

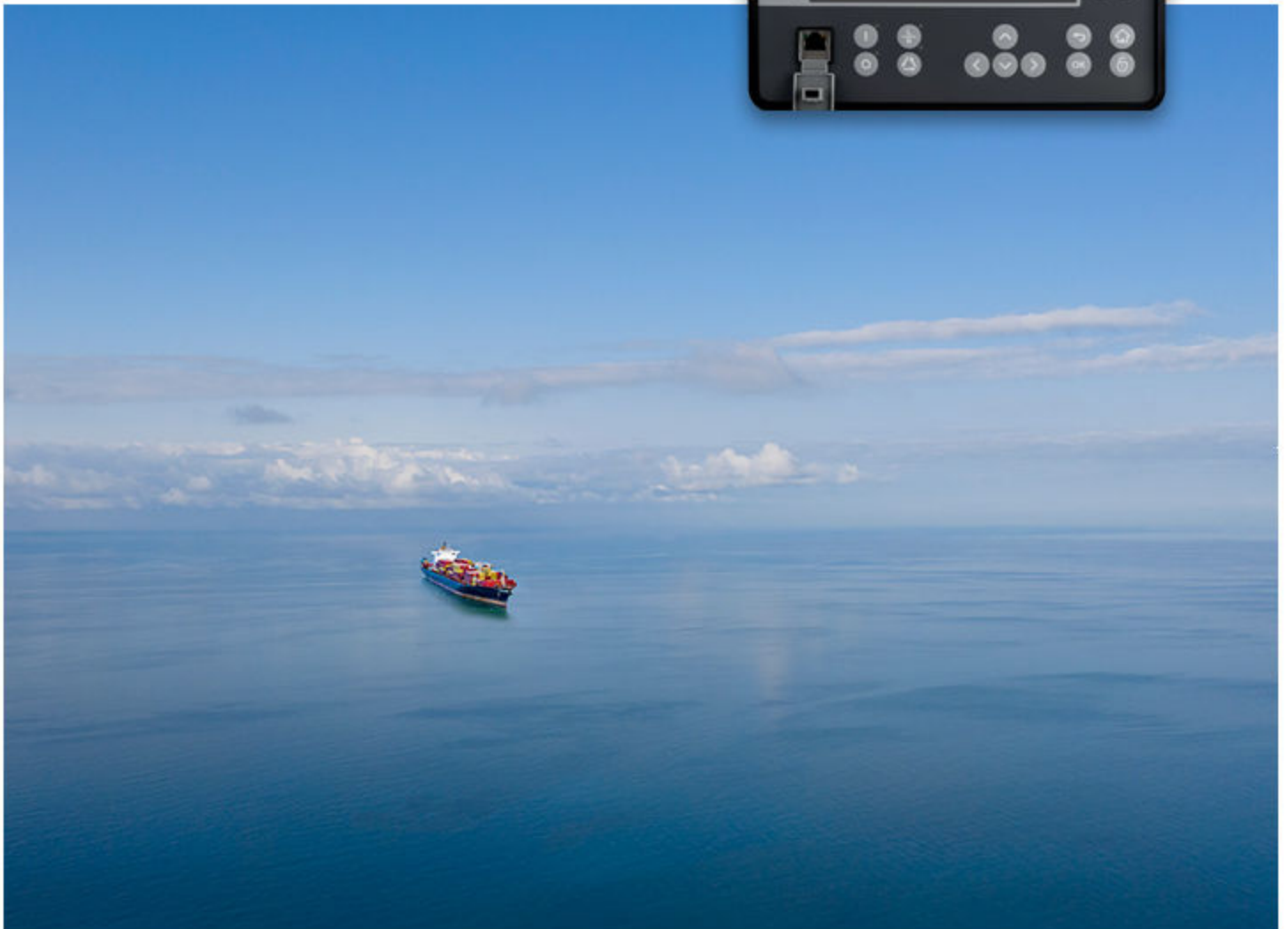
MVR-G257

发电机保护

选型手册



Improve
Tomorrow



1. 产品描述

1.1 关于	5
1.2 应用	6
1.3 功能	21

2. 保护

2.1 电流保护	23
2.1.1 非方向性过电流保护 ($I > 50/51$)	23
2.1.2 非方向性接地故障保护 ($I0 > 50N/51N$)	24
2.1.3 方向过电流保护 ($I_{dir} > 67$)	25
2.1.4 方向性接地故障保护 ($I0_{dir} > 67N/32N$)	26
2.1.5 负序过电流/相电流反相/电流不平衡保护 ($I2 > 46/46R/46L$)	27
2.1.6 断路器故障保护 (CBFP; 50BF/52BF)	28
2.1.7 低阻抗或高阻抗限制性接地故障/电缆末端差动保护 ($I0d > 87N$)	28
2.1.8 谐波过电流保护 ($I_h > 50H/51H/68H$)	29
2.1.9 电压制动过电流保护 ($I_v > 51V$)	30
2.1.10 弧光保护 ($I_{Arc} > I0_{Arc} > 50Arc/50NArc$) (选配)	30
2.2 电压保护	31
2.2.1 欠电压保护 ($U < 27$)	31
2.2.2 过电压保护 ($U > 59$)	32
2.2.3 零序过电压保护 ($U0 > 59N$)	33
2.2.4 序电压保护 ($U1/U2 > < 47/27P/59NP$)	34
2.2.5 矢量跳变 ($\Delta\phi$; 78)	34
2.3 频率保护	35
2.3.1 过频和欠频保护 ($f > < 81O/81U$)	35
2.3.2 频率变化率保护 ($df/dt > < 81R$)	36
2.3.3 频率变化率保护 ($df/dt > < 81R$)	36
2.4 功率保护	37
2.4.1 过功率 ($P > 32O$)、欠功率 ($P < 32U$) 和逆功率 (P_r ; 32R) 保护	37
2.4.2 功率保护 ($P, Q, S > < 32$)	38
2.5 馈线保护	38
2.5.1 线路热过载保护 ($TF > 49F$)	38
2.5.2 间歇性接地故障保护 ($I0_{int} > 67NT$)	39
