM	0.10..4.00 A	1.00 A	电流过负荷告警整定点
4207A	K _τ -FACTOR	1.0..10.0	1.0	电动机停止时的 K _τ -因数
4208A	T EMERGENCY	10..15000 sec	100 sec	紧急时间
4209A	I MOTOR START	0.60..10.00 A; ∞	∞ A	电动机启动时的启动电流
4221	OIL-DET. RTD	1..6	1	用于油箱检测的 RTD
4222	HOT SPOT ST. 1	98..140 °C	98 °C	热点温度 1 段启动
4223	HOT SPOT ST. 1	208..284 °F	208 °F	热点温度 1 段启动
4224	HOT SPOT ST. 2	98..140 °C	98 °C	热点温度 2 段启动
4225	HOT SPOT ST. 2	208..284 °F	208 °F	热点温度 2 段启动
4226	AG. RATE ST. 1	0.125..128.000	1.000	1 段启动的老化率
4227	AG. RATE ST. 2	0.125..128.000	1.000	2 段启动的老化率
4231	METH. COOLING	ON (Oil-Natural) OF (Oil-Forced) OD (Oil-Directed)	ON (Oil-Natural)	冷却方法
4232	Y-WIND.EXPONENT	1.6..2.0	1.6	Y-绕组指数
4233	HOT-SPOT GR	22..29	22	热点斜率

2.9.5 信息概括

功能号	告警	注释
01503	>BLK ThOverload	闭锁热过负荷保护
01507	>Emer.Start O/L	紧急启动热过负荷保护
01511	Th.Overload OFF	热过负荷保护退出
01512	Th.Overload BLK	热过负荷保护闭锁
01513	Th.Overload ACT	热过负荷保护投入
01515.	O/L I Alarm Th	热过负荷电流告警
01516	O/L ⊖ Alarm	热过负荷告警
01517	O/L Th. pick.up	热过负荷启动
01521	ThOverload TRIP	热过负荷跳闸
01541	O/L ht.spot Al	热过负荷热点告警
01542	O/L h.spot TRIP	热过负荷热点跳闸
01543	O/L ag.rate Al.	热过负荷老化率告警
01544	O/L ag.rt. TRIP	热过负荷老化率跳闸
01545	O/L No Th.meas..	热过负荷无温度测量
01549	O/L Not avalia.	热过负荷对此设备不可用

2.10 用于过负荷保护的热电阻箱

对使用热点计算和相对老化率测定的过负荷保护，需要冷却剂最热点的温度。至少安装一个电阻温度探测器（RTD）在热点位置，通过热电阻箱 7XV566 告知此温度。一个热电阻箱可处理最多 6 个 RTDs。一个或两个热电阻箱能连接到 7UT612。

2.10.1 功能描述

一个热电阻箱 7XV566，在保护设备中适合最多 6 个测量点（RTDs），例如变压器油箱。热电阻箱从温度探测器的阻值得到每一个测量点的冷却温度，用 2 线或 3 线（Pt100, Ni100 或 Ni120），并转换成数字值。数字值在 RS485 串口输出。

一个或两个热电阻箱连接到 7UT612 的服务接口。最多处理 6 到 12 个测量点（RTDs）。对每一个温度探测器，告警（段 1）和跳闸（段 2）温度可被设置。

热电阻箱得到每一个单测量点的阈值。信息通过输出继电器。详细信息见热电阻箱的手册。

2.10.2 整定功能参数

温度探测器 RTD1 (测量点1的温度探测器)的类型可在地址 9011A **RTD 1 TYPE** 处设置成 **Pt 100 Ω**、**Ni 120 Ω** 或 **Ni 100 Ω**。如果 RTD1 无测量点，设置 **RTD 1 TYPE=Not connected**。此参数仅能用 DIGSI® 4 修改，在“**Additional Settings**”菜单中。

地址 9012A **RTD 1 LOCATION** 告诉装置 RTD1 的安装位置。可用在 **Oil, Ambient, Winding, Bearing** 或 **Other** 处。此参数仅能用 DIGSI® 4 修改，在“**Additional Settings**”菜单中。

而且，可设置告警和跳闸温度。依赖于在电力系统数据（2.1.2 节，地址 276 **TEMP.UINT**）中所选的温度单元，告警温度可用摄氏(°C)表达（地址 9013 **RTD 1 STAGE 1**）或用华氏(°F)表达（地址 9014 **RTD 1 STAGE 1**）。跳闸温度可用摄氏(°C)表达（地址 9015 **RTD 1 STAGE 2**）或用华氏(°F)表达（地址 9016 **RTD 1 STAGE 2**）。

对接到第一个热电阻箱的其它温度探测器进行相应设置：

对 RTD2 地址 9021A **RTD 2 TYPE** RTD 2 类型
地址 9022A **RTD 2 LOCATION** RTD 2 位置
地址 9023 **RTD 2 STAGE 1 (°C)** 或 9024 **RTD 2 STAGE 1 (°F)** 告警温度
地址 9025 **RTD 2 STAGE 2 (°C)** 或 9026 **RTD 2 STAGE 2 (°F)** 跳闸温度

对 RTD3 地址 9031A **RTD 3 TYPE** RTD 3 类型
地址 9032A **RTD 3 LOCATION** RTD 3 位置
地址 9033 **RTD 3 STAGE 1 (°C)** 或 9034 **RTD 3 STAGE 1 (°F)** 告警温度
地址 9035 **RTD 3 STAGE 2 (°C)** 或 9036 **RTD 3 STAGE 2 (°F)** 跳闸温度

对 RTD4 地址 9041A **RTD 4 TYPE** RTD 4 类型
地址 9022A **RTD 4 LOCATION** RTD 4 位置
地址 9043 **RTD 4 STAGE 1 (°C)** 或 9044 **RTD 4 STAGE 1 (°F)** 告警温度
地址 9045 **RTD 4 STAGE 2 (°C)** 或 9046 **RTD 4 STAGE 2 (°F)** 跳闸温度

对RTD5 地址 9051A **RTD 5 TYPE** RTD 5 类型
地址 9052A **RTD 5 LOCATION** RTD 5 位置
地址 9053 **RTD 5 STAGE 1 (°C)** 或9054 **RTD 5 STAGE 1(°F)** 告警温度
地址 9055 **RTD 5 STAGE 2 (°C)** 或 9056 **RTD 5 STAGE 2(°F)** 跳闸温度

对RTD6 地址 9061A **RTD 6 TYPE** RTD 6 类型
地址 9062A **RTD 6 LOCATION** RTD 6 位置
地址 9063 **RTD 2 STAGE 1 (°C)** 或9064 **RTD 6 STAGE 1(°F)** 告警温度
地址 9065 **RTD 2 STAGE 2 (°C)** 或 9066 **RTD 6 STAGE 2(°F)** 跳闸温度

如果连接两个热电阻箱，更多温度探测器信息设置如下：

对RTD7 地址 9071A **RTD 7 TYPE** RTD 7 类型
地址 9072A **RTD 7 LOCATION** RTD 7 位置
地址 9073 **RTD 7 STAGE 1 (°C)** 或9074 **RTD 7 STAGE 1(°F)** 告警温度
地址 9075 **RTD 7 STAGE 2 (°C)** 或 9076 **RTD 7 STAGE 2(°F)** 跳闸温度

对RTD8 地址 9081A **RTD 8 TYPE** RTD 8 类型
地址 9082A **RTD 8 LOCATION** RTD 8 位置
地址 9083 **RTD 8 STAGE 1 (°C)** 或9084 **RTD 8 STAGE 1(°F)** 告警温度
地址 9085 **RTD 8 STAGE 2 (°C)** 或 9086 **RTD 8 STAGE 2(°F)** 跳闸温度

对RTD9 地址 9091A **RTD 9 TYPE** RTD 9 类型
地址 9092A **RTD 9 LOCATION** RTD 9 位置
地址 9093 **RTD 9 STAGE 1 (°C)** 或9094 **RTD 7 STAGE 1(°F)** 告警温度
地址 9095 **RTD 9 STAGE 2 (°C)** 或 9096 **RTD 7 STAGE 2(°F)** 跳闸温度

对RTD10地址 9101A **RTD 10 TYPE** RTD 10 类型
地址 9102A **RTD 10 LOCATION** RTD 10 位置
地址 9103 **RTD 10 STAGE 1 (°C)** 或9104 **RTD 10 STAGE 1(°F)** 告警温度
地址 9105 **RTD 10 STAGE 2 (°C)** 或 9106 **RTD 10 STAGE 2(°F)** 跳闸温度

对RTD11地址 9111A **RTD 11 TYPE** RTD 11 类型
地址 9112A **RTD 10 LOCATION** RTD 11 位置
地址 9113 **RTD 11 STAGE 1 (°C)** 或9114 **RTD 11 STAGE 1(°F)** 告警温度
地址 9115 **RTD 11 STAGE 2 (°C)** 或 9116 **RTD 11 STAGE 2(°F)** 跳闸温度

对RTD12地址 9121A **RTD 12 TYPE** RTD 12 类型
地址 9122A **RTD 12 LOCATION** RTD 12 位置
地址 9123 **RTD 12 STAGE 1 (°C)** 或9124 **RTD 12 STAGE 1(°F)** 告警温度
地址 9125 **RTD 12 STAGE 2 (°C)** 或 9126 **RTD 12 STAGE 2(°F)** 跳闸温度

2.10.3 整定概括

注意：用附加"A"在地址后的定值只能用 DIGSI® 4 修改，在“Additional Settings”菜单中。

地址	整定名称	整定选项	缺省值	注释
9011A	RTD 1 TYPE	not connected Pt 100 Ohm Ni 120 Ohm Ni 100 Ohm	Pt 100 Ohm	RTD 1 类型
9012A	RTD 1 LOCATION	Oil Ambient Winding Bearing Other	Oil	RTD 1 位置
9013	RTD 1 STAGE 1	-50..250 °C; ∞	100 °C	RTD 1 温度 1 段启动
9014	RTD 1 STAGE 1	-58..482 °F; ∞	212 °F	RTD 1 温度 1 段启动
9015	RTD 1 STAGE 2	-50..250 °C; ∞	120 °C	RTD 1 温度 2 段启动
9016	RTD 1 STAGE 2	-58..482 °F; ∞	248 °F	RTD 1 温度 2 段启动
9021A	RTD 2 TYPE	not connected Pt 100 Ohm Ni 120 Ohm Ni 100 Ohm	Pt 100 Ohm	RTD 2 类型
9022A	RTD 2 LOCATION	Oil Ambient Winding Bearing Other	Oil	RTD 2 位置
9023	RTD 2 STAGE 1	-50..250 °C; ∞	100 °C	RTD 2 温度 1 段启动
9024	RTD 2 STAGE 1	-58..482 °F; ∞	212 °F	RTD 2 温度 1 段启动
9025	RTD 2 STAGE 2	-50..250 °C; ∞	120 °C	RTD 2 温度 2 段启动
9026	RTD 2 STAGE 2	-58..482 °F; ∞	248 °F	RTD 2 温度 2 段启动
9031A	RTD 3 TYPE	not connected Pt 100 Ohm Ni 120 Ohm Ni 100 Ohm	Pt 100 Ohm	RTD 3 类型
9032A	RTD 3 LOCATION	Oil Ambient Winding Bearing Other	Oil	RTD 3 位置
9033	RTD 3 STAGE 1	-50..250 °C; ∞	100 °C	RTD 3 温度 1 段启动
9034	RTD 3 STAGE 1	-58..482 °F; ∞	212 °F	RTD 3 温度 1 段启动
9035	RTD 3 STAGE 2	-50..250 °C; ∞	120 °C	RTD 3 温度 2 段启动
9036	RTD 3 STAGE 2	-58..482 °F; ∞	248 °F	RTD 3 温度 2 段启动

地址	整定名称	整定选项	缺省值	注释
9041A	RTD 4 TYPE	not connected Pt 100 Ohm Ni 120 Ohm Ni 100 Ohm	Pt 100 Ohm	RTD 4 类型
9042A	RTD 4 LOCATION	Oil Ambient Winding Bearing Other	Oil	RTD 4 位置
9043	RTD 4 STAGE 1	-50..250 °C; ∞	100 °C	RTD 4 温度 1 段启动
9044	RTD 4 STAGE 1	-58..482 °F; ∞	212 °F	RTD 4 温度 1 段启动
9045	RTD 4 STAGE 2	-50..250 °C; ∞	120 °C	RTD 4 温度 2 段启动
9046	RTD 4 STAGE 2	-58..482 °F; ∞	248 °F	RTD 4 温度 2 段启动
9051A	RTD 5 TYPE	not connected Pt 100 Ohm Ni 120 Ohm Ni 100 Ohm	Pt 100 Ohm	RTD 5 类型
9052A	RTD 5 LOCATION	Oil Ambient Winding Bearing Other	Oil	RTD 5 位置
9053	RTD 5 STAGE 1	-50..250 °C; ∞	100 °C	RTD 5 温度 1 段启动
9054	RTD 5 STAGE 1	-58..482 °F; ∞	212 °F	RTD 5 温度 1 段启动
9055	RTD 5 STAGE 2	-50..250 °C; ∞	120 °C	RTD 5 温度 2 段启动
9056	RTD 5 STAGE 2	-58..482 °F; ∞	248 °F	RTD 5 温度 2 段启动
9061A	RTD 6 TYPE	not connected Pt 100 Ohm Ni 120 Ohm Ni 100 Ohm	Pt 100 Ohm	RTD 6 类型
9062A	RTD 6 LOCATION	Oil Ambient Winding Bearing Other	Oil	RTD 6 位置
9063	RTD 6 STAGE 1	-50..250 °C; ∞	100 °C	RTD 6 温度 1 段启动
9064	RTD 6 STAGE 1	-58..482 °F; ∞	212 °F	RTD 6 温度 1 段启动
9065	RTD 6 STAGE 2	-50..250 °C; ∞	120 °C	RTD 6 温度 2 段启动
9066	RTD 6 STAGE 2	-58..482 °F; ∞	248 °F	RTD 6 温度 2 段启动

地址	整定名称	整定选项	缺省值	注释
9071A	RTD 7 TYPE	not connected Pt 100 Ohm Ni 120 Ohm Ni 100 Ohm	Pt 100 Ohm	RTD 7 类型
9072A	RTD 7 LOCATION	Oil Ambient Winding Bearing Other	Oil	RTD 7 位置
9073	RTD 7 STAGE 1	-50..250 °C; ∞	100 °C	RTD 7 温度 1 段启动
9074	RTD 7 STAGE 1	-58..482 °F; ∞	212 °F	RTD 7 温度 1 段启动
9075	RTD 7 STAGE 2	-50..250 °C; ∞	120 °C	RTD 7 温度 2 段启动
9076	RTD 7 STAGE 2	-58..482 °F; ∞	248 °F	RTD 7 温度 2 段启动
9081A	RTD 8 TYPE	not connected Pt 100 Ohm Ni 120 Ohm Ni 100 Ohm	Pt 100 Ohm	RTD 8 类型
9082A	RTD 8 LOCATION	Oil Ambient Winding Bearing Other	Oil	RTD 8 位置
9083	RTD 8 STAGE 1	-50..250 °C; ∞	100 °C	RTD 8 温度 1 段启动
9084	RTD 8 STAGE 1	-58..482 °F; ∞	212 °F	RTD 8 温度 1 段启动
9085	RTD 8 STAGE 2	-50..250 °C; ∞	120 °C	RTD 8 温度 2 段启动
9086	RTD 8 STAGE 2	-58..482 °F; ∞	248 °F	RTD 8 温度 2 段启动
9091A	RTD 9 TYPE	not connected Pt 100 Ohm Ni 120 Ohm Ni 100 Ohm	Pt 100 Ohm	RTD 3 类型
9092A	RTD 9 LOCATION	Oil Ambient Winding Bearing Other	Oil	RTD 9 位置
9093	RTD 9 STAGE 1	-50..250 °C; ∞	100 °C	RTD 9 温度 1 段启动
9094	RTD 9 STAGE 1	-58..482 °F; ∞	212 °F	RTD 9 温度 1 段启动
9095	RTD 9 STAGE 2	-50..250 °C; ∞	120 °C	RTD 9 温度 2 段启动
9096	RTD 9 STAGE 2	-58..482 °F; ∞	248 °F	RTD 9 温度 2 段启动

地址	整定名称	整定选项	缺省值	注释
9101A	RTD 10 TYPE	not connected Pt 100 Ohm Ni 120 Ohm Ni 100 Ohm	Pt 100 Ohm	RTD 10 类型
9102A	RTD 10 LOCATION	Oil Ambient Winding Bearing Other	Oil	RTD 10 位置
9103	RTD 10 STAGE 1	-50..250 °C; ∞	100 °C	RTD 10 温度 1 段启动
9104	RTD 10 STAGE 1	-58..482 °F; ∞	212 °F	RTD 10 温度 1 段启动
9105	RTD 10 STAGE 2	-50..250 °C; ∞	120 °C	RTD 10 温度 2 段启动
9106	RTD 10 STAGE 2	-58..482 °F; ∞	248 °F	RTD 10 温度 2 段启动
9111A	RTD 11 TYPE	not connected Pt 100 Ohm Ni 120 Ohm Ni 100 Ohm	Pt 100 Ohm	RTD 11 类型
9112A	RTD 11 LOCATION	Oil Ambient Winding Bearing Other	Oil	RTD 11 位置
9113	RTD 11 STAGE 1	-50..250 °C; ∞	100 °C	RTD 11 温度 1 段启动
9114	RTD 11 STAGE 1	-58..482 °F; ∞	212 °F	RTD 11 温度 1 段启动
9115	RTD 11 STAGE 2	-50..250 °C; ∞	120 °C	RTD 11 温度 2 段启动
9116	RTD 11 STAGE 2	-58..482 °F; ∞	248 °F	RTD 11 温度 2 段启动
9121A	RTD 12 TYPE	not connected Pt 100 Ohm Ni 120 Ohm Ni 100 Ohm	Pt 100 Ohm	RTD 12 类型
9122A	RTD 12 LOCATION	Oil Ambient Winding Bearing Other	Oil	RTD 12 位置
9123	RTD 12 STAGE 1	-50..250 °C; ∞	100 °C	RTD 12 温度 1 段启动
9124	RTD 12 STAGE 1	-58..482 °F; ∞	212 °F	RTD 12 温度 1 段启动
9125	RTD 12 STAGE 2	-50..250 °C; ∞	120 °C	RTD 12 温度 2 段启动
9126	RTD 12 STAGE 2	-58..482 °F; ∞	248 °F	RTD 12 温度 2 段启动

2.10.4 信息概括

注意：每个测量点阈值更多的报告对热电阻箱自身作为继电器接点输出是有用的。

功能号	告警	注释
14101	Fail: RTD	RTD 故障（断线/短路）
14111	Fail: RTD 1	RTD 1 故障（断线/短路）
14112	RTD 1 St.1 p.up	RTD 1 温度 1 段启动
14113	RTD 1 St.2 p.up	RTD 1 温度 2 段启动
14121	Fail: RTD 2	RTD 2 故障（断线/短路）
14122	RTD 2 St.1 p.up	RTD 2 温度 1 段启动
14123	RTD 2 St.2 p.up	RTD 2 温度 2 段启动
14131	Fail: RTD 3	RTD 3 故障（断线/短路）
14132	RTD 3 St.1 p.up	RTD 3 温度 1 段启动
14133	RTD 3 St.2 p.up	RTD 3 温度 2 段启动
14141	Fail: RTD 4	RTD 4 故障（断线/短路）
14142	RTD 4 St.1 p.up	RTD 4 温度 1 段启动
14143	RTD 4 St.2 p.up	RTD 4 温度 2 段启动
14151	Fail: RTD 5	RTD 5 故障（断线/短路）
14152	RTD 5 St.1 p.up	RTD 5 温度 1 段启动
14153	RTD 5 St.2 p.up	RTD 5 温度 2 段启动
14161	Fail: RTD 6	RTD 6 故障（断线/短路）
14162	RTD 6 St.1 p.up	RTD 6 温度 1 段启动
14163	RTD 6 St.2 p.up	RTD 6 温度 2 段启动
14171	Fail: RTD 7	RTD 7 故障（断线/短路）
14172	RTD 7 St.1 p.up	RTD 7 温度 1 段启动
14173	RTD 7 St.2 p.up	RTD 7 温度 2 段启动
14181	Fail: RTD 8	RTD 8 故障（断线/短路）
14182	RTD 8 St.1 p.up	RTD 8 温度 1 段启动
14183	RTD 8 St.2 p.up	RTD 8 温度 2 段启动
14191	Fail: RTD 9	RTD 9 故障（断线/短路）
14192	RTD 9 St.1 p.up	RTD 9 温度 1 段启动
14193	RTD 9 St.2 p.up	RTD 9 温度 2 段启动
14201	Fail: RTD 10	RTD 10 故障（断线/短路）
14202	RTD 10 St.1 p.up	RTD 10 温度 1 段启动
14203	RTD 10 St.2 p.up	RTD 10 温度 2 段启动
14211	Fail: RTD 11	RTD 11 故障（断线/短路）
14212	RTD 11 St.1 p.up	RTD 11 温度 1 段启动
14213	RTD 11 St.2 p.up	RTD 11 温度 2 段启动
14221	Fail: RTD 12	RTD 12 故障（断线/短路）
14222	RTD 12 St.1 p.up	RTD 12 温度 1 段启动
14223	RTD 12 St.2 p.up	RTD 12 温度 2 段启动

2.11 断路器失灵保护

2.11.1 功能描述

概要

断路器失灵保护提供快速后备故障清除，结果是断路器故障反应于来自出线保护的跳闸命令。

无论是差动保护或出线的任一短路保护对断路器发出跳闸命令，均启动断路器失灵保护（图 2-81）。断路器失灵保护中的计时器开始工作。只要跳闸命令存在和电流持续流过断路器，计时器就工作。

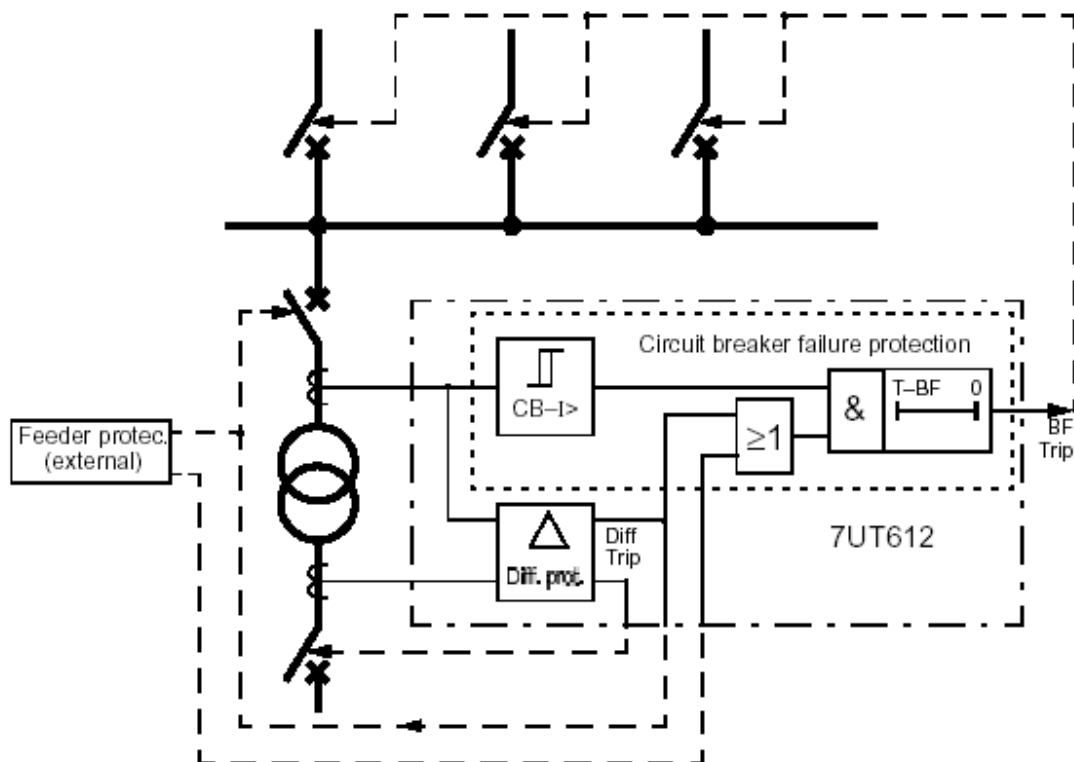


图 2-81 带电流监视的断路器失灵保护简单功能图

通常，断路器跳开并切断故障电流。电流监视段CB-I>复位并停止计时器T-BF。

如果跳闸命令不执行（断路器故障），电流持续流过并且计时器运行到其设置限制。断路器失灵保护发出命令跳开后备断路器并中断故障电流。

与出线保护的复位时间无关，因为断路器失灵保护本身确认切断电流。

请确认电流的测量点和断路器的监视回路在一起！两者必须在保护设备的供电侧。在图 2-81 中，电流在变压器的母线侧测量，因此监视母线侧的断路器。举例说明的是母线附近的断路器。

对发电机，断路器失灵保护用于系统侧的断路器。

起动

图 2-82 显示断路器失灵保护逻辑图。

断路器失灵保护可由两种不同条件启动：

- 7UT612中的内部保护功能，如保护功能跳闸或CFC（内部逻辑功能）
- 通过二进制输入的外部跳闸

在两种情况中，断路器失灵保护检测流过的持续电流。另外，可检测断路器位置（从辅助接点来）。

如果三相电流中至少有一相的值超过设置的门槛值，则达到电流标准：**Breaker S1 I>**或**Breaker S2 I>**，依赖于断路器失灵保护被分配到哪一侧，见2.1.2节“断路器状况”。

辅助接点处理标准依赖于可用的接点并且如何分配给装置的二进制输入。如果同时用到常开（NC）和常闭（NO）辅助接点，可检测断路器的中间位置。在这种场合下，持续电流消失是断路器响应的唯一标准。

启动通过二进制输入“BLOCK BkrFail”被闭锁（如测试出线保护继电器期间）。

延迟时间和断路器失灵跳闸

对两种来源中的任一个，产生唯一的启动信息，启动唯一的时间延迟，产生唯一的跳闸信号。延时定值用于两种来源。

当相关时间过去后，发出跳闸命令。这两个命令可用或门联合并形成输出信息“BrkFailure TRIP”，此信息用于跳开邻近的断路器使故障电流中断。邻近断路器是指那些供给相同母线或接到母线部分的断路器。

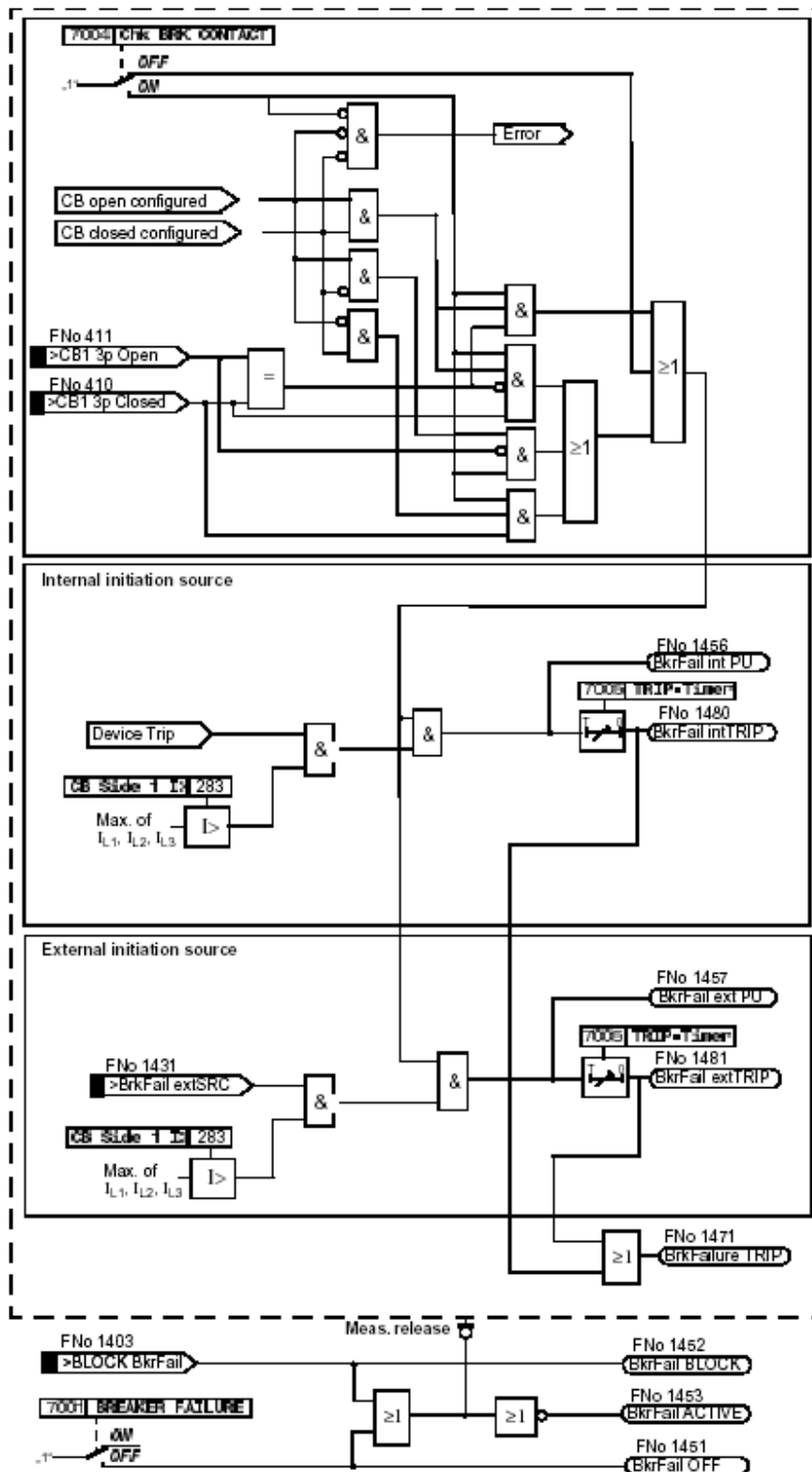


图 2-82 断路器失灵保护逻辑图，以1侧为例说明

2.11.2 整定功能参数

概要

随着功能范围（2.1.1节）在地址170 **BREAKER FAILURE**处确定，定义了保护设备哪一侧的断路器失灵保护投入。请确认电流的测量点和被监视的断路器在同一侧！这两个必须在保护设备的供电端。

断路器失灵保护在地址7001**BREAKER FAILURE**处被设置成**OFF**或**ON**。

启动

电流监视使用在电力系统数据1（2.1.2节，标题"断路器状况"）中设置的数值。根据保护设备的哪一侧使用断路器失灵保护，地址283 **Breaker S1 I>**或地址284**Breaker S2 I>**是决定性的。

通常，断路器失灵保护评估电流的判据和断路器辅助接点位置。如果辅助接点状态在装置中是无用的，此判据也不处理。在这种情况下，设置地址7004 **Chk BTK CONTACT** 处为**NO**。

时间延迟

延迟时间由出线断路器的最大动作时间、断路器失灵保护电流检测的复位时间，加上延迟计时器的安全余量决定。图2-83举例说明了时间顺序。对复位时间，假设11/2周波。

时间延迟在地址7005**TRIP-Timer**处设置。

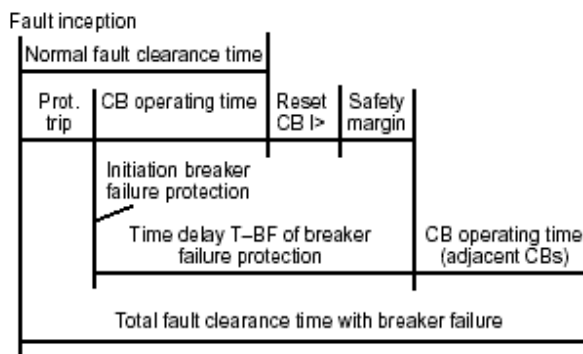


图 2-83 故障正常清除的时间顺序举例，带断路器失灵保护

2.11.3 整定概括

下面列表指出二次额定电流 $I_N = 1\text{ A}$ 时的整定范围和缺省值。对二次额定电流 $I_N = 5\text{ A}$ ，这些值乘5。当使用使用一次值整定装置，必须考虑CT变比。

地址	整定名称	整定选项	缺省值	注释
7001	BREAKER FAILURE	OFF ON	OFF	断路器失灵保护
7004	Chk BRK CONTACT	OFF ON	OFF	检查断路器接点
7005	TRIP-Timer	0.06..60.00 sec; ∞	0.25 sec	跳闸时间

2.11.4 信息概括

功能号	告警	注释
01403	>BLOCK BkrFail	闭锁断路器失灵保护
01431	>BrkFail extSRC	断路器失灵保护外部启动
01451	BkrFail OFF	断路器失灵保护关闭
01452	BkrFail BLOCK	断路器失灵保护闭锁
01453	BkrFail ACTIVE	断路器失灵保护投入
01456	BkrFail int PU	断路器失灵保护（内部）启动
01457	BkrFail ext PU	断路器失灵保护（外部）启动
01471	BrkFailure TRIP	断路器失灵保护跳闸
01480	BkrFail intTRIP	断路器失灵保护（内部）跳闸
01481	BkrFail extTRIP	断路器失灵保护（外部）跳闸
01488	BkrFail Not av.	断路器失灵保护不适用

2.12 外部信号处理

2.12.1 功能描述

外部跳闸命令

从外部保护和监视单元来的跳闸信号能被集成到差动保护7UT612的处理中。信号可通过二进制输入连接到装置中。类似内部保护和监视信号，可发布、延时、跳闸和闭锁。在7UT612处理中允许包括机械保护装置（如压力开关、瓦斯保护）。

最小跳闸命令时间对所有保护功能均有效，包括外部跳闸命令（见2.1.2节“跳闸命令持续时间”，地址280A）。

图2-84 为外部跳闸命令的逻辑图。为外部跳闸命令1举例说明功能号。

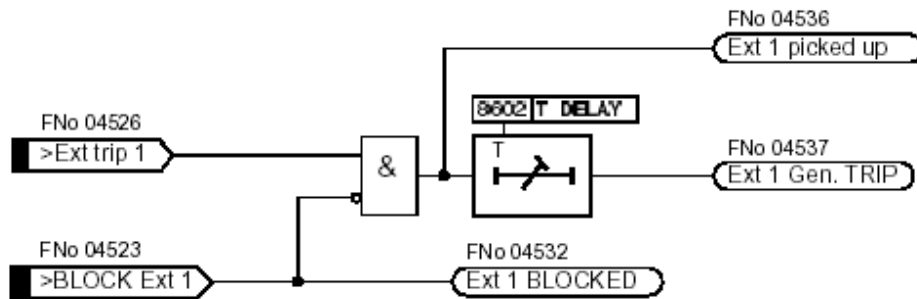


图 2-84外部跳闸特性的逻辑图---用External Trip 1举例说明

变压器信息

除了外部跳闸命令外，一些来自变压器的典型信息可通过二进制输入集成到7UT612的处理中。

这些信息是瓦斯告警、瓦斯跳闸和油箱气体告警。

外部故障闭锁信号

有时在变压器油箱上安装了所谓的突然压力继电器(SPR)，一旦压力突然增加可断开变压器。不但变压器故障能产生压力增加，而且外部故障引起的大穿越故障也能产生压力增加。

外部故障可通过7UT612快速辨认（见2.2.1节，旁边的标题“外部故障附加制动”。闭锁信号利用CFC逻辑产生，为了防止SPR的误跳闸。此逻辑可根据图2-85所举的例子产生。

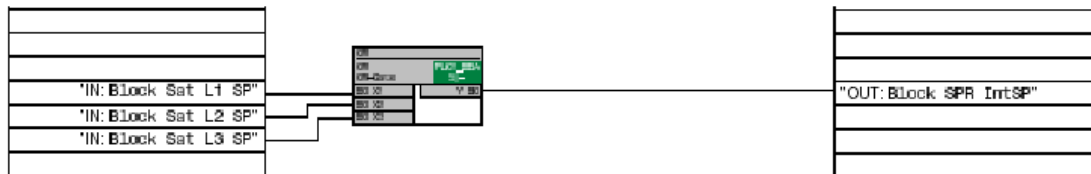


图 2-85 外部故障时压力传感器闭锁的CFC图表

2.12.2 功能参数整定

概要

在继电器配置中（2.1.1节），如果地址186 **EXT. TRIP 1**和/或187**EXT. TRIP 2**处被设置成**Enabled**，直接外部跳闸功能才能使用。

在地址8601 **EXTERN TRIP 1**和地址8701 **EXTERN TRIP 2**的功能可分别单独地设置成**ON** 或**OFF**。如果需要，仅跳闸命令可被闭锁（**Block relay**）。

信号---包括来自外部，能利用延迟时间来稳定并对干扰信号增加了动态余量。对外部跳闸功能1在地址8602 **T DELAY**处设置，外部跳闸功能2在地址8702 **T DELAY**处设置。

2.12.3 定值概括

地址	整定名称	整定选项	缺省值	注释
8601	EXTERN TRIP 1	ON OFF	OFF	外部跳闸功能 1
8602	T DELAY	0.00..60.00 sec; ∞	1.00 sec	外部跳闸 1 延时
8701	EXTERN TRIP 2	ON OFF	OFF	外部跳闸功能 1
8702	T DELAY	0.00..60.00 sec; ∞	1.00 sec	外部跳闸 2 延时

2.12.4 信息概括

功能号	告警	注释
04523	>BLOCK Ext 1	闭锁外部跳闸 1
04526	>Ext trip 1	触发外部跳闸 1
04531	Ext 1 OFF	外部跳闸 1 关闭
04532	Ext 1 BLOCKED	外部跳闸 1 闭锁
04533	Ext 1 ACTIVE	外部跳闸 1 投入
04536	Ext 1 picked up	外部跳闸 1 总启动
04537	Ext 1 Gen. TRIP	外部跳闸 1 总跳闸
04543	>BLOCK Ext 2	闭锁外部跳闸 2
04546	>Ext trip 2	触发外部跳闸 2
04551	Ext 2 OFF	外部跳闸 2 关闭
04552	Ext 2 BLOCKED	外部跳闸 2 闭锁
04553	Ext 2 ACTIVE	外部跳闸 2 投入
04556	Ext 2 picked up	外部跳闸 2 总启动
04557	Ext 2 Gen. TRIP	外部跳闸 2 总跳闸

功能号	告警	注释
00390	>Gas in oil	油箱气体告警
00391	>Buchh. Warn n	瓦斯保护告警
00392	>Buchh. Trip	瓦斯保护跳闸
00393	>Buchh. Tank	.瓦斯保护油箱监视

2.13 监视功能

装置组合了全面的监视功能，覆盖了硬件和软件；可持续检测测量值，所以CT回路包括在监视系统中。而且二进制输入可用来监视跳闸回路。

2.13.1 功能描述

2.13.1.1 硬件监视

完整的硬件监视包括测量输入和输出继电器，通过微处理器和监视回路来监视故障和不许可的状态。

辅助电压和参考电压

处理器电压通过硬件监视，因为处理器不能工作在最小电压以下。在这种情况下，装置不会工作。当正确电压重新建立后，处理器系统重新启动。

辅助电源关闭或故障使系统停止工作，通过自检接点给出信号。暂态间隙不会对保护造成影响（见4.1.2节技术数据）。

处理器监视ADC（模数转换器）的偏移和参考电压。一旦不许可的偏差出现，则闭锁保护，发永久故障信号。

后备电池

后备电池保证内部时钟持续工作并且存贮测量值和告警，在辅助电源故障时。有规律地检查电池的电平。如果电压低于允许最小值，发出"Fail Battery"告警。

存贮器模块

所有工作存贮器在开始时检查。如果故障发生，启动失败并且LED开始闪亮。运行期间，存贮器用它们的校验和检查。

对程序存贮器（EPROM），交叉校验和周期性的产生并和保存的参考程序交叉校验和比较。

对参数存贮器(EEPROM)，交叉校验和周期性的产生并和参数改变后刷新的交叉校验和比较。

如果故障发生，处理器系统重新启动。

采样频率

持续监视采样频率。如果偏差不能被改正，装置本身停止工作并且红色LED "Blocked" 点亮；

2.13.1.2 软件监视

看门狗

程序顺序的持续监视，看门狗计时器由硬件（硬件看门狗）提供，当处理器故障或程序跑飞时，处理器系统重新复位和重启。

软件看门狗确保程序处理的任何错误都能被确认。一些错误产生处理器的复位。

如果错误没有因为复位而消失，重启尝试启动。如果3次重启在30s内，故障在一直持续，保护系统退出运行，红色LED "Blocked" 点亮。"Device OK"继电器返回并且自检接点发出故障信号。

2.13.1.3 测量量监视

装置检查大多数的中断、短路和CT二次回路的错误接线，并发信号。在无启动发生时，周期性的检查测量值。

电流平衡

正常网络运行希望电流近似平衡。装置测量值的监视检查三相设备每侧的电流平衡。为了检测可设置最低相电流和最大相电流的关系。不平衡的检测，例如1侧，当

$$|I_{\min}| / |I_{\max}| < \text{BAL. FACT. IS1}$$

$$I_{\max} / I_N > \text{BAL. I LIMIT S1} / I_N$$

I_{\max} 是最大值， I_{\min} 是最小值。平衡系数 BAL. FACT. IS1 表示相电流的不平衡程度，限制值 BAL. I LIMIT S1 是监视功能的最低工作门槛（见图2-86）。设置两个参数。返回值是大约97%。

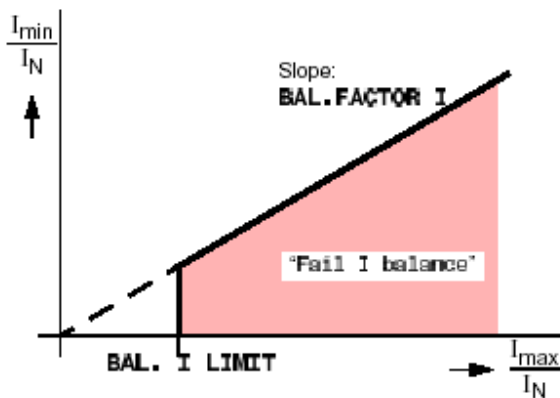


图 2-86 电流平衡监视

电流平衡监视可分别用于保护设备的每一侧。对单相母线保护无意义。相应侧的不对称条件用告警"Fail.Isym 1"(功能号00571)或"Fail Isym 2"(功能号00572)指示。两种情况均出现信息"Fail I balance"(功能号00163)。

相序

为了检查电流输入回路的连接，应检查三相电流的旋转方向。检查保护设备每一边的零序电流。对单相差动母线保护和单相变压器则不需要。

不平衡保护尤其需要顺时针方向。如果保护设备的旋转方向相反，必须在是电流系统数据(见2.1.2节，标题“相序”)中配置。

通过监视电流相序检查相的旋转方向。

IL1 超前 IL2 超前 IL3

电流旋转监视需要的最大电流为

$$|IL1|, |IL2|, |IL3| > 0.5 I_N.$$

如果测量相序不同于整定相序，输出"FailPh.Seq I S1"(功能号00265)或"FailPh. Seq I S2"(功能号00266)报告。同时，出现"Fail Ph. Seq. I"(功能号00175)报告。

2.13.1.4 跳闸回路监视

差动保护7UT612装备综合的跳闸回路监视。依赖于没有用到的二进制输入的数量，监视模式可选择二个二进制输入或两个二进制输入。如果所需二进制输入分配服从选择的监视模式，发告警信号。

用两个二进制输入监视

如果使用两个二进制输入，根据图2-87连接。一个并联在跳闸接点，一个并联在断路器辅助接点。

使用跳闸回路监视的前提是断路器控制电压高于两倍的二进制输入的最小电压($U_{Ctrl} > 2 \cdot U_{BImin}$)。每一个二进制输入至少需要19V，控制电压高于38 V才能监视。

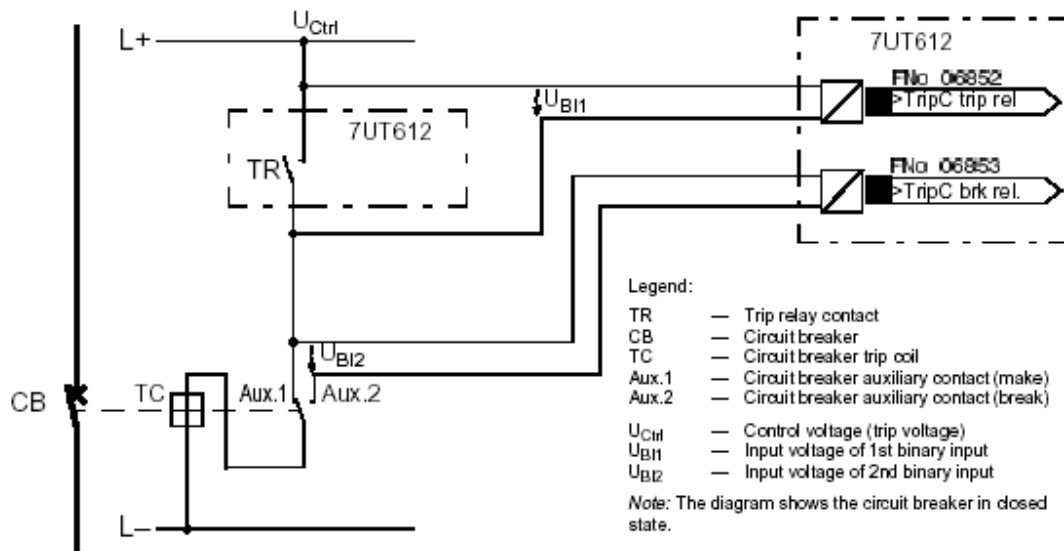


图 2-87 用两个二进制输入跳闸回路监视原理

依赖于跳闸继电器的状态和断路器辅助接点，二进制输入被触发（逻辑状态“H”在表2-6）或短接（逻辑状态“L”）。

两个二进制输入同时在未触发的状态（“L”）只有在完好跳闸回路的短时过渡期（跳闸接点闭合而断路器未打开）时才有可能。

此状态在跳闸回路中断或短路或电源故障时，永久存在。然而，此状态是监视的标准。

表 2-6 依赖TR 和CB的二进制输入状态表

	跳闸继电器	断路器	Aux.1	Aux.2	BI 1	BI 2
1	Open	CLOSED	closed	open	H	L
2	Open	OPEN	open	closed	H	H
3	Close	CLOSED	closed	open	L	L
4	Close	OPEN	open	closed	L	H

两个二进制输入的状态周期性地查询，大约每500 ms。仅在连续状态查询检测到故障 $n = 3$ 后，给出告警信号（见图2-88）。在告警延时期间重复测量，以避免瞬时现象给出告警。跳闸回路故障消失后，经过同样延时，故障信息自动复位。

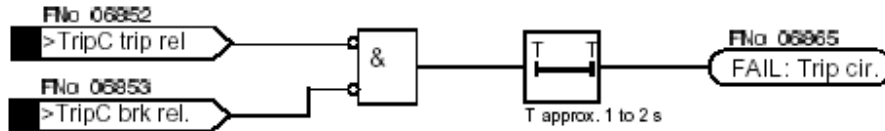


图 2-88 用两个二进制输入的跳闸回路监视逻辑图

使用一个二进制输入监视

根据图2-89，二进制输入并联于保护装置的跳闸接点。断路器辅助接点用大阻值的电阻R桥接。

使用跳闸回路监视的前提是断路器控制电压高于两倍的二进制输入的最小电压($U_{Ctrl} > 2 \cdot U_{BImin}$)。每一个二进制输入至少需要 19V，控制电压高于 38 V 才能监视。

R的替代电阻的计算举例在3.1.2节，标题为“跳闸回路监视”。

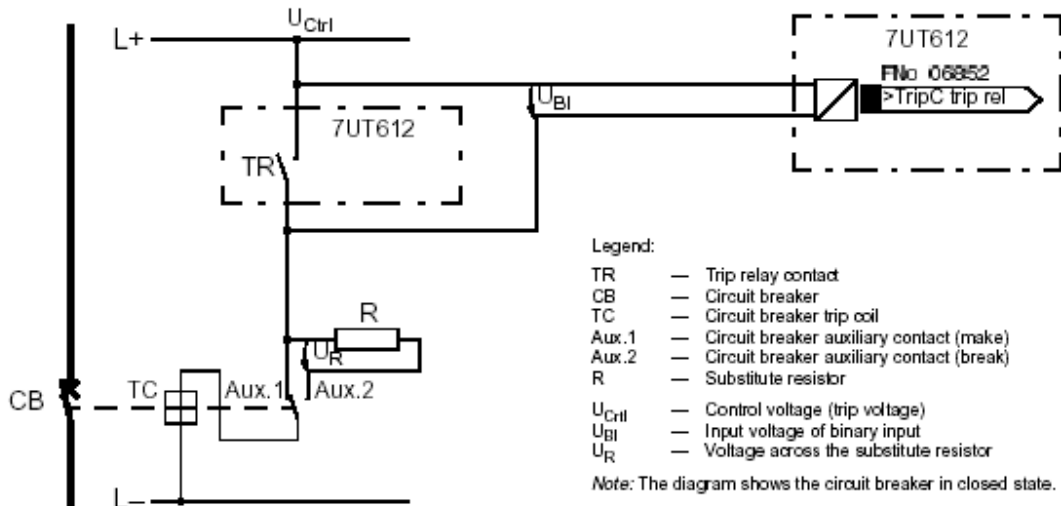


图 2-89用一个二进制输入跳闸回路监视原理

正常运行时，跳闸接点打开，二进制输入激活，跳闸回路正常（逻辑状态“H”），当跳闸回路闭合，二进制输入短接（逻辑状态激活“L”）。

如果二进制输入在运行时永久地掉电，则跳闸回路中断或控制电压故障。

因为系统故障期间（装置启动状态）跳闸回路监视不起作用，合闸接点不会告警。如果并联其它装置的跳闸接点，告警必须延时（见图2-90）。跳闸回路故障消失后，经过同样时间告警自动复位。

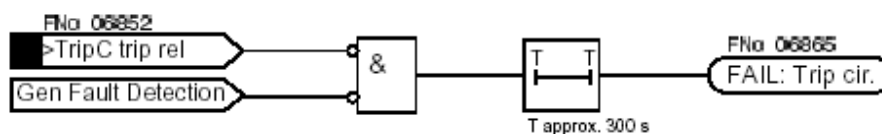


图 2-90 用一个二进制输入的跳闸回路监视逻辑图

2.13.1.5 故障反应

依赖于检测到的故障类型，给出告警，处理器重启或装置停止运行。如果故障在 3 次重启尝试失败后依然存在，保护系统把自己退出运行并通过"Device OK"继电器的返回指示其状态，因而指示装置故障。装置前面板上的红色 LED "Blocked" 亮，绿色 LED "RUN" 熄灭，因为有内部辅助电压。如果内部辅助电压故障，所有 LEDs 熄灭。表 2-7 显示了监视功能和装置故障反应的摘要。

表 2-7 装置故障反应摘要

监视	可能原因	故障反应	告警	输出
辅助电压故障	外部（辅助电压） 内部（转换器）	装置退出运行 告警	所有 LEDs 熄灭	DOK ²⁾ 返回
测量值获得	内部（转换或采样）	保护退出运行 告警	LED"ERROR" "Error A/D-conc"	DOK ²⁾ 返回
	内部（偏差）	保护退出运行 告警	LED"ERROR" "Error Offset"	DOK ²⁾ 返回
硬件看门狗	内部（处理器故障）	装置退出运行	LED"ERROR"	DOK ²⁾ 返回
软件看门狗	内部（程序流程）	重启尝试 ¹⁾	LED"ERROR"	DOK ²⁾ 返回
工作内存	内部（RAM）	重启尝试 ¹⁾ 重启失败，装置 退出运行	LED 闪	DOK ²⁾ 返回
程序内存	内部（EPROM）	重启尝试 ¹⁾	LED"ERROR"	DOK ²⁾ 返回
参数内存	内部（EEPROM 或 RAM）	重启尝试 ¹⁾	LED"ERROR"	DOK ²⁾ 返回
1A/5A/0.1A 设置	1A/5A/0.1A 跳线错误	告警 保护退出运行	"Error1A/5Awrong" LED"ERROR"	DOK ²⁾ 返回
校准数据	内部（装置不校准）	告警 用缺省值	"Alarm NO calibr"	作为分配
后备电池	内部（后备电池）	告警	"Fail Battery"	作为分配
时钟	同步	告警	"Clock SyncError"	作为分配
模块	模块与定货号不匹配	告警 保护退出运行	"Error Board 0...1" "Error A/D-conc"	DOK ²⁾ 返回
热电阻箱连接	热电阻箱位连接或 数量不匹配	告警 用 RTD 无过负 荷保护	"Fail:RTD-BOX 1"或 "Fail:RTD-BOX 2"	作为分配
电流对称	外部（系统或 CT）	告警，用确认侧	"Fail.Isym 1" 或 "Fail.Isym 1", "Fail.I balance"	作为分配
相序	外部（系统或连接）	告警，用确认侧	"FailPh.Seq I S1"或 "FailPh.Seq I S2" " Fail Ph.Seq I"	作为分配
跳闸回路监视	外部（系统或连接）	告警	"Fail: Trip cir."	作为分配

¹⁾ 3 次不成功尝试后装置退出运行
²⁾ DOK="Device OK"继电器

2.13.1.6 组告警

监视功能的某些信息可合并到组告警中。表 2-8 显示了这些组告警的概括。

表 2-8 组告警

组告警		组成	
功能号	规定	功能号	规定
00161	故障 监视 (测量值监视无保护功能结果)	00571 00572 00265 00266	Fail.Isym 1 Fail.Isym 2 FailPh.Seq I S1 FailPh.Seq I S2
00160	告警和事件 (故障或配置错误无保护功能结果)	00161 00068 00177 00193 00198 00199	Fail I Superv Clock SyncError Fail Battery Alarm NO calibr Err.Module B Err.Module C
	故障测量值 (致命的配置和测量值错误, 闭锁所有保护功能)	00181 00190 00183 00192	Error A/D-conv. Error Board 0 Error Board 1 Error1A/5Awrong
00140	错误和告警(问题可导致保护功能部分闭锁)	00161 00191 00264 00267	Fail I Superv Error Offset Fail:RTD-Box 1 Fail:RTD-Box 1

2.13.1.7 整定错误

如果配置设置和功能参数根据本章出现的顺序执行, 可避免定值冲突。然而, 在二进制输入、输出分配和测量输入分配期间, 改变定值会导致不合理地危急到正常保护和辅助功能运行。

7UT612 检查设置的不合理并报告。例如, 有限的接地故障保护不能使用, 如果在保护设备的中性点和接地电极之间无测量输入。

这些不合理用运行和主动报告输出。表 3-10 (3.3.4 节) 给出了概括。

2.13.2 整定功能参数

测量监视的灵敏度可被改变。经验值在大多数情况下是足够的。如果在特殊应用中希望有非常高的不平衡电流, 或运行监视功能偶尔工作, 相关参数可设置低灵敏度。

测量值监视

对称监视可在地址 8101 **BALANCE I** 处设置为 **ON** 或 **OFF**。在地址 8102 **PHASE ROTATION** 处设置相旋转监视为 **ON** 或 **OFF**。地址 8111 **BAL. I LIMIT S1** 决定 1 侧的门槛电流, 高于电流平衡监视是有效的 (见图 2-86)。地址 8112 设置平衡系数, 即平衡特性的斜率 (图 2-86)。地址 8121 **BAL. I LIMIT S2** 决定 2 侧的门槛电流, 高于电流平衡监视是有效的 (见图 2-86)。地址 8122 设置平衡系数, 即平衡特性的斜率 (图 2-86)。

跳闸回路监视

当配置地址 182 **Trip cir. Sup.**时 (2.1.1 节), 设置每个跳闸回路的二进制输入的数量。如果跳闸回路监视功能根本不用, 设置成 **Disabled**。如果选定的二进制输入不符合所选监视模式, 输出告警 ("TripC Prog-Fail")。

跳闸回路监视在地址 8201 **TRIP Cir.SUP**处可设置成 **ON** 或 **OFF**。

2.13.3 整定概括

以下列表中的整定范围和预先整定值参考于额定电流值 $I_N = 1 \text{ A}$ 。对额定电流值 $I_N = 5 \text{ A}$, 电流值乘 5。对一次值的整定设置, 必须考虑 CT 的变比。

地址	整定名称	整定选项	缺省值	注释
8101	BALANCE I	ON OFF	OFF	电流平衡监视
8102	PHASE ROTATION	ON OFF	OFF	相旋转监视
8111	BAL. I LIMIT S1	0.10..1.00 A	0.50 A	1侧电流平衡监视阈值
8112	BAL. FACT. I S1	0.10..0.90	0.50	1侧的电流监视平衡系数
8121	BAL. I LIMIT S2	0.10..1.00 A	0.50 A	1侧电流平衡监视阈值
8122	BAL. FACT. I S2	0.10..0.90	0.50	2侧的电流监视平衡系数
8201.	TRIP Cir. SUP	ON OFF	OFF	跳闸回路监视

2.13.4 信息概括

功能号	告警	注释
00161	Fail I Superv.	故障: 全面电流监视
00163	Fail I balance	故障: 电流平衡
00571	Fail. Isym 1	故障: 1 侧电流对称监视
00572	Fail. Isym 2	故障: 2 侧电流对称监视
00175	Fail Ph. Seq. I	故障: 电流相序
00265	FailPh.Seq I S1	故障: 1 侧的电流相序
00266	FailPh.Seq I S2	故障: 2 侧的电流相序
	SysIntErr.	系统接口错误
	Error FMS1	FMS FO 1 错误
	Error FMS2	FMS FO 2 错误

功能号	告警	注释
00110	Event Lost	事件丢失
00113	Flag Lost	标记丢失
00140	Error Sum Alarm	错误总告警
00181	Error A/D-conv.	A/D 转换器出错
00190	Error Board 0	Board 0 出错
00183	Error Board 1	Board 1 出错
00192	Error1A/5Awrong	1A/5A 跳线出错
00191	Error Offset	偏移出错
00264	Fail: RTD-Box 1	RTD-Box 1 故障
00265	Fail: RTD-Box 2	RTD-Box 2 故障
00160	Alarm Sum Event	告警和事件
00193	Alarm NO calibr	无有效校验数据告警
00177	Fail Battery	电池故障
00068	Clock SyncError	时钟同步出错
00198	Err. Module B	通讯模块 B 出错
00199	Err. Module C	通讯模块 C 出错
06851	>BLOCK TripC	闭锁跳闸回路监视
06852	>TripC trip rel	跳闸回路监视：跳闸继电器
06853.	>TripC brk rel	跳闸回路监视：断路器
06861	TripC OFF	跳闸回路监视退出
06862	TripC BLOCKED	跳闸回路监视闭锁
06863	TripC ACTIVE	跳闸回路监视投入
06864	TripC ProgFail	跳闸回路断路器的二进制输入未设置
06865.	FAIL: Trip cir	跳闸回路故障

2.14 保护功能控制

功能控制是装置的控制中心。协调保护和辅助功能顺序，处理它们的决定和来自电力系统的的信息。它们是：

- 断路器位置处理
- 故障检测/启动逻辑
- 跳闸逻辑

2.14.1 装置的故障检测逻辑

总启动

故障检测逻辑联合所有保护功能的启动信号。启动信号用或门联合并产生装置总启动信号。用告警"Relay PICKUP"告知。如果很长时间无保护功启动，"Relay PICKUP"消失（信息："Going"）。

总启动是内部和外边相关功能的前提。其中这些功能受总启动控制：

- 故障日志开始：所有故障信息都送到跳闸日志，从总启动开始到返回。
- 故障记录开始：故障波形的记录和存贮根据跳闸命令。
- 主动显示产生：某些故障信息可主动显示，根据跳闸命令。

外部功能可通过输出接点控制。例如：

- 其它附加装置或类似。

主动显示

装置发出总启动和跳闸命令后，自动显示主动显示。在7UT612中，有以下：

- "Relay PICKUP"：带相指示的任一保护启动
- "Relay TRIP"：任一保护跳闸
- "PU Time"：从总启动到返回的动作时间，ms级
- "TRIP Time"：从总启动到跳闸命令的时间，ms级

注意，相对于其它保护功能，过负荷保护无启动。总启动时间从跳闸信号开始。

2.14.2 装置的跳闸逻辑

总跳闸

保护功能所有跳闸信号用或门联合并用"Relay TRIP"告知。单独的跳闸命令可分配给LED或输出继电器。总跳闸信息作为断路器的跳闸命令。

结束跳闸命令

一旦跳闸命令激活，可分别作用于保护设备任一側(图2-91)。同时最小跳闸命令时间 $T_{min TRIP CMD}$ 启动，确保送到断路器的命令时间足够长，如果保护返回太快或断路器动作太快。直到保护返回并且最小跳闸时间结束，终止跳闸命令。

终止跳闸命令更多的条件是断路器确认断开。流过跳闸断路器的电流必须低于整定值 $Breaker S1 I >$ （地址283）或 $Breaker S2 I >$ （地址284，2.1.2节，"断路器状况"）加上10%的故障电流。

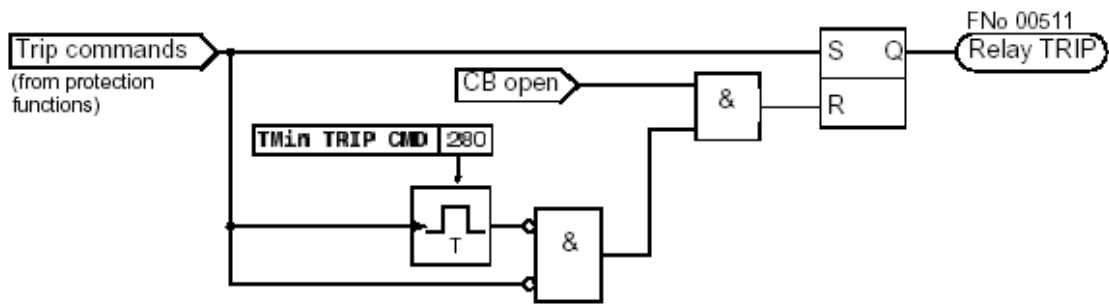


图 2-91 跳闸命令的存贮和终止

重合互锁

当保护跳闸，必须闭锁人工合闸，直到找到保护动作原因。

使用用户配置逻辑功能（CFC），可产生自动重合闸互锁功能。7UT612提供了预定义的缺省的CFC逻辑。内部输出“G-TRP Quit”必须又分配给跳闸输出继电器。

通过二进制输入“>QuitG-TRP”确认。用缺省配置，按功能键F4可确认跳闸命令。

如果不需要重合闸互锁功能，在内部单点指示“G-TRP Quit”和配置矩阵“CFC”之间删除此配置。

“No Trip no Flag”

故障信息存贮分配给LEDs并且主动显示的实用性独立于装置发出的跳闸命令。故障事件信息无输出，当一个或多个保护功能由于故障启动，故障由其它装置消除，无跳闸发生。此信息限制在被保护线路发生故障（所以称做“no trip-no flag”特性）。

图 2-92 显示此功能的逻辑图

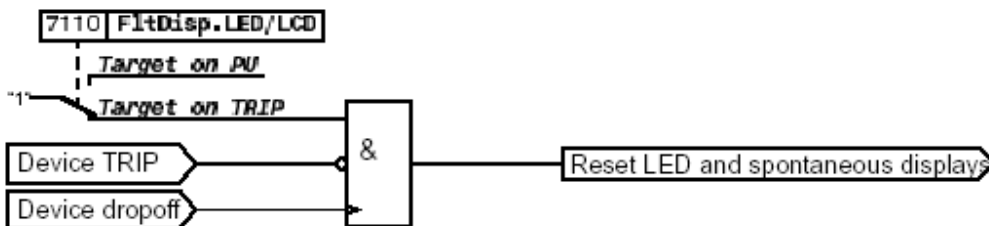


图 2-92 “no-trip-no-flag” 特性逻辑图 (依赖命令告警)

CB 动作统计

计算由7UT612发出的跳闸次数。

而且需要每一相的切断电流，作为信息和存贮器中的累积。

这些计数值放在缓冲区内，可设置为零或任一初始值。更多信息见SIPROTEC® 4系统手册，定货号E50417-H1176-C151。

2.14.3 设置功能参数

装置的跳闸逻辑参数和断路器测试在2.1.2节中已经设置。

地址7110 **FltDisp.LED/LCD**处决定故障后分配给LEDs的告警和出现在显示屏上的主动显示，应在每次保护启动（**Target on PU**）显示或当跳闸命令给出（**Target on TRIP**）时存贮。

2.14.4 整定概括

地址	整定名称	整定选项	缺省值	注释
7110	FltDisp.LED/LCD	Display Targets on every Pickup Display Targets on TRIP only	Display Targets on every Pickup	故障显示在 LED / LCD

2.14.5 信息概括

功能号	告警	注释
00003	>Time Synch	时钟同步
00005	>Reset LED	复位 LED
00060	Reset LED	复位 LED
00015	>Test mode	测试模式
	Test mode	测试模式
00016	>DataStop	停止数据传输
	DataStop	停止数据传输
	UnlockDT	通过 BI 闭锁数据传输
	>Light on	背光亮
00051	Device OK	装置正常运行
00052	ProtActive	至少 1 个保护功能投入
00055	Reset Device	复位装置
00056	Initial Start	装置最初启动
00067	Resume	恢复
00069	DayLightSavTime	夏时制
	SynchClock	时钟同步
00070	Settings Calc.	定值计算运行
00071	Settings Check	定值检查
00072	Level-2 change	等级 2 更改
00109	Frequ. o.o.r.	频率超出范围
00125	Chatter ON	接点抖动
	HWTTestMod	硬件测试模式

2.15 辅助功能

7UT612保护的辅助功能包括：

- 信息处理
- 工作测量值处理
- 故障记录数据存贮

2.15.1 信息处理

2.15.1.1 概要

对详细的故障分析，保护装置反应的信息和系统故障的测量值有兴趣。为了这个目的，装置提供三种方式的信息处理操作：

指示(LEDs)和二进制输出(输出继电器)

重要事件和状态用前面板上的LED指示。装置用输出继电器作为远方指示。大多数信号和指示能被配置，即可由出厂配置更改。详细描述在SIPROTEC® 4系统手册，定货号E50417-H1176-C151。

输出继电器和LEDs可工作于锁定或非锁定模式（均可单独设定）。

锁定状态在辅助电源消失后，依然保持。可复位：

- 通过键盘当地操作
- 通过二进制输入由远方操作
- 通过串口
- 自动复位，当检测到新故障时。

条件信息不被锁定。它们直到条件复位后，才能复位。应用于诸如监视功能的信息或类似的情况。

绿色LED 指出装置在运行(“RUN”)，不可复位。如果微处理器发现故障或辅助电源消失，LED熄灭。

当辅助电源存在而发现装置内部故障时，红色LED (“ERROR”)点亮并且装置闭锁。

SIPROTEC®4装置的二进制输入、输出和LEDs可用DIGSI® 4个别和正确地检查。此特性用于检验投运期间（见3.3.3节）从装置到电厂设备的连线。

在显示屏和PC上的信息

事件和状态能从装置前面板的LCD上得到。PC机连接前面板接口或服务接口来取回信息。

在正常状态，即无系统故障发生，LCD能显示被选信息（测量值）。在系统故障事件，显示故障信息，所谓的主动显示。对LEDs 的复位确认是一样的。

装置有几个事件缓冲器用于操作信息、开关统计等，辅助电源消失时可通过电池保存。信息通过键盘可在任何时候显示在LCD上，或传输给PC机。运行期间的事件/告警恢复在SIPROTEC® 4系统手册中详细描述，定货号E50417-H1176-C151。

用PC机和保护数据处理程序DIGSI® 4，通过监视器和菜单可方便地找到和显示事件。数据可打印或保存，用于最后评估。

到控制中心的信息

如果装置有串口，信息可通过串口传输到集中控制和监视系统。多种通讯规约可用于信息传输。

用DIGSI® 4测试信息是否正确传输。

在运行和测试期间，传输到控制中心的信息会受到影响。对现场监视，IEC 规约60870-5-103提供选项来增加注释，说明所有传输到控制中心的报告和测量值为“测试模式”。它可理解为报告原因并且不必怀疑此信息不是来自实际故障。可选择地退出报告传输到系统界面在测试期间（“传输闭锁”）。

对信息，如何投入和退出测试模式并闭锁传输，见SIPROTEC® 4系统手册E50417-H1176-C151。

信息结构

信息分类如下：

- 事件日志：装置运行期间正常操作信息。包括装置功能状态信息，测量数据，相同数据和类似信息。
- 跳闸日志：装置可处理最后8个故障信息。
- 开关统计：计数装置跳闸命令，回路电流和中断电流的累积值。

装置产生的所有行星完整列表和输出功能用相关信息号（Fno）表示。列表指出发送信息。列表基于SIPROTEC® 4装置最完整功能。如果功能不存在或设置为“Disabled”，相关信息不会出现。

2.15.1.2 事件日志 (操作信息)

操作信息包括运行期间装置产生的信息。在装置内按时间顺序最多可存贮200个操作信息。新信息加到列表的末端。如果超过，老的信息被新信息覆盖。

运行报告自动产生，可从装置显示或PC机上读取。系统故障用“Net-work Fault”和当前故障号表示。故障信息（故障日志）包括故障历史的详细记录，在2.15.1.3节中讨论。

2.15.1.3 跳闸日志 (故障信息)

系统故障后，可找到其处理的重要信息，例如启动和跳闸。故障开始用内部系统时钟的绝对时间标记。扰动过程用故障检测时的相对时间输出，所以可确定故障期间直到跳闸并且跳闸命令返回。时间分辨率为1 ms。

系统故障随着故障检测识别开始，即由任何保护功能启动，故障检测返回结束。即最后一个保护功能返回，或自动重合闸回收时间期满。因此系统故障包括几个单独的故障事件（从故障检测直到故障检测返回）。

主动显示

主动信息可自动显示，在装置正常启动后。故障的重要数据可从装置中观看，以图2-93的顺序。

Diff Pickup L1E	保护功能启动，如差动保护带相信息
Diff Trip	保护功能跳闸，如差动保护
PU Time 93 ms	从启动到返回的时间
TRIP Time 0 ms	保护功能从启动到发出跳闸命令的时间

图 2-93 主动信息显示

归档信息

最后8个故障信息可归档。可存贮最多600个指示。当缓冲器满时，老数据被新数据覆盖。

2.15.1.4 主动报告

主动包告包括新包告的信息。每个新报告信息立即出现，即用户不必更新。它在运行，测试和投运期间是有用的帮助。

可通过DIGSI® 4读取主动报告。详细信息见SIPROTEC® 4系统手册（定货号E50417-H1176-C151）。

2.15.1.5 总查询

SIPROTEC®装置的目前状态可用DIGSI® 4检查，查看“总查询”报告中的内容。一般查询所需的所有信息都带实际值和状态显示。

2.15.1.6 开关统计

开关统计信息计算每个断路器切断电流的累积值，跳闸次数。切断电流为一次值。

开关统计可通过装置的LCD和运行DIGSI® 4的PC机上观看。

计数器和统计可保存在装置内。在辅助电源故障时也不会丢失。计数器可设置为零或整定范围内的任一值。

读取开关统计不需要密码，然而改变或删除统计需要密码。详细信息见SIPROTEC® 4系统手册（定货号E50417-H1176-C151）。

2.15.2 运行期间测量

测量值的显示和传输

运行测量值由处理器系统确定。可从装置上读取，通过使用DIGSI® 4的PC上读取，或传输到中央主站系统。

正确显示一次值和百分值的前提是完全和正确地输入CT和电力系统的额定数值，根据2.1.2节。表2-9显示了运行测量值的概括。测量值的范围依赖于定货版本、功能配置和装置连接。

为了能输出测量值电压"Umeans"，被测量电压可通过外部串联电阻接到电流输入 I7 或 I8。通过用户配置 CFC 逻辑（CFC 块"Life_Zero"），测量与电压成比例的电流，用电压"Umeans"指示。更多信息见 CFC 手册。

视在功率"S"不是测量值，是从保护设备的额定电压和实际流过 1 侧的电流算出：三相变压器

$$S = \frac{U_N}{\sqrt{3}} (I_{L1S1} + I_{L2S1} + I_{L3S1}) \text{ 或单相变压器 } S = \frac{U_N}{2} (I_{L1S1} + I_{L2S1} + I_{L3S1})$$

如果提供电压测量，此测量电压用于计算视在功率。

相角列于表 2-10，测量热值列于表 2-11。如果过负荷保护设置为 Enabled 时，才会出现表 2-11。哪些测量值是有效的，依赖于选择的过负荷检测方法和连接于装置和热电阻箱的温度探测器的数量。

运行测量值也可在故障发生的 0.6 秒的间隔计算。

参考值总是基于保护设备的额定值，温度上升基于跳闸温度上升。相角和温度等级无基值。但是，这些值可在 CFC 逻辑中处理或通过串口传输所需数值，因此，基值可任意定义。这些在表 2-10 和 2-11 的栏目标题是"%-转换"中规定。

表 2-9 运行测量值（一次，二次，百分数）

测量值		一次	二次	%
IL1S1,IL2S1,IL3S1 ³⁾	1 侧的相电流	A; KA	A	运行额定电流 ¹⁾
3I0S1 ³⁾	1 侧的零序电流	A; KA	A	运行额定电流 ¹⁾
I1S1,I2S1 ³⁾	1 侧的正序和负序分量电流	A; KA	A	运行额定电流 ¹⁾
IL1S2,IL2S2,IL3S2 ³⁾	2 侧的相电流	A; KA	A	运行额定电流 ¹⁾
3I0S2 ³⁾	2 侧的零序电流	A; KA	A	运行额定电流 ¹⁾
I1S2,I2S2 ³⁾	2 侧的正序和负序分量电流	A; KA	A	运行额定电流 ¹⁾
I7 ³⁾	电流输入 I7 的电流	A; KA	A	运行额定电流 ¹⁾
I1...I7 ⁴⁾	电流输入的电流	A; KA	A	运行额定电流 ¹⁾
I8	电流输入 I8 的电流	A; KA	mA	运行额定电流 ¹⁾ 2)
Umeas ⁵⁾	电压来自 I7 或 I8	V; KV; MV		
S ⁶⁾	视在功率	KVA; MVA; GVA		
f	频率	Hz	Hz	额定频率

1) 对变压器 根据地址 240, 243 和 249 (见 2.1.2 节) $I_N = S_N / (\sqrt{3} U_N)$ 或 $I_N = S_N / U_N$
对发电机/电动机/电抗器, 根据地址 251 和 252 (见 2.1.2 节) $I_N = S_N / U_N$
对母线和线路, 根据地址 265

2) 考虑因数, 地址 235 **Factor I8**(见 2.1.2 节)

3) 仅对三相保护设备

4) 仅对单相母线保护

5) 如果在 CFC 配置和准备

6) 从相电流和额定电压或测量电压 Umeas 中计算得到

表 2-10 运行测量值（相序）

测量值		量纲	%-转换 ⁵⁾
$\phi L1S1, \phi L2S1, \phi L3S1$ ³⁾	1侧电流相角, 朝向 IL1S1	°	0° = 0 % 360° = 100 %
$\phi L1S2, \phi L2S2, \phi L3S2$ ³⁾	2 侧电流相角, 朝向 IL1S1	°	0° = 0 % 360° = 100 %
$\phi I1 \dots \phi I7$ ⁴⁾	电流输入的电流相角, 朝向 I1	°	0° = 0 % 360° = 100 %
$\phi I7$	电流输入 I7 的电流相角, 朝向 I1	°	0° = 0 % 360° = 100 %
³⁾ 仅对三相保护设备 ⁴⁾ 仅对单相母线保护			⁵⁾ 仅对 CFC 和串口

表 2-11 热值

测量值		量纲	%-转换 ⁵⁾
$\Theta L1/\Theta trip, \Theta L2/\Theta trip, \Theta L3/\Theta trip$ ¹⁾	每相的热值, 参考跳闸值	%	
$\Theta/\Theta trip$ ¹⁾	合成的热值, 参考跳闸值	%	
Ag.Rate ^{2) 3)}	相对老化率	p.u.	
ResWARN ^{2) 3)}	负荷热点告警 (段 1)	%	
ResALARM ^{2) 3)}	负荷热点告警 (段 1)	%	
$\Theta leg1, \Theta leg2, \Theta leg3$ ^{2) 3)}	每相的热点温度	°C 或 °F	0 °C = 0 % 500 °C = 100 %
$\Theta RTD1 \dots \Theta RTD12$ ³⁾	温度探测器 1 到 12 的温度	°C 或 °F	0 °F = 0 % 1000 °F = 100 %
¹⁾ 仅对过负荷保护, 用热模型 (IEC60255-8): 地址 143Therm. O/L CHR.=classical(2.1.2 节) ²⁾ 仅对对过负荷保护, 用热点计算 (IEC60354): 地址 143Therm. O/L CHR.=IEC354(2.1.2 节) ³⁾ 仅对热电偶箱 (2.10 节)			⁵⁾ 仅对 CFC 和串口

差动保护值

差动保护和有限的接地故障保护的差动值和制动值列于表 2-12。

表 2-12 差动保护值

测量值		%
IDiffL1, IDiffL2, IDiffL3	计算出的三相差动电流	运行额定电流 ¹⁾
IRestL1, IRest L2, IRest L3	计算出的三相制动电流	运行额定电流 ¹⁾
IDiffEDS	计算出的有限的接地故障保护的差动电流	运行额定电流 ¹⁾
IRestEDS	计算出的有限的接地故障保护的制动电流	运行额定电流 ¹⁾
¹⁾ 对变压器 根据地址 240, 243 和 249 (见 2.1.2 节) $I_N = S_N / (\sqrt{3} U_N)$ 或 $I_N = S_N / U_N$ 对发电机/电动机/电抗器, 根据地址 251 和 252 (见 2.1.2 节) $I_N = S_N / U_N$ 对母线和线路, 根据地址 265		

IBS-TOOL

试运行助手"IBS-TOOL"提供了大范围的试运行和监视功能, 通过 PC 机提供了极其重要测量值的详细图解。更多信息参见 IBS-TOOL 的"Online help"。"Online help"可从因特网上下载。此工具允许图解说明保护设备所有端部的测量值。电流出现在矢量图并用数值指示。图 2-94 显示了一个例子。

另外差动值和制动值的位置可在启动特性上观察到。

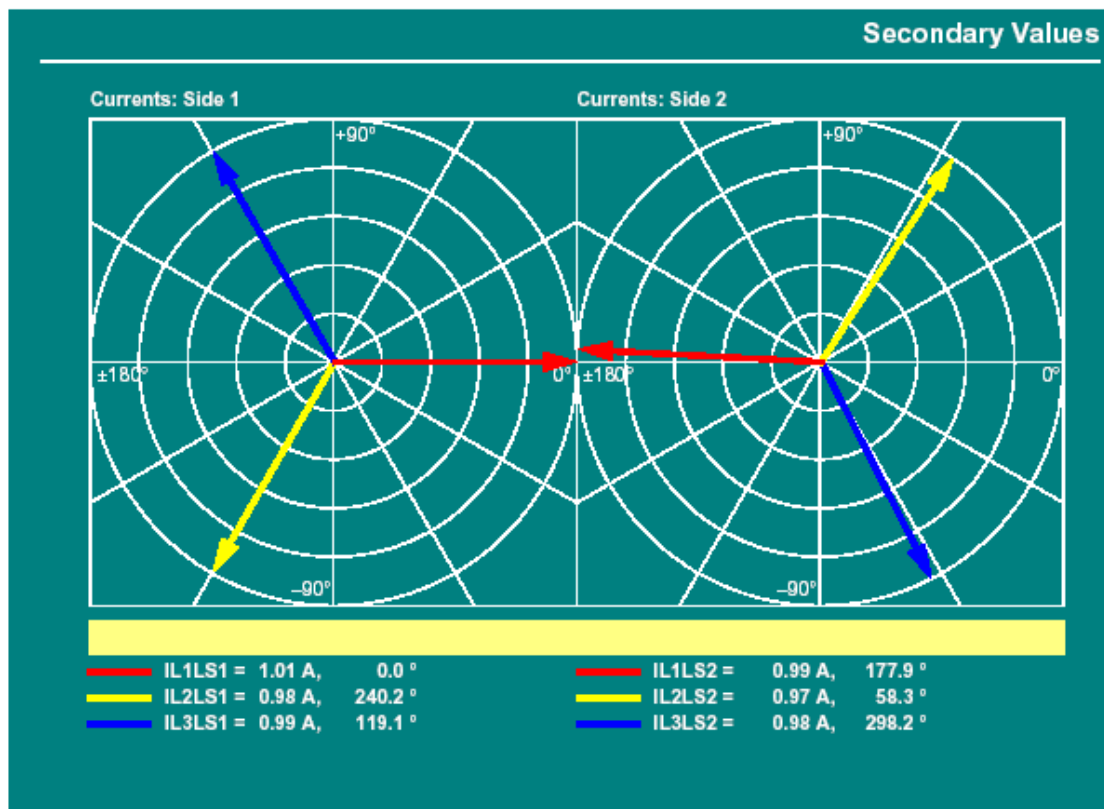


图 2-94 保护设备侧的测量值---以穿越电流为例

用户定义整定点

在SIPROTEC® 7UT612中，配置整定点给测量和计量值。运行期间，如果值达到这些整定点中的一个，装置产生告警信号，此信号作为运行信息指示。至于所有运行信息，输出信息到LED，和/或输出继电器，和串口。整定点由处理器系统监视，所以并不适用于保护目的。

如果整定点的测量和计量值相应地配置在CFC中，才能设置整定点(见SIPROTEC®4系统手册，定货号E50417-H1176-C151)。

2.15.3 故障记录

差动保护 7UT612 具有故障记录功能。测量量的瞬时值
 $iL1S1$, $iL2S1$, $iL3S1$, $iL1S2$, $iL2S2$, $iL3S2$, $3i0S1$, $3i0S2$, $i7$, $i8$, and
 $IDiffL1$, $IDiffL2$, $IDiffL3$, $IRestL1$, $IRestL2$, $IRestL3$

以 $1\frac{2}{3}$ ms的间隔采样（对50Hz的频率）并存贮在循环缓冲器中（每周波12个采样点）。当用于单相母线保护，首先6个出线的电流代替相电流存贮，零序电流不可用。

系统故障期间，这些数据在设置的时间跨度内（每个故障记录最长为5s）存贮。可存贮最多8个故障。故障记录存贮器的总容量大约为5s。当新的故障发生时，更新故障记录缓冲器，所以不需要确认。故障记录可由保护启动、操作面板、工作接口和服务串口来启动。

数据可通过PC机的串口归档并用保护数据程序DIGSI® 4和图形分析软件SIGRA 4来评估。SIGRA 4模拟了系统故障期间的数据记录并计算测量值的额外数据。可选择测量量是一次侧或二次侧。模拟了特殊事件（如"故障检测"、"跳闸"）二进制信号的图形（标记）。

如果装置有系统串口，故障记录数据能够通过此串口送给中央设备。可通过中央设备中的相关软件评估这些数据。测量量参考于它们的最大值，于它们的额定值成比例并且用图形表示。另外，内部事件可作为二进制图形记录，如"故障检测"、"跳闸"。

当传输给中央装置时，数据传输请求可自动执行。可选择是在保护检测到故障还是在跳闸后发生。

2.15.4 整定功能参数

测量值

除了直接测量外，还可从电流和温度中计算得到策略值，7UT612 也可输出电压和视在功率。

为了得到电压值，电压必须通过外部串联电阻接到电流测量输入 I7 或 I8。另外，必须在 CFC 中产生用户定义逻辑（见 2.15.2 节，标题"测量值的显示和传输"）。

视在功率或者从通过上面的电压计算得到，或者从保护设备 1 侧的额定电压和电流中计算得到。

对第一种情况，设置地址 7601 **POWER CALCUL.=with V measur**，对后一种情况，设置成 **with V setting**。

波形捕获

属于波形捕获的整定值在 **SETTING** 菜单的 **OSC. FAULT REC.** 子菜单中。

区别是启动瞬间（瞬间是指时间标记 T=0）捕获，还是根据存贮记录的标准（地址 401 **WAVEFORMTRIGGER**）来捕获。当设置 **Save w. Pickup** 时，启动瞬间和存贮记录的标准是同样的：任何保护元件启动。选项 **Save w. TRIP** 意思是保护功能启动开始故障记录，但是仅在装置发出跳闸命令后在存储。最后选项是 **Start w. TRIP**：装置发出的跳闸命令同时是启动瞬间和存贮记录的标准。

波形图记录包括先于触发时间的数据记录，和记录标准返回后的数据记录。决定故障记录中触发前时间和返回后时间长度，在地址 404 **PRE. TRIG. TIME** 和 405 **POST REC. TIME** 处设置。

记录的最大时间长度在地址 403 **MAX. LENGTH** 处设置。最大值为 5s。可存贮总共 8 个记录。然而所有故障记录的总时间长度在缓冲器内不会超过 5 秒。一旦缓冲器容量超过，最旧的记录被删除，而存贮新的故障。

波形记录可通过二进制输入或通过与 PC 机连接的操作接口，来触发并存贮。触发是动态的。这些特殊触发的记录长度在地址 406 **BinIn CAPT.TIME** 处设置（上限在地址 403）。触发前和返回后在地址 404 和 405 处设置。如果地址 406 处设置成" ∞ "，则记录长度等于二进制输入被触发的时间（静态），或在地址 403 **MAX.LENGTH** 处设置的时间会缩短。

2.15.5 整定概括

测量值

地址	整定名称	整定选项	缺省值	注释
7601.	POWER CALCUL	with V setting with V measuring	with V s etting	功率计算

故障记录

地址	整定名称	整定选项	缺省值	注释
401	WAVEFORMTRIGGER	Save with Pickup Save with TRIP Start with TRIP	Save with Pickup	波形捕获
403	MAX. LENGTH	0.30..5.00 sec	1.00 sec	波形捕获最大长度
404	PRE. TRIG. TIME	0.05..0.50 sec	0.10 sec	触发前时间
405	POST REC. TIME	0.05..0.50 sec	0.10 sec	返回后时间
406	BinIn CAPT.TIME	0.10..5.00 sec; ∞	0.50 sec	通过二进制输入的 捕获时间

2.15.6 信息概括

统计

功能号	告警	注释
00409	>BLOCK Op Count	闭锁运行计数器
01020	Op.Hours=	运行时间计数
01000	# T RIPS=	断路器跳闸命令的数量
30607	ΣI L1 S1	L1 S1 中断电流累积
30608	ΣI L2 S1:	L2 S1 中断电流累积
30609	ΣI L3 S1:	L3 S1 中断电流累积
30610	ΣI L1 S2:	L1 S2 中断电流累积
30611	ΣI L2 S2:	L2 S2 中断电流累积
30612	ΣI L3 S2:	L3 S2 中断电流累积
30620	ΣI1:	I1 中断电流累积
30621	ΣI2:	I2 中断电流累积
30622	ΣI3:	I3 中断电流累积
30623	ΣI4:	I4 中断电流累积
30624	ΣI5:	I5 中断电流累积
30625	ΣI6:	I6 中断电流累积
30626	ΣI7:	I7 中断电流累积

测量值

功能号	告警	注释
00721	IL1S1=	1 侧 IL1 的运行测量电流
00722	IL2S1=	1 侧 IL2 的运行测量电流
00723	IL3S1=	1 侧 IL3 的运行测量电流
30640	3I0S1=	1 侧的 3I0 (零序)
30641	I1S1=	1 侧的 I1 (正序)

功能号	告警	注释
30642	I2S1=	1 侧的 I2 (负序)
00724	IL1S2=	2 侧 IL1 的运行测量电流
00725	IL2S2=	2 侧 IL2 的运行测量电流
00726	IL3S2=	2 侧 IL3 的运行测量电流
30643	3I0S2=	2 侧的 3I0 (零序)
30644	I1S2=	2 侧的 I1 (正序)
30645	I2S2=	2 侧的 I2 (负序)
30646	I1=	I1 的运行测量电流
30647	I2=	I2 的运行测量电流
30648	I3=	I3 的运行测量电流
30649	I4=	I4 的运行测量电流
30650	I5=	I5 的运行测量电流
30651	I6=	I6 的运行测量电流
30652	I7=	I7 的运行测量电流
30653	I8=	I8 的运行测量电流
07740	ϕ IL1S1=	1 侧 IL1 的相角
07741	ϕ IL2S1=	1 侧 IL2 的相角
07749	ϕ IL3S1=	1 侧 IL3 的相角
07750	ϕ IL1S2=	2 侧 IL1 的相角
07759	ϕ IL2S2=	2 侧 IL2 的相角
07760	ϕ IL3S2=	2 侧 IL3 的相角
30633	ϕ I1=	电流 I1 的相角
30634	ϕ I2=	电流 I2 的相角
30635	ϕ I3=	电流 I3 的相角
30636	ϕ I4=	电流 I4 的相角
30637	ϕ I5=	电流 I5 的相角
30638	ϕ I6=	电流 I6 的相角
30639	ϕ I7=	电流 I7 的相角
30656	Umeas.=	运行测量电压 Umeas.
00645	S =	视在功率
00644	Freq=	频率

功能号	告警	注释
00801	⊖ /⊖trip =	告警和跳闸的温度升高
00802	⊖ /⊖tripL1=	L1 的温度升高
00803	⊖ /⊖tripL2=	L2 的温度升高
00804	⊖ /⊖tripL3=	L3 的温度升高
01060	⊖ leg 1=	相 1 的热点温度
01061	⊖ leg 2=	相 2 的热点温度
01062	⊖ leg 3=	相 3 的热点温度
01063	Ag.Rate=	老化率
01066	ResWARN=	告警段负荷反向
01067	ResALARM=	告警段负荷反向
01068	⊖ RTD 1 =	RTD 1 的温度
01069	⊖ RTD 2 =	RTD 2 的温度
01070	⊖ RTD 3 =	RTD 3 的温度
01071	⊖ RTD 4 =	RTD 4 的温度
01072	⊖ RTD 5 =	RTD 5 的温度
01073	⊖ RTD 6 =	RTD 6 的温度
01074	⊖ RTD 7 =	RTD 7 的温度
01075	⊖ RTD 8 =	RTD 8 的温度
01076	⊖ RTD 9 =	RTD 9 的温度
01077	⊖ RTD 10 =	RTD 10 的温度
01078	⊖ RTD 11=	RTD 11 的温度
01079	⊖ RTD 12 =	RTD 12 的温度

差动值

功能号	告警	注释
07742	IDiffL1=	相 1 的差动电流 IDiffL1(差动电流/额定值 [%])
07743	IDiffL2=	相 2 的差动电流 IDiffL2(差动电流/额定值 [%])
07744	IDiffL3=	相 3 的差动电流 IDiffL3(差动电流/额定值 [%])
07745	IRestL1=	相 1 的制动电流 IRestL1(制动电流/额定值 [%])
07746	IRestL2=	相 2 的制动电流 IRestL1(制动电流/额定值 [%])
07747	IRestL3=	相 3 的制动电流 IRestL1(制动电流/额定值 [%])
30654	IDiffREF=	零序差动电流 IDiff REF (差动电流/额定值 [%])
30655	IRestREF=	零序制动电流 Irest REF(差动电流/额定值 [%])

设置点

功能号	告警	注释
00272	SP. Op Hours>	设置点的运行时间

故障记录

功能号	告警	注释
00004.	>Trig.Wave.Cap	触发波形捕获
00203	Wave. deleted	删除波形数据
	FltRecSta	故障记录开始

脉冲计量 如果配置 (CFC)

功能号	告警	注释
00888	Wp(puls)	能量脉冲 Wp (有功)
00889	Wq(puls)	能量脉冲 Wq (无功)

2.16 命令处理

概要

除上面描述的保护功能外，SIPROTEC® 7UT612还综合了控制命令处理，来操作断路器和电力系统设备。控制命令来自四个命令源：

- 本地操作，通过装置本地用户界面上的键盘
- 本地或远方操作，使用DIGSI® 4，
- 远方操作，通过系统(SCADA)界面(如SICAM)
- 自动功能(如使用二进制输入，CFC)

被控制的开关设备数量基本上限制于可用和所需的二进制输入和输出。对于控制命令输出，它确保所需的二进制输入和输出被配置成正确的性能。

如果对命令执行需要特殊的内部闭锁，用户可通过用户自定义功能(CFC)来编辑带间隔内部闭锁的装置。

二进制输入和输出的配置，用户定义逻辑功能的准备和开关操作过程在SIPROTEC® 4系统手册中描述，定货号是E50417-H1176-C151。

2.16.1 命令类型

以下命令类型是可区别的。

控制命令

这些命令操作二进制输出和改变电力系统状态：

- 控制命令即可操作断路器（不带同步检测）有可操作隔离开关和接地刀闸
- 步调命令，如变压器分接头上升和下降
- 带配置时间定值命令（如Petersen线圈）

内部/虚命令

这些命令并不直接操作二进制输出，它们服务于初始内部功能、模拟或获得状态改变。

- 人工改变电厂诸如状态量的反馈指示，例如当辅助接点物理连接不能用或有缺陷时。人工处理可被记录和显示。
- 此外，标记命令发布用来建立内部整定，例如开关权限（远方/当地），参数定值切换、限制数据传输和复位或初始化电量计数器。
- 确认和重启命令用于设置和重启内部缓冲
- 状况信息命令用于激活/去活目标信息值的□信息状况□：
 - 控制二进制输入使能
 - 闭锁二进制输出

2.16.2 命令顺序步骤

命令顺序的安全机制确保命令在预先设置的标准完全检查后能被释放，做出正确判断。另外，用户定义的内部闭锁条件能在每个装置内单独配置。命令的实际执行在释放后仍然受到监视。命令的这个过程主要描述如下：

检查顺序

- 命令输入(如使用装置当地用户界面上的键盘)
 - 检查密码 → 访问权限
 - 检查开关模式(内部闭锁投入/退出) → 选择退出内部闭锁状况
- 对每个命令都选择用户配置内部闭锁检查
 - 开关权限 (当地, 远方)
 - 开关直接控制(目标状态 = 目前状态),
 - 区域控制/间隔内部闭锁 (用CFC逻辑),
 - 系统内部闭锁 (通过SICAM中心),
 - 双重操作 (互锁禁止并联开关操作),
 - 保护闭锁 (保护功能闭锁开关操作).
- 固定命令检查
 - 超时监视 (监视命令开始和执行之间的时间),
 - 过程配置 (如果在过程中定值更改, 命令被忽略或延时),
 - 输出端无设备(如果控制设备没有分配给二进制输出, 命令被拒绝)
 - 输出闭锁(如果对断路器编辑了输出闭锁, 在命令处理的同时被激活, 则命令被拒绝)
 - 组成硬件故障,
 - 命令处理 (在一个时间任一个断路器或开关仅可执行一个命令),
 - 1-out-of-n 检查 (对多重分配和控制接点的方案, 检查命令是否已经启动命令输出接点)

监视命令执行

- 因为取消命令, 命令中断,
- 运行时间监视 (反馈监视时间消息).

2.16.3 内部闭锁

通过用户定义逻辑(CFC)执行内部闭锁。SICAM/SIPROTEC®-系统的内部闭锁检查归类到:

- 通过中央控制系统进行系统内部闭锁检查(内部间隔内部闭锁)
- 在间隔装置中进行区域控制/间隔内部闭锁(相关出线内部闭锁)

系统内部闭锁依赖于中心控制系统的系统数据库。区域控制/间隔内部闭锁依赖于连接到保护上的断路器和其它开关状态。

内部闭锁检查的广度由保护内部闭锁逻辑配置决定。

服从于中心控制系统中系统内部闭锁的开关设备用命令性能 (路径矩阵) 中的特殊设定确定。

对所有命令, 用户可选择带内部闭锁 (正常模式) 或不带内部闭锁 (测试模式) 的操作模式:

- 对当地命令, 通过重新编辑定值, 用密码检查
- 对自动命令, 用CFC 通过命令处理
- 对当地/远方命令, 通过Profibus 用额外内部闭锁命令

2.16.3.1 内部闭锁/无内部闭锁转换

被选择用于SIPROTEC®-保护的命令检查做“标准内部闭锁”。这些检查通过DIGSI® 4投入或退出。

退出内部闭锁转换意味着在保护中忽略配置内部闭锁条件。

互锁开关意味着在命令检查程序中检查所有配置的互锁。如果条件不能满足，命令将被拒绝，用带负号的信息（如“CO-”），跟着操作反馈信息。表2-13显示命令和消息的一些类型。对装置带*）的消息显示为事件日志，对DIGSI® 4出现主动信息。

表 2-13 命令和信息类型

命令类型	缩写	信息
控制发布	CO	CO+/-
人工标记 (正/负)	MT	MT+/-
输入闭锁	IB	IB+/- *)
输出闭锁	OB	OB+/- *)
控制终止	CA	CA+/-

信息中的加号指示为命令执行确认：

命令希望得到执行，用肯定。负号是否定确认，命令被拒绝。图2-95显示命令相关信息和操作反应信息，对成功断路器操作。

对所有开关设备，互锁检查能被分别编程，并用标记命令标记。其它内部命令，诸如人工进入或退出不会被检查，即实现互锁的独立。

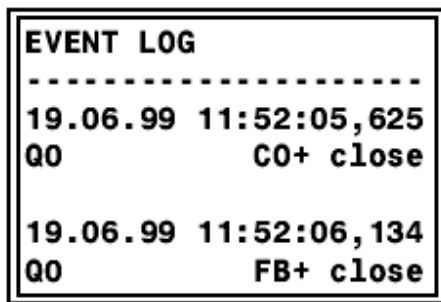
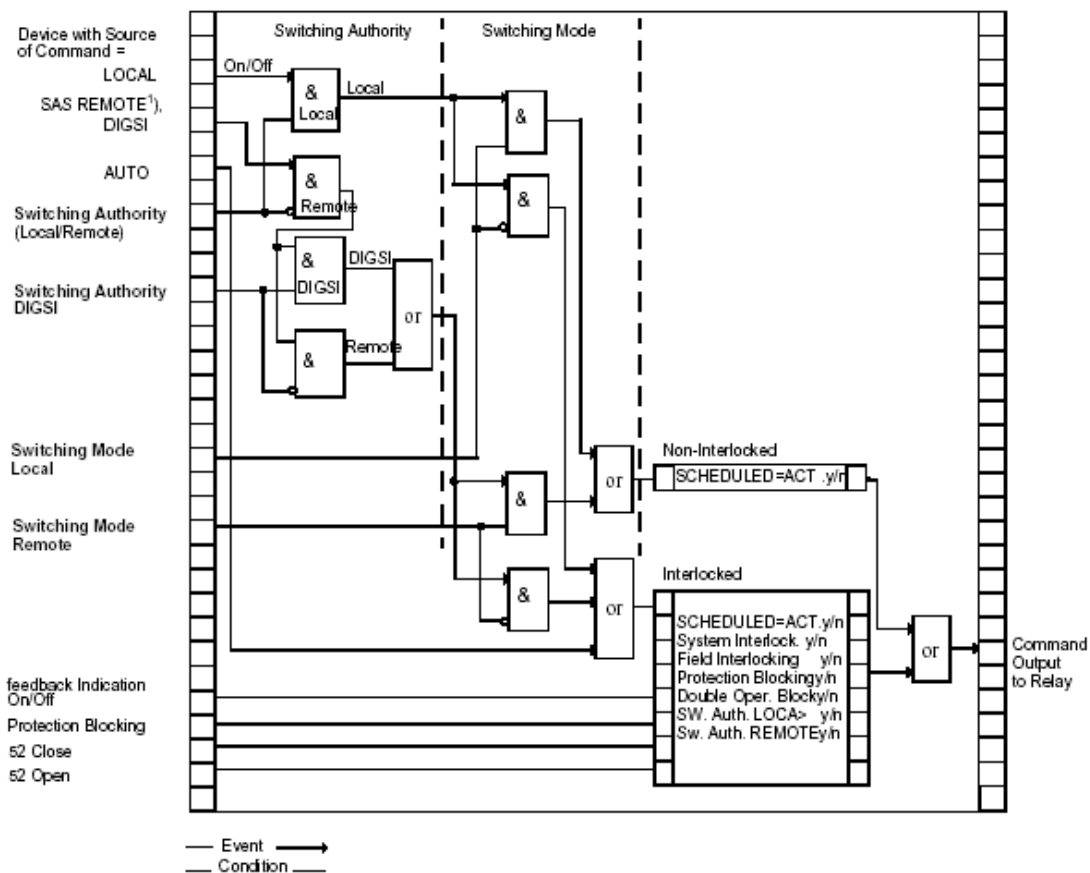


图 2-95 合断路器Q0的信息举例

标准互锁

标准互锁包括任一个装置的检查，在输入和输出的配置中。

互锁条件处理的逻辑见图2-96。



1) Source REMOTE also includes SAS.
 LOCAL Command via substation controller.
 REMOTE Command via telecontrol system to substation controller and from substation controller to device.

图 2-96 标准互锁配置

显示说明了配置互锁的原因。用下表2-24解释。

表 2-14 互锁命令

互锁命令	缩写	信息
控制权限	L	L
系统互锁	S	S
区域控制	Z	Z
Target state = present state (检查开关位置)	P	P
保护闭锁	B	B

图 2-97 显示所有互锁条件（通常在装置上显示），对3个开关设备条目带相关缩写解释在表 2-14。指出所有参数化的互锁条件（见图2-97）。

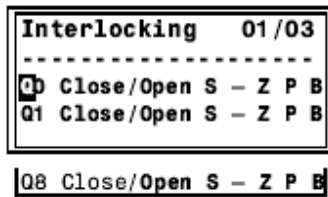


图 2-97 配置互锁条件举例

控制逻辑使用CFC

对区域控制/现场互锁，能使用CFC编程控制逻辑。通过特殊释放条件，信息“释放”或“间隔互锁”是可用的。

2.16.4 记录和命令确认

在命令处理期间，进一步的信息处理是独立的，命令和反馈信息处理被送到信息处理中心。这些信息包括事件触发信息。信息被加入事件列表。

装置命令确认

从装置面板“Command Issued = Local”发出的所有相关命令信息显示在装置的显示屏上。

当地/远方/ Digsig 命令确认

从“Command Issued = Local/Remote/DIGSIG”发出的所有相关命令信息确认，被送回给发出命令的起点。

命令确认不提供反应指示，但带命令记录和反馈信息。

反馈信息监视

命令处理监视所有命令的命令执行和反馈信息时间。在命令发出的同时，尖刀时间开始（监视命令执行）。在监视时间内，装置操纵是否执行。一旦检测到反馈信息，尖刀时间停止。如果无反馈信息，则反应“Timeout command monitoring time”指示并且命令顺序终止。

命令和反馈信息记录在事件列表中。通常，一受到相关开关的反馈信息(FB+)就终止命令执行，一旦命令无反馈信息，命令输出复位。

出现在反馈信息中的加号确认命令成功。命令希望得到执行，用肯定。负号是否定确认，命令被拒绝。

命令输出和切换继电器

对开关设备跳闸和合闸，或变压器分接头上升和下降所需的命令类型在SIPROTEC® 4系统手册中描述，定货号E50417-H1176-C151。

2.16.5 信息概括

功能号.	告警	注释
	Cntrl Auth	控制权限
	ModeREMOTE	远方控制模式
	ModeLOCAL	当地控制模式

安装和调试

此章节主要提供给那些具有安装、测试及调试保护控制系统，并且熟悉安全规则和电力系统运行规程的人员。

此章节将描述 7UT612 的安装，讨论装置的连接，届时特定情况下有可能需要的硬件修改，给出装置投运前所需要的连接验证，提供投入运行测试，其中一些测试需要所保护的线路或设备上带负荷。装置初次加压的准备工作也被覆盖。

3.1 安装和连接	175
3.2 检查连接	192
3.3 调试	195
3.4 装置的最后准备	213

3.1 安装和连接

警告!



该装置成功和安全的运行，与合格人员遵守本手册中所述全部警告和提示，正确的管理和安装有关。

尤其是必须遵守正确的高压环境下的基本安装和安全守则（例如 IEC, ANSI, DIN, VDE, EN 或其他国家和国际准则），不遵守可导致死亡，人身伤害或重要的性能损害。

前提 确保 7UT612 的等级认证和系统设备的等级相匹配

3.1.1 安装

屏嵌入式安装

- 移去前盖四个角上的盖子，可看到固定螺丝的四个孔。
- 将装置插入开孔，用固定螺丝固定它，参考 4.15 章的 4-13 图。
- 盖上四个盖子。
- 把装置后部的接地螺丝接到屏的保护地。至少使用一个 M4 螺丝。地线的截面面积大于等于其它控制线的截面面积。而且，底线的截面面积至少是 2.5mm^2 。
- 根据原理图将插头端子或螺丝端子连至装置的背面。当使用扁平连接片或直接把导线固定到端子上必须把螺丝上紧。当使用圆形连接片，应确保螺丝能穿过其中心孔。系统手册（订单号-E50417-H1176-C151）详细介绍了线径，连接片及其它的安装辅助装置。

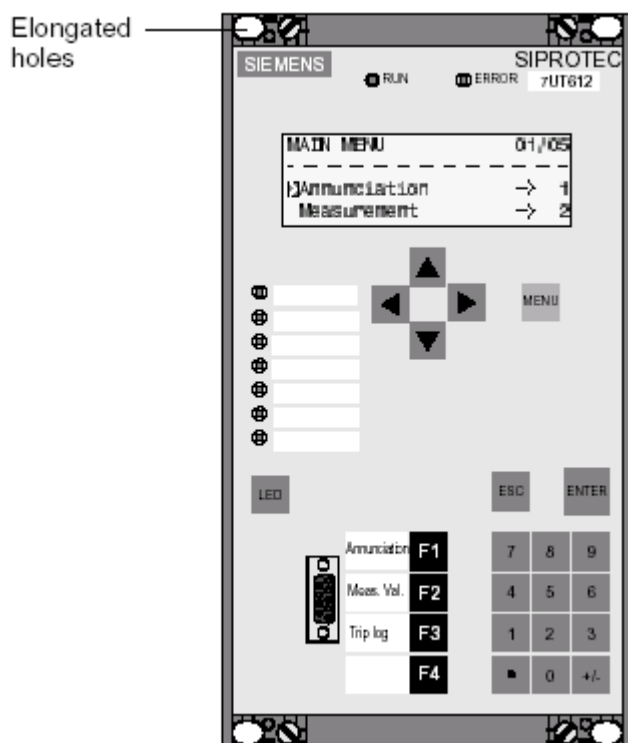


图 3-1 7UT612 的屏嵌入式安装

屏框架式安装

当采用表面安装时，需要两个安装支架。订货号附录 A.1.1 节中选择。

- 用四个螺丝将装配架松散地固定在屏架上。
- 移去前盖四个角上的盖子，可看到固定螺丝的四个孔。
- 用四个螺丝将装置固定在装配架上。
- 盖上四个盖子。
- 用 8 个螺丝将支架固定在屏架上。
- 把装置后部的接地螺丝接到屏的保护地。至少使用一个 M4 螺丝。地线的截面面积大于等于其它控制线的截面面积。而且，底线的截面面积至少是 2.5mm^2 。
- 根据原理图将插头端子或螺丝端子连至装置的背面。当使用扁平连接片或直接把导线固定到端子上必须把螺丝上紧。当使用圆形连接片，应确保螺丝能穿过其中心孔。系统手册（订单号-E50417-H1176-C151）详细介绍了线径，连接片及其它的安装辅助装置。

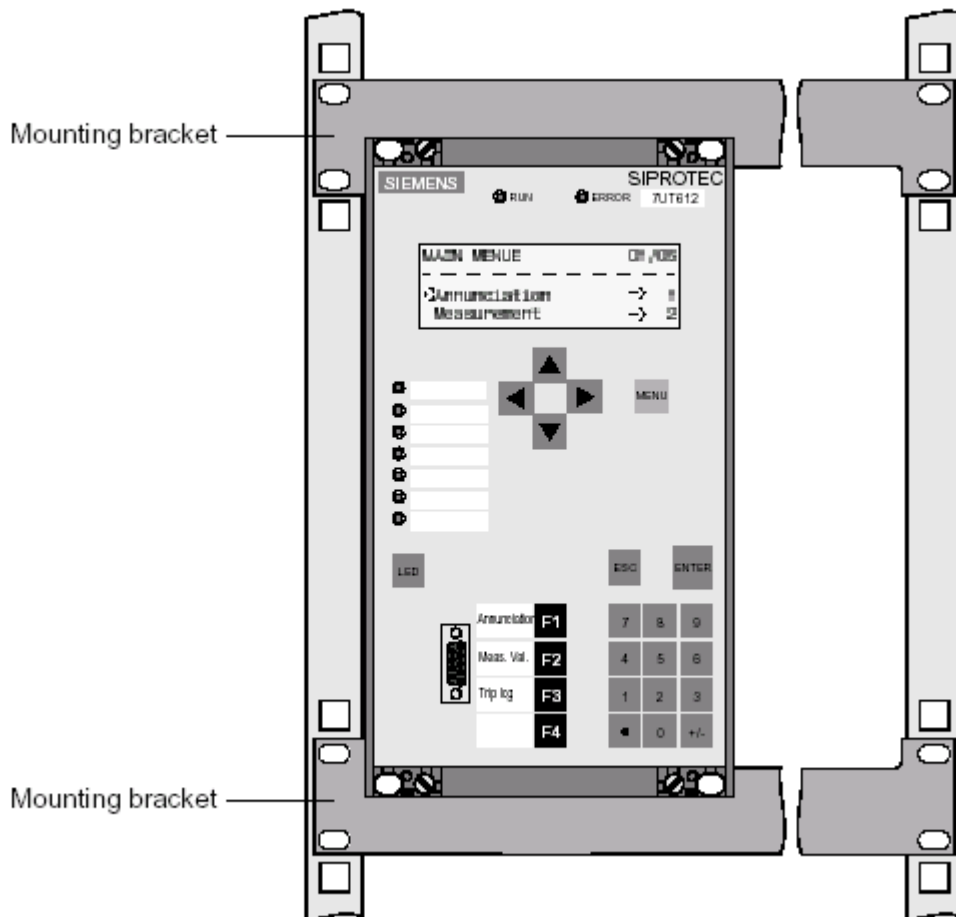


图 3-2 7UT612 的框架式安装

屏表面安装

- 用四个螺丝将装置固定在屏上。具体尺寸请参考 4.15 节图 4-14。
- 把装置后部的接地螺丝接到屏的保护地。至少使用一个 M4 螺丝。地线的截面面积大于等于其它控制线的截面面积。而且，底线的截面面积至少是 2.5mm^2 。
- 至少是用一个 M4 螺丝，将坚固的低阻工作地连接在装置旁边的接地面上。

- 根据原理图将插头端子或螺丝端子连至装置的顶部或底部。光纤连接器位于机箱的顶部和/或底部。系统手册（订单号-E50417-H1176-C151）详细介绍了线径，连接片及其它的安装辅助装置。

3.1.2 终端变量

原理图请参看附录 A.2。电流互感器的连接方式请参考附录 A.3。必须检查配置参数（2.1.1 节）和系统参数（2.1.2 节），以确保和装置的连接方式相匹配。

保护对象

设定 **PROT.OBJECT**(地址 105) 必须和被保护对象相对应。错误的设定可能导致装置的不正常反应。

请注意自耦变压器应设定为 **PROT.OBJECT=Autotransf.**，而非 **3 phase transf.**。对于 **1 phase transf.**，中间相 L2 不应连接。

电流

根据应用模式连接 CT 电流输入端。

三相连接系统中，为保护对象的每一侧分配三相电流。请参看附录 A.3 的连接实例，图 A-3 到 A-6 以及图 A-9 到 A-13 分别适用于不同类型的保护对象。

就单相变压器的两相连接而言中间相不能用(I_{L2})。附录 A.3 中图 A-7 给出了相应的接线图。即使只有一个电流互感器，也依然用 A,C 两相，见图 A-8 的右侧。

单相母线保护除 I_8 输入外每个测量输入都分配给一个出线。附录 A.3 中图 A-14 给出了这样的例子。其他相对应连接。如果装置经由求和变压器连接，见图 A-15。在后一种情况下应考虑求和变压器的额定输出电流为 100mA。装置的电流输入也必须相应匹配（3.1.3 节）。

I_7 和 I_8 输入分配也应加以核对，装置的使用目的不同连接方式也有所不同。附录中给出了不同的连接方式实例（A-4 到 A-7 及 A-11 到 A-15）。

同时要检查额定电流的匹配系数。

保护功能分配在哪侧也应加以考虑，主要是因为断路器失灵保护的测量点在断路器侧；。

二进制输入和输出

电厂的连接也取决于输入和输出的可能分配，如他们是如何分配给电力设备的。复位功能可以在附录 A.5 的表格 A-2 和 A-3 中看到。面板前面的标签也应当和配置信息吻合。

连到二进制的输入断路器辅助接点的监控也比较重要，因为断路器失灵保护也采用了该位置。

通过二进制输入切换定制组

若二进制输入用于切换定制组：

- 当四组定值需要切换时，需要使用两个二进制输入。一个设定为：**>Set Group Bit0**，另一个设定为：**>Set Group Bit1**，若没有分配这些输入功能，则不能控制切换组别。
- 当两组定值需要切换时，使用一个二进制输入就够了。设定为：**>Set Group Bit0**，**>Set Group Bit1**不必配置，若没有分配这些输入功能，则不能控制切换组别。
- 若需要保持运行某一特定定值组，控制二进制输入激活此特定定值组的信号也需要保持。
- 图 3-1 显示了**>Set Group Bit0**，**>Set Group Bit1** 和定值组 A-D 之间的关系。图 3-3 两个输入的简化连接图。此图显示了相关二进制输入都被激励时，两个设定都是可控时的情形。

图 3-1 利用二进制输入切换定值组

Binary Input Events		Active Group
>Set Group Bit 0	>Set Group Bit 1	
no	no	Group A
yes	no	Group B
no	yes	Group C
yes	yes	Group D

no=未励磁

yes=励磁

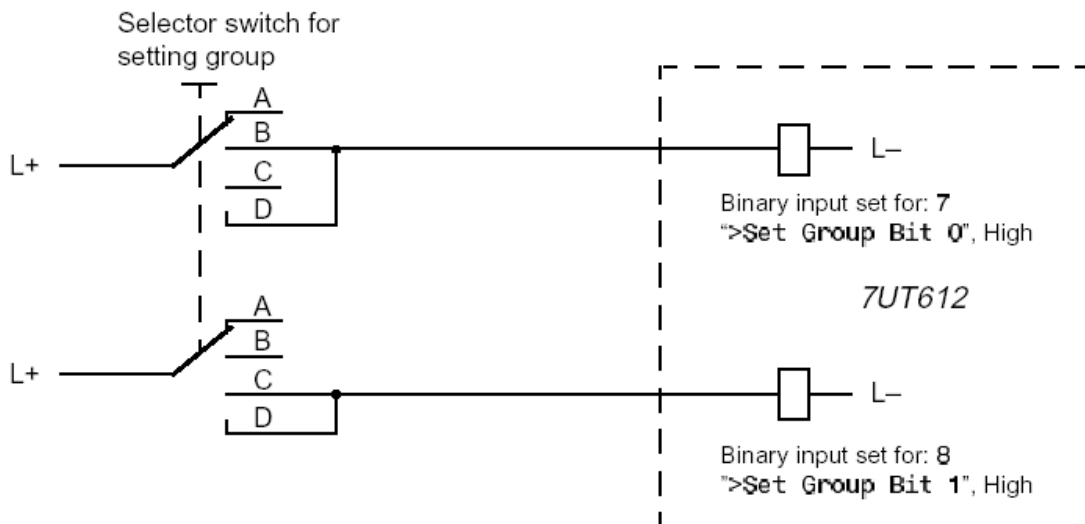


图 3-3 利用二进制输入切换定值组示意图

跳闸回路监视

应注意两个二进制输入或一个二进制输入和一个旁路电阻 R 必须串联连接。二进制输入启动门槛值低于直流控制电压的一半。

如果用两个二进制输入作为跳闸回路监视，这两个输入不能再用于其它功能。

如果使用一个二进制输入作为跳闸回路监视，同时必须使用一个旁路电阻。具体连接方式见图 3-4。

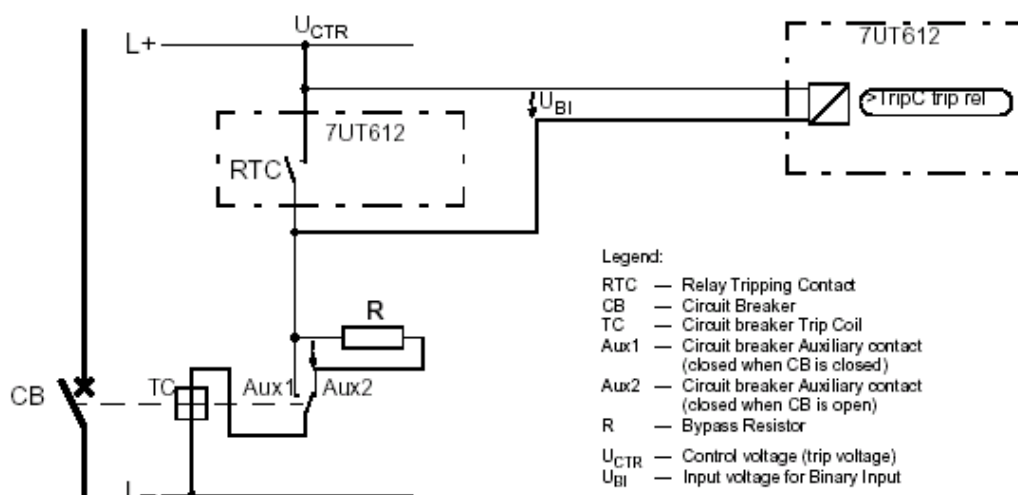


图 3-4 一个二进制输入的跳闸回路监视

RTC: 继电器跳闸节点

CB: 断路器

TC: 断路器跳闸线圈

Aux1: 断路器辅助接点

Aux2: 断路器辅助接点

R: 旁路电阻

U_{CTR} : 控制电压

U_{BI} : 二进制输入电压

其中

$$R = \frac{R_{\max} + R_{\min}}{2}$$

$$R_{\max} = \left(\frac{U_{CTR} - U_{BI \min}}{I_{BI \text{ (High)}}} \right) - R_{CBTC}$$

$$R_{\min} = R_{TC} \cdot \left(\frac{U_{CTR} - U_{TC \text{ (LOW)}}}{U_{TC \text{ (LOW)}}} \right)$$

$I_{BI(HIGH)}$: 流过 BI 的电流 (1.7mA)

$U_{BI\ MIN}$: BI 的最低控制电压

=19V, 订货时的辅助电源电压为 24/48/60V 时

=73V, 订货时的辅助电源电压为 110/125/220/250V 时

U_{CTR} : 跳闸线圈控制电压

R_{CBTC} : 断路器跳闸线圈直流电阻

$U_{CBTC(LOW)}$: 未达到断路器跳闸的最高电压

● 若计算值 $R_{MAX} < R_{MIN}$, 必须再次计算直至得到最低的关断门槛 $U_{BI\ MIN}$.

电阻的功率消耗为:
$$P_R = I^2 \cdot R = \left(\frac{U_{CTR}}{R + R_{CBTC}} \right)^2 \cdot R$$

例如:

$I_{BI\ (HIGH)}$	1.7 mA (from SIPROTEC® 7UT612)
$U_{BI\ min}$	19 V for delivery setting for nominal voltage 24/48/60 V 73 V for delivery setting for nominal voltage 110/125/220/250 V
U_{CTR}	110 V from trip circuit (control voltage)
R_{CBTC}	500 Ω from trip circuit (resistance of CB trip coil)
$U_{CBTC\ (LOW)}$	2 V from trip circuit (max. voltage not to trip breaker)

$$R_{max} = \left(\frac{110\ V - 19\ V}{1.7\ mA} \right) - 500\ \Omega$$

$$R_{max} = 53\ k\Omega$$

$$R_{min} = 500\ \Omega \left(\frac{110\ V - 2\ V}{2\ V} \right) - 500\ \Omega$$

$$R_{min} = 27\ k\Omega$$

$$R = \frac{R_{max} + R_{min}}{2} = 40\ k\Omega$$

因此应选用39 k Ω 的标准值, 功率消耗为:

$$P_R = \left(\frac{110\ V}{39\ k\Omega + 0.5\ k\Omega} \right)^2 \cdot 39\ k\Omega$$

$$P_R \geq 0.3\ W$$

温度转接盒

如果过载保护需要具有温度降低的控制功能 (带有热敏计算的过载保护), 就要在串口 C 连接一个或两个温度转接盒 7XV5662。

3.1.3 硬件修改

3.1.3.1 概述

硬件调整有可能是必要的。例如，在特定情况下改变一些二进制输入的启动值有可能是有利的。通讯总线有可能需要终端电阻。在任何一种情况下，硬件修改是必须的。关于这些修改或是要替换串口模块，请参看 3.1.3.2 和 3.1.3.5 节。

电源供应电压

不同电源的输入电压具有不同的范围。附录 A 中 A.1 节，7UT612 的定货号中有详细的参考数据。电压的额定值 60/110/125 VDC 和 110/125/220/250VDC / 115/230 VAC 可以互换。跳线器组决定额定值。跳线设置见 3.1.3.3 节下面的“处理器板 A-CPU”，当装置被交付时，这些跳线器是根据标示牌贴纸设定的，一般这些设置不改变。

额定电流

通过跳线器设置，可以修改装置电流输入互感器的额定值。当装置交付使用时，根据标示牌，跳线器设置为 1A 或 5A，用于整定电流输入量 I_1 到 I_7 ；输入量 I_8 的额定电流值是单独整定的。

如果在保护对象和/或电流输入量 I_7 一侧即电流互感器的二次侧具有不同的额定电流值，装置一定要做出相应的调整。在单相母线保护的系统中，此应用同样适用于出线的电流互感器。在使用互感器互连总电流的单相母线保护中，电流输入量 I_1 到 I_7 的额定电流通常整定为 100mA。

3.1.3.3 节中的“输入/输出板 A-I/O-3”描述了不同额定电流时跳线器组的安排模式。

当改变整定值时，请确保对装置进行如下操作：

- 当使用三相应和单相互感器时，对一次侧的调整请在地址 203 **IN-SEC CT S1** 中操作，对二次侧的调整请在地址 208 **IN-SEC CT S2** 中操作。该选项在系统数据中（参看 2.1.2 节中的“2 侧的 CT 数据”）。
- 当使用三相应和单相互感器时，对电流输入量 I_7 的调整请在地址 233 **IN-SEC CT I7** 中操作（参看 2.1.2 节中的“电流输入 I_7 的 CT 数据”）。
- 当使用单相母线保护时，在地址 213 **IN-SEC CT I7** 中进行调整（参看 2.1.2 节中的“单相母线保护的 CT 数据”）。

电流输入量 I_8 — 不考虑装置的额定电流 — 适用于高灵敏度的电流值测量（大约 0.3mA 到 1.6A）。

二进制输入电压的控制

当装置从工厂发货时，二进制输入被设置为对应于一个额定的直流电压。一般为了方便二进制输入的设置，启动电压被设置在非常接近实际使用的控制电压附近。每个二进制输入都有各自可以单独调整的启动电压，因此每个二进制如入都可以根据其启动电压调节特性进行设置。

可以通过改变一个跳线的位置来调整二进制输入的启动电压。在 3.13.3 节的“处理器板 A-CPU”中详细描述了这种二进制输入跳线位置的排列。



注意

当 7UT612 执行监视跳闸回路时，两个二进制输入，或一个二进制输入和一个电阻应该被串联起来。这些输入的启动电压必须小于跳闸回路额定直流电压的一半。

二进制输出接点的类型

处理器模块 A-CPU 包含两个输出继电器，该继电器接点可设置为常闭或常开。因此可能需要重新安排条线。3.1.3.3 节中的“处理器板 A-CPU”描述了哪一种电路板上使用哪一种类型的继电器。

串口模块

串口模块可以更换。在 3.1.3.4 节的“更换接口模块”中描述了串口的类型以及如何更换串口。

串口终端

当设备安装了 RS485 口时，在 RS485 通讯母线末端的最后一个装置上必须安装电阻，以确保可靠的数据传输。为了实现这个目的，在串口终端上提供了终端电阻。在 3.1.3.4 节“RS485 接口”中描述了串口模块上跳线位置的安排。

备用器件

当失去辅助电压时，备用器件中的备用电池可以保存缓存 RAM 中的数据，还有保护内部电源的微型熔丝。图 3-6 中标出了这些器件的位置。熔丝的额定值印在其旁边的模块上。当更换熔丝时，请参考系统手册（定货号 E50417-H1176-C151）“维护”一章中的提示。

3.1.3.2 拆卸装置



警告！

以下操作仅在装置为**非运行状态**下执行。对装置请不要连接辅助电压，测量量或光纤，以免产生危险的电压和光辐射！

若更改跳线设定以修正系统额定电压输入，额定电流输入，二进制启动电压输入，或者是电阻状态的更改，应按以下顺序进行：



注意！

跳线设置的改变将改变装置定单号所示的常规数值和相应铭牌标签上所示的常规数值。如果需要进行这样的改变，则装置上的相应标示也要进行相应的改变。提供的自粘贴纸可用来替换常规的铭牌标签。

- 准备工作区域。准备一块防静电毯以防止元器件受到静电损坏。此外，还需要下述设备：
 - 5 到 6mm 一字螺丝刀一把
 - 尺寸为 Pz1 的十字螺丝刀一把
 - 4.5mm 插孔或螺母扳手一把
- 拧松屏背面位置 A 处 D 型连接器上的螺丝钉。
当装置为表面安装时，无需此操作。
- 当装置背面有许多通讯模块时，模块对角上的螺丝必须拧掉。
当装置为表面安装时，无需此操作。
- 取下前面板上的四个盖子，并拧松螺丝。
- 小心拔下前面板。前面板和 CPU 板之间由一根短数据线连接。印制电路板的位置示于图 3-5。



注意！

必须避免通过部件，连线，插头和跳线释放静电。最好先戴上防静电腕带，或者先用手触摸接地的金属器件。

印制电路板的位置如图 3-5 所示

- 将连接面板和 CPU 板的扁平电缆 (❶) 一端拔下。拔下电缆时，要抓紧插头同时另一只手按住插座。将面板小心地放在一边。
- 拔掉连接 CPU 板和 I/O 板的扁平电缆 (❷)。
- 拔下所有电路板并放在已接地的防静电毯上，以防静电损伤。在处理 CPU 板时要十分小心，特别是在面板安装时，因为有通讯连接线。
- 根据图 3-6 和 3-7 以及下面的注释来检查跳线位置。必要时改变跳线的位置或移走跳线。

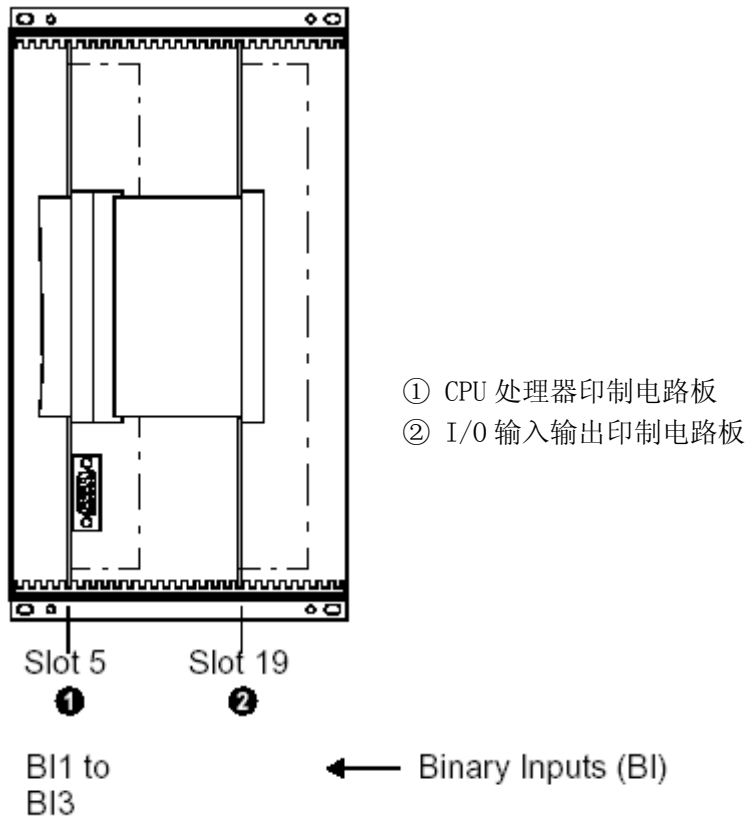


图 3-5 前面板移走后的正视图（作了简化）

3.1.3.3 电路板上的跳线

中央处理器板

如图 3-6 所示 CPU 板的跳线设置。

在 CPU 板上依照表 3-2 检查电源的额定电压，根据表 3-3 选择二进制输入 BI1 到 BI3 的启动电压，并根据表 3-4 选择二进制输出(BO1 和 BO2)的静止状态。

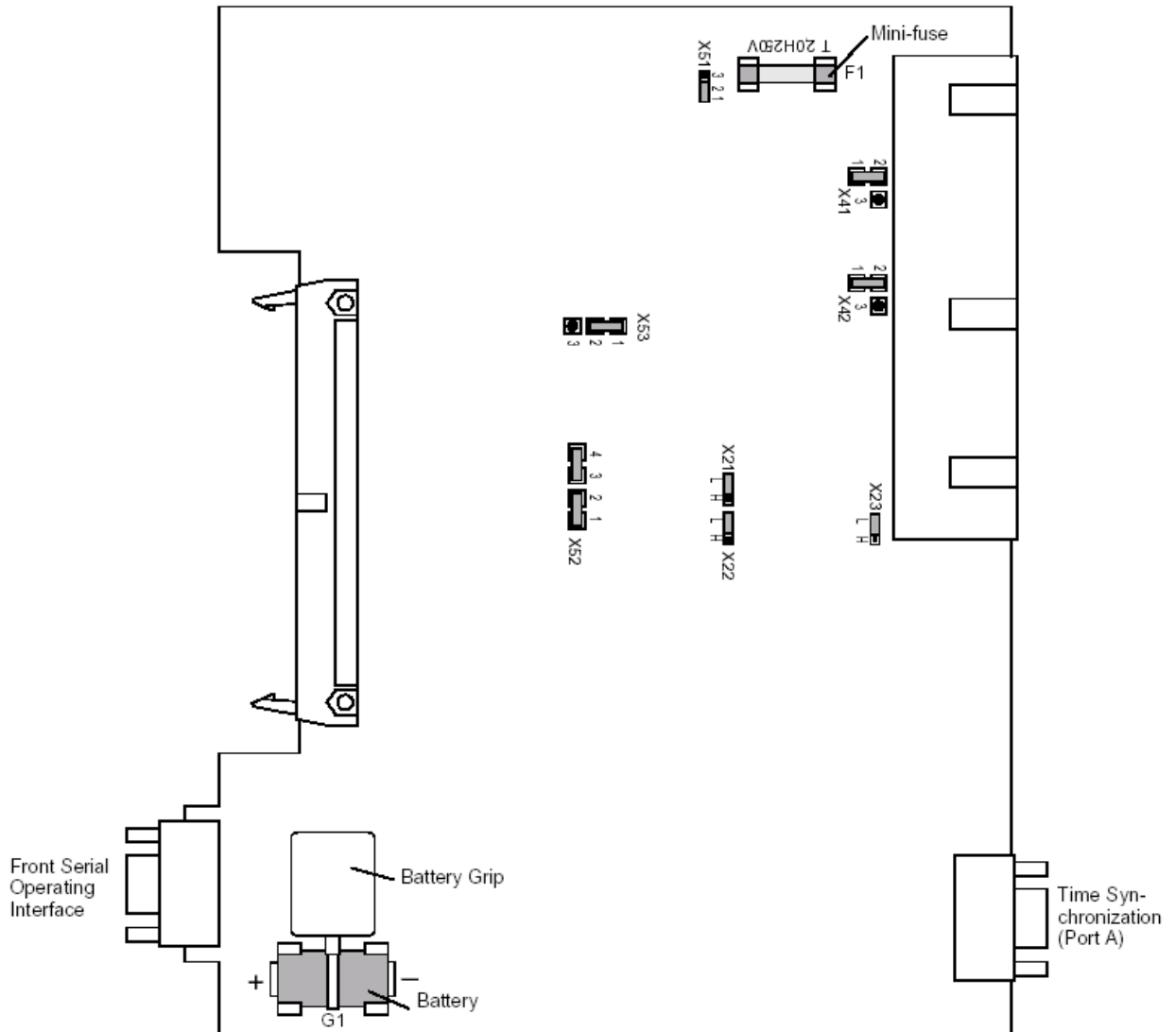


图 3-6 CPU 板（不带串口模块）的配置以及跳线设置

表 3-2 CPU 板上集成电源额定电压的跳线设置

跳线	额定电压		
	24 到 48 VDC	60 到 125 VDC	110 到 250VDC; 115 到 230VDC
X51	不适用	1-2	2-3
X52	不适用	1-2 和 3-4	2-3
X53	不适用	1-2	2-3

表 3-3 CPU 板上二进制输入 BI1 到 BI3 启动电压的跳线设置

二进制输入	跳线	17V DC 启动 ¹⁾	73V DC 启动 ²⁾
BI1	X21	1-2	2-3
BI2	X22	1-2	2-3
BI3	X23	1-2	2-3

¹⁾直流电源（从 24V 到 125V）的出厂设置

²⁾电源（110V 到 250V DC 和 115V 到 230V AC）的出厂设置

表 3-4 CPU 板上二进制输出静态跳线的设置

二进制输出	跳线	常开(无触点)	常闭(无触点)	预设置
BO1	X41	1-2	2-3	1-2
BO2	X42	1-2	2-3	1-2

输入/输出板

如图 3-7 所示 I/O 板上跳线设置

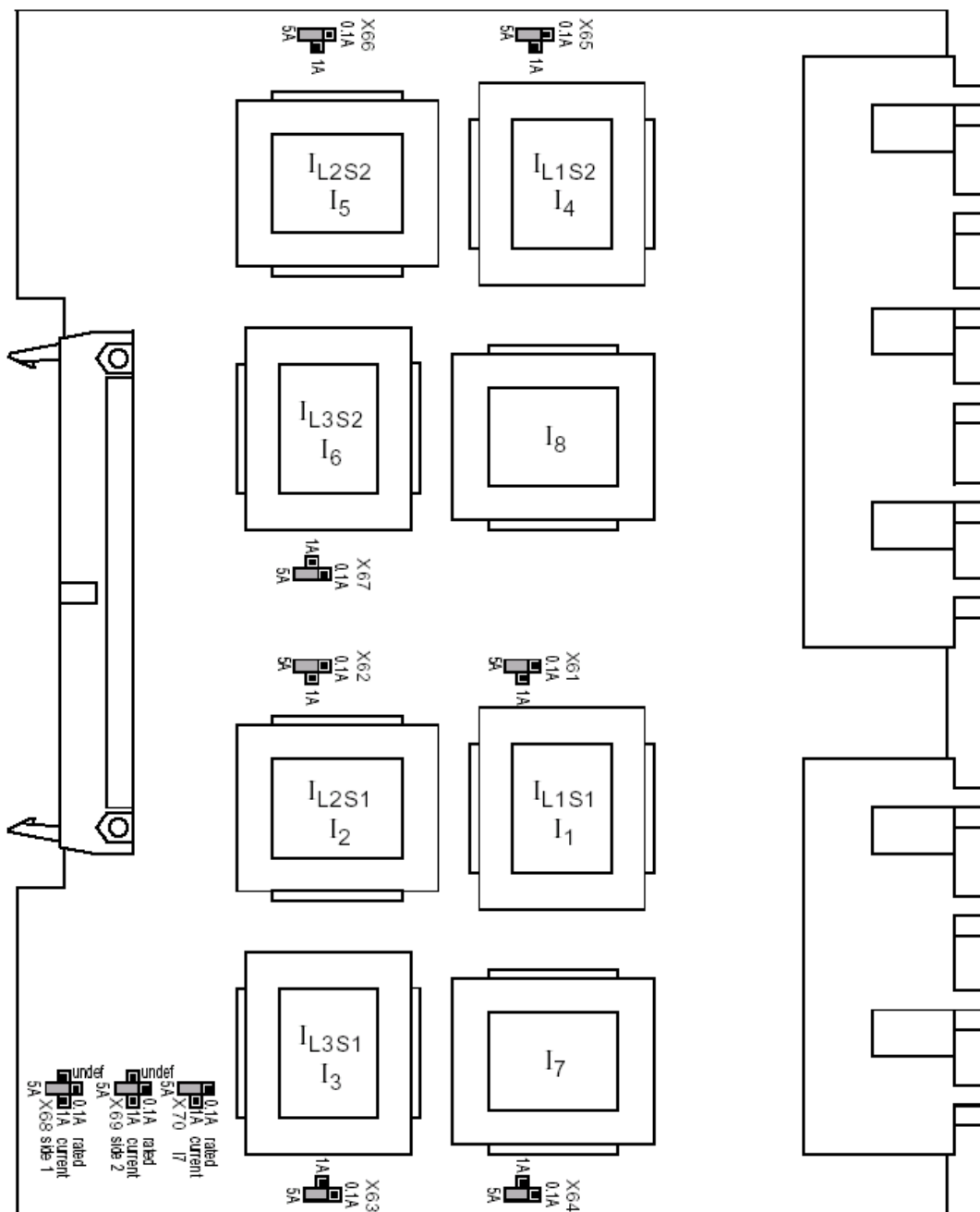


图 3-7 I/O 板的配置以及跳线设置

I/O 板可检查输入电流互感器的额定电流值。

所有跳线（X61 到 X70）的默认值都整定为额定电流（按照装置的定货号）。当然，每个单独输入互感器的额定电流可以单独整定。

为实现这一点，就必须改变互感器旁边跳线的位置。此外，公共跳线 X68 到 X70 也必须做出相应的调整。如图 3-5 所示电流测量输入跳线的布置。

- 对于三相应用和单相变压器：

每一侧有三个测量输入量。某一侧的所有跳线必须设置为相同的额定电流。并且，公共跳线（1 侧的 X68 和 2 侧的 X69）也要相应设置为相同的额定电流。

对于测量输入量 I_7 ，其公共的单独跳线应设置为相同的额定电流。

- 对于单相母线保护：

每个输入都可单独整定。

仅当测量输入量 I_1 到 I_3 具有相同的额定电流时，X68 被设置为相同的额定电流。

仅当测量输入量 I_4 到 I_6 具有相同的额定电流时，X69 被设置为相同的额定电流。

当输入量具有不同的额定电流时，公共跳线应相应地设置为“undef”。

当要求所有互感器输出总和为 100mA 时，所有测量输入量的跳线，包括公共跳线，都应设置为“0.1A”。

表 3-5 测量输入量的跳线设置

应用		跳线	
三相	单相	单独	公共
I_{L1S1}	I_1	X61	X68
I_{L2S1}	I_2	X62	
I_{L3S1}	I_3	X63	
I_{L1S2}	I_4	X65	X69
I_{L2S2}	I_5	X66	
I_{L3S2}	I_6	X67	
I_7	I_7	X64	X70
I_8	I_8	-	-

3.1.3.4 串口模块

更换串口模块

串口模块位于 CPU 主板上。如图 3-8 所示带有串口模块的 CPU 板。

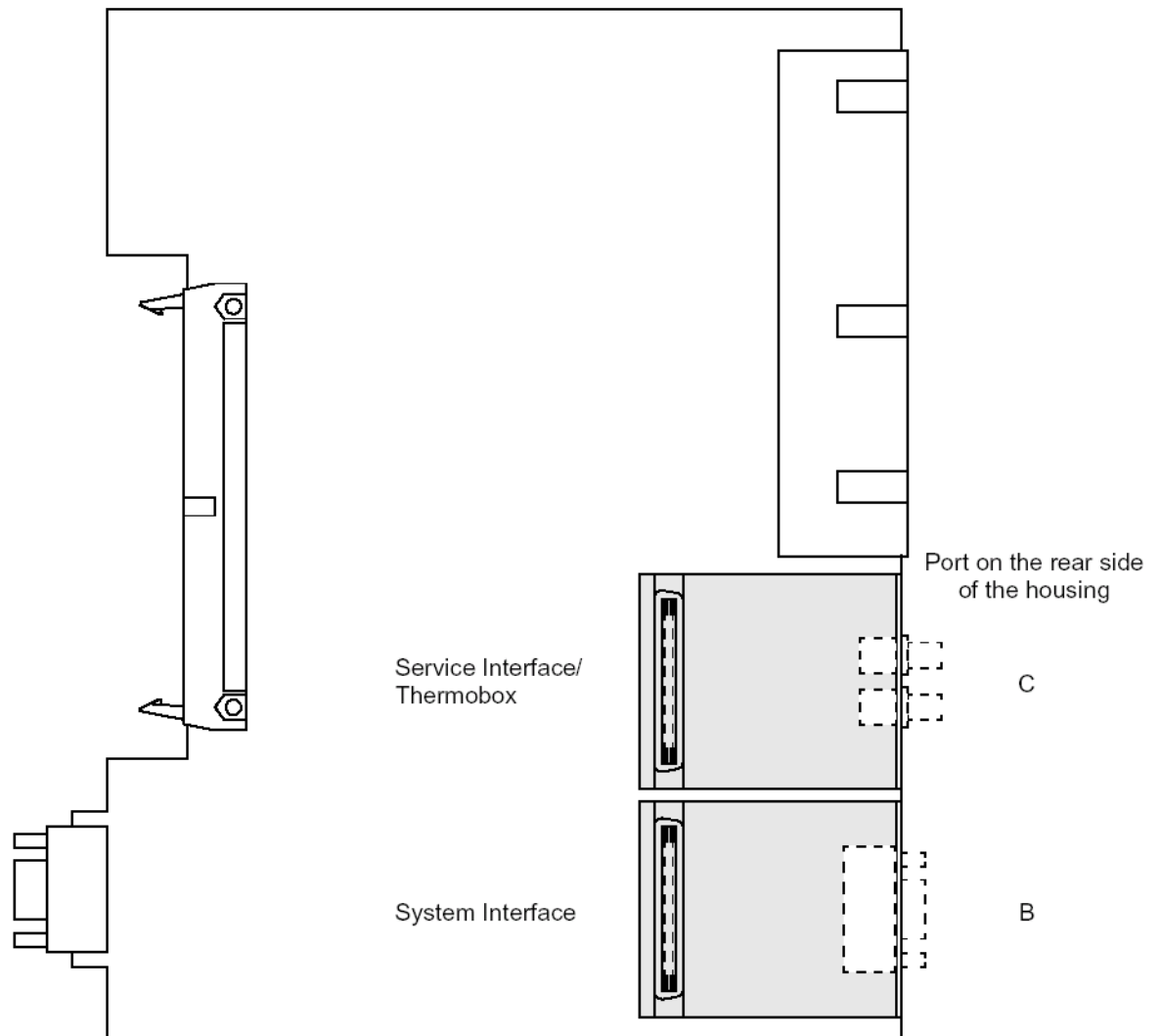


图 3-8 带串口模块的 CPU 板

请注意以下几点：

- 只有嵌入式安装的装置可以更换串口模块。表面式安装的装置如果需要更换串口模块，必须返回原制造中心进行。
- 在装置的订单中只有串口模块可选（请看附录 A.1）。
- RS485 串口端子应确保和“RS485 Interface”相吻合。

表 3-6 为嵌入式安装的装置更换串口模块列表

串口	安装口	更换的模块
系统串口	B	RS232
		RS485
		光纤 820nm
		Profibus FMS RS485
		Profibus FMS 单环
		Profibus FMS 双环
		Profibus DP RS485
		Profibus DP 双环
		Modbus RS485
		Modbus 820nm
		DNP 3.0 RS485
		DNP 3.0 820 nm
		服务串口/温度转接盒
RS485		
光纤 820nm		

更换模块的定货号示于附录 A.1.1。

RS232 串口

根据图 3-10 可将 RS232 串口转换成 RS485 串口。

如图 3-8 所示带串口模块的 CPU 板。图 3-9 给出如何设置 RS232 串口模块上的跳线。

这里不使用终端电阻。

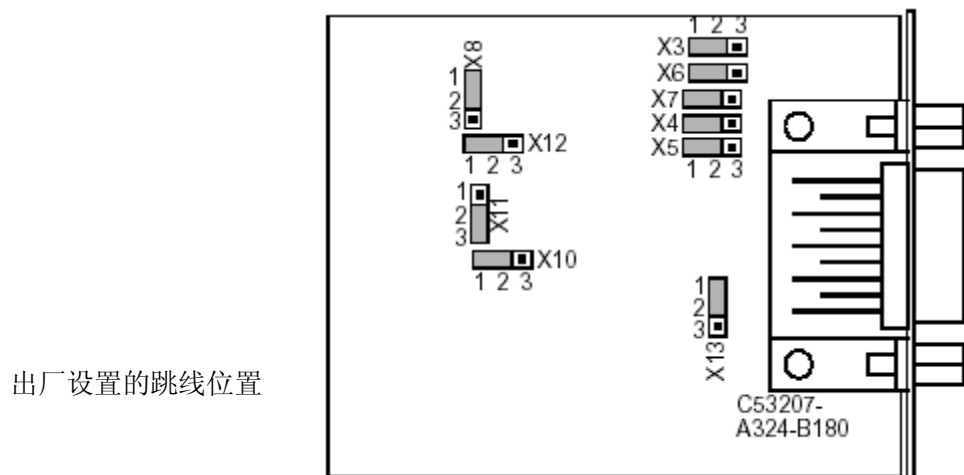


图 3-9 RS232 串口模块上的跳线设置

增加跳线 X11 对调制解调器通讯方式的流程控制非常重要。具体跳线设置如下所述：

跳线设置 2-3: 按照 RS232 的运行方式不使用调制解调器的控制信号 CTS（清除发送）。这是通过星型连接或光纤转换器的一种标准连接方式。但所连接的装置 SIPROTEC® 通常为半双工运行方式，则此时不能使用上述连接方式。请使用货号为 7XV5100-4 的连接电缆。

跳线设置 1-2: 当使用调制解调器的控制信号时，装置和调制解调器之间通过 RS232 直接连

接，这种设置是可选的。我们推荐使用标准 RS232 调制解调器连接电缆（9 针到 25 针的转换器）。

表 3-7 串口模块上 CTS 信号的跳线设置

跳线	RS232 模块上的/CTS	由/RTS 控制的/CTS
X11	1-2	2-3

RS485 串口

根据图 3-9 可将 RS485 串口转换成 RS232 串口。

为通讯总线终端的装置提供一个起终端作用的母线接口。例如，必须将终端电阻切换到线路上。

将终端电阻与相应的安装在 CPU 板上的接口模块连接。如图 3-8 所示 CPU 电路板及其串口模块的布置。

如图 3-10 所示 RS485 接口模块以及如图 3-11 所示的应用于 profibus 的接口模块。一个模块上的两个跳线必须插在同一位置。

当模块出厂时，插入跳线器以便断开电阻。

例外：当在服务模块上连接一个或两个温度测量装置 7XV566 时，终端电阻需切换到线路上，这是一种标准应用。这只适用于定货号为 7UT612*-*-*2-4*（位置 12=2；位置 13=4）的情况，此时电阻仅和装置端口 C 相连接。

跳线器	终端电阻	
	连接	不连接
X3	2-3	1-2*)
X4	2-3	1-2*)

*)出厂设置（例外见上文）

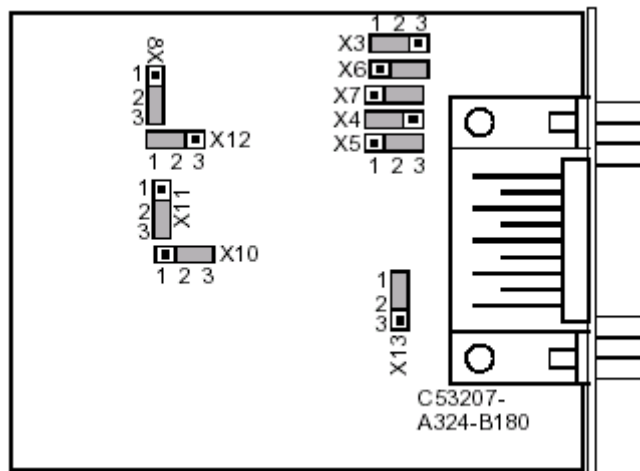


图 3-10 RS485 串口模块上的跳线器位置

跳线器	终端电阻	
	连接	不连接
X3	1-2	2-3*)
X4	1-2	2-3*)

*)出厂设置

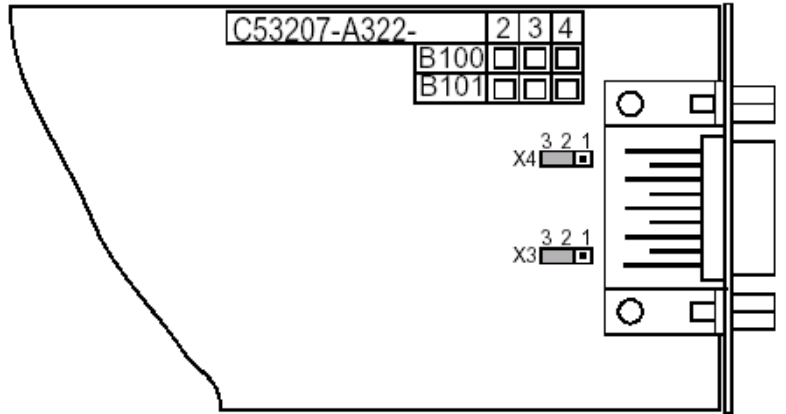


图 3-11 Profibus 接口模块上的跳线器位置

终端电阻的连接也可在装置外部实现（例如：用插头连接器）。在那种情况下，供 RS485 和 Profibus 模块使用的终端电阻必须断开连接。

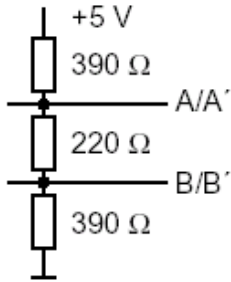


图 3-12 外部终端电阻

3.1.3.5 重新组装装置

重新组装装置的操作步骤如下：

- 小心地将板插入机箱。板的安装位置如图 3-5。对于表面安装的装置，使用金属操作杆来安装 CPU 板，使用操作杆安装是非常方便的。
- 通过第一块 I/O 板，连接 I/O 板和 CPU 板之间的扁平电缆，尤其小心不要弄弯连接插头中的探针！不要用蛮力！
- 连接 CPU 板和前面板之间的扁平电缆。
- 一起按下连接插头上的锁扣。
- 装上前盖板并拧紧机箱上的螺丝。
- 装上防尘罩。
- 重新上紧装置机壳背面的接口模块。如果装置为表面安装则无需此项操作步骤。

3.2 检查连接

3.2.1 串口的数据连接

下页表格给出了装置不同种类串行接口和时钟同步接口的探针分配情况。如图 3-13 所示端口的设置方式。

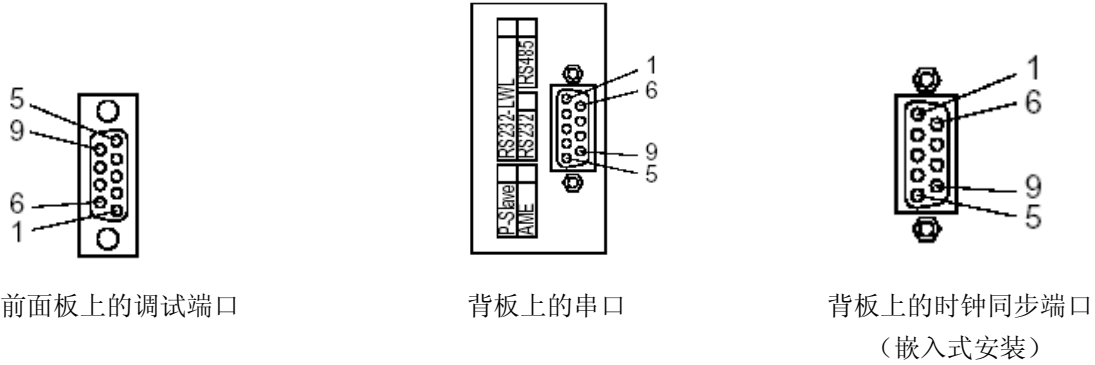


图 3-13 9 针 D 型插座

前面板的调试端口

当使用推荐的通讯电缆时，必须保证保护装置和 PC 机之间连接的正确性，见附录 A.1.1 节有关电缆的定货说明。

SCADA 接口

当装置的接口跟 SCADA 连接时，数据的连接必须校核。对传输通道和接受通道的外观检查十分重要。每一个连接必须朝一个传输方向，一个装置的输入数据必须跟另一个装置的输出数据相连，反之亦然。数据电缆的连接必须遵照 DIN66020 和 ISO2110（同样见表 3-8）：

- TXD 数据传输
- RXD 数据接收
- RTS 要求发送
- CTS 发送清除
- DGND 信号/底板接地

电缆外壳仅两端接地，以至于电势差不会导致电流在外壳中流动。

表 3-8 D 型端口的插针设置

插针号	前面板调试端口	RS232	RS485	Profibus FMS Slave, RS485, Profibus DP Slave, RS485	Modbus RS485 DNP3.0 RS485
1	外壳（外壳端带电器连接）				
2	RXD	RXD	-	-	-
3	TXD	TXD	A/A'(RXD/TXD-N)	B/B'(RXD/TXD-N)	A
4	-	-	-	CNTR-A(TTL)	RTS(TTL level)
5	GND	GND	C/C'(GND)	C/C'(GND)	GND1
6	-	-	-	+5V(max. load 100mA)	VCC1
7	RTS	RTS	*)	-	-
8	CTS	CTS	B/B'(RXD/TXD-N)	A/A'(RXD/TXD-N)	B
9	-	-	-	-	-

*) 针 7 也能在 RS485 接口中运载 RS232 RTS 信号，所以针 7 不要连接。

RS485 终端

RS485 可采用信号 A/A'和 B/B'的半双工模式，有一共同极性 C/C'（地）。确保只有总线上最后一台设备有终端电阻连接，其他设备没有。终端电阻的跳线位于 CPU 板的 RS485 模块或 Profibus 模块上，参见图 3-10 或 3-11。也可以外接终端电阻，见图 3-12。

如果总线延伸，请确保总线上只有最后一个设备有终端电阻，其他设备没有。


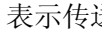
时钟同步

如表 3-9 所示，时钟同步信号可用 5VDC，12VDC 或 24VDC。

表 3-9 时钟同步端口 D 型口的插针分配

插针号	分配	信号表示
1	P24_TSIG	Input 24V
2	P5_TSIG	Input 5 V
3	M_TSIG	Return Line
4	M_TSYNC*)	Return Line*)
5	Screen	Screen potential
6	-	-
7	P12_TSIG	Input 12V
8	P_TSYNC*)	Input 24V*)
9	Screen	Screen potential
*)已分配，但不使用		

光纤

光纤传输的信号不受接口的影响。光纤确保连接间的电气绝缘。传送和接收分别用符号  表示传送和  表示接收。

常规设置光纤接口“不发光”，如果设置变化了，使用操作软件 DIGSI 4，正如产品系统手册中所述，定货号 E50417-H1176-C151。



警告！

有光辐射！不要直接观看光纤器件内部。

温度转接盒

当使用带热量计算功能的过负荷保护时，安装了一个或两个温度转接盒 7XV566，应检查服务端口（C）的连接。

也要检查终端：终端电阻必须和装置 7UT612 相连接（见 3.1.3.4 节的“RS485 模块”）。

关于如何连接 7XV566，请看随装置附送的说明手册。对温度测量设备，检查其传输参数。除波特率和奇偶特性外，总线编号也非常重要。

- 当连接一个温度转接盒 7XV566 时：
总线号=0 单工传输（可在 7XV566 中设置）
总线号=1 双工传输（可在 7XV566 中设置）

- 当连接两个温度转接盒 7XV566 时：

总线号=1 为第一个温度转接盒（可在 7XV566 中设置，用于 RTD1 到 6）
总线号=2 为第二个温度转接盒（可在 7XV566 中设置，用于 RTD7 到 12）

3.2.2 检查电厂连接



警告！

以下步骤伴随着危险电压。因此，只有那些熟悉和应用安全步骤和采取预防措施的专业人员才能进行操作。



注意！

操作一个没有电池连接的电池充电器设备会产生不同寻常的高电压并且因此引起设备损坏。限值参考技术参数 4.1.2

在设备第一次使用之前，它至少应该在最后的运行环境中 2 个小时已有相同的温度，使温度最低，以防止液化。最后安装好后，应该检查它的连接。电厂必须停电并保持接地。

附录 A.3 节给出了电流互感器回路的连接方式举例。同时请仔细阅读电厂的主接线图。

- 电源的保护开关（如测试开关，熔断器或断路器），测试电压必须断开。
- 与系统和接线图比较所有的电流和电压互感器的连接。
 - 所有电流互感器是否正确接地？
 - 所有电流互感器极性是否相同？
 - 电流互感器之间的相位关系是否正确？
 - 电流输入 I_7 的极性是否正确（如果使用）？
 - 电流输入 I_8 的极性是否正确（如果使用）？
- 检查所有安装于二次测试和设备绝缘的测试开关功能。电流互感器的测试开关特别重要。确保当测试模式时，这些开关短接掉电流互感器。
- 设备的电流回路的短路特性要仔细检查。需检测连续性的电阻表和其他测试设备。
 - 去除设备的前面板（见图 3-5）
 - 拿开与 I/O 板连接的扁平电缆，拿出板件直至板件和后端子排之间没有接触。
 - 在设备端子连续检查每个 CT 接收电流的端子。
 - 重新插入 I/O 板。仔细连好扁平电缆。不要弯曲任何连接针脚，别用大力！
 - 再次检查每个电流端子。
 - 把前面板连好，上紧螺丝。
- 在电源的输入回路串联一个电流表，量程大约在 2.5A 到 5A 范围的电流表最合适。
- 合上给电源提供电压的开关。检查装置侧电压的极性和幅值。
- 稳定时测量的电流应该和装置静态工作电流一致。电流表的瞬间移动只代表电容的充放电电流。
- 打开保护开关，切断电源电压。
- 拆下测试装置；恢复正常电源连接。
- 检查连接一次断路器的跳闸回路。
- 确保连到其他装置的控制电缆接线正确。
- 检查信号系统连接。
- 合上提供电源电压的保护开关。

3.3 调试

警告!



当电气设备运行时，设备的某些部位不可避免的有危险电压。若不正确操作设备，可能造成严重的人员伤害和设备损失。

只有在对手册的所有警告和安全事项全部熟悉之后，专业人员才能通过安全步骤，安全规则和预先测量才能工作于本设备。

- 在任何连接之前应把设备连接到变电站的接线端
- 危险电压可能存在于电源电压、电流互感器、测试回路的联结点
- 危险电压仍可能存在，即使断开电源后，如电容等可能引起这种情况
- 在切断电源之后，在加电前请至少等十秒钟，确保初始化在加电前完成
- 在测试和使用时技术数据的限值一定不能超过

当测试直接与测试设备相连的装置时，请确认没有联接其他测量量并且断路器和一次开关的跳闸和合闸回路于装置断开。

危险!



电流互感器的二次回路在电流负荷被断开时必须短路

如安装测试开关以自动短路电流互感器回路，打开这些测试开关就可以了

调试开关的操作一定要执行

警告!



一次试验必须由合格的人员操作，他必须熟悉保护系统的调试及电厂的运行及安全规范

3.3.1 调试模式和传送闭锁

当装置连接到变电站控制系统或服务器，用户就可以修改设置，信息将传送到变电站。

在测试模式下，保护装置上传的信息带有标志是变电站系统能将他们与真正的故障信息分开，而且在此模式下“传输闭锁”功能能闭锁所有信息上传。

请参考手册（定货号 E50417-H1176-C151）了解测试模式和传输闭锁如何使用，注意只有在“online”时才能使用测试功能。

3.3.2 检查系统(SCADA)串口

开始提示：若保护装置和SCADA系统相连，可以用DIGSI 4 软件进行测试。当保护装置投入运行后，请不要使用测试功能。

危险!



数据传输和连接是保护装置和变电站数据交换的过程，所连接的设备如断路器或隔离开关可能会因此动作。

注意！

测试结束后，装置会重启。缓冲区的数据会被擦掉。



如果需要的话，缓冲区的数据可以用 DIGSI 4 软件事先取出。

利用 DIGSI 4 软件在线串口测试

□ 双击 “online” 打开对话框。

□ 单击 “test” 选项。

双击 “testing message for system interfade”，对话框 “generate indications” 打开。

对话框结构

在 “indication” 栏，所有的测试信息都会以矩阵的形势展示出来，在 “set point status” 栏中可以定义要测试的信息。

依据信息类型可以选择不同的输入，可以从表中单击这些输入选项。

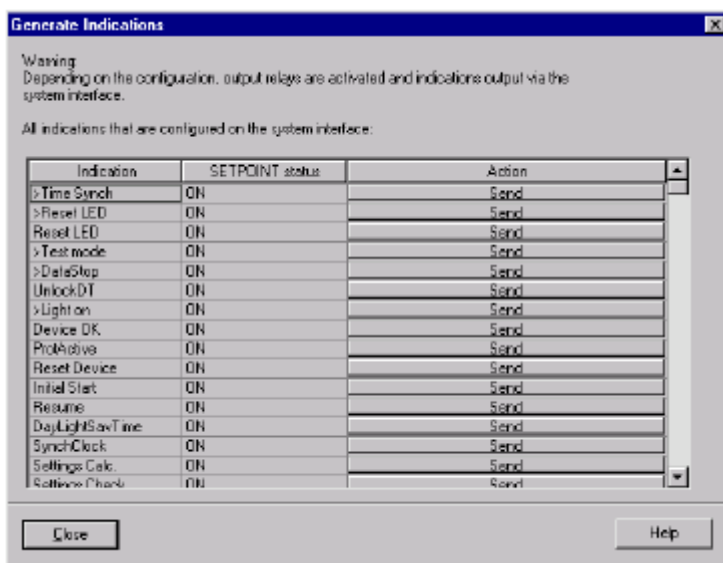


图 3-14 对话框：信息产生举例

改变操作状态

单击 “action” 一栏信息，需要输入六位密码，输入正确后单击 “send”，信息会就地显示并上传。

信息方向测试

所有上传信息都可以在 “set point status” 中显示。

- 确保检查过程中不会出现危险
- 单击“send”看信息是否正确上传

退出测试模式

为结束串口测试，可单击“close”，装置重启，对话框关掉。

命令方向测试

命令信息来自主控站，检查反映是否正确。

3.3.3 检查二进制输入和输出

开始提示：

可以利用 DIGSI 软件来控制二进制输入、输出和 LED 灯，在调试时验证外部接线是否正确，但注意装置在投运后不能做控制测试。

危险！



当利用 DIGSI 软件测试功能改变二进制输入、输出时，会使其相应的出口发生变化，从而使连接的断路器或隔离刀动作。

注意：硬件测试完成后，装置会重启，相应的缓冲区的报文会被擦掉。如果需要的话，可以先将这些报文利用 DIGSI 软件下载下来。

硬件测试开采用 DIGSI 软件在线进行。

- 双击打开“online”目录，操作功能就会显现出来。
- 单击“test”，功能选择出现在屏幕的有半部分。
- 双击“hardware test”，对话框就会弹出。



图 3-15 硬件测试对话框举例

测试对话框的结构

对话框由 BI 二进制输入，REL 继电器输出，LED 指示组成。每组都有一个可以关断的区域，

单击此区域，相关的组就可以出现或关掉。

在 **Status** 栏，硬件的状态可以显现。二进制输入和输出可以用开或合的节点表示，LED 灯可以用明或暗的灯的符号表示。

硬件的具体趋于状态可以在” **Status**” 的下一栏”**Scheduled**”栏用文字表示出来，它和硬件现在的状态相反。

在最右面一栏显示出配置的信息命令和信息。

改变硬件状态

为了改变硬件的状态，可单击相关的区域”**Scheduled**”栏。需要输入六位的密码，当输入正确的密码后，硬件状态会相应改变。

二进制输出测试

每个输出继电器都可以进行测试来验证外部接线是否正确，而不产生分配的信息。只要任何一个状态变化被初始化，所有的输出继电器都与内部的装置功能分开，只有硬件测试才能使其动作。这表明保护或控制的信号在此期间不能执行。

- 确保在分合继电器时没有危险
- 每个输出继电器必须经由相应的”**Scheduled**”进行测试。
- 测试顺序必须完成，避免由于误操作引起的初始化

二进制输入测试

二进制输入可以通过测试来验证外部接线是否正确。因此，需要打开”**hardware test**”对话框看二进制输入的状态，密码此时并不需要。

- 电厂输入的每一个状态导致的二进制输入启动都会产生。
- 装置的反应可以在”**status**”栏看到。为达到此目的，对话框必须更新，可以在对话框的下边缘发现”**Updating the display**”。

二进制输入的作用可以检查到二不需要真正去操作电厂的开关，可以用硬件测试来分合二进制输入。初次的状态变化需要输入六位密码。所有的二进制输入都被隔离只能通过硬件测试激活。

- 结束测试顺序。

LED 灯的测试

LED 灯可以以同样的方式测试，所有的 LED 灯与内部功能全部分开，只有测试功能起作用，所以此时保护或者复位 LED 灯都不能起作用。

显示更新

当硬件测试打开后，硬件的现在状态就会显示。当发生以下事件时，显示就会更新：

- 硬件状态成功的改变
- 当单击 ”update” 按钮后
- 若 ”automatic update (20 秒) “ 被激活时

退出程序

硬件测试结束后，单击 ”close”，对话框就会关闭，装置就会重启，所有的设定变为出厂前设定。

3.3.4 检查设定的正确性

7UT612 装置会检查保护功能和参数设定是否有冲突，任何不一致的地方都会作出报告。例如，若没有中性点零序电流的输入则零序电流差动保护不能使用。

表 3-10 不一致的报文

信息	功能号	具体描述	见章节
Error1A/5A wrong	00192	二次电流额定输入不一致	2.1.2 3.1.3.3
Diff adap. Fact.	05620	差动匹配系数太大或太小	2.1.2 2.2
Ref adap.fact	05836	限制性接地保护匹配系数太大或太小	2.1.2
Ref err CTstar	05830*	没有测量输入	2.1.1
REF not availa.	05835*	限制性接地保护未投入使用	2.1.1
o/c ph. Not av.	01860*	定时限过流保护未投入使用	2.1.1
o/c 3I0 not av.	01861*	接地过流保护未投入使用	2.1.1
I2 not avalia	05172*	不平衡负荷保护未投入使用	2.1.1
O /l no th. meas	01545*	温度接受丢失	2.1.1 2.9.3
O/l not avalia	01549*	过负荷保护未投入使用	2.1.1
BkrFail not av.	01488*	断路器失灵保护未投入使用	2.1.1
Trip progFail	06864	跳闸回路监视设定二进制输入数量不正确	2.13.1.4 3.1.2
Fault conggur.	00311	组的故障报文显示为 “* “	

3.3.5 检查断路器失灵保护

若断路器失灵保护投入用，和断路器的相互作用必须做测试。因为电厂构造纷繁复杂，所以不能给出详细的测试步骤。但非常重要的一项是考虑到实际情况及保护和电厂的图纸。建议将断路器两侧完全隔离以确保试验没有危险。

注意！



在作当地测试时，可能会将整段母线跳掉，因此建议阻断跳闸命令到达相邻的母线段。不管怎样应确保电厂发生实际故障时能够跳闸。

以下的说明没有包含所有的可能性。但是，它阐述了实际运行中可能忽略的问题。

断路器辅助节点

断路器辅助节点是断路器失灵保护一个非常重要的部分。确保分配正确，确保失灵保护的

CT 正确，确保断路器及其相关的辅助节点和保护对象相关。

外部初始化条件

若断路器失灵保护由外部保护初始化，则外部初始化条件必须检查。至少测试相必须供应测试电流。这可能是第的二次故障电流。

- 启动外部跳闸命令,二进制输入“>BRK FAIL EXTSRC”。观察跳闸纪录。
- 信息“BRK FAIL EXT PU”应出现在报文中。
- 失灵保护经跳闸延时跳闸命令发出。

关闭试验电流

以下的应用在没有电流时初始化是有可能的。

- 当隔离开关分时合断路器。
- 外部保护启动跳闸
- 下面的初始化信息”BRKFAIL WXT PU”必须出现在报文中。
- 失灵保护经跳闸延时跳闸命令发出。

母线跳闸

当就地断路器失败时最重要的就是监察相邻的断路器跳闸命令是否正确分配。相近的所有出线必须全部跳掉，包括变压器另一侧的出线。相近断路器的区分取决于母线的布局，这就是为什么不能给出详细的描述的原因。在特殊情况下，如果多段母线连接在一起，跳闸命令的分配必须检查，确保当某出线断路器失灵时起相关的线路能够跳闸。

检查结束

实验结束后，再次建立有附文的措施，确保电厂所有的状态是正确的，所有的定制和保护功能都被恢复到初始状态。

3.3.6 电流对称试验

二次实验设备应连接到保护装置，测试开关在正常运行状态。

注意



应加以考虑若连线错误可能会导致跳闸

当采用 DIGSI 4 或 IBS-TOOL 工具，可以很容易的监视到测量值和相序图。若选用 IBS-TOOL，IP 地址连接如下：

- 从前面的串口：141.141.255.160
- 从后面的串口：141.143.255.160

对称电流试验

初次调试时，在保护对象通电前电流检查必须执行。这确保了差动保护正确动作。若这样的

检查只能在低电压时，建议采用过流保护作为后备保护。其他保护的跳闸回路同时应保持运行。

危险！



在一次设备区工作必须是低电压且接地情况下。危险的过电压有可能因相邻的区域耦合产生

就电力变压器和同步机而言，低电压测试设备可以使用，它可以给被保护对象励磁，从而与电网隔离，它经常连在高压侧。一个短路桥可以通过测试电流，它安装在保护区，对称电流流过。就电动机而言，它的中性点有电流流过。

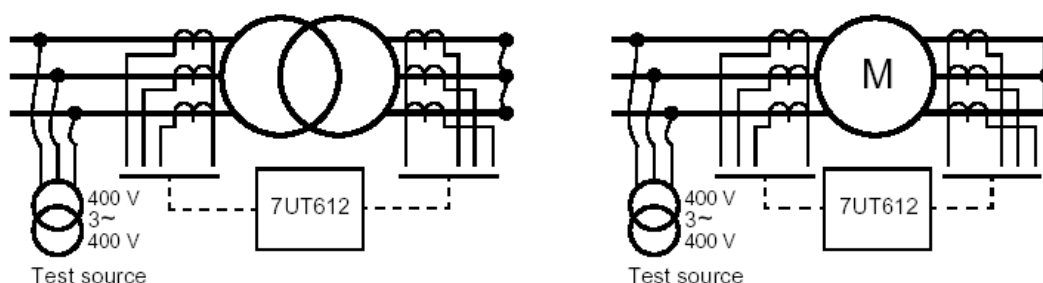


图 3-16 低电压源电流测试

就电力变电站单元变压器和同步而言，在电流测试时应该进行检查。

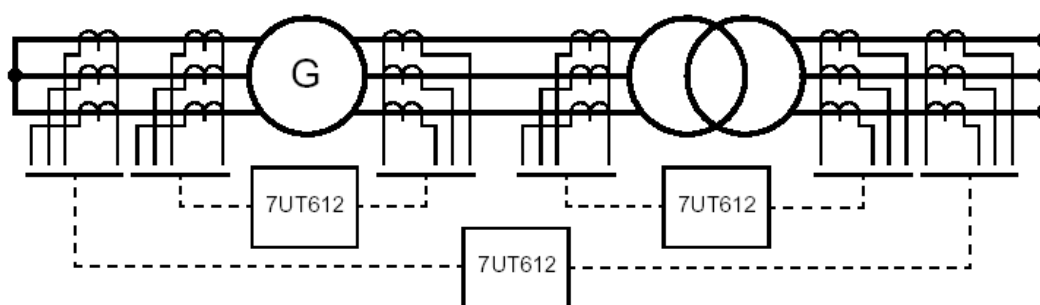


图 3-17 带变压器的电力变电站的电流测试

母线、分支点、短线也可以采用低电压测试源。带 2 条线路的母线的单项电流差动保护，对称电流试验不必进行。

对称电流试验的实现

对于这个实验，每相的电流至少是 2%的额定电流。自从 7UT612 带有广泛的调试辅助功能

后，测试非常迅速而且不需要外部的互感设备。电流等式符号也可以很容易的识别。

下面的过程适合于三相保护对象。

- 给上测试电流，启动电动机到额定转速，达到要求的测试电流，测量监控功能有所反映，若有故障信息，会存在事件记录里。
- 读出电流幅值。和真实值比较：

$$I_{L1S1} =$$

$$I_{L2S1} =$$

$$I_{L3S1} =$$

$$3I_{0S1} =$$

$$I_{L1S2} =$$

$$I_{L2S2} =$$

$$I_{L3S2} =$$

$$3I_{0S2} =$$

若偏差产生不再错误允许范围内，错误报告就会产生。

- 关断测试源和保护对象并接地。
- 重新检查电厂连接和试验布置并纠正
 - 3I0=相电流 ——1 或 2 相电流失踪
 - 3I0=相电流 X2 ——1 或 2 相电流极性反了
- 重新测试并重新检查电流幅值

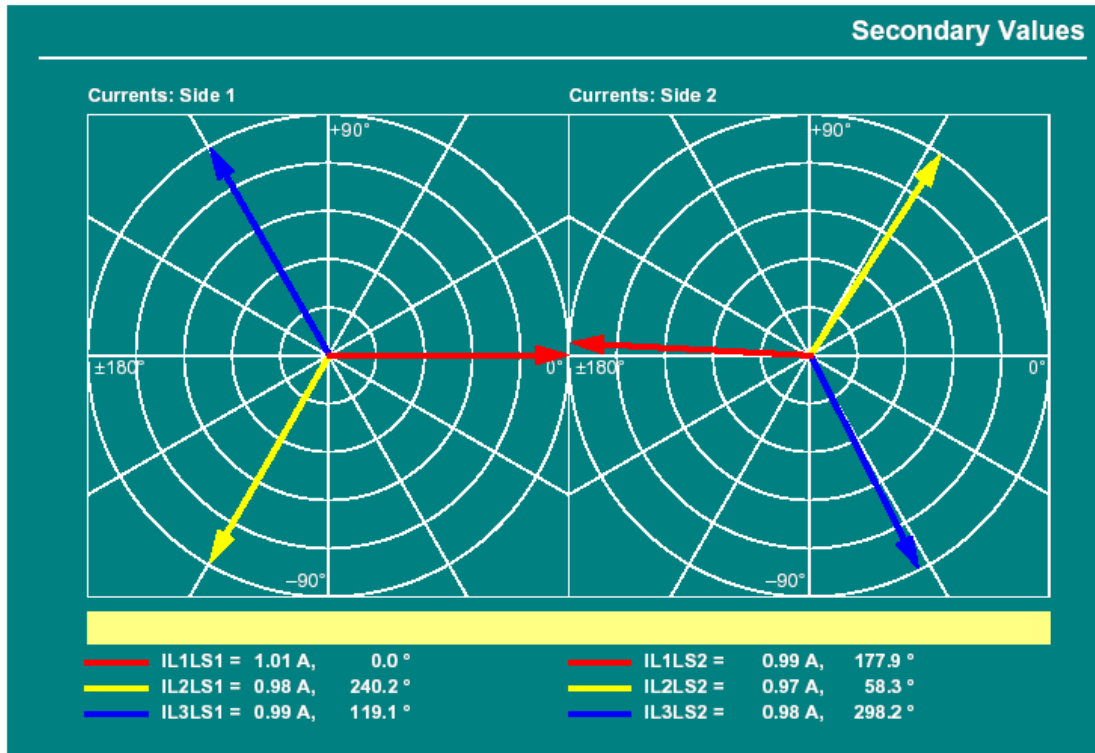


图 3-18 保护对象一侧的测量值

□ 1 侧测试电流的相角测量

从测量值中读出电流的相角，可以看出下列值大概顺势钟旋转

$$\begin{aligned} \varphi_{L1S1} &\approx 0^\circ \\ \varphi_{L2S1} &\approx 240^\circ \\ \varphi_{L3S1} &\approx 120^\circ \end{aligned}$$

若角度错误，极性可能接反

- 关断测试源和保护对象并接地。
- 重新检查电厂连接和试验布置并纠正
- 重新测试并重新检查电流角度

□ 2 侧测试电流的相角测量

考虑到电流流入保护对象是正极性的，那就意味着电流流出 2 侧后，有了相反的极性。顺时针旋转，大概值如下表所示：

Prot. object →	Generator/Motor/	Transformer with connection group numeral ¹⁾											
	Busbar/Line	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
↓ Phase angle													
φ_{L1S2}	180°	180°	150°	120°	90°	60°	30°	0°	330°	300°	270°	240°	210°
φ_{L2S2}	60°	60°	30°	0°	330°	300°	270°	240°	210°	180°	150°	120°	90°
φ_{L3S2}	300°	300°	270°	240°	210°	180°	150°	120°	90°	60°	30°	0°	330°

¹⁾ The stated angles are valid if the high-voltage winding is side 1. Otherwise read 360° minus the stated angle

表 3-11 根据保护对象的相位指示

如果考虑到误差的存在，凡极性或相换位可能在 2 侧。

- 各自相误差表明电流反极性或错位
- 若所有的相角偏差角度一致，2 侧的相位错位或设定组别与连接组别不一致
- 若所有的相角度差 180 度，表明 2 侧的连接 CT 极性错误

201 STRPNT->OBJ S1 1 侧
 206 STRPNT->OBJ S2 2 侧

若连接错误，可修正：

- 关断测试源和保护对象并接地。
- 重新检查电厂连接和试验布置并纠正
- 重新测试并重新检查电流角度

差动和制动电流的测量值

对称电流实验结束前，差动和制动电流可以检查。即使以上对称性试验应该检查出连接错误。然而，有电流的匹配和连接组别的分配导致的错误也不能完全排除。差动和制动电流相对于保护对象的额定电流。这必须加以考虑当他们和试验电流相比较时。

- 从测量值中读出差动和制动电流。

在 IBS-TOOL 工具中，差动和制动电流以图表形式表示出来，如图 3-19

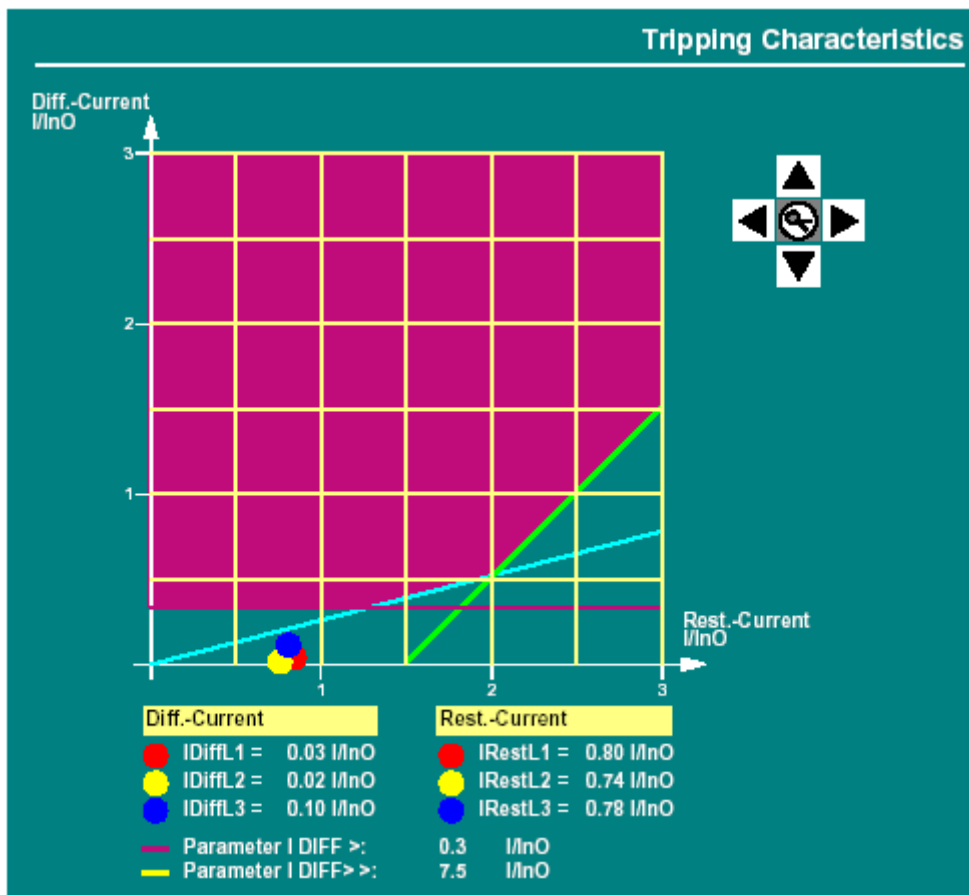


图 3-19 差动和制动电流

- 差动电流必须低，至少小于电流流过的一个刻度
- 制动电流相当于 2 倍的流过的试验电流。
- 当存在差动电流（大约为正常穿越测试电流的两倍）时，在电流互感器的一侧可能有极性反向的状况。短接所有六个电流互感器，再次检查极性端并加以改正。当修改了这些电流互感器时，还要做相位测试。
- 当三相中的差动电流几乎相等时，测量值的匹配可能有错误。电力变压器的接线错误的可能性可以排除，因为这种错误在相位测试中就能检查出。重新检查电流匹配的整定值。以下是保护设备的主要数据：
 - 所有类型的互感器，地址 240, 243 和 249 都在“变压器数据”（第 20 页）中，地址 202, 203, 207 和 208 都在“电流互感器两侧数据”（第 23 页）中。
 - 发电机，电动机，电抗器，地址 251 和 252 都在“发电机，电动机，电抗器数据”（第 22 页）中，地址 202, 203, 207 和 208 都在“电流互感器两侧数据”（第 23 页）中。
 - 小母线，地址 265 在“小母线，分支点，短线数据”（第 22 页）中，地址 202, 203, 207 和 208 都在“电流互感器两侧数据”（第 23 页）中。
 - 单相母线保护，地址 261 和 265 在“最多带 7 条馈线的母线保护数据”（第 23 页）中，地址 212 到 233 在“单相母线保护电流互感器数据”（第 25 页）中。当使用互感器的总电流时，总 CT 的接线错误可能导致匹配问题。
- 最后，关掉测试设备和保护装置（关掉电源）。
- 如果测试时改变了参数整定值，需恢复成运行时需要的数值。

3.3.7 保护装置的零序电流测试

仅当三相或单相变压器的中性点接地，并且中性点到大地之间的电流引入装置 I_7 的电流输入端，此时需要进行零序电流测试。

I_7 接地电流（起始端电流）极性的检查对差动保护以及限定性接地故障保护零序电流的正确性判断非常必要。

如果只取单独电流的幅值（例如：延时过流保护）则不需要检查 I_7 （和/或 I_8 ）的极性



注意：

必须注意如果接线错误，可能导致保护误跳闸。

零序电流测试准备

通常在中性点接地的保护侧进行零序电流的测量，对于自耦变压器则在高压侧。电力变压器应该装有三角形线圈（三角形线圈或补偿线圈）。由于三角形线圈保证电流回路存在较低的零序电流，所以不做测试的一侧应该断开。

随着应用的不同，测试方法也有所区别。如图 3-20 到 3-24 给出了测试的典型范例。



危险!

只有当厂站侧安全停电并可可靠接地时才能对一次侧进行操作!即使厂站侧停电也有可能由于其他带电运行侧的电容影响而产生危险电压

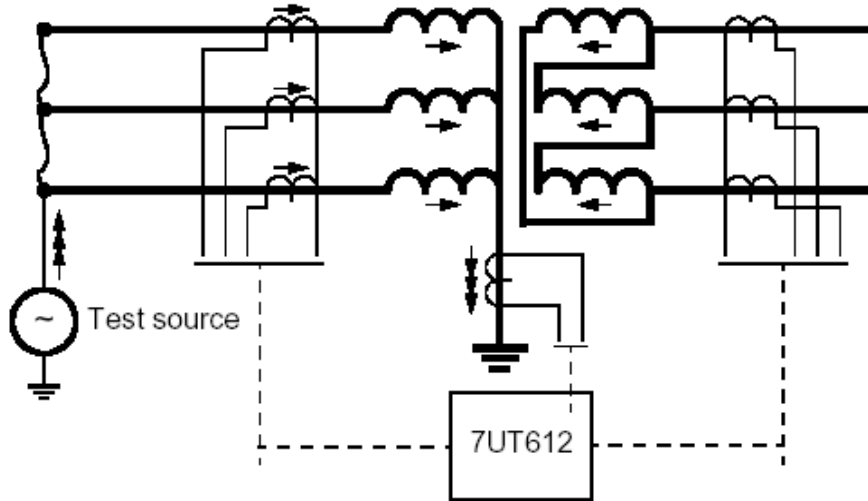


图 3-20 星-三角变压器的零序电流测量

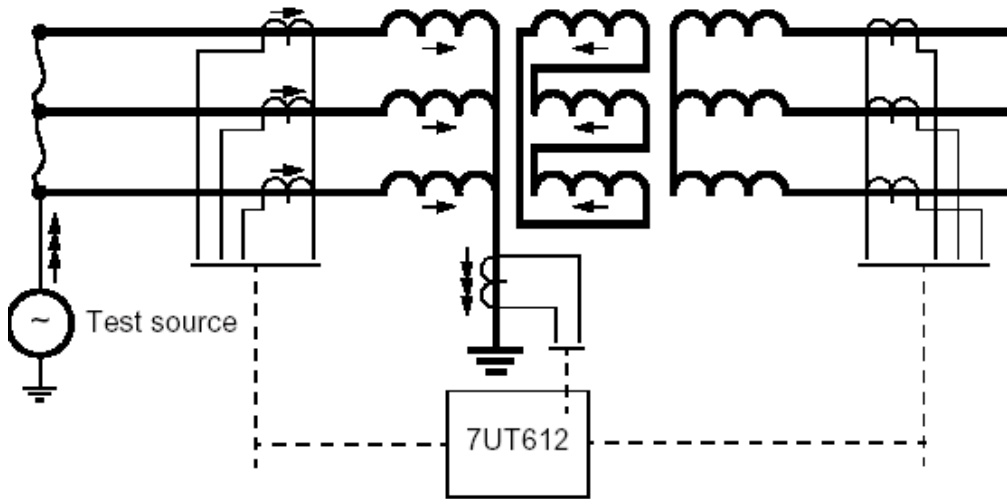


图 3-21 星-星变压器带补偿线圈的零序电流测量

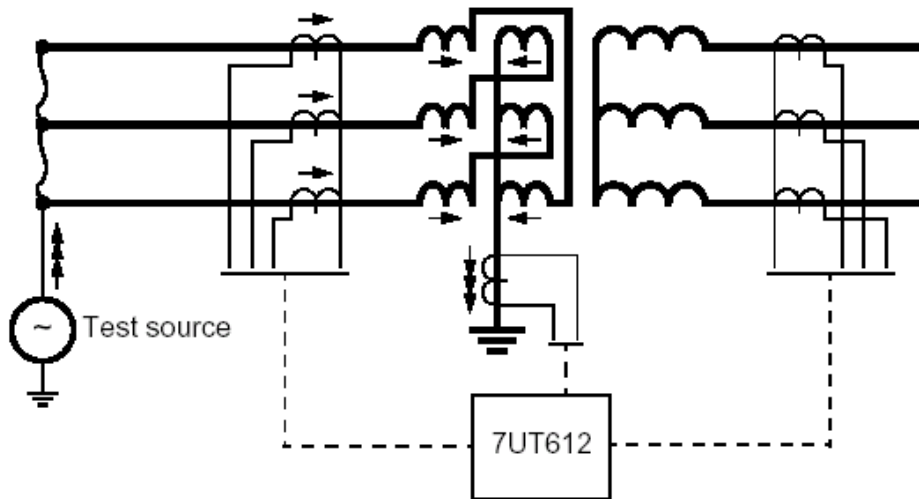


图 3-22 Z 型线圈的零序电流测量

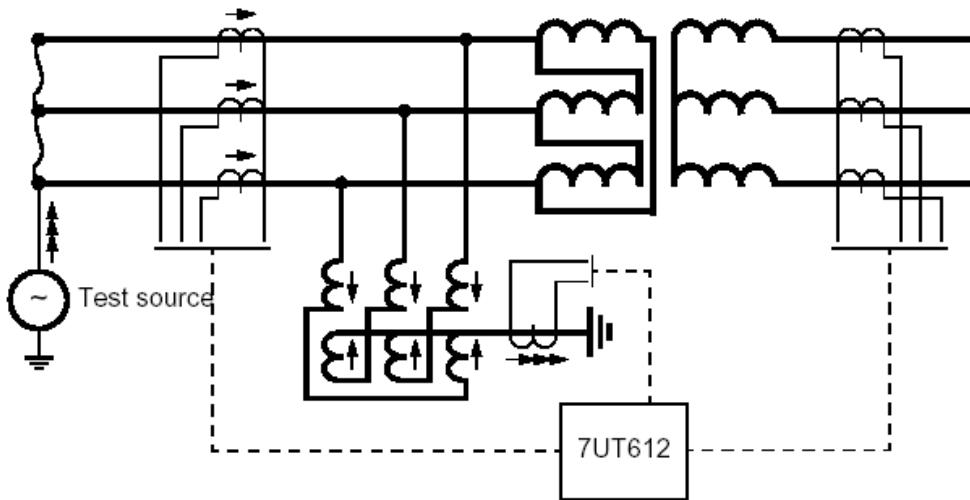


图 3-23 保护区内三角形线圈带中性点经消弧线圈接地的零序电流测量

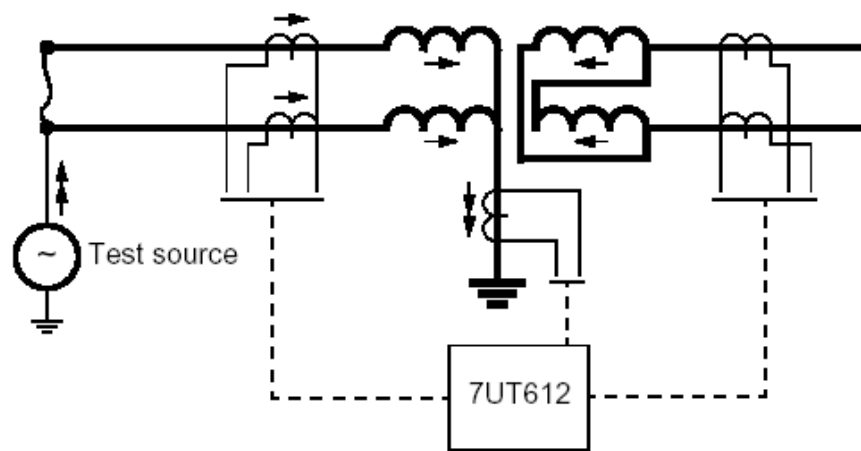


图 3-24 接地单相变压器的零序电流测量

零序电流的实现

在调试过程中，测试零序电流应不低于每一相额定电流的 2%，例如：测试电流最小为 6%。本测试不能代替对正确电流互感器接线的外观检验。因此，首先必须完成 3.2.2 节中的检查。

- 接通测试电流
- 记录菜单 **Measurement** → **Secondary Values** → **Operational values, secondary** 中显示的电流幅值并与真实值进行比较：
 - 所有测试侧的相电流相当于测试电流的三分之一(相当于单相变压器测试电流的二分之一)
 - 测试侧的 $3I_0$ 相当于测试电流。
 - 变压器另一侧的相电流和零序电流几乎等于零。
 - 电流 I_7 等于测试电流。只有 I_7 可能发生偏差，因为在对称测试中已经测试过相电流。当 I_7 中出现偏差时：
 - 关掉测试电源并关掉保护装置（切断电源）然后接地。
 - 再次检查 I_7 的接线和测试布线，并加以纠正。
 - 重新测试并再次检查电流幅值。

测量差动电流和抑制电流

以保护装置的额定电流作为参考量，测量差动和抑制电流。当与测试电流相比较时，需考虑这一点。

- 接通测试电流
- 记录菜单 **Measurement** → **Percent Values** → **Differential and Restraint Currents** 中显示的差动电流和抑制电流。
 - 接地故障保护的差动电流 $I_{DiffREF}$ 必须很低，最少比测试电流低一倍。
 - 抑制电流 $I_{RestREF}$ 相当于测试电流的两倍。
 - 如果差动电流等于抑制电流（大约为测试电流的两倍），意味着电流互感器 I_7 可能有极性反向。再次检查极性并与地址 **230EARTH.ELECTROD** 中的整定值作比较（参考 2.1.2 节中的“电流输入 I_7 的电流互感器数据”）。
 - 如果有差动电流，但不等于测试电流的两倍， I_7 的匹配系数可能错误。检查与电流匹配的相关的整定值。保护装置的主要数据（2.1.2 节）在：
 - “变压器保护数据”中的地址 241 和 244 和
 - “电流输入 I_7 的电流互感器数据”中的地址 232 和 233
- 电流 I_{DiffL1} , I_{DiffL2} , I_{DiffL3} 。
 - 差动保护的所有差动电流都必须很低，最少比测试电流低一倍。如果产生较大的差动电流，重新检查中性点的整定值：
 - 变压器的中性点条件：地址 **241 STARRNT SIDE 1**, **244 STARPNT SIDE 2**, 2.1.2 节中的“变压器保护数据”，和
 - 中性点电流互感器到电流输入 I_7 的分配：地址 **108 I7-CT CONNECT.**, 2.1.1 节中的“特殊情况”。
 - 复查：差动保护的抑制电流 I_{RestL1} , I_{RestL2} , I_{RestL3} 都非常小。如果知道现在所有测试都很成功的话，这一条应该能够实现。
 - 最后，关掉测试电源和保护装置（切断电源）。
 - 如果测试过程中改变了参数，需恢复成运行时需要的数值。

3.3.8 母线保护的检查

概述

对于每一相都带一个保护装置的母线保护或总和变压器，进行如 3.3.6 节“保护装置对称电流测试”所述的同样的检查。请注意一下四点：

1. 通常用操作电流或一次测试设备进行检查。请仔细阅读章节中的所有警告并注意电源侧需要后备保护。
2. 所有进线的电流通道都要进行检查。
3. 当每相用一个装置时，每相都要检查。以下可找到更多关于总和变压器的内容。
4. 然而，对每一对电流的检查都是有限的，例如，一个横向测试电流。向量组匹配和向量（除了和横向电流相比，相角为 180 度）或类似的信息都无关。

总和 CT 的连接

如果使用总和变压器，可能存在各种不同的连接方式。以下是按照图 3-25 的常规连接方式 L1-L3-E 进行的阐述。图 3-26 适用于 L1-L2-L3 的连接方式。

由于能引起测量电流的明显不同，所以首先进行单相一次侧测试。这也能检查出接地电流中的连接错误。

仅当进行了三相对称检查之后，从运行测量值中读出的测量电流值才等于测试电流。其他情况下，测试电流存在着偏差，如下表所列数字。

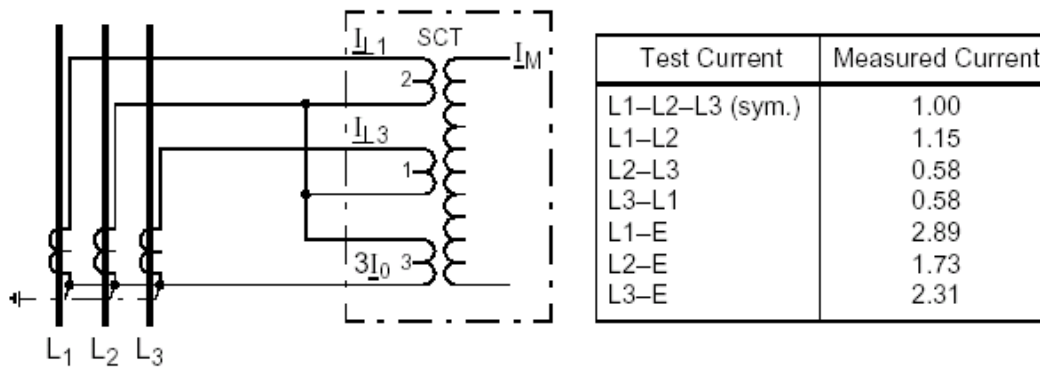


图 3-25 CT 连接方式 L1-L3-E

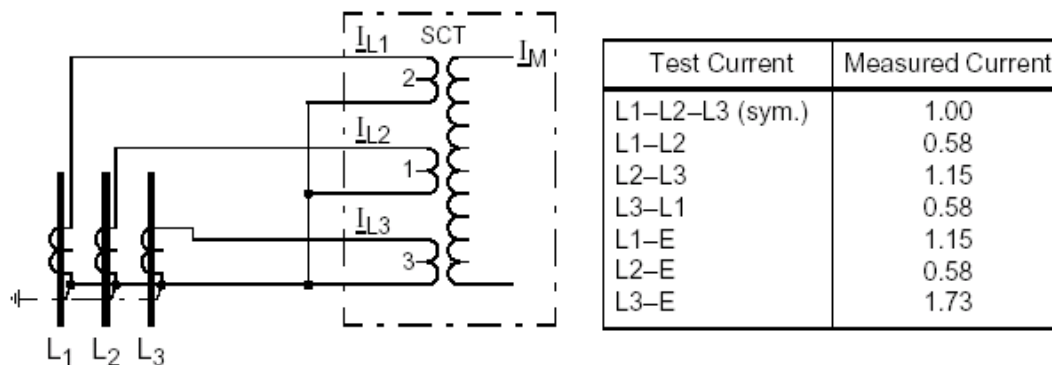


图 3-26 CT 连接方式 L1-L2-L3

由于测量误差无法解释的偏差可能是由于总和变压器的连接错误或匹配错误引起的。

- 关掉测试电源和保护装置并接地。
- 再次检查连接和测试布线并加以改正。
- 重新测试并重新查看电流幅值。

任何情况下，相角都应为 180 度。

检查差动和抑制电流。

如果不能进行单相一次侧检查，只有对称操作电流，则总和变压器的接地电流通道存在极性或连接错误，此时综合变压器采用如图 3-25 所示 L1-L3-E 的连接方式，不能通过前面所述的方法检查。这种情况下，二次侧需要不对称运行。

因此，短接 B 相的电流互感器，见图 3-27。



危险！

当操作互感器时，必须考虑一切预防措施！在中断任何通入继电器电流之前，必须短接所有电流互感器的二次侧。

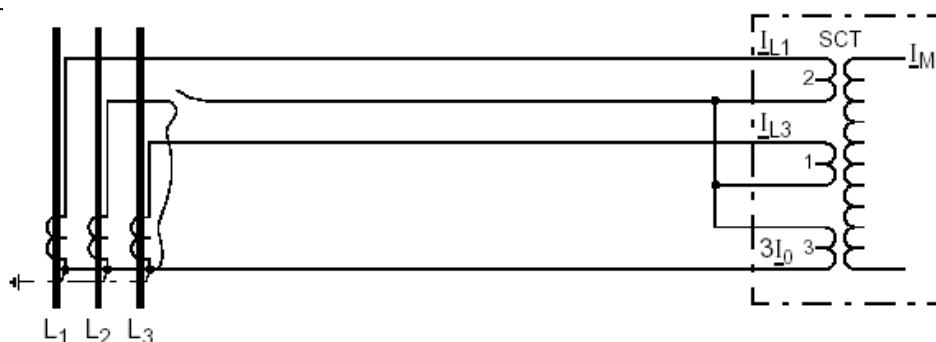


图 3-27 当 CT 连接方式为 L1-L3-E 时的不对称测试

此时，测量电流是对称测试电流的 2.65 倍。

必须对每一个总和 CT 进行此测试。

3.3.9 电流输入 I_g 的检查

是否需要做电流输入 I_g 的检查取决于是否使用该测量值。

无论如何，要检查幅值的匹配系数（地址 235，见 2.1.2 节的“电流输入 I_g 的电流互感器数据”，第 27 页）。由于只需要取电流的幅值，所以不需要做极性检查。

在高阻抗保护中， I_g 的电流相当于保护装置中的故障电流。所有供给电阻的 CT 的电流极性必须和 I_g 一致。这里，横向电流用于差动保护的检查。每一个 CT 都要进行检查。 I_g 一定不能超过单相时间过流保护启动值的一半。

3.3.10 用户指定特殊功能的测试

7UT612 有较大的容量提供给客户用于自定义功能-CFC 逻辑，任何添加到装置中的特殊的功能或逻辑都应该检查。

一般来说部提供测试程序，因此用户必须了解或验证自定义模块相关情形。对于较重要的逻辑如闭锁等一定要经过试验验证。

3.3.11 稳定性检查及触发波形纪录

调试结束后，应该研究大夫和条件下断路器的开断操作以确保动态过程中保护的稳定性。7UT612 波形纪录提供了其详细的动作过程。

要求

系统故障是伴随着波形的纪录，当 7UT612 经由 DIGSI 4 软件、串口或二进制输入接收到命令时，它有足够的容量来记录同样的数据。就二进制输入而言，必须整定为 ”>Trig.wave.cap.”。当输入励磁后就开始记录波形。

装置将外部事件触发的波形同故障一样纪录，除非没有故障数据。并为纪录建立了顺序。

利用 DIGSI 4 触发

利用 DIGSI 4 触发事件纪录，单击”test”，双击”test wave form” 产生事件纪录。屏幕左下方一个报告会生成，而且有关程序进展的信息显示出来。SIGRA 软件用来分析故障录波。当将变压器投入运行时其故障纪录是非正式的。因为涌流也会有同样的作用，将变压器通电几次后涌流制动作用就会显露出来。在测试过程中为避免跳闸应将跳闸回路断开或将保护整定为：”diff.prot,=block relay” 。

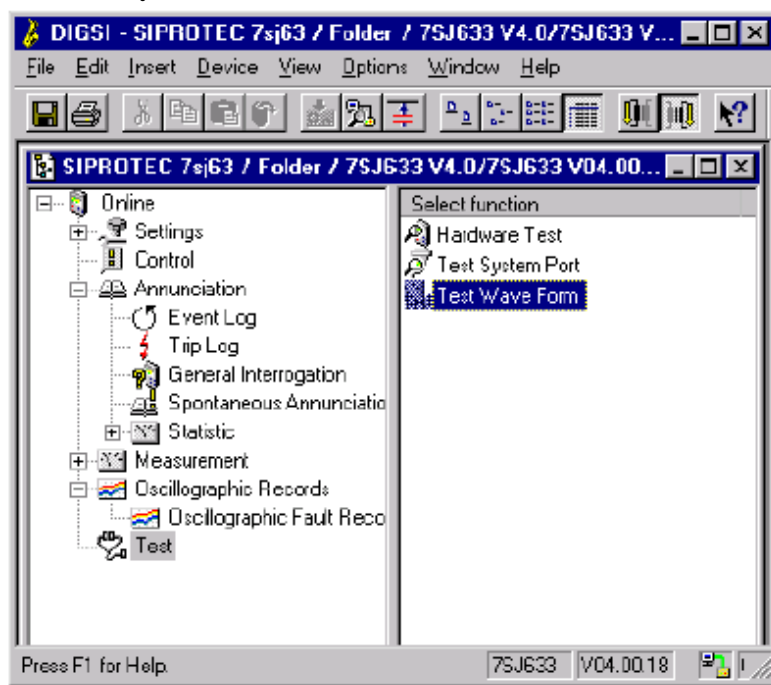


图 3-28 用DIGSI® 4触发故障记录

因为保护启动信号不会被制动，涌流会由提供的启动门槛值的达到来自动启动故障记录。

如果当跳闸发生或记录数据显示的二次谐波分量没有确实地超过制动门槛值(地址 1261)时，增加必要的涌流制动作用。更进一步的增加涌流制动的方法是设置交叉闭锁功能有效或增加交叉闭锁功能的持续时间（地址 **1262A CROSS.2.HARM**）。更多细节见 2.2.7 节"谐波制动"。



注意：

在完成测试之后，不要忘记打开差动保护（地址 1201）

3.4 装置的最后准备

确认所有使用的螺丝可靠拧紧；没有使用的螺丝不要拧得过紧。保证所有接插件插好。



注意！

不要用大力！ 不要超过允许的最大转矩，否则螺纹和端子会损坏！

确认所有设置是正确的。这是非常重要的一步，因为调试过程中可能会改变某些设置。保护整定，输入/输出设置同电力系统数据和激活的 A 至 D 组设置一样重要。所有需要的功能要设置成“ON”。参考第 2 章。在 PC 机上，装置所有设置要做一份拷贝。

检查装置的内部时钟。如果装置没有自动对时，可参考系统手册。

应对存储缓冲区进行清除，尤其是事件记录和跳闸记录。未来信息仅记录实际系统的时间和故障。为清除缓冲区，按 **MAIN MENU** → **Annunciation** → **Set/Reset**。如果需要进一步的帮助，可参考系统手册。开关开合数应设置成测试时数或用户测试时数，按 **MAIN MENU** → **Annunciation** → **Statistic**。

如果需要，按 **ESC** 键几次，返回到默认显示。

按 **LED** 键，复归前面板上的灯。在复归功能执行中，二进制输出同灯都会复归。以后灯的信息仅反映实际事件或故障。按 **LED** 键，也是对灯的一种测试，因为当键按下时，所有灯都要亮。任何灯点亮，都反映了实际状况。

绿色“**RUN**”灯必须亮，红色“**ERROR**”灯必须灭。

合上保护开关。如果测试开关仍在用，应置成运行状态。

现在装置已经具备全部运行条件了。

技术数据

本章给出了 SIPROTEC® 4 7UT612 装置的技术数据和独特的功能，包括在某些特定情况下一定不能超过的限定值。下面给出的就是 7UT612 装置的电气特性和机械数据，同时给出外形尺寸图。

4.1 一般装置数据	215
4.2 差动保护	224
4.3 有限的接地故障保护	229
4.4 相电流和零序电流保护	230
4.5 接地电流的过流保护	237
4.6 过流保护的动态冷负荷启动	238
4.7 单相过流保护	239
4.8 不平衡负荷保护	240
4.9 热过负荷保护	241
4.10 过负荷保护的溫度转接盒	243
4.11 断路器失灵保护	244
4.12 外部跳闸命令	244
4.13 监视功能	245
4.14 辅助功能	246
4.15 外形尺寸	248

4.1 一般装置数据

4.1.1 模拟量输入

	额定频率	f_N	50Hz/60Hz/16 2/3Hz (可调整的)
电流输入	额定电流	I_N	1A 或 5A 或 0.1A (可变化的)
	I_1 到 I_7 输入的功率消耗		
	-当 $I_N = 1A$		大约 0.02VA
	-当 $I_N = 5A$		大约 0.2VA
	-当 $I_N = 0.1A$		大约 1mVA
	-当 I_8 为 1A 的高灵敏度输入		大约 0.05VA
	I_1 到 I_7 输入的电流过负荷能力		
	-热稳定 (均方根)		100 · $I_N/1S$ 30 · $I_N/10S$ 4 · I_N 连续
	-动稳定 (脉冲)		1250A (半波)
	高灵敏输入 I_8 的电流过负荷能力		
-热稳定 (均方根)		300A/1S 100A/10S 15A 连续	
-动稳定 (脉冲)		750A (半波)	
电流互感器要求			
低负荷系数	$n' = n \cdot \frac{P_N + P_i}{P' + P_i}$		$n' \geq 4 \cdot \frac{I_{kd \max}}{I_{N \text{ prim}}} \quad \text{for } \tau \leq 100 \text{ ms}$ $n' \geq 5 \cdot \frac{I_{kd \max}}{I_{N \text{ prim}}} \quad \text{for } \tau > 100 \text{ ms}$
电流互感器额定一次电流和实际电流最高比率	$\frac{I_{N \text{ prim transf}}}{I_{N \text{ prim obj}}} \leq \begin{cases} 4 \text{ 相电流} \\ 8 I_7 \text{ 的零序电流} \end{cases}$		

4.1.2. 电源供给

直流电压	电压供给过 DC/DC 转换。	
额定直流电压	24/48VDC	60/110/125VDC
允许电压范围	19 到 58VDC	48 到 150VDC
额定直流电压	110/125/220/250 VDC	
允许电压范围	88 到 300 VDC	
可允许交流电压波动 (峰值)	<=15%的额定电源电压	
功率消耗		
-静态时	大约 5W	
-励磁时	大约 7W	
故障/短路时的桥接时间	$\geq 50 \text{ ms at } U_H = 48 \text{ V and } U_{NDC} \geq 110 \text{ V}$ $\geq 20 \text{ ms at } U_H = 24 \text{ V and } U_{NDC} = 60 \text{ V}$	

交流电压	电压供应经过 AC/DC 转换	
	额定交流电压 U_{NAC}	115/230VAC
	允许电压范围	92 到 265VAC
	功率消耗	
	-静态时	大约 6.5VA
	-励磁时	大约 8.5VA
	故障/短路时的桥接时间: $\geq 50ms$	

4.1.3 二进制输入和输出

二进制输入	数量		3 (可分配的)
	额定电压		24VDC 到 250VDC, 2 段双极
	关断门槛		随跳线调整
	-额定电压 24/48 VDC		$U_{pickup} \geq 19 VDC$
	60/110/125 VDC		$U_{dropoff} \leq 14 VDC$
	-额定电压 110/125/		$U_{pickup} \geq 88 VDC$
	220/250 VDC		$U_{dropoff} \leq 66 VDC$
	励磁时的电流消耗		大约 1.8mA, 和控制电压无关
	最大允许电压		300VDC
	二进制输入干扰抑制		220nF 电压, 220V 时恢复电压 $>60ms$
二进制输出	<u>信号/命令继电器</u> (见附录 A.2 节的总图)		
	数量:		4 个, 4 个均带常开接点
	开断容量	接通	1000 W/VA
		断开	30 VA
			40 W ohmic
			25 W for L/R $\leq 50 ms$
	<u>告警继电器</u>		1 个, 1 个常开或常闭
	开断容量	接通	1000 W/VA
		断开	30 VA
			40 W ohmic
			25 W for L/R $\leq 50 ms$
	<u>开断电压</u>		250V
	每个节点允许电流		5A 连续
			30A 为 0.5s
	公共路径允许总电流		5A 连续
			30A 为 0.5s

4.1.4 通讯串口

操作串口	-连接 -操作 -传输速率 -最大传输距离	前盖板, RS232,用于连接 PC 机 用 DIGSI 4 最小 4800Baud, 最大 115200Baud, 出厂设定: 38400Baud, 奇偶校验: 8E1 15m (50 英尺)
------	------------------------------------	---

服务/调制解调器端口

(可选)

RS232/RS485/光纤 (根据定货号选取)	独立的串口用于数据传输或连接温度转接盒
<u>RS232</u>	
-嵌入式安装	继电器后背板, C 口 9 针 DSUB 插座
-表面安装	在机箱底部
-测试电压	500V; 50Hz
-传输速率	最小 4800Baud, 最大 115200Baud, 出厂设定: 38400Baud
-最大传输距离	15m (50 英尺)
<u>RS485</u>	
-嵌入式安装	继电器后背板, C 口 9 针 DSUB 插座
-表面安装	在机箱底部
-测试电压	500V; 50Hz
-传输速率	最小 4800Baud, 最大 115200Baud, 出厂设定: 38400Baud
-最大传输距离	1000m (50 英尺)
<u>光纤</u>	
-接头类型	ST 型接头
嵌入式安装	后背板, C 口
表面安装	在机箱底部
-光波长	$\lambda = 820\text{nm}$
-激光等级 1 EN60825-1/-2	玻璃光纤 50/125 μm 或 62.5/125 μm
-允许的光信号衰减	最大 8dB (使用玻璃光纤 62.5/125 μm)
-最大传输距离	1.5km (1 英里)
-信号指示状态	可选, 出厂设定为 “Light off”

系统 (SCADA) 接口

(可选)

RS232/RS485/光纤 Profibus RS485/Profibus 光纤 (根据定货号选取)	独立的串口用于数据传输数据给主终端
<u>RS232</u>	
-嵌入式安装	继电器后背板, C 口 9 针 DSUB 插座
-表面安装	在机箱底部
-测试电压	500V; 50Hz
-传输速率	最小 4800Baud, 最大 115200Baud,

-最大传输距离	出厂设定: 38400Baud 15m (50 英尺)
<u>RS485</u>	
-嵌入式安装	继电器后背板, C 口 9 针 DSUB 插座
-表面安装	在机箱底部
-测试电压	500V; 50Hz
-传输速率	最小 4800Baud, 最大 115200Baud, 出厂设定: 38400Baud
-最大传输距离	1000m (3300 英尺)
<u>光纤</u>	
-接头类型	ST 型接头
嵌入式安装	后背板, C 口
表面安装	在机箱底部
-光波长	$\lambda = 820\text{nm}$
-激光等级 1 EN60825-1/-2	玻璃纤维 50/125 μm 或 62.5/125 μm
-允许的光信号衰减	最大 8dB (使用玻璃纤维 62.5/125 μm)
-最大传输距离	1.5km (1 英里)
-信号指示状态	可选, 出厂设定为 “Light off”
<u>Profibus RS485</u> (FMS 和 DP)	
-嵌入式安装	后背板 B 口 9 针 DSUB 插座
-表面安装	在机箱底部
-测试电压	500V; 50Hz
-传输速率	最大 1.5MBd
-最大传输距离	1000 m (3300 ft) at $\leq 93.75 \text{ kBd}$ 500 m (1640 ft) at $\leq 187.5 \text{ kBd}$ 200 m (660 ft) at $\leq 1.5 \text{ MBd}$
<u>Profibus 光纤</u> (FMS 和 DP)	
-接头类型	ST 型接头 FMS: 单环或双环 (依据订货要求) DP: 只有双环
-嵌入式安装连接方式	后背板, B 口
表面安装连接方式	在机箱底部
-传输速率	最大 1.5MBd > 500 kBd
推荐:	
-光波长	$\lambda = 820\text{nm}$
-激光等级 1 EN60825-1/-2	玻璃纤维 50/125 μm 或 62.5/125 μm
-允许的光信号衰减	最大 8dB (使用玻璃纤维 62.5/125 μm)
-最大传输距离	1.5km (1 英里)
<u>DNP3.0 RS485</u>	
-嵌入式安装	继电器后背板, B 口 9 针 DSUB 插座
表面安装	在机箱底部
-测试电压	500V; 50Hz
-传输速率	最高可达 19200Baud,
-最大传输距离	1000m (3300 英尺)

DNP3.0 光纤

-接头类型	ST 型接头 传送/接收
-嵌入式安装连接方式	后背板, B 口
表面安装连接方式	在机箱底部
-传输速率	最大 19200Bd
-光波长	$\lambda = 820\text{nm}$
-激光等级 1 EN60825-1/-2	玻璃光纤 50/125 μm 或 62.5/125 μm
-允许的光信号衰减	最大 8dB (使用玻璃光纤 62.5/125 μm)
-最大传输距离	1.5km (1 英里)

MODBUS RS485

-嵌入式安装	继电器后背板, B 口 9 针 DSUB 插座
表面安装	在机箱底部
-测试电压	500V; 50Hz
-传输速率	最高可达 19200Baud,
-最大传输距离	1000m (3300 英尺)

MODBUS LWL

-接头类型	ST 型接头 传送/接收
-嵌入式安装连接方式	后背板, B 口
表面安装连接方式	在机箱底部
-传输速率	最大 19200Bd
-光波长	$\lambda = 820\text{nm}$
-激光等级 1 EN60825-1/-2	玻璃光纤 50/125 μm 或 62.5/125 μm
-允许的光信号衰减	最大 8dB (使用玻璃光纤 62.5/125 μm)
-最大传输距离	1.5km (1 英里)

时钟同步

-信号类型	DCF77/IRIG B-Signal
嵌入式安装连接方式	后背板, A 口, 9 针 DSUB 插座
表面安装连接方式	机箱底部的终端
-额定信号电压	5V, 12V 或 24V
-信号等级和负荷	

	Nominal signal input voltage		
	5 V	12 V	24 V
$U_{I\text{High}}$	6.0 V	15.8 V	31 V
$U_{I\text{Low}}$	1.0 V at $I_{I\text{Low}} = 0.25 \text{ mA}$	1.4 V at $I_{I\text{Low}} = 0.25 \text{ mA}$	1.9 V at $I_{I\text{Low}} = 0.25 \text{ mA}$
$I_{I\text{High}}$	4.5 mA to 9.4 mA	4.5 mA to 9.3 mA	4.5 mA to 8.7 mA
R_I	890 Ω at $U_I = 4 \text{ V}$ 640 Ω at $U_I = 6 \text{ V}$	1930 Ω at $U_I = 8.7 \text{ V}$ 1700 Ω at $U_I = 15.8 \text{ V}$	3780 Ω at $U_I = 17 \text{ V}$ 3560 Ω at $U_I = 31 \text{ V}$

4.1.5 电气测试

规格	标准	IEC60225 (产品标准) ANSI/IEEE C37.90.0; C37.90.0.1; C37.90.0.2 DIN 57435 Part303 此外参见特殊功能的标准
绝缘测试	标准	IEC60255-5, IEC60870-2-1
	-高压测试 (常规测试) 除电源二进制输入及通讯接口外的 所有的回路	2.5kV (rms); 50Hz
	高压测试 (常规测试) 只测试电源及二进制输入	3.5kVDC
	-高压测试 (常规测试) 只隔离通讯接口及时钟同步接口	500V(rms);50Hz
	-脉冲电压测试 (典型测试)	5kV (峰值); 1.2/50 μ s; 0.5Ws; 3 正波 和 3 负波, 间隔为 5s
EMC 试验, 抗干扰度 (型式实验)	标准	IEC 60255-6 及-22 (产品标准) EN50082-2 (一般标准) DIN57 435 Part 303
	-高频测试 IEC60255-22-1, III 级 及 VDE 0435 Part303, III 级	2.5kV (峰值); 1MHz; $\tau=15 \mu$ s; 每秒 400 个, 测试持续时间 2 秒 Ri=200 Ω
	-静电放电 IEC60255-22-2 IV 级 及 IEC61000-4-2 IV 级	8KV 接触放电; 15KV 空气放电, 双极性; 150pF, Ri=330 Ω
	-无线电频率电磁场, 非调制 IEC60255-22-3 (报告) III 级	10V/m; 27MHz-500MHz
	-无线电频率电磁场, 调幅 IEC61000-4-3, III 级	10V/m; 80MHz-1000MHz; 80%AM; 1KHz
	-无线电频率电磁场, 脉冲调制 IEC61000-4-3/ENV 50204, III 级	10V/m; 900MHz; 重复频率:200Hz; 任务周期 50%
	-快速瞬变脉冲的干扰 IEC 60255-22-4 及 IEC 61000-4-4, IV 级	4KV; 5/50ns; 5KHz; 猝发长度=15ms 重复频率 300ms; 双极性; Ri=50 Ω , 测试持续时间: 1 分钟
	-高能起伏电压 (SURGE) IEC 61000-4-5, 置装 III 级 电源	脉冲: 1.2/50 μ s 普通模式: 2KV;12 Ω ;9 μ F 差动模式: 1KV;2 Ω ;18 μ F
	测量输入, 二进制及继电器输出	普通模式: 2KV;42 Ω ;0.5 μ F 差动模式: 1KV;42 Ω ;0.5 μ F
	-由无线电频率传导, 调幅 IEC 61000-4-6, III 级	10V;150KHz-80MHz;80%AM;1KHz

-工频磁场 IEC 61000-4-8, IV 级 IEC 60255-6	30A/m 连续; 300A/m 持续 3 秒; 50Hz 0.5Mt; 50Hz
-抗振荡波性能 ANSI/IEEE C37.90.1	2.5-3KV (峰值); 1MHz-1.5MHz 灭弧: 50 个脉冲每秒 持续时间 2 秒; Ri=150Ω-200Ω
-抗快速暂态冲击性能 ANSI/IEEE C37.90.1	4KV-5KV; 10/150ns; 50 个脉冲每秒 双极性; 持续时间 2 秒; Ri=80Ω
-电磁辐射干扰 ANSI/IEEE C37.90.2	35KV/m; 2MHz-1000MHz 振幅和脉冲调制
-高频测试类似于 IEC 60694 IEC61000-4-12	2.5 (峰值), 极性交替; 100KHz, 1MHz, 10MHz 及 50MHz; Ri=200Ω

发射干扰 EMC 测试 (型式试验)

标准:	EN50081-* (一般标准)
-无线电干扰, 仅对电源电压 IEC-CISPR 22	150KHz-30MHz 限定等级 B
-无线电干扰强度 IEC-CISPR 22	30MHz-1000MHz 限定等级 B

4.1.6 机械强度测试

运行期间的振动和冲击

标准:	IEC 60255-21 及 IEC 60068
-振动 IEC 60255-21-1, 2 级 IEC 60068-2-6	正弦 10Hz-60Hz; ±0.075mm 幅值 60Hz-150Hz, 1g 加速度 频率刷新率: 1 倍频/min 3 个垂直方向 20 周
-冲击 IEC 60255-21-2, 1 级 IEC 60068-2-27	半正弦 加速度 5g, 持续时间: 11ms 在 3 个垂直方向各冲击 3 次
-地震或振动 IEC 60255-21-3, 1 级 IEC 60068-3-3	正弦 1Hz-8Hz; ±3.5mm 幅值(水平轴线) 1Hz-8Hz; ±1.5mm 幅值(垂直轴线) 8Hz-35Hz; 1g 加速度(水平轴线) 8Hz-35Hz; 0.5g 加速度(垂直轴线) 频率刷新率: 1 倍频/min 3 个垂直方向冲击 1 周

运输期间的振动和冲击

标准:	IEC 60255-21 及 IEC 60068
-振动 IEC 60255-21-1, 2 级	正弦 5Hz-8Hz; ±7.5mm 幅值

IEC 60068-2-6	8Hz-150Hz,2g 加速度 频率刷新率: 1 倍频/min 3 个垂直方向 20 周
-冲击 IEC 60255-21-2, 1 级 IEC 60068-2-27	半正弦 加速度 15g, 持续时间: 11ms 在 3 个垂直方向各冲击 3 次
-持续冲击 IEC 60255-21-2, 1 级 IEC 60068-2-29	半正弦 加速度 10g, 持续时间: 16ms 在 3 个垂直方向各冲击 1000 次

4.1.7 气候条件

周围温度	标准:	IEC 60255-6
-运行时允许温度		-5°C-+55°C (+23°F- +131°F) 液晶显示可见度可能会在+55°C或更高温度时受损害
-运行时极限温度		-20°C-+70°C (-4°F- +158°F)
-储藏期间		-25°C-+55°C (-13°F- +131°F)
-运输期间 (出厂包装时的存储运输)		-25°C-+70°C (-13°F- +158°F)

湿度	允许湿度	每年平均≤75%相对湿度, 每年最多有 56 天达到 93%相对湿度!
-----------	------	-------------------------------------

西门子推荐所有的单元均不得承受直接日晒, 也不能承受可能导致凝结的大的温度波动

4.1.8 使用条件

保护装置被设计用于工业环境或电力环境, 安装应正确, 能保持符合 EMC 的要求, 同时应注意下述事项:

- 在同一个柜内或同一个保护屏上运行的所有接触器和继电器如同数字式保护设备一样作为一个规则, 应装设合适的灭火花部件。
- 100KV 或以上的变电站, 所有的外部电缆应用屏蔽电缆, 并能承受大电流并在两端接地。低电压的变电站, 通常无特殊措施要求。
- 不允许带电插拔模件, 在处理模件时必须遵守静电危害元件的标准。当插入时勿使模件受到危害。

4.1.9 结构

机架	7P20
尺寸	参见尺寸图, 4.15 节
重量	
-表面安装, 尺寸 1/2	5.1kg (11 1/4 lb)
-嵌入式安装, 尺寸 1/2	9.6kg (21 1/4 lb)
基于 IEC 60529 国际性保护	
-表面安装	IP51
-嵌入式安装	
操作接口模型	
前	IP51
后	IP50
-就人身安全而言	IP2×附有保护盖的终端

4.2 差动保护

4.2.1 概述

启动值	差动电流	$I_{DIFF>}/I_{Nobj}$	0.05-2.00 (步长 0.01)
	高定值段	$I_{DIFF>>}/I_{Nobj}$	0.5-35.0 (步长 0.1) 或 ∞ (无效, 不动作)
	启动系数 ($I_{DIFF>}$)		1.0-2.0 (步长 0.1)
	外部故障附加制动 ($I_{Rest}>$ 定值)	I_{add-on}/I_{Nobj}	2.00-15.00 (步长 0.01)
	动作时间		2-250 周波 (步长 1 周波) 或 ∞ (直到故障消失有效)
跳闸特性 误差	$-I_{DIFF>}$ 段		5%的整定值
	$-I_{DIFF>>}$ 段		5%的整定值
			见图 4-1
时间延时	$I_{DIFF>}$ 段延时	$T_{L-DIFF>}$	0.00-60.00s (步长 0.01s) 或 ∞ (不动作)
	$I_{DIFF>>}$ 段延时	$T_{L-DIFF>>}$	0.00-60.00s (步长 0.01s) 或 ∞ (不动作)
	时间误差		1%的整定值或 10ms
	所整定的时间为纯时间延时		

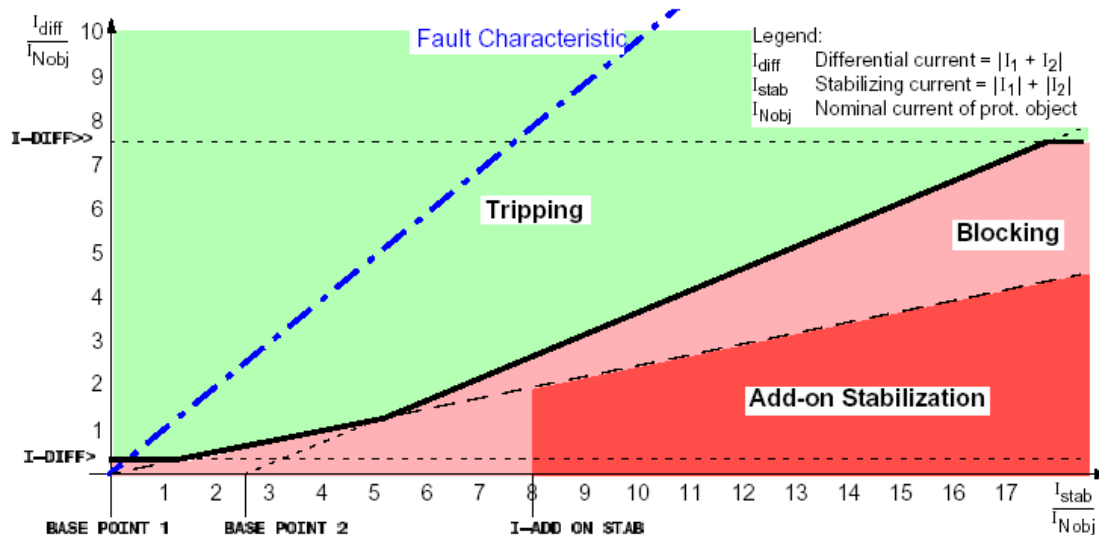


图 4-1 差动保护跳闸特性曲线

4.2.2 变压器

谐波制动	二次谐波制动系数	10%-80% (步长为 1%)		
	I_{2N}/I_{fN}	见图 4-2		
	高次谐波制动系数	10%-80% (步长为 1%)		
	(3 或 5 可选) I_{nN}/I_{fN}	见图 4-3		
	交叉闭锁功能	可激活/不激活		
交叉闭锁最大动作时间	2-1000AC 周波 (步长为 1 周波)			
		或 0 (不激活)		
		或 ∞ (返回后激活)		
动作时间	单侧加负荷下的启动/返回时间			
	动作时频率	50 Hz	60 Hz	$16^{2/3}$ Hz
	1.5 倍的 $I_{DIFF}>$ 时	38 ms	35 ms	85 ms
	1.5 倍的 $I_{DIFF}>>$ 时	25 ms	22 ms	55 ms
	5 倍的 $I_{DIFF}>>$ 时	19 ms	17 ms	25 ms
返回时间, 大约为	35 ms	30 ms	80 ms	
返回系数, 大约为: 0.7				
变压器电流匹配系数	连接组别	0-11 ($\times 30^\circ$) (步长为 1)		
	中性点条件	接地或不接地		
频率	频率范围	$0.9 \leq f/f_N \leq 1.1$		
	频率影响	见图 4-4		

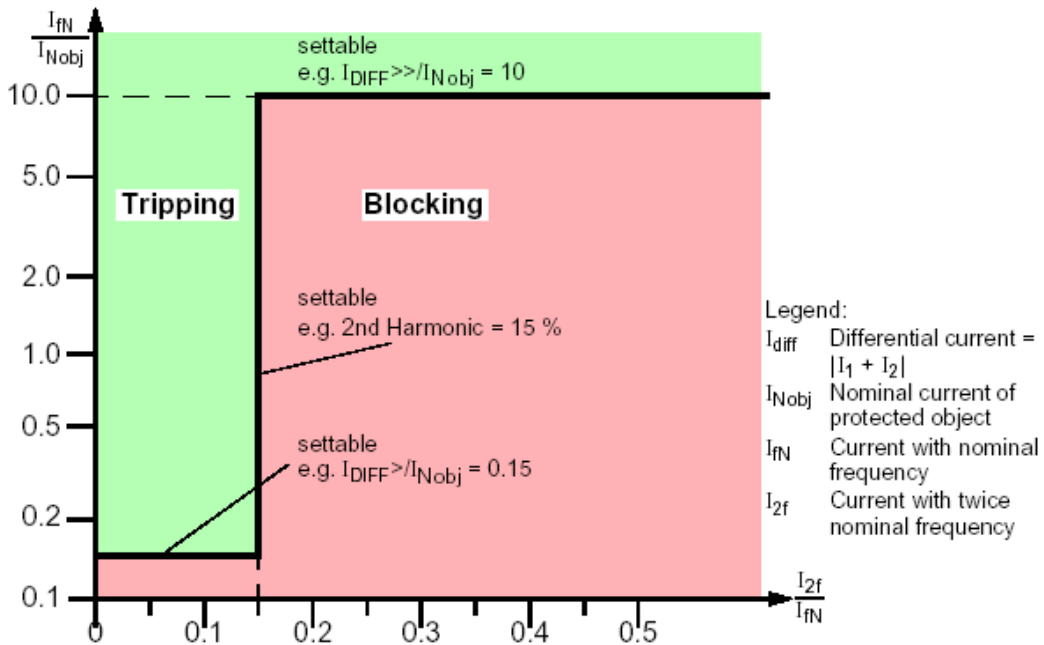


图 4-2 二次谐波制动效果

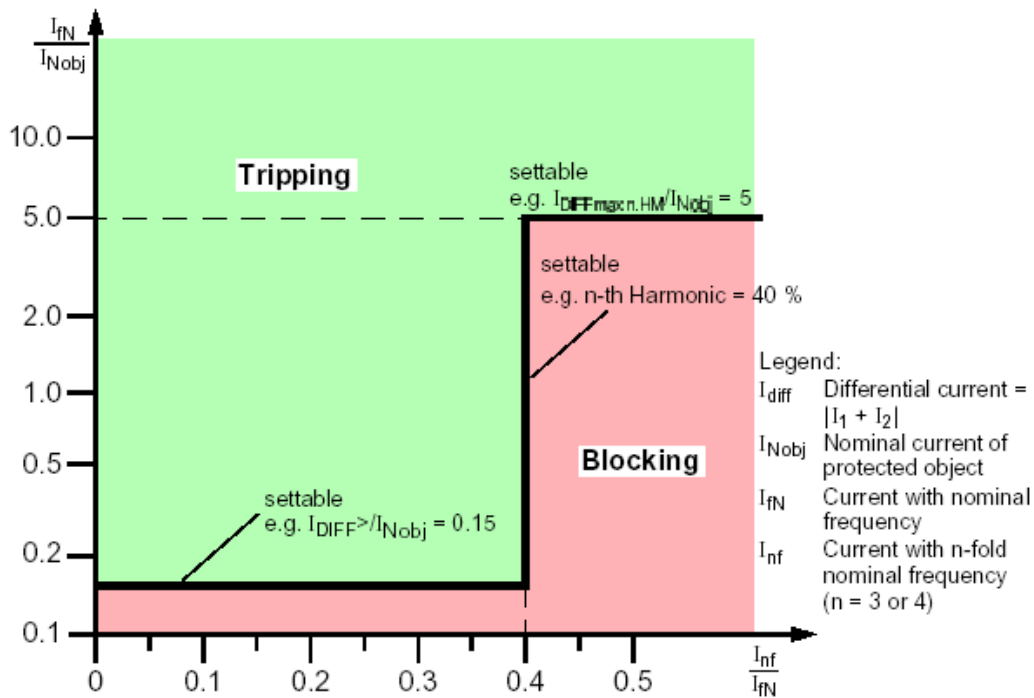


图 4-3 高次谐波制动效果

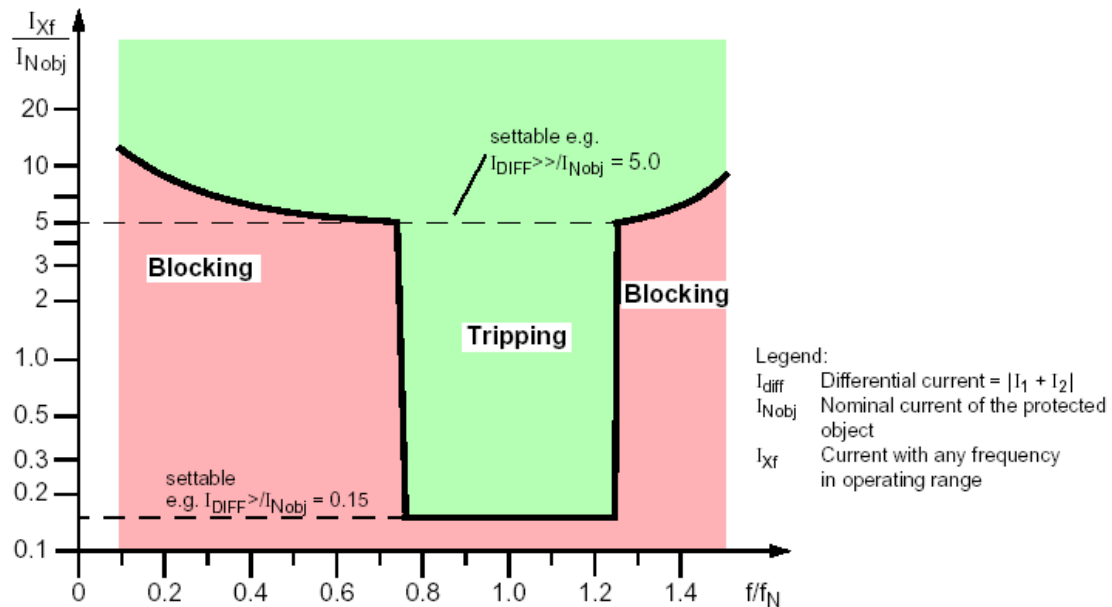


图 4-4 频率影响

4.2.3 发电机，电动机，电抗器

动作时间	单侧加负荷下的启动/返回时间			
	动作时频率	50 Hz	60 Hz	16 ² / ₃ Hz
	1.5 倍的 I _{DIFF} >时	38 ms	35 ms	85 ms
	1.5 倍的 I _{DIFF} >>时	25 ms	22 ms	55 ms
	5 倍的 I _{DIFF} >>时	19 ms	17 ms	25 ms
	返回时间，大约为	35 ms	30 ms	80 ms
	返回系数，大约为：0.7			

频率	频率范围	0.9 ≤ f/f _N ≤ 1.1
	频率影响	见图 4-5

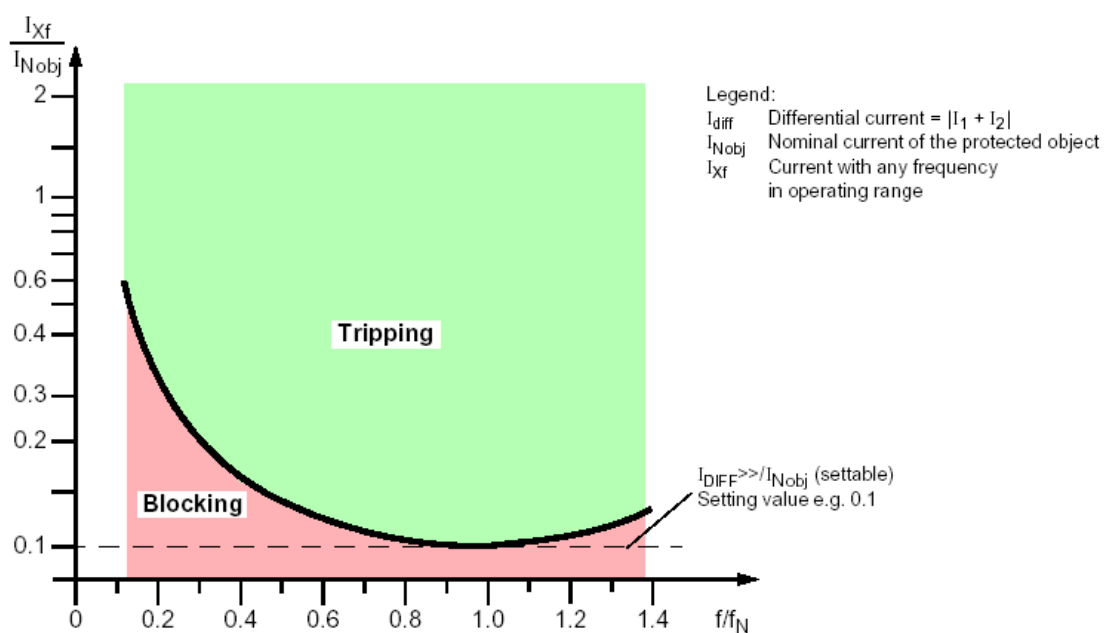


图 4-5 频率影响（发电机/电动机保护）

4.2.4 母线，分支点，短线

差动电流监控	稳态下差流监控			
		$I_{diff\ mon}/I_{Nobj}$	0.15-0.80 (步长为 0.01)	
	差流闭锁延时监控			
		$T_{diffmon}$	1s-10s (步长为 1s)	
馈线电流保护	跳闸释放	I_{guard}/I_{Nobj}	0.20-2.00 (步长为 0.01)	
	使用馈线电流保护		或 0 (始终释放)	
动作时间	单侧负荷时的启动/返回时间			
	动作时频率			
	1.5 倍的 $I_{DIFF}>$ 时	50 Hz	60 Hz	$16^{2/3}$ Hz
	1.5 倍的 $I_{DIFF}>>$ 时	25 ms	25 ms	50 ms
	5 倍的 $I_{DIFF}>>$ 时	20 ms	19 ms	45 ms
	返回时间, 大约为	19 ms	17 ms	35 ms
返回系数, 大约为: 0.7	30 ms	30 ms	70 ms	
频率	频率范围		$0.9 \leq f/f_N \leq 1.1$	
	频率影响		见图 4-5	

4.3 有限的接地故障保护

整定	差动电流	$I_{REF} > I_{Nobj}$	0.05-2.00 (步长 0.01)
	限定角	Φ_{REF}	110°
	跳闸特性		见图 4-6
	启动误差		5%, 当 $I < 5$ 倍 I_N 时
	时间延时	T_{REF}	0.00s-60.00s (步长 0.01s) 或 ∞ (不动作)
	时间误差		1%的整定值或 10ms
整定时间为纯时间延时			

动作时间

动作时频率	50 Hz	60 Hz	16 ² / ₃ Hz
1.5 倍的 $I_{EDS} >$ 时	40 ms	38 ms	100 ms
2.5 倍的 $I_{EDS} >$ 时	37 ms	32 ms	80 ms
返回时间, 大约为	40 ms	40 ms	80 ms
返回系数, 大约为: 0.7			

频率	频率范围	$0.9 \leq f/f_N \leq 1.1$ 里的 1%
----	------	---------------------------------

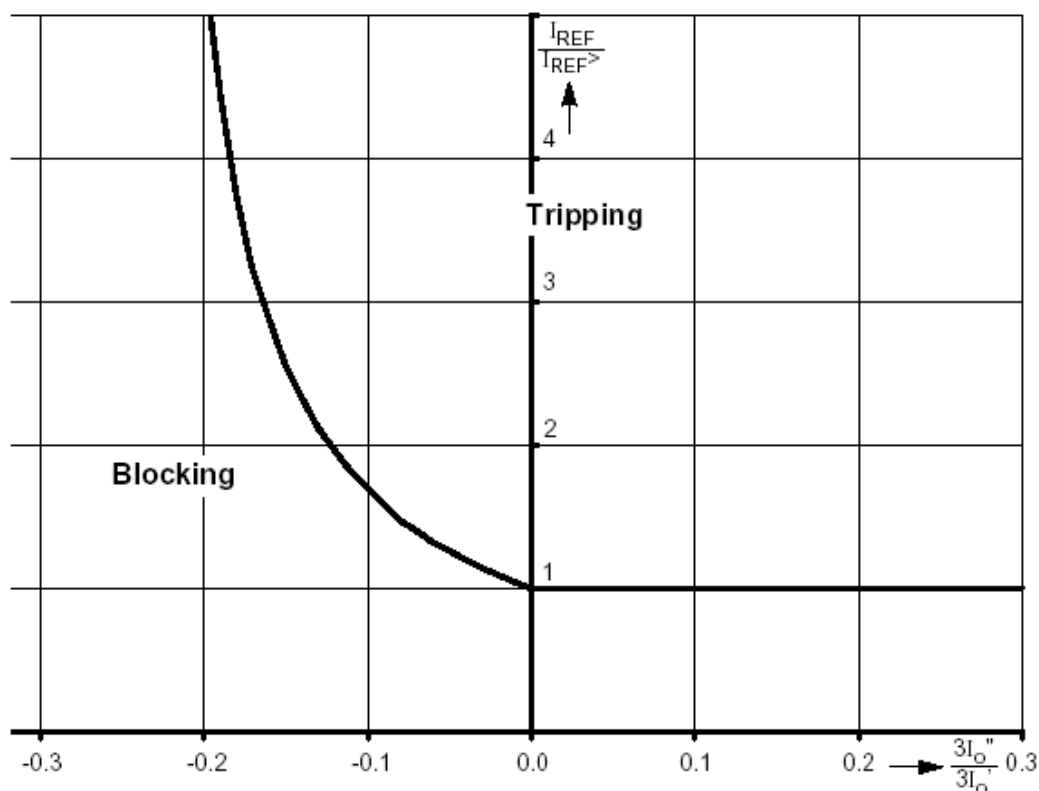


图 4-6 限制性零序故障保护跳闸特性曲线

4.4 相电流和零序电流保护

特点	定时限段	(DT)	$I_{PH}>>, 3I_0>>, I_{PH}>, 3I_0>$	
	反时限段	(IT)	$I_P, 3I_{OP}$	
	(IEC 或 ANSI)		具体曲线可在图 4-7 到 4-9 中选取	
	复归特性	(IT)	见图 4-10 到 4-11	
	(ANSI)			
电流段	高定值段	$I_{Ph}>>$	$0.10A-35.00A^{1)}$ (步长 0.01A) 或 ∞ (无效, 不动作)	
		$T_{I_{Ph}}>>$	$0.00s-60.00s$ (步长 0.01s) 或 ∞ (不动作)	
		$3I_0>>$	$0.05A-35.00A^{1)}$ (步长 0.01A) 或 ∞ (无效, 不动作)	
		$T_{3I_0}>>$	$0.00s-60.00s$ (步长 0.01s) 或 ∞ (不动作)	
		定时限段	$I_{Ph}>$	$0.10A-35.00A^{1)}$ (步长 0.01A) 或 ∞ (无效, 不动作)
			$T_{I_{Ph}}>$	$0.00s-60.00s$ (步长 0.01s) 或 ∞ (不动作)
			$3I_0>$	$0.05A-35.00A^{1)}$ (步长 0.01A) 或 ∞ (无效, 不动作)
			$T_{3I_0}>$	$0.00s-60.00s$ (步长 0.01s) 或 ∞ (不动作)
		反时限段 (IEC)	I_P	$0.10A-4.00A^{1)}$ (步长 0.01A)
			T_{I_P}	$0.05s-3.20s$ (步长 0.01s) 或 ∞ (不动作)
			$3I_{OP}$	$0.05A-4.00A^{1)}$ (步长 0.01A)
			$T_{3I_{OP}}$	$0.00s-3.20s$ (步长 0.01s) 或 ∞ (不动作)
	反时限段 (ANSI)	I_P	$0.10A-4.00A^{1)}$ (步长 0.01A)	
		D_{I_P}	$0.50s-15.00s$ (步长 0.01s) 或 ∞ (不动作)	
		$3I_{OP}$	$0.05A-4.00A^{1)}$ (步长 0.01A)	
		$D_{3I_{OP}}$	$0.50s-15.00s$ (步长 0.01s) 或 ∞ (不动作)	
	定时限误差	电流	整定值的 3%或额定电流的 1%	
	反时限误差 (IEC)	时间	整定值的 1%或 10ms	
		电流	$1.05 \leq I/I_P \leq 1.15$ 或; $1.05 \leq I/3I_{OP} \leq 1.15$ 时启动	
		时间	当 $f_N=50/60Hz$ 时, $5\% \pm 15ms$ 当 $f_N=16\ 2/3Hz$ 时, $5\% \pm 45ms$ 当 $2 \leq I/I_P \leq 20$ 和 $T_{I_P}/s \geq 1$ 时; 当 $2 \leq I/3I_{OP} \leq 20$ 和 $T_{3I_{OP}}/s \geq 1$ 时	
		(ANSI)	时间	当 $f_N=50/60Hz$ 时, $5\% \pm 15ms$ 当 $f_N=16\ 2/3Hz$ 时, $5\% \pm 45ms$

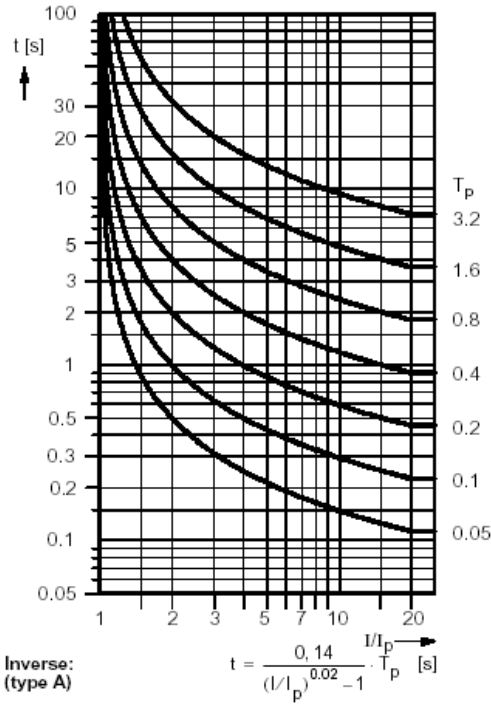
当 $2 \leq I/I_p \leq 20$ 和 $D_{IP}/s \geq 1$ 时;

当 $2 \leq I/3I_{0P} \leq 20$ 和 $D_{3I0P}/s \geq 1$ 时

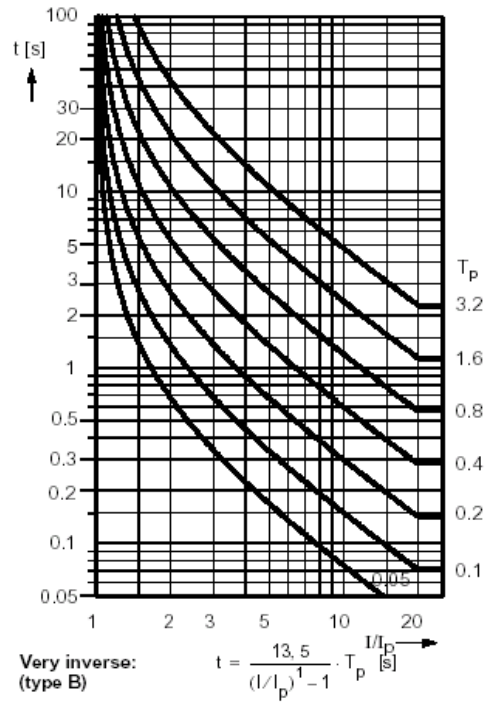
整定时间为纯时间延时。

¹⁾ 当 $I_N=1A$ 时的二次侧数值; 当 $I_N=5A$ 时必须乘以 5。

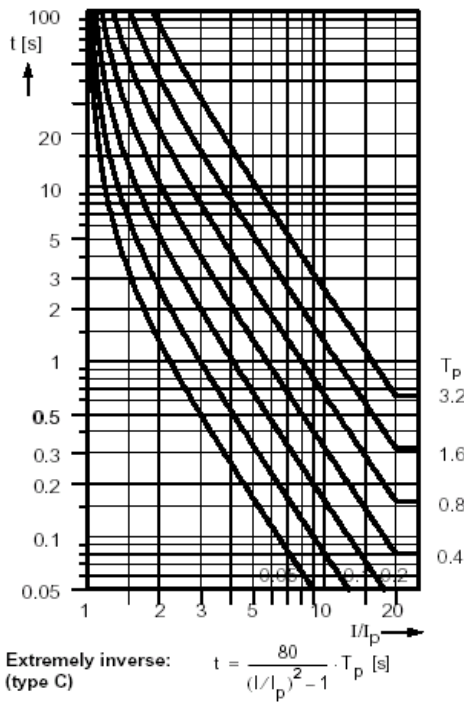
定时限段动作时间		相电流段启动/返回时间		
启动频率		50 Hz	60 Hz	$16^{2/3}$ Hz
无涌流制动, 最小		20 ms	18 ms	30 ms
无涌流制动, 典型		25 ms	23 ms	45 ms
有涌流制动, 最小		40 ms	35 ms	85 ms
有涌流制动, 典型		45 ms	40 ms	100 ms
返回时间, 典型		30 ms	30 ms	80 ms
零序电流段启动/返回时间				
启动频率		50 Hz	60 Hz	$16^{2/3}$ Hz
无涌流制动, 最小		40 ms	35 ms	100 ms
无涌流制动, 典型		45 ms	40 ms	105 ms
有涌流制动, 最小		40 ms	35 ms	100 ms
有涌流制动, 典型		45 ms	40 ms	105 ms
返回时间, 典型		30 ms	30 ms	80 ms
返回系数	电流段	当 $I/I_N \geq 0.5$ 时, 大约 0.95		
涌流制动	涌流制动比率	10% - 45% (步长为 1%)		
	(二次谐波) I_{2N}/I_N			
	低运行限定	$I > 0.2A$ ¹⁾		
	最大制动电流	0.03A-25.00A ¹⁾ (步长 0.10A)		
	交叉闭锁功能	激活/不激活		
	交叉闭锁最大时间	0.00s - 180s (步长 0.01s)		
		¹⁾ 当 $I_N=1A$ 时的二次侧数值; 当 $I_N=5A$ 时必须乘以 5。		
频率	频率影响	$0.9 \leq f/f_N \leq 1.1$ 里的 1%		



反时限 (A类)

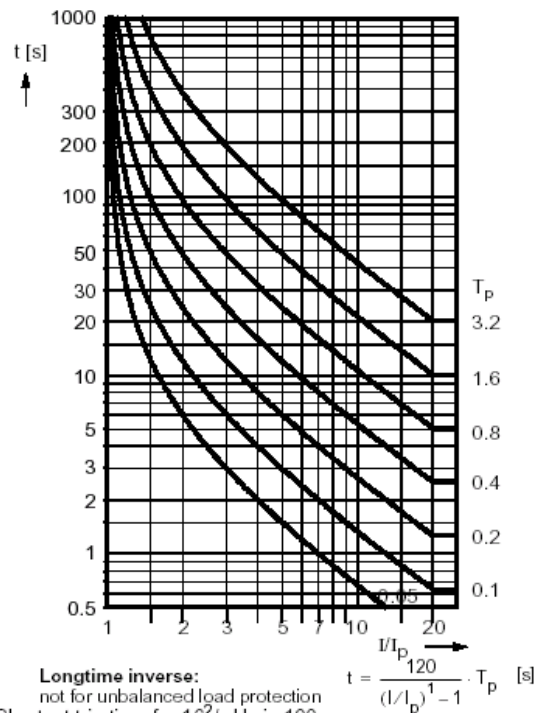


非常反时限 (B类)



极端反时限 (C类)

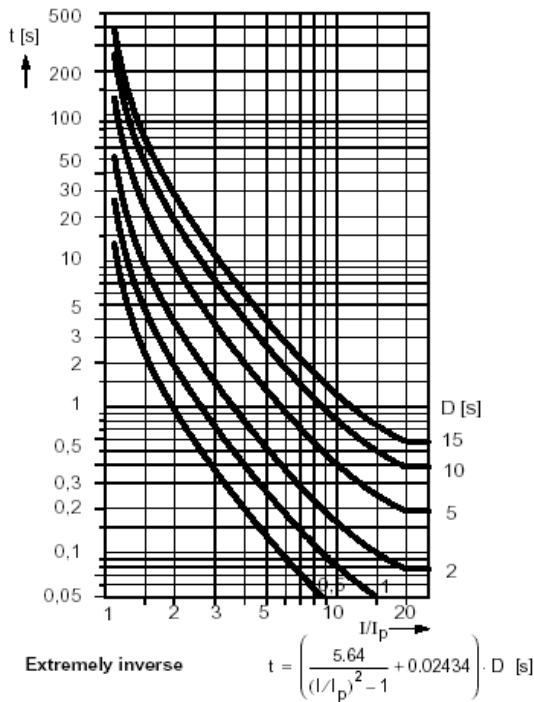
t: 跳闸时间 T_p : 整定时间
I: 故障电流 I_p : 整定启动值



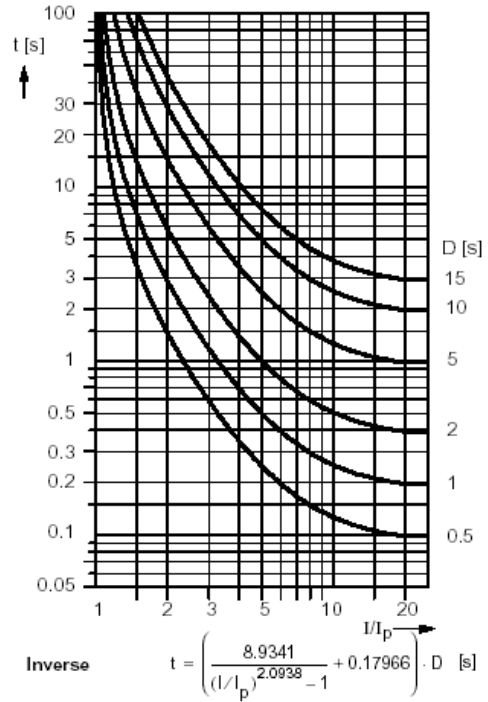
Notes: Shortest trip time for $16^{2/3}/3$ Hz is 100 ms.
For residual current read $3I_{0p}$ instead of I_p and $T_{3I_{0p}}$ instead of T_p
for earth current read I_{Ep} instead of I_p and T_{IEp} instead of T_p
for unbalanced load read I_{2p} instead of I_p and $T_{I_{2p}}$ instead of T_p

长时反时限

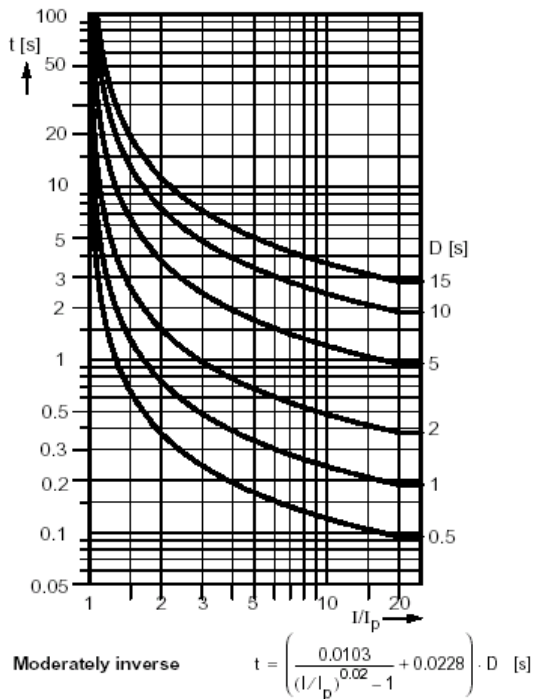
图 4-7 反时限过电流/负荷不平衡保护跳闸时间特性曲线 (根据 IEC 标准)



极端反时限



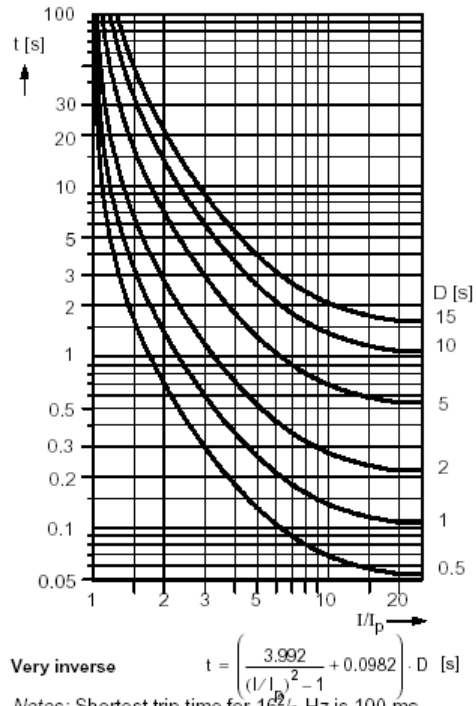
反时限



适度反时限

t: 跳闸时间 D: 整定时间

I: 故障电流 Ip: 整定启动值



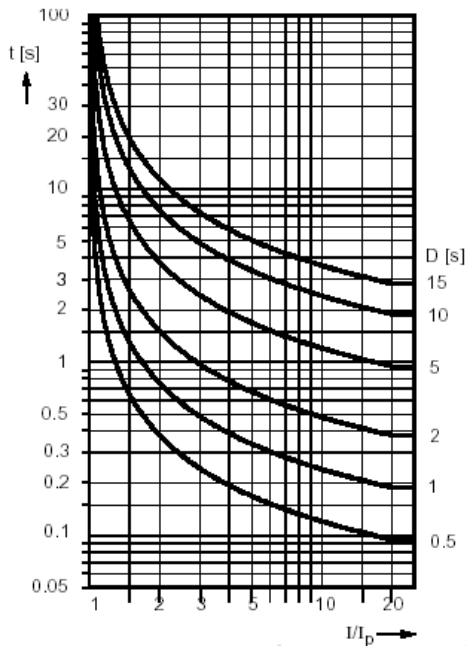
Notes: Shortest trip time for 16²/3 Hz is 100 ms.
For residual current read 3I_{0p} instead of I_p
for earth current read I_{EP} instead of I_p
for unbalanced load read I_{2p} instead of I_p

非常反时限

注: 对剩余电流, 读取 3I_{0p} 代替 I_p; 接地电流, 读取 I_{EP} 代替 I_p

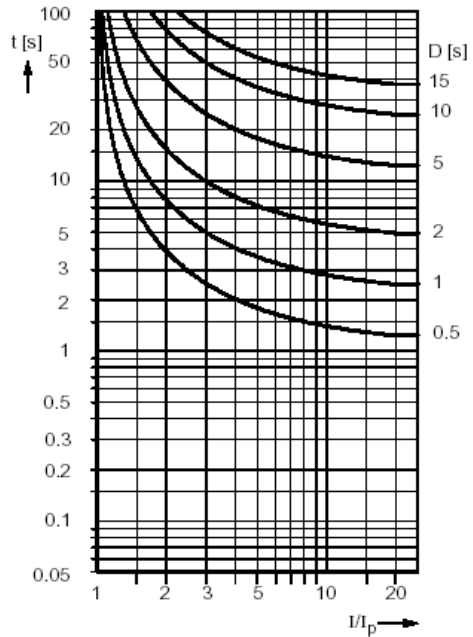
对非平衡负荷, 读取 I_{2p} 代替 I_p; 16 2/3Hz 时的最短跳闸时间为 100ms

图 4-8 反时限过电流/负荷不平衡保护跳闸时间特性曲线 (根据 ANSI/IEEE 标准)



Definite inverse

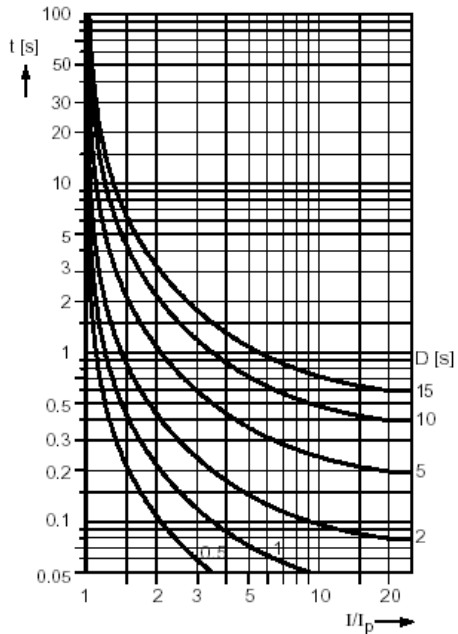
$$t = \left(\frac{0.4797}{(I/I_p)^{1.5625} - 1} + 2.1359 \right) \cdot D \quad [s]$$



Long inverse

$$t = \left(\frac{5.6143}{(I/I_p)^2 - 1} + 2.18592 \right) \cdot D \quad [s]$$

定时反时限



Short inverse

$$t = \left(\frac{0.2663}{(I/I_p)^{1.2969} - 1} + 0.03393 \right) \cdot D \quad [s]$$

短时反时限

t: 跳闸时间 D: 整定时间

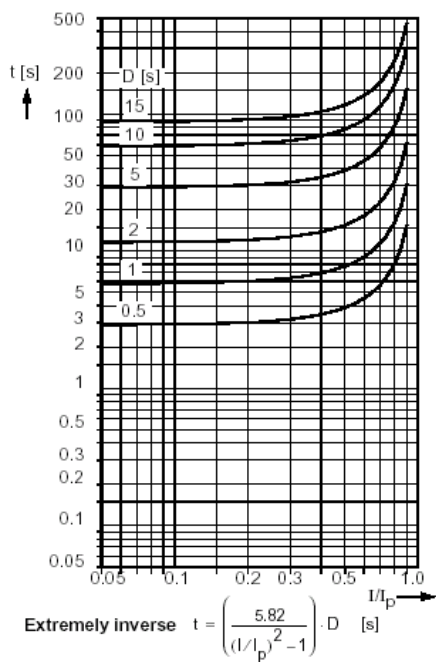
I: 故障电流 I_p: 整定启动值

注: 对剩余电流, 读取 3I_{OP} 代替 I_p;

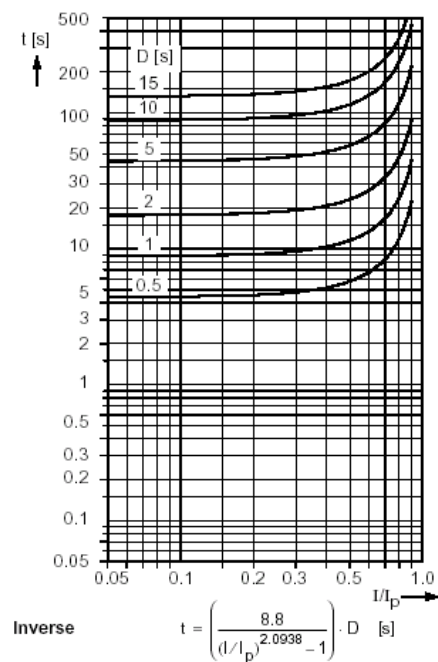
对接地电流, 读取 I_{EP} 代替 I_p

16 2/3Hz 时的最短跳闸时间为 100ms

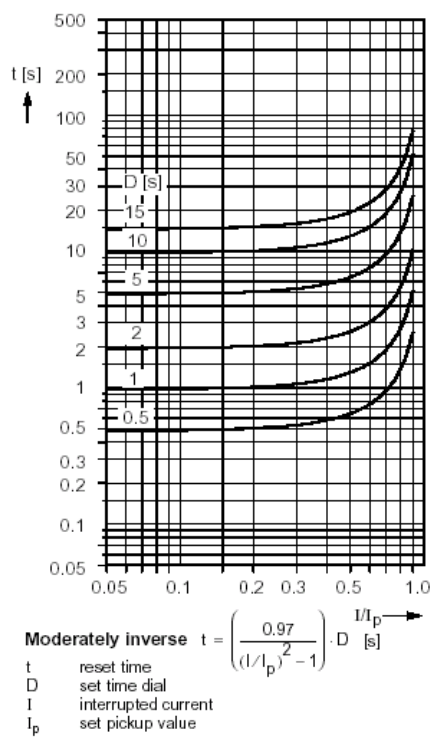
图 4-9 反时限过电流保护跳闸时间特性曲线 (根据 ANSI/IEEE 标准)



极端反时限

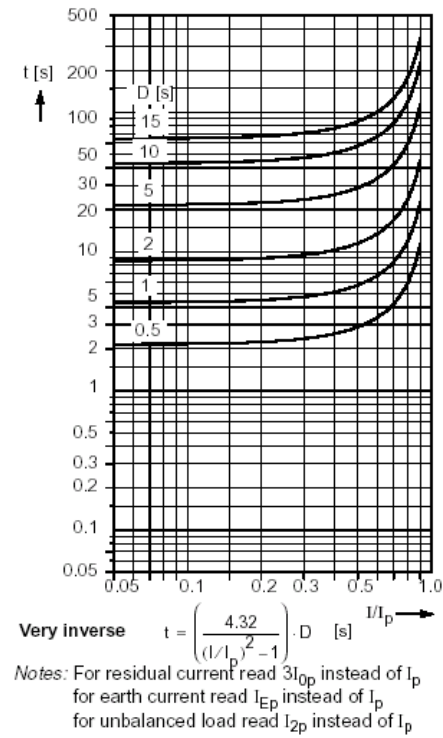


反时限



适度反时限

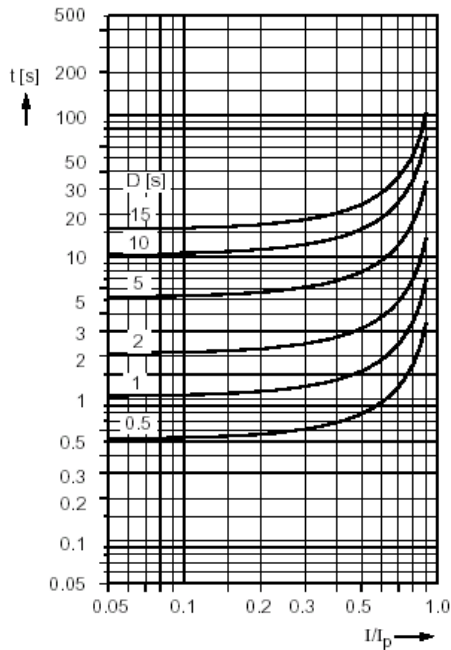
t: 跳闸时间 D: 整定时间
I: 干扰电流 I_p: 整定启动值



非常反时限

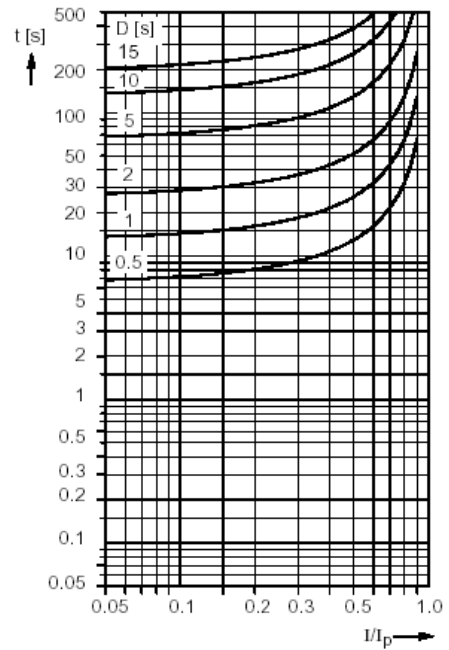
注: 对剩余电流, 读取 $3I_{0p}$ 代替 I_p ;
对接地电流, 读取 I_{Ep} 代替 I_p
对非平衡负荷, 读取 I_{2p} 代替 I_p

图 4-10 反时限过电流/负荷不平衡保护复位特性曲线 (根据 ANSI/IEEE 标准)



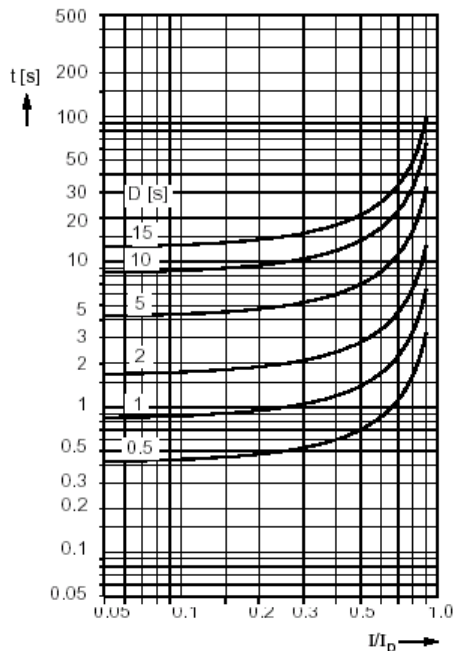
Definite inverse
$$t = \left(\frac{1.0394}{(I/I_p)^{1.5625} - 1} \right) \cdot D \text{ [s]}$$

定时反时限



Long inverse
$$t = \left(\frac{12.9}{(I/I_p)^2 - 1} \right) \cdot D \text{ [s]}$$

长时反时限



Short inverse
$$t = \left(\frac{0.831}{(I/I_p)^{1.2969} - 1} \right) \cdot D \text{ [s]}$$

短时反时限

t : 跳闸时间 D : 整定时间

I : 干扰电流 I_p : 整定启动值

注: 对剩余电流, 读取 $3I_{Op}$ 代替 I_p ;

对接地电流, 读取 I_{EP} 代替 I_p

图 4-11 反时限过电流保护复位特性曲线 (根据 ANSI/IEEE 标准)

4.5 接地电流的过流保护

特点	定时限段	(DT)	$I_E \gg, I_E >$
	反时限段	(IT)	I_{EP}
	(IEC 或 ANSI)		具体曲线可在图 4-7 到 4-9 中选取
	复归特性	(IT)	见图 4-10 到 4-11
(ANSI)			

电流段	高定值段	$I_E \gg$	$0.05A-35.00A^{1)}$ (步长 0.01A) 或 ∞ (无效, 不动作)
		$T_{IE \gg}$	$0.00s-60.00s$ (步长 0.01s) 或 ∞ (不动作)
	定时限段	$I_E >$	$0.05A-35.00A^{1)}$ (步长 0.01A) 或 ∞ (无效, 不动作)
		$T_{IE >}$	$0.00s-60.00s$ (步长 0.01s) 或 ∞ (不动作)
	反时限段 (IEC)	I_{EP}	$0.05A-4.00A^{1)}$ (步长 0.01A)
		T_{IEP}	$0.05s-3.20s$ (步长 0.01s) 或 ∞ (不动作)
	反时限段 (ANSI)	I_{EP}	$0.05A-4.00A^{1)}$ (步长 0.01A)
		D_{IEP}	$0.50s-15.00s$ (步长 0.01s) 或 ∞ (不动作)
	定时限误差	电流 时间	整定值的 3%或额定电流的 1% 整定值的 1%或 10ms
	反时限误差 (IEC)	电流 时间	$1.05 \leq I/I_{EP} \leq 1.15$ 时启动 当 $f_N=50/60Hz$ 时, $5\% \pm 15ms$ 当 $f_N=16\ 2/3Hz$ 时, $5\% \pm 45ms$ 当 $2 \leq I/I_{EP} \leq 20$ 和 $T_{IEP}/s \geq 1$ 时;
		(ANSI) 时间	当 $f_N=50/60Hz$ 时, $5\% \pm 15ms$ 当 $f_N=16\ 2/3Hz$ 时, $5\% \pm 45ms$ 当 $2 \leq I/I_{EP} \leq 20$ 和 $D_{IEP}/s \geq 1$ 时

整定时间为纯时间延时。

¹⁾ 当 $I_N=1A$ 时的二次侧数值; 当 $I_N=5A$ 时必须乘以 5。

定时限段动作时间 启动/返回时间

启动频率	50 Hz	60 Hz	$16\ 2/3$ Hz
无涌流制动, 最小	20 ms	18 ms	30 ms
无涌流制动, 典型	25 ms	23 ms	45 ms
有涌流制动, 最小	40 ms	35 ms	85 ms
有涌流制动, 典型	45 ms	40 ms	100 ms
返回时间, 典型	30 ms	30 ms	80 ms

返回系数 电流段 当 $I/I_N \geq 0.5$ 时, 大约 0.95

涌流制动 涌流制动比率 10% - 45% (步长为 1%)

(二次谐波) $I_2 f_N / I f_N$

低运行限定 $I > 0.2A^{1)}$

最大制动电流 0.03A-25.00A¹⁾ (步长 0.10A)

¹⁾当 IN=1A 时的二次侧数值；当 IN=5A 时必须乘以 5。

频率	频率影响	0.9≤f/fN≤1.1 里的 1%
----	------	--------------------

4.6 过流保护的动态冷负荷启动

时间控制	启动标准	断路器辅助节点的二进制输入 或电流标准
	断路器断开时间 T _{CB open}	0s-21600s(=6h) (步长 1s)
	有效时间 T _{Active time}	1s-21600s(=6h) (步长 1s)
	返回时间 T _{Stop time}	1s-600s(=10min) (步长 1s) 或∞ (无加速返回)

整定范围和定值切换

动态的电流启动和 时间延时或时间倍数	整定范围和步长不变
-----------------------	-----------

4.7 单相过流保护

电流段	高定值段	$I >>$	0.05A-35.00A ¹⁾ (步长 0.01A)		
			0.003A-1.500A ²⁾ (步长 0.001A) 或 ∞ (无效, 不动作)		
		$T_I >>$	0.00s-60.00s (步长 0.01s) 或 ∞ (不动作)		
定时限段		$I >$	0.05A-35.00A ¹⁾ (步长 0.01A) 0.003A-1.500A ²⁾ (步长 0.001A) 或 ∞ (无效, 不动作)		
		$T_I >$	0.00s-60.00s (步长 0.01s) 或 ∞ (不动作)		
误差		电流	整定值的 3%或额定电流(1A 或 5A)的 1% 整定值的 5%或额定电流(0.1A)的 3%		
		时间	整定值的 1%或 10ms		
整定时间为纯时间延时。					
1) 当 $I_N=1A$ 时的二次侧数值; 当 $I_N=5A$ 时必须乘以 5。					
2) 高灵敏度电流输入 I_7 的二次侧数值, 独立的额定电流。					
动作时间	启动/返回时间				
	启动频率		50 Hz	60 Hz	16 ² / ₃ Hz
	最小		20 ms	18 ms	35 ms
	典型		30 ms	25 ms	80 ms
返回时间, 典型		30 ms	27 ms	80 ms	
返回系数	电流段	当 $I/I_N \geq 0.5$ 时, 大约 0.95			
频率	频率影响	$0.9 \leq f/f_N \leq 1.1$ 里的 1%			

4.8 不平衡负荷保护

特点	定时限段	(DT)	$I_2 \gg, I_2 >$
	反时限段	(IT)	I_{2P}
	(IEC 或 ANSI)		具体曲线可在图 4-7 或 4-8 中选取
	复归特性	(IT)	见图 4-10
	(ANSI)		
动作范围			0.1A-4A ¹⁾
¹⁾ 当 $I_N=1A$ 时的二次侧数值；当 $I_N=5A$ 时必须乘以 5			

电流段	高定值段	$I_2 \gg$	0.10A-3.00A ¹⁾ (步长 0.01A)
		$T_{I_2 \gg}$	0.00s-60.00s (步长 0.01s) 或 ∞ (不动作)
	定时限段	$I_2 >$	0.10A-3.00A ¹⁾ (步长 0.01A)
		$T_{I_2 >}$	0.00s-60.00s (步长 0.01s) 或 ∞ (不动作)
	反时限段 (IEC)	I_{2P}	0.10A-2.00A ¹⁾ (步长 0.01A)
		$T_{I_{2P}}$	0.05s-3.20s (步长 0.01s) 或 ∞ (不动作)
	反时限段 (ANSI)	I_{2P}	0.10A-2.00A ¹⁾ (步长 0.01A)
		$D_{I_{2P}}$	0.50s-15.00s (步长 0.01s) 或 ∞ (不动作)
	定时限误差	电流	整定值的 3%或额定电流的 1%
		时间	整定值的 1%或 10ms
反时限误差 (IEC)	电流	1.05 $\leq I_2/I_{2P} \leq 1.15$ 时启动	
	时间	当 $f_N=50/60Hz$ 时, 5% $\pm 15ms$ 当 $f_N=16\ 2/3Hz$ 时, 5% $\pm 45ms$ 当 $2 \leq I_2/I_{2P} \leq 20$ 和 $T_{I_{2P}}/s \geq 1$ 时;	
(ANSI)	时间	当 $f_N=50/60Hz$ 时, 5% $\pm 15ms$ 当 $f_N=16\ 2/3Hz$ 时, 5% $\pm 45ms$ 当 $2 \leq I_2/I_{EP} \leq 20$ 和 $D_{I_{2P}}/s \geq 1$ 时	

整定时间为纯时间延时。

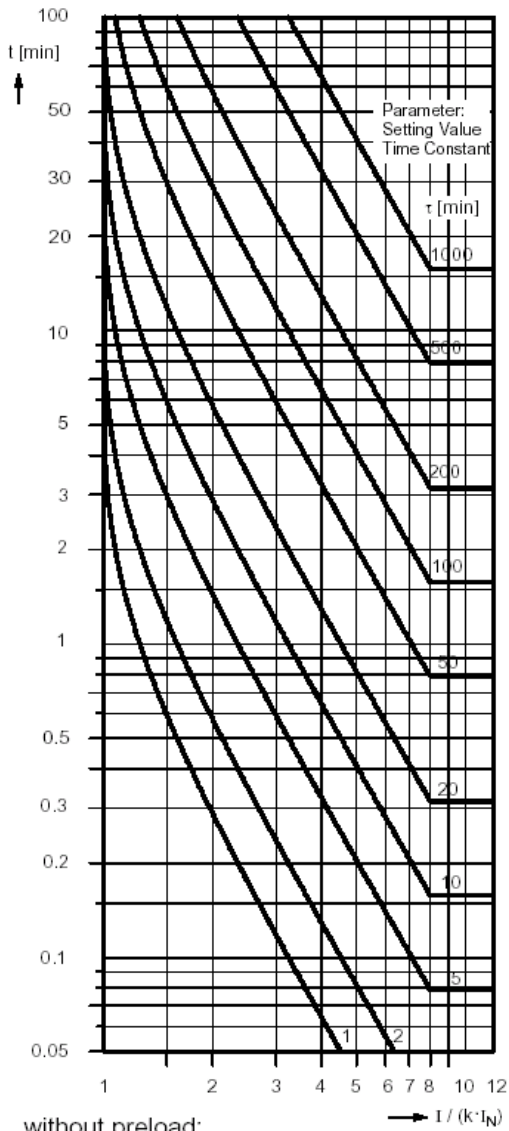
¹⁾ 当 $I_N=1A$ 时的二次侧数值；当 $I_N=5A$ 时必须乘以 5。

定时限段动作时间	启动/返回时间			
	启动频率	50 Hz	60 Hz	16 ² / ₃ Hz
	最小	50 ms	45 ms	100 ms
	典型	55 ms	50 ms	130 ms
返回时间, 典型	30 ms	30 ms	70 ms	
返回系数	电流段	当 $I_2/I_N \geq 0.5$ 时, 大约 0.95		
频率	频率影响	0.9 $\leq f/f_N \leq 1.1$ 里的 1%		

4.9 热过负荷保护

4.9.1 过负荷保护

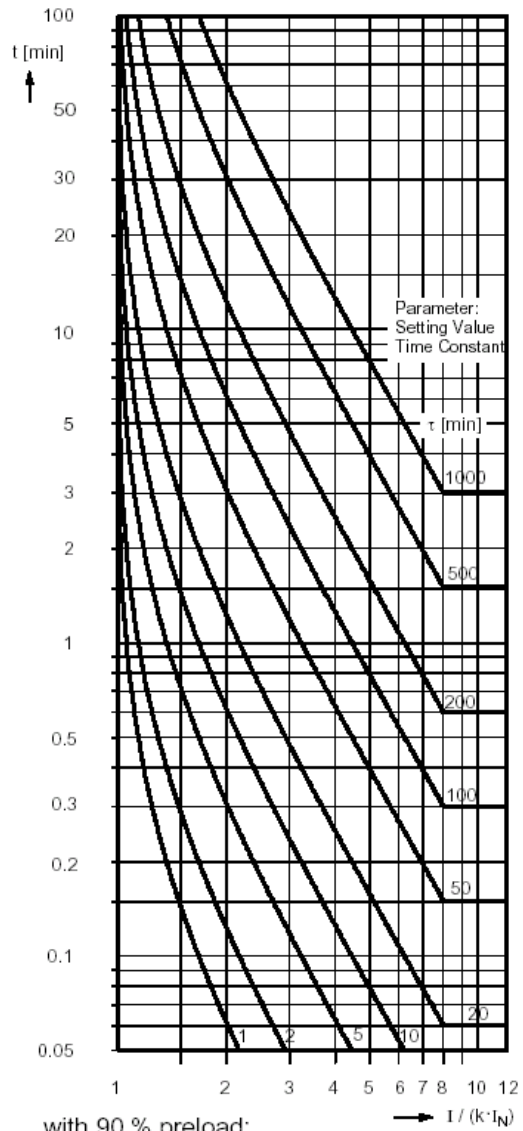
整定范围	符合 IEC 60255-8 的 K 系数	0.10-4.00 (步长 0.01)
	时间常数 τ	1.0min-999.9min (步长 0.1min)
	机器停止时的延长因子	
	K τ - factor	1.0-10.0 (步长 0.1)
	过热报警 \ominus alarm/ \ominus trip	跳闸升温 50%-100% (步长 1%)
	电流过载报警 I_{alarm}	0.10A-4.00A ¹⁾ (步长 0.01)
	启动电流 $I_{\text{start-up}}$ (电动机)	0.60A-10.00A ¹⁾ (步长 0.01) 或 ∞ (不启动)
	紧急启动时间 $T_{\text{run-on}}$ (电动机)	10s-15000s (步长 1s)
¹⁾ 当 $I_N=1A$ 时的二次侧数值; 当 $I_N=5A$ 时必须乘以 5		
跳闸特性曲线	见图 4-12	
跳闸特性曲线 $I/(k \cdot I_N) \leq 8$	$t = \tau \cdot \ln \frac{\left(\frac{I}{k \cdot I_N}\right)^2 - \left(\frac{I_{\text{pre}}}{k \cdot I_N}\right)^2}{\left(\frac{I}{k \cdot I_N}\right)^2 - 1}$	
缩写含义	<p>t 跳闸时间</p> <p>τ 温升时间常数</p> <p>I 负荷电流</p> <p>I_{pre} 初载电流</p> <p>k 整定系数 IEC 60255-8</p> <p>I_N 装置的额定电流</p>	
返回系数	\ominus / \ominus trip \ominus / \ominus alarm I/I_{alarm}	返回 \ominus alarm 大约 0.99 大约 0.97
误差	$k \cdot I_N$ 过热跳闸和报警时间	2%或 40mA ¹⁾ , 2% IEC60255-8 当 $f_N=50/60\text{Hz}$ 时, 3%或 1s 当 $f_N=16\ 2/3\text{Hz}$ 时, 5%或 1s 对 $I/(k \cdot I_N) > 1.25$
¹⁾ 当 $I_N=1A$ 时的二次侧数值; 当 $I_N=5A$ 时必须乘以 5		
变化量影响	频率范围 $0.9 \leq f/f_N \leq 1.1$	当 $f_N=50/60\text{Hz}$ 时, 1% 当 $f_N=16\ 2/3\text{Hz}$ 时, 3%



without preload:

无初始负荷

$$t = \tau \cdot \ln \frac{\left(\frac{I}{k \cdot I_N}\right)^2}{\left(\frac{I}{k \cdot I_N}\right)^2 - 1} \text{ [min]}$$



with 90 % preload:

有 90%初始负荷

$$t = \tau \cdot \ln \frac{\left(\frac{I}{k \cdot I_N}\right)^2 - \left(\frac{I_{pre}}{k \cdot I_N}\right)^2}{\left(\frac{I}{k \cdot I_N}\right)^2 - 1} \text{ [min]}$$

图 4-12 热过负荷保护的跳闸时间特性曲线

4.9.2 热点计算和老化率测定

温度检测	测量点个数	1 个温度转接盒（最多 6 个点）或 2 个温度转接盒（最多 12 个点）
	必须连接温度检测器	
冷却	冷却方法	ON（油自然冷却） OF（油强迫冷却） OD（油直接冷却）
	油指数 Y	1.6-2.0（步长 0.1）
	热点到高温梯度 Hgr	22-29（步长 1）
报文门槛	警告温度热点 或 报警温度热点	98°C-140°C（步长 1°C） 208°F-284°F（步长 1°F）
	警告老化比率 或 报警老化比率	0.125-128.000（步长 0.001） 0.125-128.000（步长 0.001）

4.10 热过负荷保护温度转接盒

温度检测器	可连接温度转接盒	1 个或 2 个
	每个转接盒可连接的检测器个数	最多 6 个
	测量类型	Pt 100 Ω 或 Ni 100 Ω 或 Ni 120 Ω
报文门槛	对每个测试点：	
	警告温度（1 段） 或	-50°C-250°C（步长 1°C） -58°F-482°F（步长 1°F） 或∞（无警告）
	报警温度（2 段） 或	-50°C-250°C（步长 1°C） -58°F-482°F（步长 1°F） 或∞（无报警）

4.11 断路器失灵保护

断路器监控	负荷流量监测	0.04-1.00A ¹⁾ (步长 0.01A) 各侧独立
	返回到启动比率	当 $I \geq 0.25A^{1)}$ 时, 大约为 0.9
	启动误差	整定值的 5%或 0.01A ¹⁾
	断路器状态监测	断路器辅助节点的二进制输入
¹⁾ 当 $I_N=1A$ 时的二次侧数值; 当 $I_N=5A$ 时必须乘以 5。		
启动条件	为断路器失灵保护	内部跳闸 外部跳闸 (通过二进制输入)
时间	启动时间	为当前测量量时, 大约 3ms 当 $f_N=50/60Hz$, 合闸后, 大约为 20ms 当 $f_N=16\ 2/3Hz$, 合闸后, 大约为 20ms
	复归时间 (包括输出继电器)	当 $f_N=50/60Hz$, $\leq 30ms$ 当 $f_N=16\ 2/3Hz$, $\leq 90ms$
	所有段的死区时间	0.00-60.00s; ∞ (步长 0.01)
	时间误差	整定值的 1%或 10ms

4.12 外部跳闸命令 直跳的二进制输入

数量	2
操作时间	最小, 大约 12.5ms 典型, 大约 25ms
返回时间	大约 25ms
延时时间	0.00-60.00s (步长 0.01s)
误差	整定值的 1%或 10ms
整定的时间为纯时间延时。	
变压器报文	外部报文
	Buchholz warning Buchholz tank Buchholz tripping

4.13 监视功能

测量数量	对称电流 (每一侧)	$ I_{min} / I_{max} < \text{BAL. FAKT. I}$ 如果 $I_{max}/I_N > \text{BAL.I LIMIT}/I_N$
	-BAL.FAKT.I	0.10-0.90 (步长 0.01)
	-BAL.I LIMIT	0.10A-1.00A ¹⁾ (步长 0.01)
	相位关系	I_{L1} 在 I_{L2} 之前, I_{L2} 在 I_{L3} 之前 (顺时针) 或 I_{L1} 在 I_{L3} 之前, I_{L3} 在 I_{L2} 之前 (逆时针) 当 $ I_{L1} , I_{L2} , I_{L3} > 0.5 I_N$
	¹⁾ 当 $I_N=1A$ 时的二次侧数值; 当 $I_N=5A$ 时必须乘以 5。	
跳闸回路监视		
	跳闸线圈监视个数	1
	对每个跳闸线圈的操作	用 1 个二进制输入或 2 个二进制输入

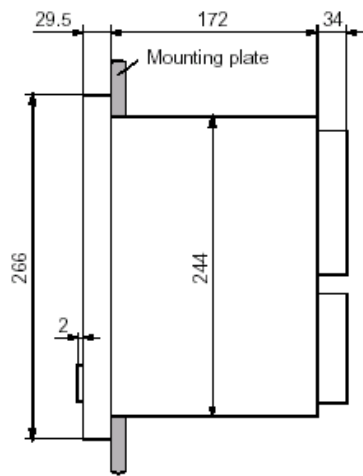
4.14 辅助功能

运行测量值	电流 I_{L1} ; I_{L2} ; I_{L3} 的运行测量值	
	每一侧的三相电流	一次侧和二次侧单位均为 A 以及 I_{Nobj} 的百分比
	- 在 $I_N=1A$ 或 $5A$ 时的误差	测量值的 1%或为 I_N 的 1%
	- 在 $I_N=0.1A$ 时的误差	测量值的 2%或为 I_N 的 2%
	电流 $3I_0$; I_1 ; I_2 的运行测量值	
	每一侧的三相电流	一次侧和二次侧单位均为 A 以及 I_{Nobj} 的百分比
	- 误差	测量值的 2%或为 I_N 的 2%
	电流 I_1 到 I_7 的运行测量值	
	每条馈线的一相	一次侧和二次侧单位均为 A 以及 I_{Nobj} 的百分比
	- 误差	测量值的 2%或为 I_N 的 2%
	电流 I_8 的运行测量值	
	高灵敏度输入	一次侧单位为 A, 二次侧单位为 mA
	- 误差	测量值的 1%或 2mA
	电流的相角	$\phi(I_{L1})$; $\phi(I_{L2})$; $\phi(I_{L3})$ 单位 $^\circ$
	每一侧的三相电流	参考相为 $\phi(I_{L1})$
	-误差	额定电流时的 1°
	电流的相角	$\phi(I_{L1})$ 到 $\phi(I_{L7})$ 单位 $^\circ$
	每条馈线的一相	参考相为 $\phi(I_{L1})$
	-误差	额定电流时的 1°
	频率运行测量值	f, 单位 Hz 和 f_N 的百分比
	-范围	10Hz-75Hz
	-误差	当 $I=I_N$ 时, f_N 的 $1\% \pm 10\%$
	操作电压或正常电压时,	S (视在功率)
	电源的运行测量值	一次侧单位为 kVA, MVA, GVA
	运行测量值	Θ_{L1} ; Θ_{L2} ; Θ_{L3} ; Θ_{res}
	(温度值)	参考跳闸温度 Θ_{trip}
	温度运行测量值	Θ_{RTD1} 到 Θ_{RTD12}
	(温度 IEC 60354)	单位 $^\circ C$ 或 $^\circ F$
		相关的老化率, 反向负荷
	差动保护测量值	I_{DIFFL1} ; I_{DIFFL2} ; I_{DIFFL3}
		I_{RESTL1} ; I_{RESTL2} ; I_{RESTL3}
		单位为运行额定电流的百分比
	-误差 (调整后的数值)	当 $f_N=50/60Hz$, 测量值的 2%或 I_N 的 2%
		当 $f_N=16 2/3Hz$, 测量值的 3%或 I_N 的 3%
	限定性接地故障保护的测量值	$I_{diffREF}$; $I_{RestREF}$
		单位为运行额定电流的百分比
	-误差 (调整后的数值)	当 $f_N=50/60Hz$, 测量值的 2%或 I_N 的 2%
		当 $f_N=16 2/3Hz$, 测量值的 3%或 I_N 的 3%
故障事件	信息的储存	
数据日志	储存最新的 8 个故障	最多储存 200 条信息

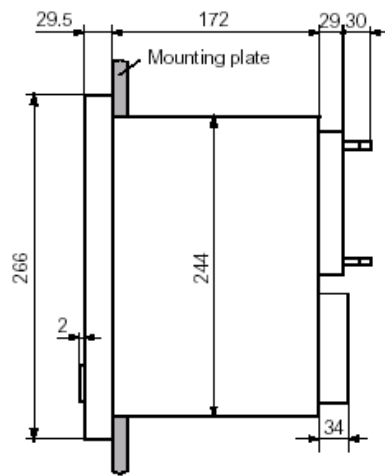
故障记录	储存故障记录的数量	最多 8 个
	存储周期	每个故障记录 5s
	(从启动或跳闸开始)	总共大约 5s
	当 $f_N=50\text{Hz}$ 时的采样频率	1.67ms
	当 $f_N=60\text{Hz}$ 时的采样频率	1.83ms
	当 $f_N=16\ 2/3\text{Hz}$ 时的采样频率	5ms
统计量	由 7UT612 引起的跳闸事件数量	
	由 7UT612 引起的干扰电流的总和 运行时间规范	每一级和每一侧独立 最多 7 位 电流阈值值的超越 (Breaker S1 I> 或 Breaker S2 I>)
实时钟 和备用电池	处理操作信息	1ms
	处理故障信息 备用电池	1ms 3V/1 Ah, 型号 CR 1/2 AA 带电时间大约 10 年
时钟同步	操作模式:	
	内部	内部通过 RTC
	IEC 60870-5-103	外部通过系统接口 (IEC 60870-5-103)
	时间信号 IRIG B	外部通过 IRIG B
	时间信号 DCF77	外部, 通过时间信号 DCF77
	时间信号同步箱	外部, 通过同步箱
	脉冲通过二进制输入	外部脉冲通过二进制输入
用户配置功能 (CFC)		
	<u>功能模块的处理次数:</u>	
	块, 基本要求	5 个 TICKS
	以第三个输入开始作为普通块, 每个输入	1 个 TICKS
	带输入边缘的逻辑功能	6 个 TICKS
	带输出边缘的逻辑功能	7 个 TICKS
	每个表	1 个 TICKS
	<u>每个顺序层总最大的 TICKS 数量</u>	
	MW_BEARB	1200TICKS
	PLC1-BEARB	255TICKS
	PLC-BEARB	90TICKS
	SFS_BEARB	1000TICKS

4.15 外型尺寸

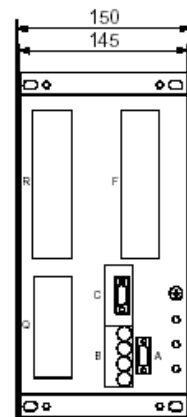
嵌入式安装或屏内安装的机箱



侧视（带固定式端子）



侧视（带插入式螺丝）



后视

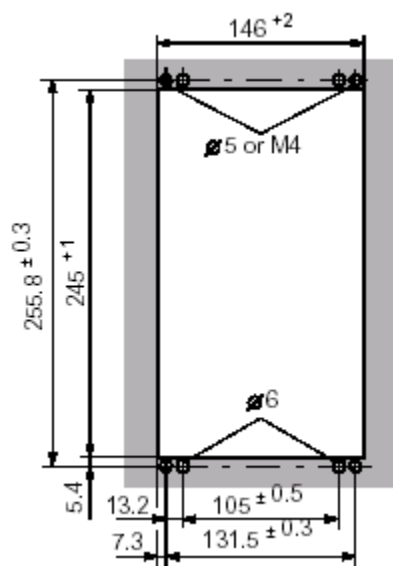


图 4-13 7UT612 嵌入式安装或屏内安装尺寸

屏表面安装支架

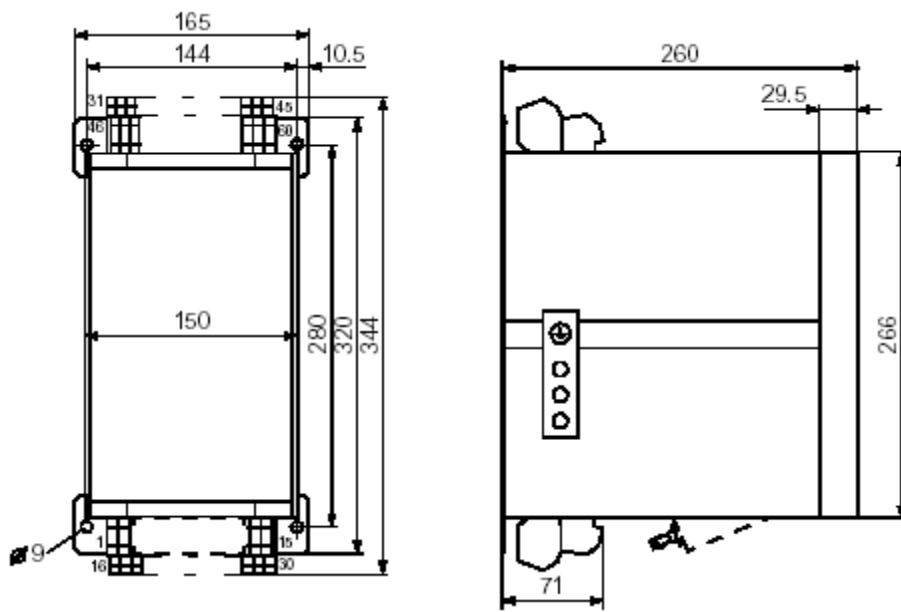


图 4-14 7UT612 表面安装尺寸

温度转接盒

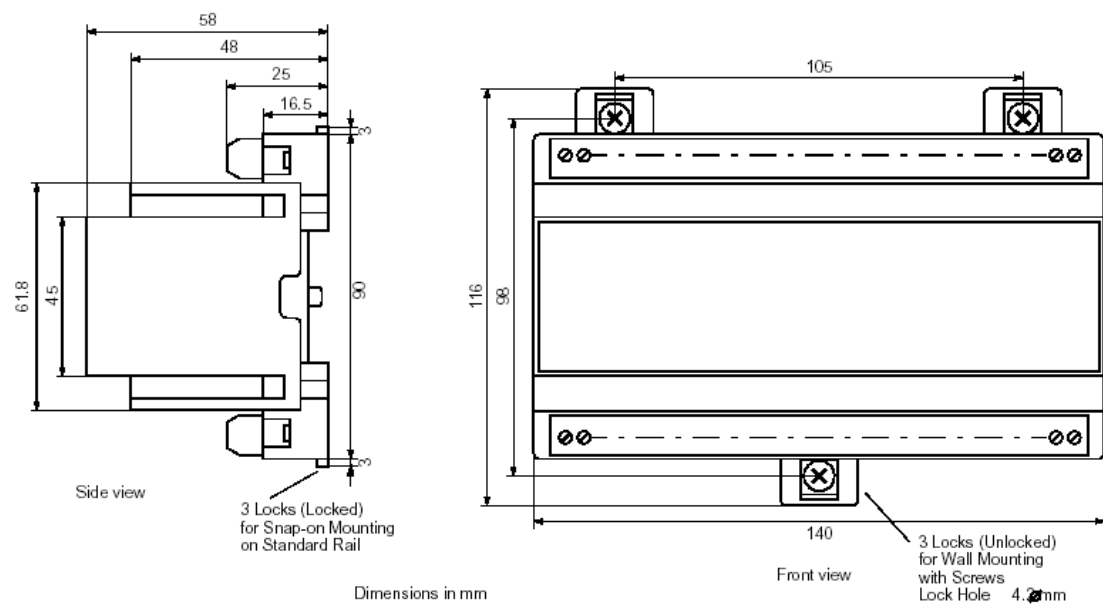


图 4-15 温度转接盒 7XV5662-*AD10-0000 尺寸

Ordering Information and Accessor

Differential Protection

CT rated current

$I_N = 1 \text{ A}$
 $I_N = 5 \text{ A}$

Auxiliary Voltage (Power Supply, Pick-up Threshold of Binary Inputs)

DC 24 V to 48 V, binary input threshold 17 V ²⁾
 DC 60 V to 125 V ¹⁾, binary input threshold 17 V ²⁾
 DC 110 V to 250 V ¹⁾, AC 115 to 230 V, binary input threshold 73 V ²⁾

Housing / Number of In- and Outputs

BI: Binary Inputs, BO: Binary Outputs

Surface mounting housing with two-tier terminals, $\frac{1}{3} \times 19''$, 3 BI, 4 BO, 1 life contact
 Flush mounting housing with plug-in terminals, $\frac{1}{3} \times 19''$, 3 BI, 4 BO, 1 life contact
 Flush mounting housing with screwed terminals, $\frac{1}{3} \times 19''$, 3 BI, 4 BO, 1 life contact

Region-Specific Default / Language Settings and Function Versions

Region GE, 50/60 Hz, 16 $\frac{2}{3}$ Hz, language German (language can be changed)
 Region world, 50/60 Hz, 16 $\frac{2}{3}$ Hz, language English, (language can be changed)
 Region US, 60/50 Hz, language US-English (language can be changed)
 Region world, 50/60 Hz, 16 $\frac{2}{3}$ Hz, language Spanish (language can be changed)

System Interface: Functionality and Hardware (Port B)

No system interface 0
 IEC Protocol, electrical RS232 1
 IEC Protocol, electrical RS485 2
 IEC Protocol, optical 820 nm, ST-plug 3
 Profibus FMS Slave, electrical RS485 4
 Profibus FMS Slave, optical, single-ring, ST-connector 5
 Profibus FMS Slave, optical, double-ring, ST-connector 6
 For further interfaces see additional specification L 9

Additional Specification L

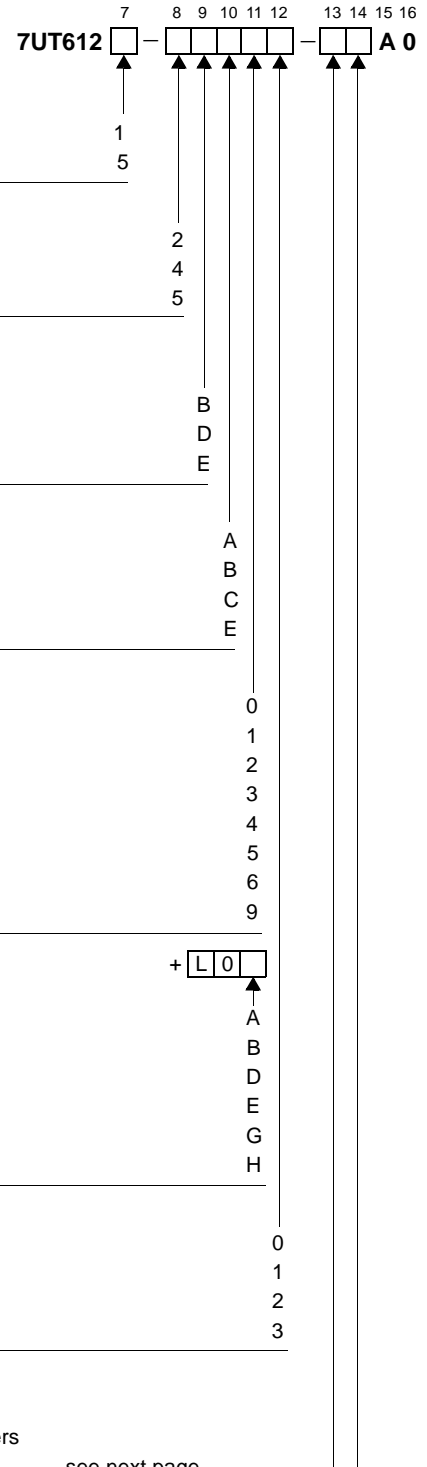
Profibus DP Slave, RS485 A
 Profibus DP Slave, optical 820 nm, double-ring, ST-connector B
 Modbus, RS485 D
 Modbus, optical 820 nm, ST-connector E
 DNP, RS485 G
 DNP, optical 820 nm, ST-connector H

DIGSI / Modem Interface / Thermobox (Port C)

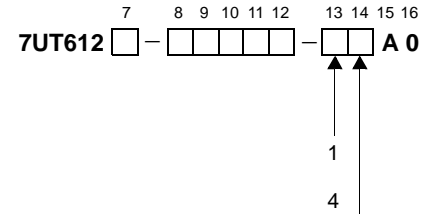
No DIGSI interface on the rear side 0
 DIGSI / Modem, electrical RS232 1
 DIGSI / Modem / Thermobox, electrical RS485 2
 DIGSI / Modem / Thermobox, optical 820 nm, ST-connector 3

¹⁾ with plug-in jumper one of 2 voltage ranges can be selected

²⁾ for each binary input one of 2 pickup threshold ranges can be selected with plug-in jumpers



Differential Protection



Functionality

Measured Values

Basic measured values

Basic measured values, transformer monitoring functions
(connection to thermobox / hot spot, overload factor)

Differential Protection + Basic Functions

Differential protection for transformer, generator, motor, busbar (87)

Overload protection according to IEC for 1 winding (49)

Lock out (86)

Time overcurrent protection phases (50/51): I>, I>>, Ip (inrush stabilization)

Time overcurrent protection 3I0 (50N/51N): 3I0>, 3I0>>, 3I0p (inrush stabilization)

Time overcurrent protection earth (50G/51G): IE>, IE>>, IEp (inrush stabilization)

A

Differential Protection + Basic Functions + Additional Functions

Restricted earth fault protection, low impedance (87G)

Restricted earth fault protection, high impedance (87G without resistor and varistor), O/C 1-phase

Trip circuit supervision (74TC)

Unbalanced load protection (46)

Breaker failure protection (50BF)

High-sensitivity time overcurrent protection / tank leakage protection (64), O/C 1-phase

B

Ordering example: 7UT6121-4EA91-1AA0 +L0A

Differential protection

here: pos. 11 = 9 pointing at L0A, i.e. version with Profibus-interface DP Slave, RS485

Thermobox

For up to 6 temperature measuring points (at most 2 devices can be connected to 7UT612)

Name	Order No.
Thermobox, $U_N = 24$ to 60 V AC/DC	7XV5662-2AD10
Thermobox, $U_N = 90$ to 240 V AC/DC	7XV5662-5AD10

**Matching /
Summation
Transformer**

For single-phase busbar connection

Name	Order No.
Matching / summation transformer $I_N = 1$ A	4AM5120-3DA00-0AN2
Matching / summation transformer $I_N = 5$ A	4AM5120-4DA00-0AN2

**Interface
Modules**

Exchange interface modules

Name	Order No.
RS232	C53207-A351-D641-1
RS485	C53207-A351-D642-1
Optical 820 nm	C53207-A351-D643-1
Profibus FMS RS485	C53207-A351-D603-1
Profibus FMS double ring	C53207-A351-D606-1
Profibus FMS single ring	C53207-A351-D609-1
Profibus DP RS485	C53207-A351-D611-1
Profibus DP double ring	C53207-A351-D613-1
Modbus RS485	C53207-A351-D621-1
Modbus 820 nm	C53207-A351-D623-1
DNP 3.0 RS485	C53207-A351-D631-1
DNP 3.0 820 nm	C53207-A351-D633-1

**Terminal Block
Covering Caps**

Covering cap for terminal block type	Order No.
18 terminal voltage block, 12 terminal current block	C73334-A1-C31-1
12 terminal voltage block, 8 terminal current block	C73334-A1-C32-1

Short-Circuit Links

Short-circuit links for purpose / terminal type	Order No.
Voltage block, 18 terminal, 12 terminal	C73334-A1-C34-1
Current block, 12 terminal, 8 terminal	C73334-A1-C33-1

Plug-in Socket Boxes

For Connector Type	Order No.
2 pin	C73334-A1-C35-1
3 pin	C73334-A1-C36-1

Mounting Bracket for 19"-Racks

Name	Order No.
Angle strip (mounting rail)	C73165-A63-C200-3

Battery

Lithium battery 3 V/1 Ah, Type CR 1/2 AA	Order No.
VARTA	6127 101 501

Interface Cable

An interface cable is necessary for the communication between the SIPROTEC device and a computer. Requirements for the computer are Windows 95 or Windows NT4 and the operating software DIGSI[®] 4.

Interface cable between PC or SIPROTEC device	Order No.
Cable with 9-pin male / female connections	7XV5100-4

Operating Software DIGSI[®] 4

Software for setting and operating SIPROTEC[®] 4 devices

Operating Software DIGSI [®] 4	Order No.
DIGSI [®] 4, basic version with license for 10 computers	7XS5400-0AA00
DIGSI [®] 4, complete version with all option packages	7XS5402-0AA0

Graphical Analysis Program SIGRA

Software for graphical visualization, analysis, and evaluation of fault data. Option package of the complete version of DIGSI[®] 4

Graphical analysis program DIGRA [®]	Order No.
Full version with license for 10 machines	7XS5410-0AA0

Graphic Tools

Software for graphically supported configuration of characteristic curves and provide zone diagrams for overcurrent and distance protection devices.

(Option package for the complete version of DIGSI[®] 4)

Graphic Tools 4	Order No.
Full version with license for 10 machines	7XS5430-0AA0

DIGSI REMOTE 4

Software for remotely operating protection devices via a modem (and possibly a star connector) using DIGSI[®] 4. (Option package for the complete version of DIGSI[®] 4).

DIGSI REMOTE 4	Order No.
Full version with license for 10 machines	7XS5440-1AA0

SIMATIC CFC 4

Software for graphical configuration of interlocking (latching) conditions and creating additional functions in SIPROTEC[®] 4 devices. (Option package for the complete version of DIGSI[®] 4).

SIMATIC CFC 4	Order No.
Full version with license for 10 machines	7XS5450-0AA0

Varistor

Voltage arrester for high-impedance protection

Varistor	Order No.
125 Vrms; 600 A; 1S/S256	C53207-A401-D76-1
240 Vrms; 600 A; 1S/S1088	C53207-A401-D77-1

General Diagrams

Panel Flush Mounting or Cubicle Mounting

7UT612*-*D/E

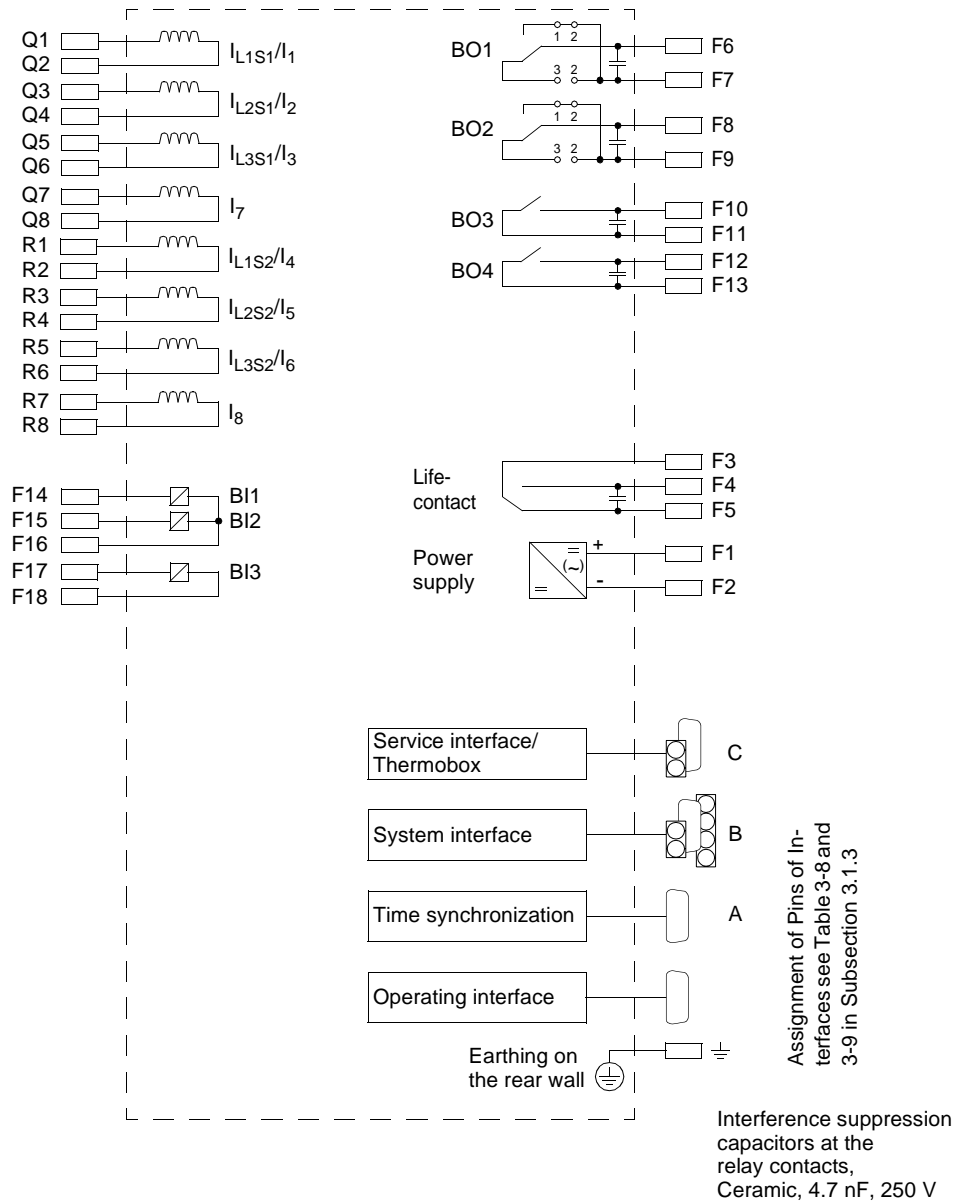


Figure A-1 General Diagram 7UT612*-*D/E (panel flush mounted or cubicle mounted)

Panel Surface Mounting

7UT612*-*B

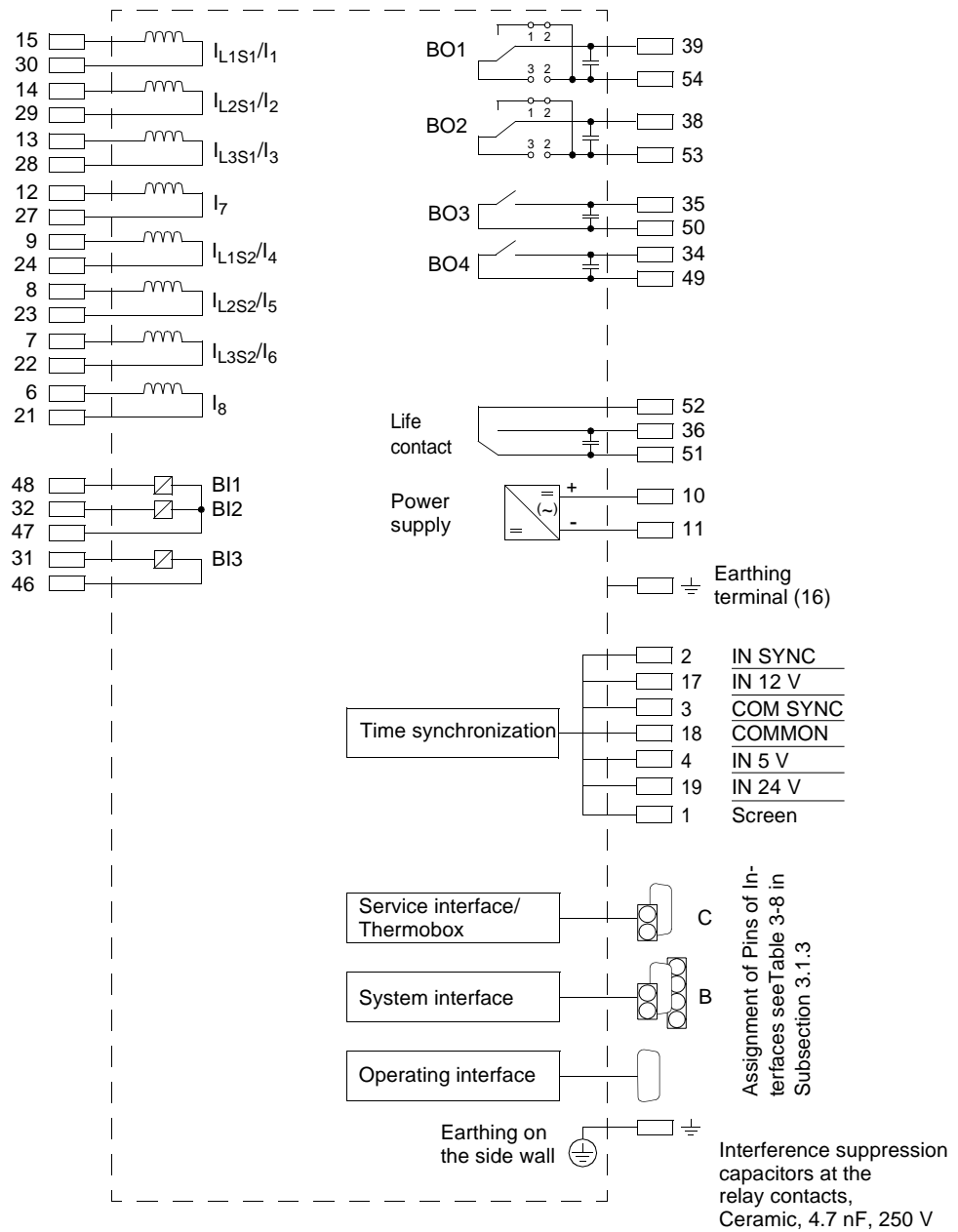


Figure A-2 General diagram 7UT612*-*B (panel surface mounting)

Connection Examples

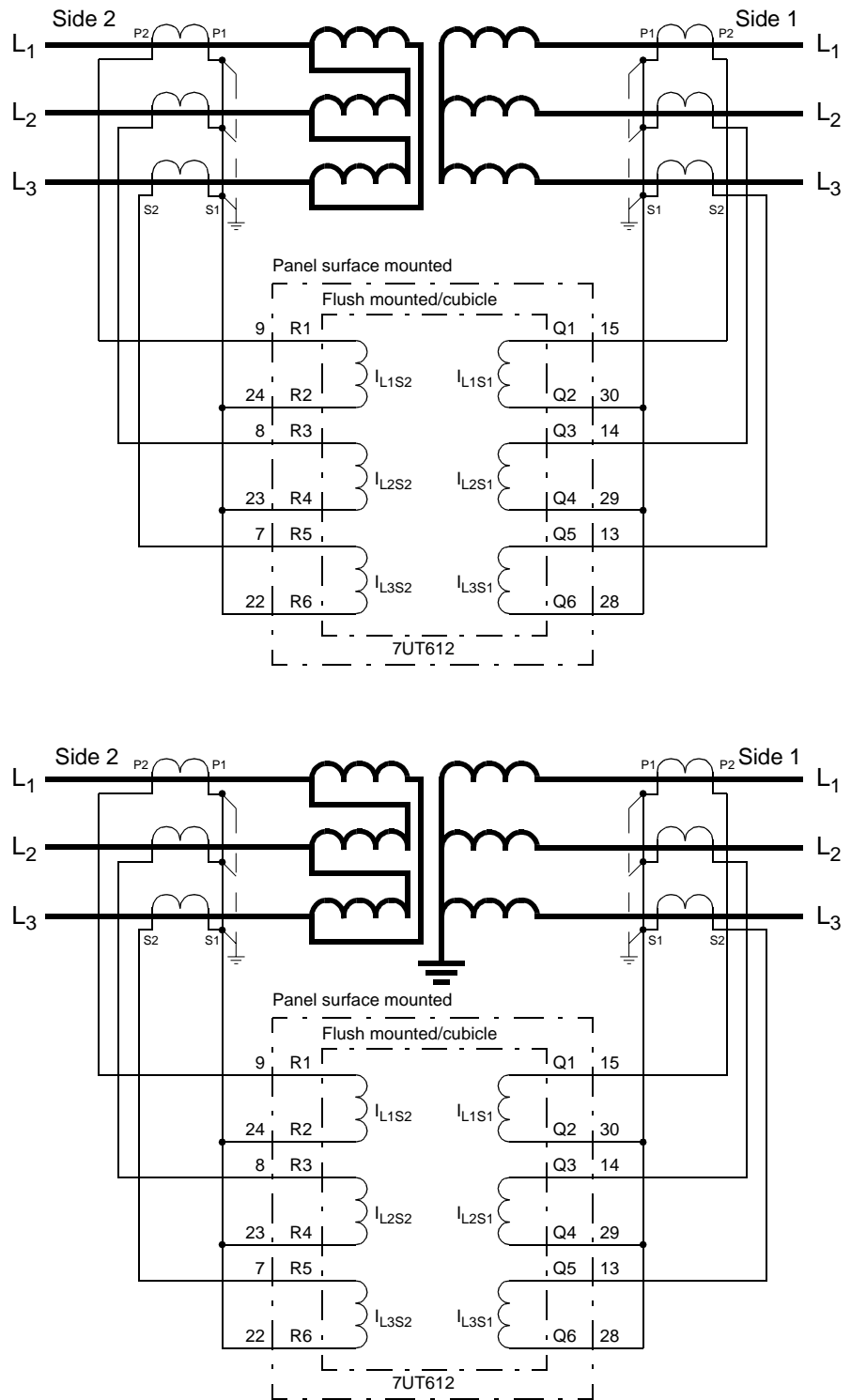


Figure A-3 Connection example 7UT612 for a three-phase power transformer without (above) and with (below) earthed starpoint

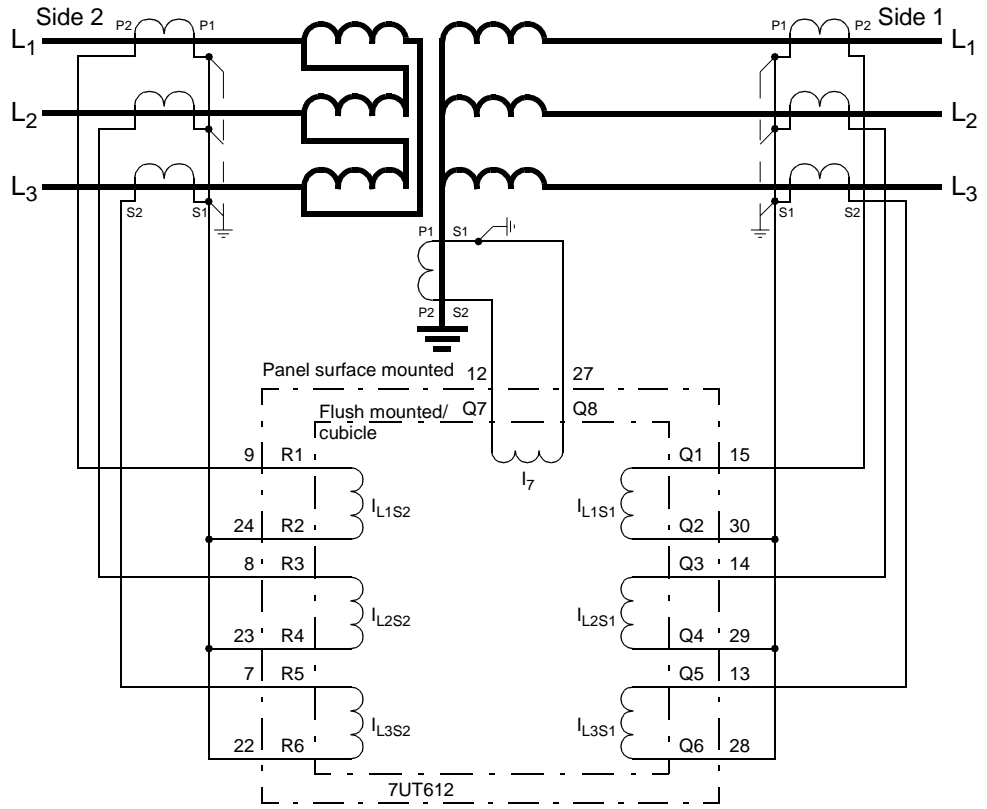


Figure A-4 Connection example 7UT612 for a three-phase power transformer with current transformer between starpoint and earthing point

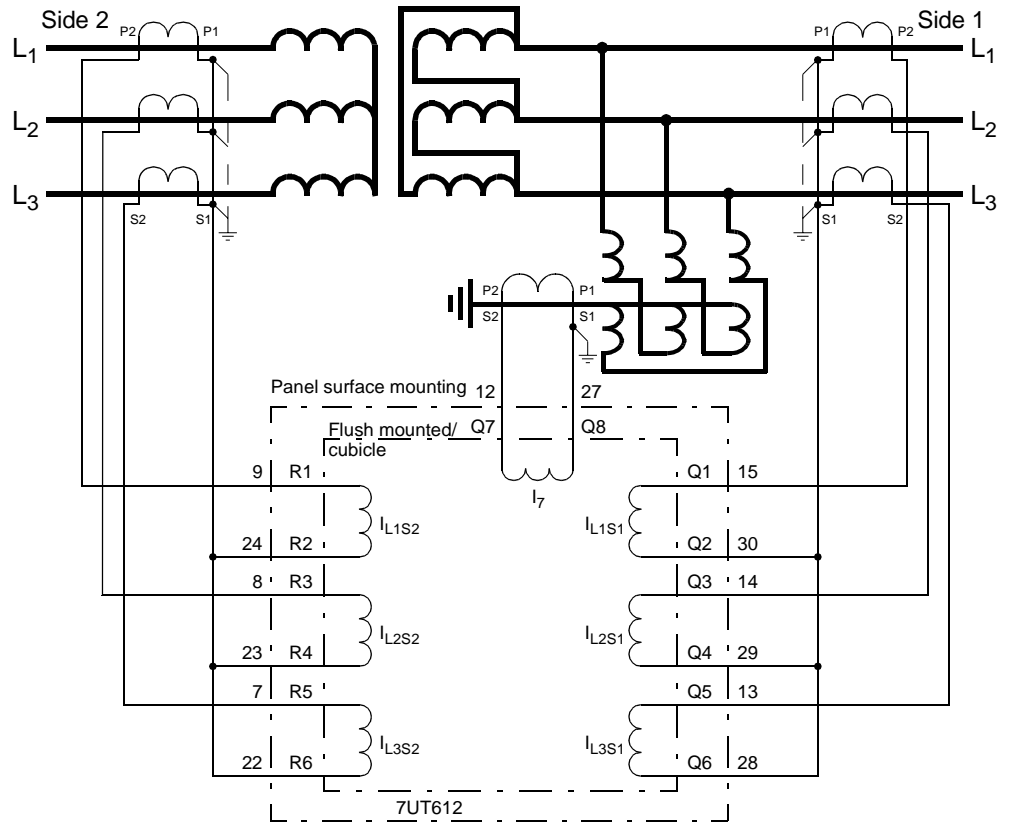


Figure A-5 Connection example 7UT612 for a three-phase power transformer with neutral earthing reactor and current transformer between starpoint and earthing point

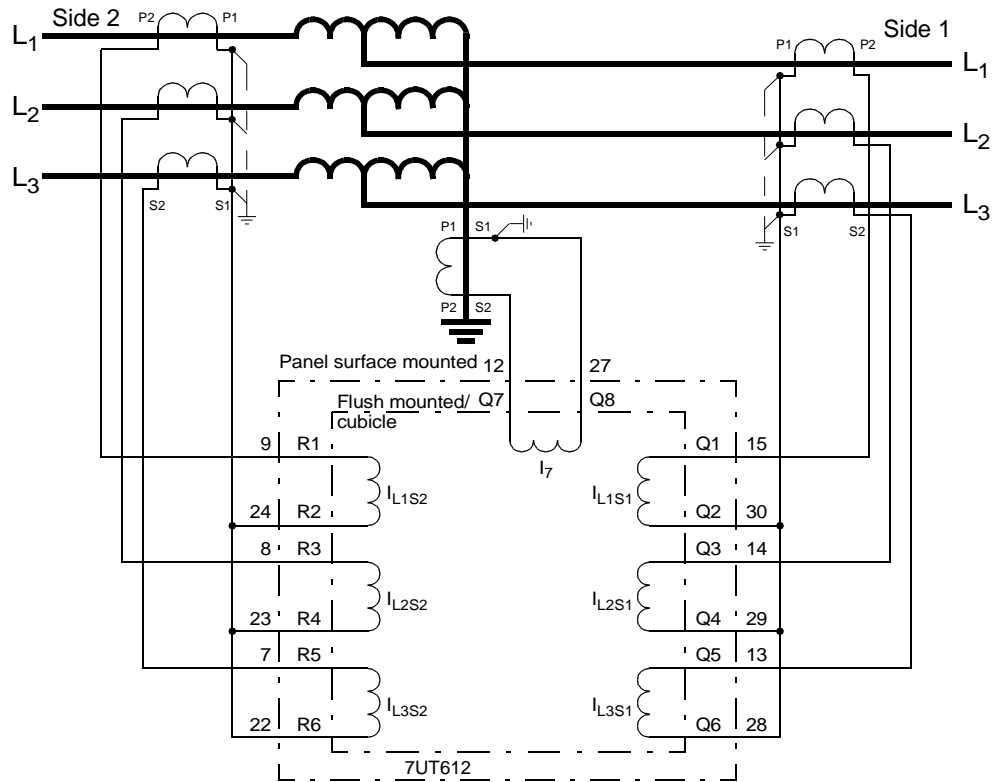


Figure A-6 Connection example 7UT612 for a three-phase auto-transformer with current transformer between starpoint and earthing point

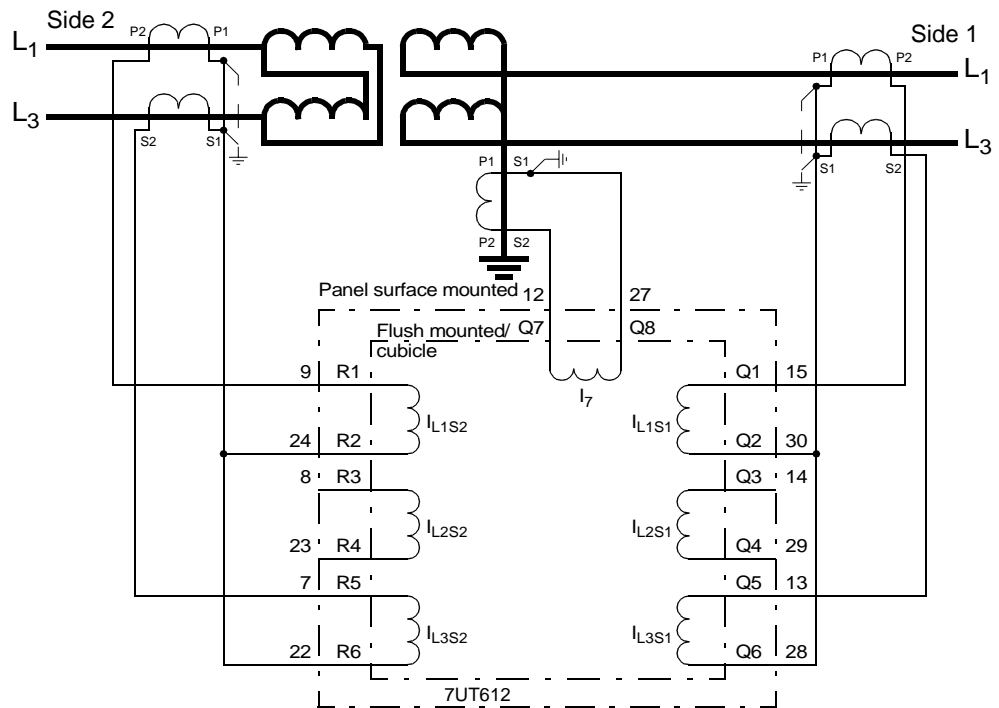


Figure A-7 Connection example 7UT612 for a single-phase power transformer with current transformer between starpoint and earthing point

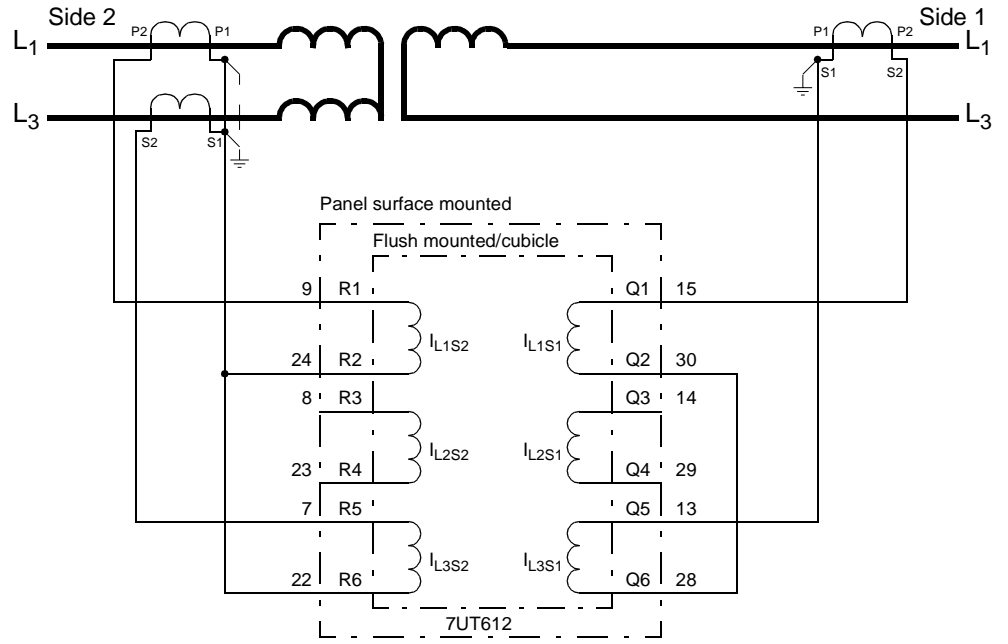


Figure A-8 Connection example 7UT612 for a single-phase power transformer with only one current transformer (right side)

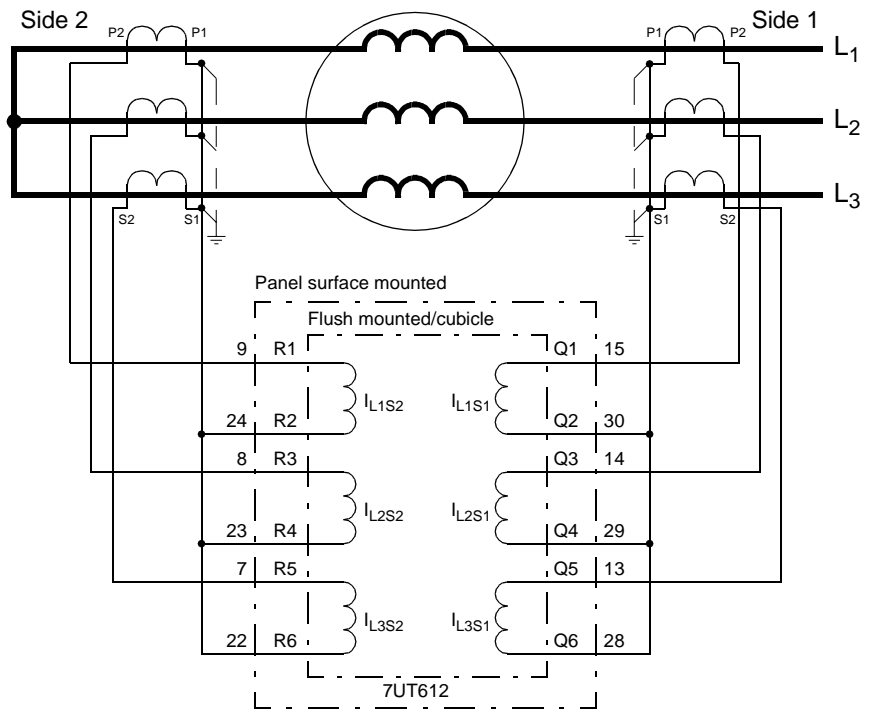


Figure A-9 Connection example 7UT612 for a generator or motor

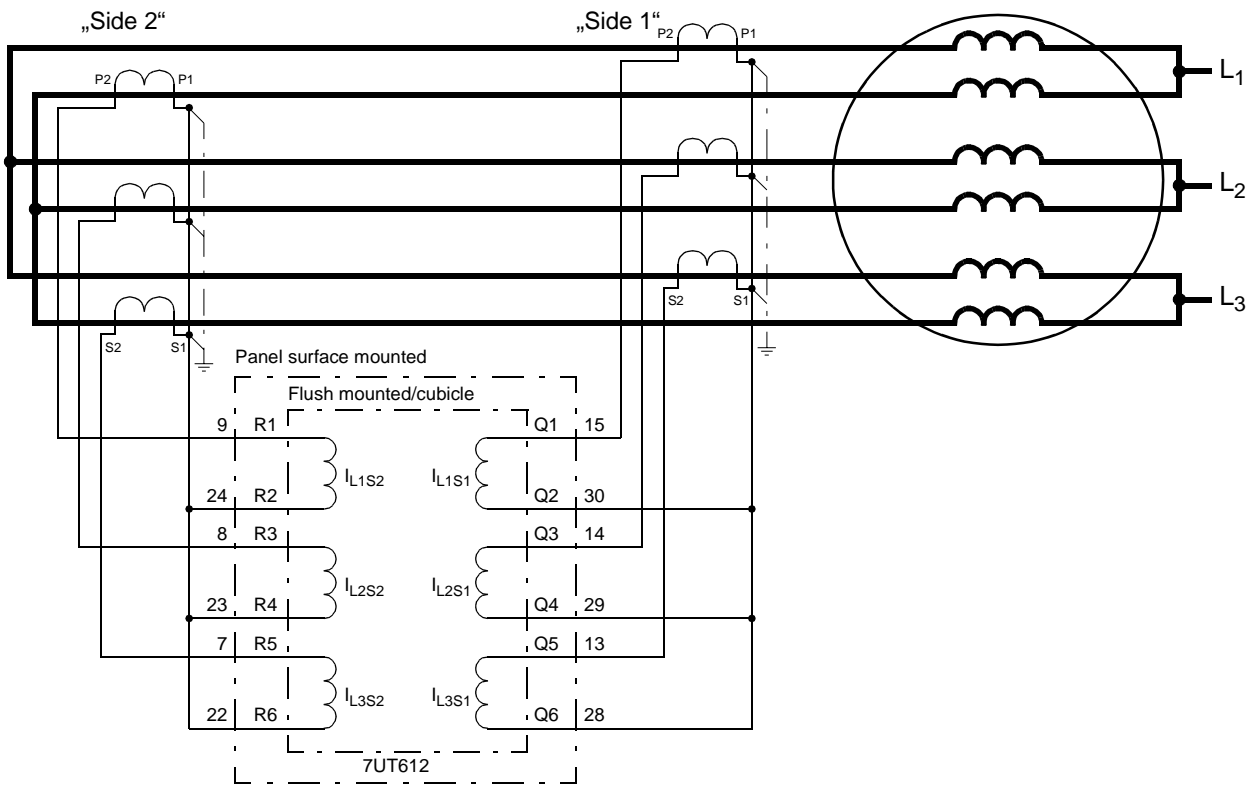


Figure A-10 Connection example 7UT612 as transversal differential protection for a generator with two windings per phase

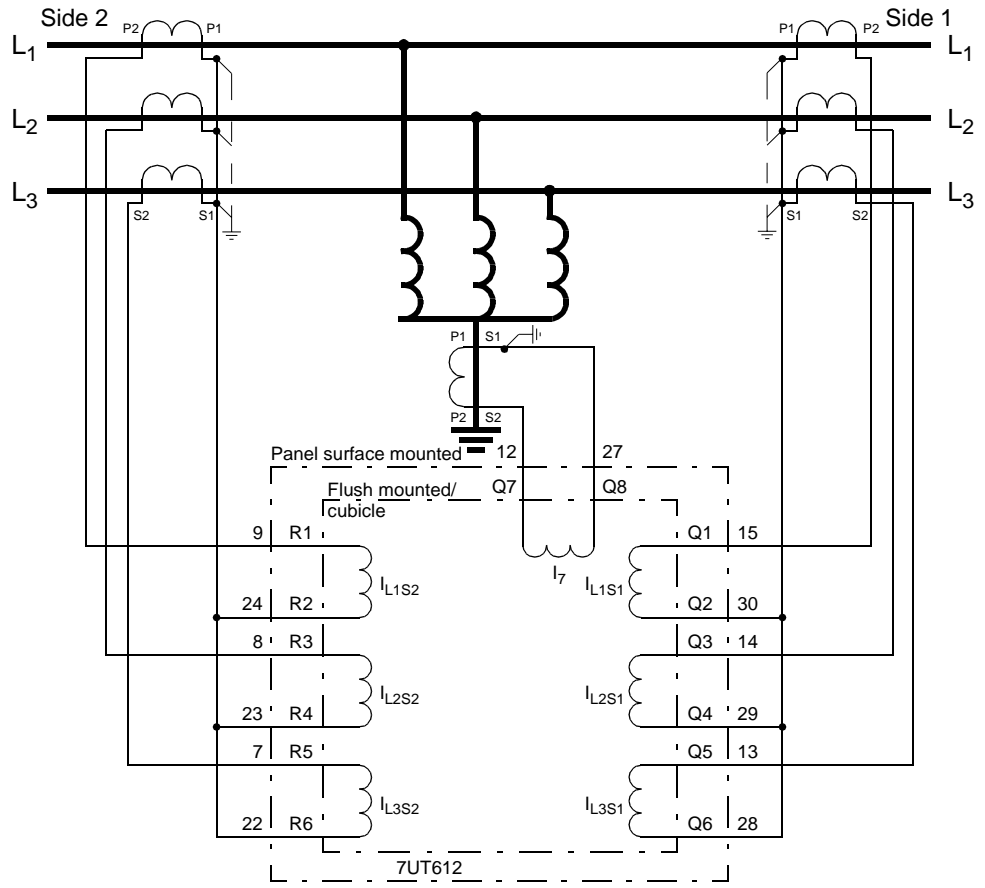


Figure A-11 Connection example 7UT612 for an earthed shunt reactor with current transformer between starpoint and earthing point

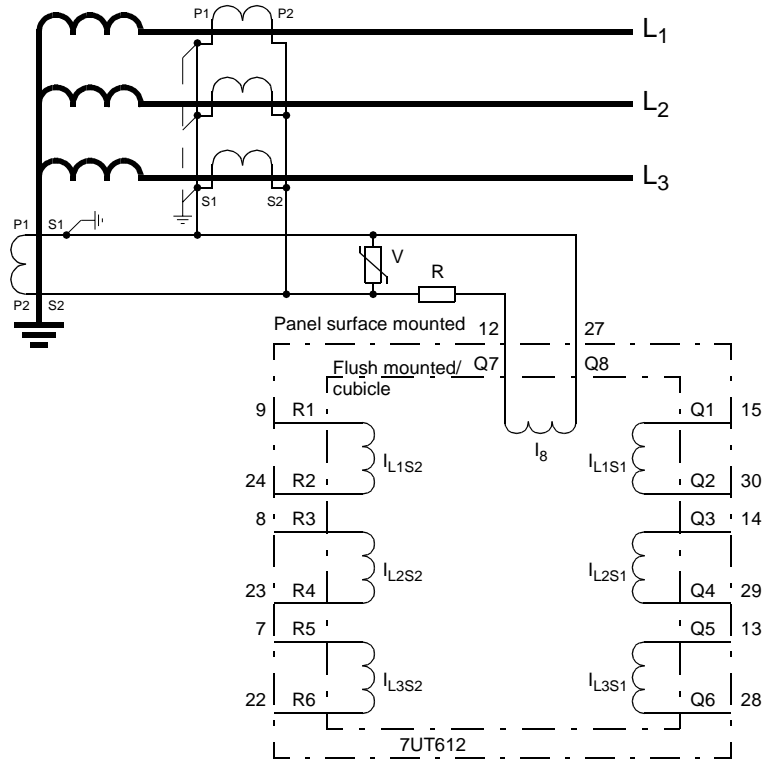


Figure A-12 Connection example 7UT612 as high-impedance protection on a transformer winding with earthed starpoint (the illustration shows the partial connection of the high-impedance protection)

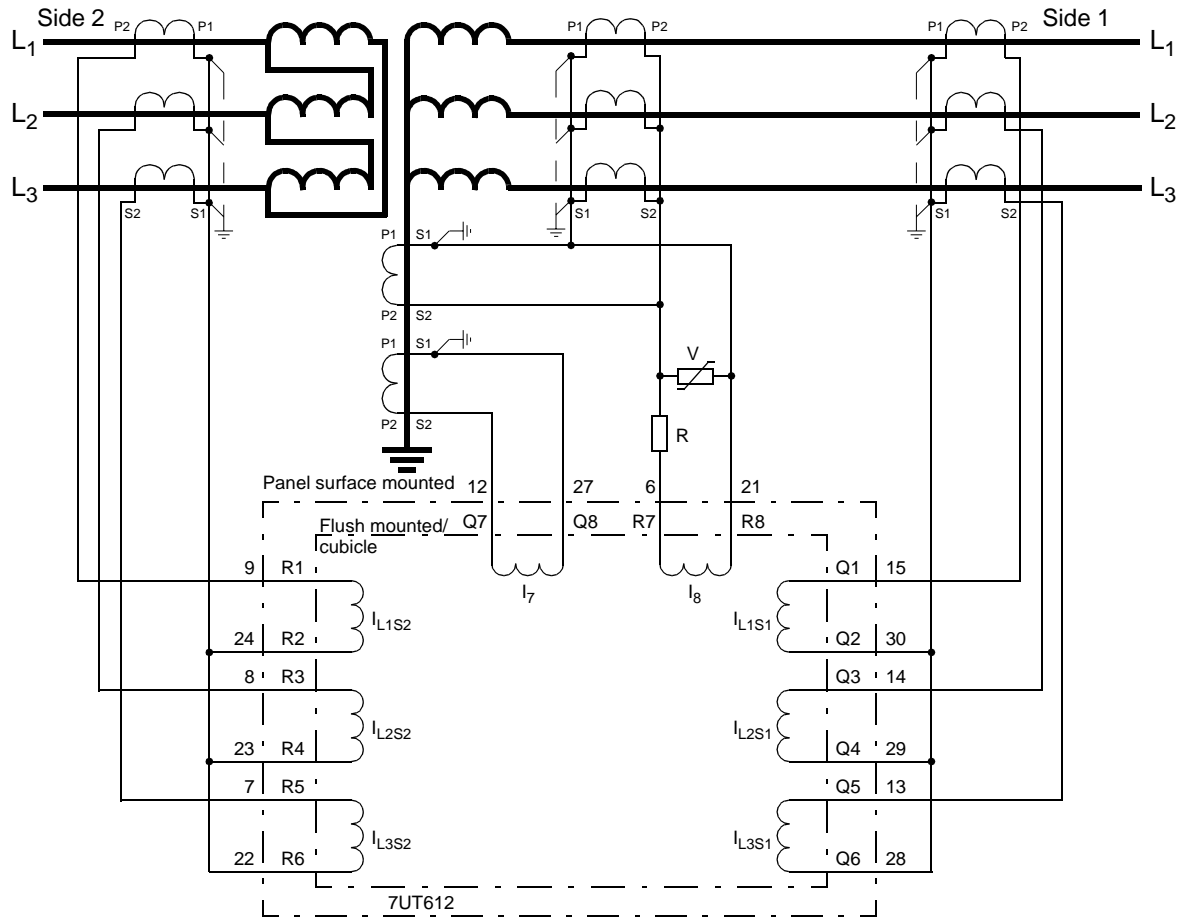


Figure A-13 Connection example 7UT612 for a three-phase power transformer with current transformers between starpoint and earthing point, additional connection for high-impedance protection

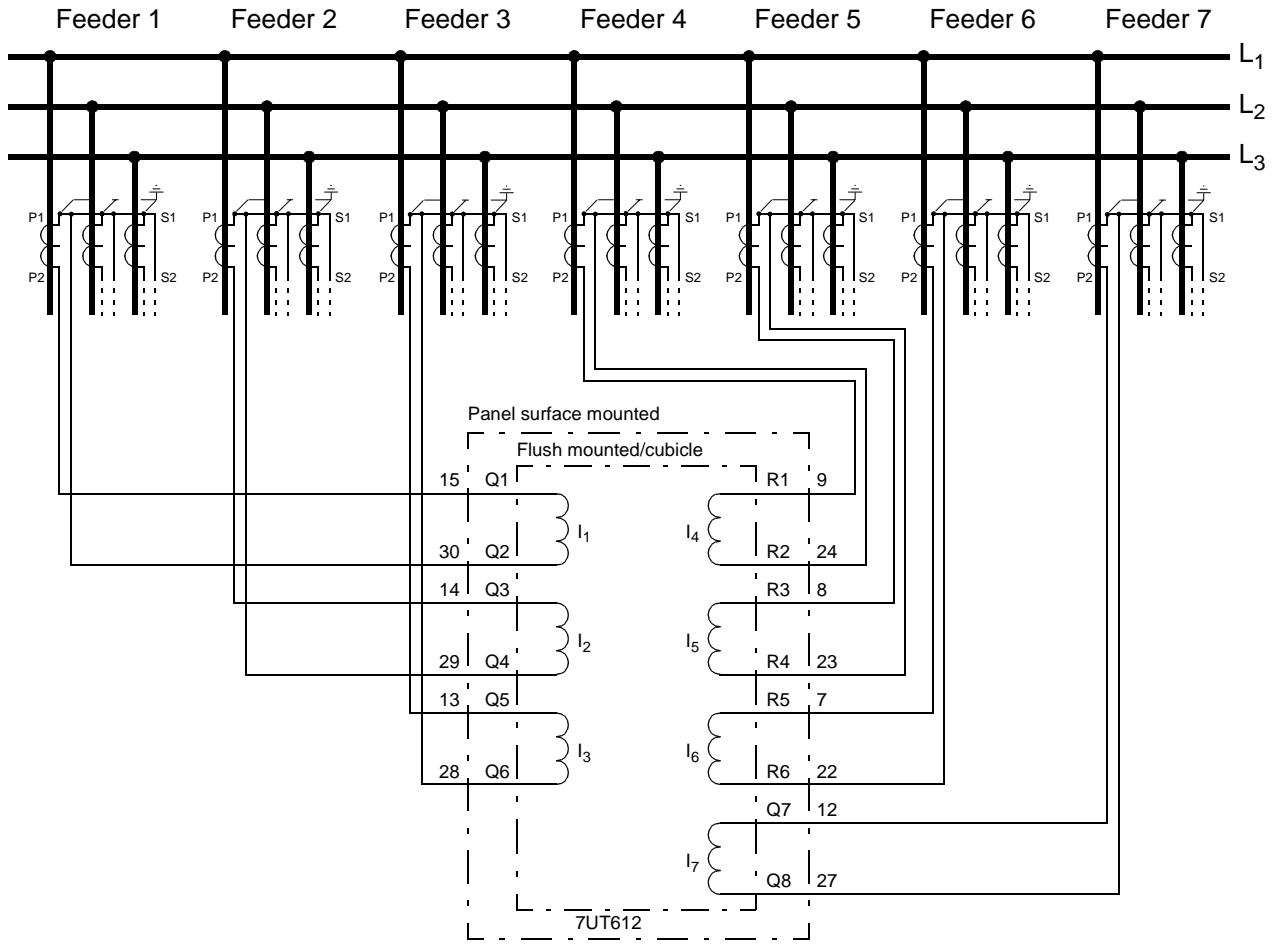


Figure A-14 Connection example 7UT612 as single-phase busbar protection, illustrated for phase L1

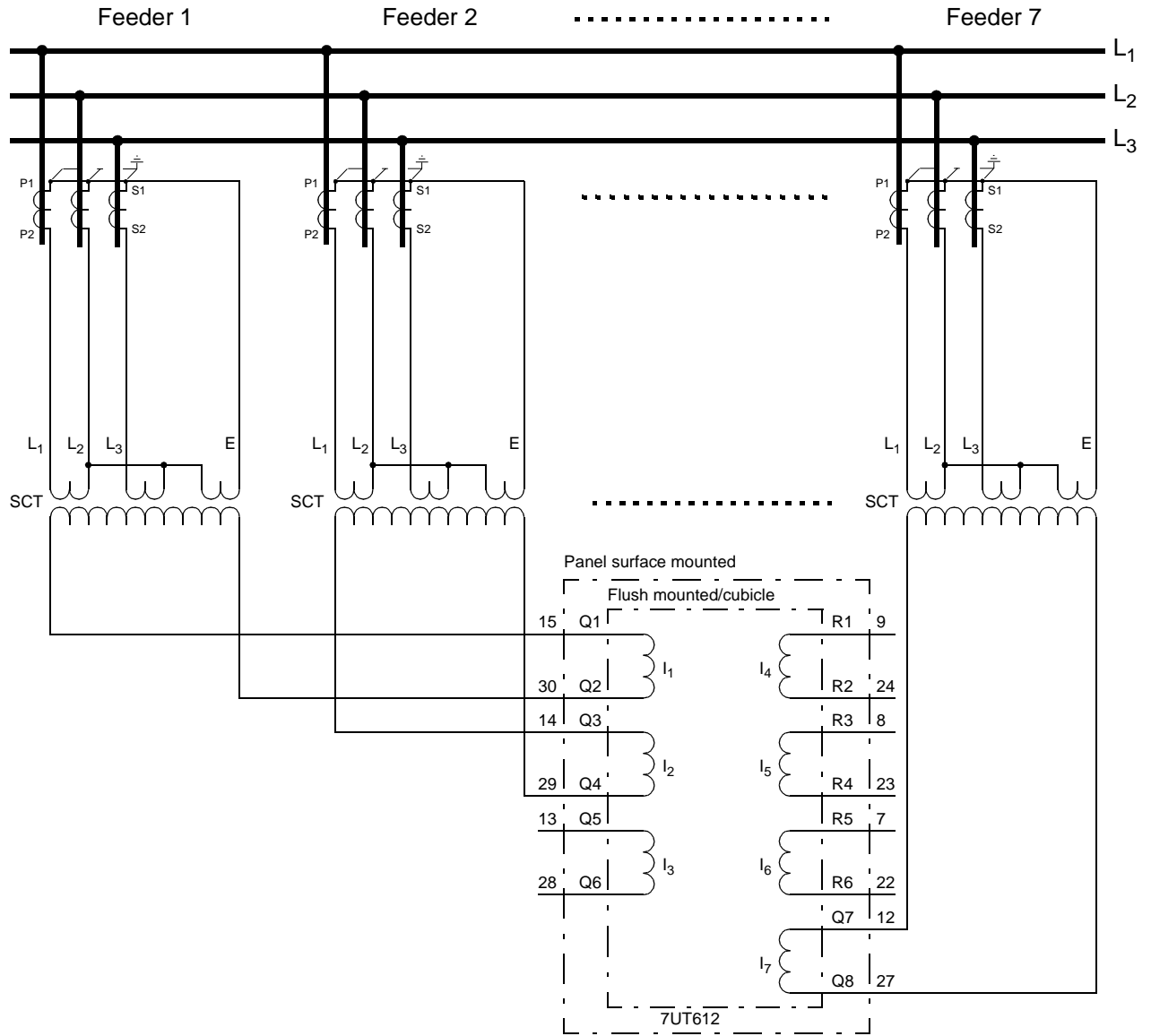


Figure A-15 Connection example 7UT612 as busbar protection, connected via external summation current transformers (SCT) — partial illustration for feeders 1, 2 and 7

Type of fault	Reference winding (upper voltage)	Even VG–numeral 0, 2, 4, 6, 8, 10	Odd VG–numeral 1, 3, 5, 7, 9, 11
three–phase	1	1	1
two–phase	1	1	$\frac{\sqrt{3}}{2} \approx 0.866$
single–phase with I_0 –elimination	$\frac{3}{2} = 1.5$	$\frac{3}{2} = 1.5$	$\sqrt{3} \approx 1.73$
single–phase without I_0 –elimination	1	1	$\sqrt{3} \approx 1.73$

Table 6.3 Correction factor k_{VG} depending of vector group and fault type

The pick–up values are checked for each winding by slowly increasing the test current with the secondary test set. Tripping is initiated when the converted pick–up value is reached.

Example 1:

Transformer $P_N = 57$ MVA, vector group Yd5

Primary (higher) voltage	110 kV
Current transformers	300 A/1 A
Secondary (lower) voltage	25 kV
Current transformers	1500 A/1 A

The following applies for the primary winding:

$$I_{N \text{ transformer}} = \frac{P_{N \text{ transformer}} [\text{MVA}] \times 1000}{\sqrt{3} \times U_{N \text{ Winding}} [\text{kV}]} [\text{A}]$$

$$= \frac{57 [\text{MVA}] \times 1000}{\sqrt{3} \times 110 [\text{kV}]} [\text{A}] = \underline{299,2} [\text{A}]$$

In this case the rated current of the winding is practically equal to the current transformer rated current. Thus, the pick–up value (referred to the rated relay current) complies with the set $I\text{-DIFF} >$ of the relay when three or two–phase testing is performed ($k_{VG} = 1$ for reference winding). With single–phase testing and zero sequence current elimination, a pick–up value 1.5 times higher must be expected.

The following applies for the secondary winding:

$$I_{N \text{ transformer}} = \frac{P_{N \text{ transformer}} [\text{MVA}] \times 1000}{\sqrt{3} \times U_{N \text{ Winding}} [\text{kV}]} [\text{A}]$$

$$= \frac{57 [\text{MVA}] \times 1000}{\sqrt{3} \times 25 [\text{kV}]} [\text{A}] = \underline{1316} [\text{A}]$$

When testing this winding the pick–up value (referred to the rated relay current) will amount to:

$$\frac{I_{\text{pick-up}}}{I_{N \text{ relay}}} = \frac{I_{N \text{ transformer}}}{I_{CT(\text{primary})}} \times k_{VG} \times I\text{-DIFF} >$$

$$= \frac{1316\text{A}}{1500\text{A}} \times I\text{-DIFF} > \times k_{VG}$$

$$= \underline{0.877} \times k_{VG} \times I\text{-DIFF} >$$

Because of the odd vector group numeral, the following pick–up values (referred to the rated relay current) apply:

$$\text{three–phase } k_{VG} = 1 \frac{I_{\text{pick-up}}}{I_{N \text{ relay}}} = 0.877 \cdot I\text{-DIFF} >$$

$$\text{two–phase } k_{VG} = \frac{\sqrt{3}}{2} \frac{I_{\text{pick-up}}}{I_{N \text{ relay}}} = 0.760 \cdot I\text{-DIFF} >$$

$$\text{single–phase } k_{VG} = \sqrt{3} \frac{I_{\text{pick-up}}}{I_{N \text{ relay}}} = 1.521 \cdot I\text{-DIFF} >$$

Example 2:

Three-winding transformer, windings 1 and 2 same as in example 1, however:

Winding 3 $P_N = 22$ MVA, vector group d5

Rated voltage	10 kV
Current transformers	1500 A/1 A

For the test, the MVA rating of winding 1 and 2 must be considered, since all currents are referred to the maximum transformer power rating in the unit, in order to allow a comparison.

$$I_{N\text{transformer}} = \frac{P_{N\text{transformer}} [\text{MVA}] \times 1000}{\sqrt{3} \times U_{N\text{Winding}} [\text{kV}]} [\text{A}]$$

$$= \frac{57 [\text{MVA}] \times 1000}{\sqrt{3} \times 10 [\text{kV}]} [\text{A}] = \underline{3291} [\text{A}]$$

When testing this winding the pick-up value (referred to the rated relay current) will amount to:

$$\frac{I_{\text{pick-up}}}{I_{N\text{ relay}}} = \frac{I_{N\text{ transformer}}}{I_{CT(\text{primary})}} \times k_{VG} \times I\text{-DIFF} >$$

$$= \frac{3291\text{A}}{1500\text{A}} \times I\text{-DIFF} > \times k_{VG}$$

$$= \underline{2.194 \times k_{VG} \times I\text{-DIFF} >}$$

Because of the odd vector group numeral, the following pick-up values (referred to the rated relay current) apply:

$$\text{three-phase } k_{VG} = 1 \frac{I_{\text{pick-up}}}{I_{N\text{ relay}}} = 0.877 \cdot I\text{-DIFF} >$$

$$\text{two-phase } k_{VG} = \frac{\sqrt{3}}{2} \frac{I_{\text{pick-up}}}{I_{N\text{ relay}}} = 0.760 \cdot I\text{-DIFF} >$$

$$\text{single-phase } k_{VG} = \sqrt{3} \frac{I_{\text{pick-up}}}{I_{N\text{ relay}}} = 1.521 \cdot I\text{-DIFF} >$$

Testing the generator or motor differential protection

For testing the differential protection, this function must have been configured as *EXIST* (address 7816) and the protected object (address 7801) must be a *GENERATOR/MOTOR*. Additionally, it must be para-

meterized as operative, i.e. DIFF PROT = *ON* or DIFF PROT = *BLOCK TRIP REL* under address 1701.

The pick-up value of the differential protection can be checked by means of a secondary test set. The test current can be applied separately for each side, i.e. in each case a fault with single-ended infeed is simulated.

The preset parameter for I-DIFF> as pick-up value (Address 1703) applies.

Checking the pick-up value is performed by slowly increasing the test current. Trip occurs when the pick-up value, converted according the matching factor, is reached. When the test current falls below approximately 0.7 times the pick-up value, the relay drops off.



Caution!

Test currents larger than 4 times I_N may overload and damage the relay if applied continuously (refer to Section 3.1.1 for overload capability). Observe a cooling down period!

In the method described above, the pick-up values for single-ended infeed are tested. It is also possible to check the entire characteristic. Since trip current and stabilizing current cannot be fed in separately, (however they can be read out separately on the operator unit, refer Section 6.7.3.1), a separate test current has to be applied to each of two sides. The characteristics I_2/I_1 in Figure 6.9 show the pick-up limits. I_1 is the test current flowing into the machine star-point and I_2 is the test current flowing into the machine terminals. The currents are in phase.

When testing with the operational parameters it should be heeded that the setting value I-DIFF> refers to the rated current of the machine, i.e. current which results from

$$I_{N\text{ machine}} = \frac{P_{N\text{ machine}} [\text{MVA}] \times 1000}{\sqrt{3} \times U_{N\text{ machine}} [\text{kV}]} [\text{A}]$$

with

$P_{N\text{ machine}}$ – MVA rating of the protected machine

$U_{N\text{ machine}}$ – Rated voltage of the protected machine.