2.5.3 自动重合闸 ($0 \rightarrow 1$; 79)	40
2.5.4 零序重合闸 (79N)	40
2.5.5 故障定位 (21FL)	40
2.5.6 线路差动保护 ($I_{db} > I_{di} > 87L$)	41
2.6 设备保护	42
2.6.1 发电机/电动机/变压器差动保护 ($I_{db} > I_{di} > I0_{dHV} > I0_{dLV} > 87T/87N/87G$)	42
2.6.2 电动机启动/堵转监视 ($I_{st} > 48/14$)	42
2.6.3 功率因数保护 ($PF < 55$)	43
2.6.4 电动机热过载保护 ($TM > 49M$)	44
2.7 电机保护	44
2.7.1 机械堵转保护 ($I_m > 51M$)	44
2.7.2 频繁启动保护 ($N > 66$)	45
2.7.3 非方向性欠电流保护 ($I < 37$)	46
2.7.4 电动机状态监测	46
2.7.5 欠阻抗保护 ($Z < 21U$)	46
2.7.6 欠励磁保护 ($Q < 40$)	47
2.8 发电机保护	47

2.8.1 欠阻抗保护 ($Z < 21U$)	47
2.8.2 伏特/赫兹过励磁保护 ($V/Hz > 24$)	48
2.8.3 欠励磁保护 ($Q < 40$)	49
2.8.4 欠励磁保护 ($X < 40$)	49
2.8.5 100 % 定子接地故障保护 ($U_{03rd} > 64S$)	49
2.8.6 失步保护 ($Ps_{lip} > 78$)	50
2.8.7 误合闸保护 ($I > U < I.A.E; 50/27$)	51
2.9 变压器保护	51
2.9.1 变压器热过载保护 ($TT > 49T$)	51
2.9.2 发电机/变压器差动保护 ($I_{db} > I_{di} > I_{0dHV} > I_{0dLV} > 87T/87N/87G$)	51
2.9.3 变压器状态监测	52
2.9.4 欠阻抗保护 ($Z < 21U$)	53
2.9.5 伏特/赫兹过励磁保护 ($V/Hz > 24$)	53
2.9.6 自动电压调节器 (90)	54
2.9.7 欠励磁保护 ($X < 40$)	55
2.9.8 失步保护 ($Ps_{lip} > 78$)	55
2.10 控制功能	55
2.10.1 同期检查 ($\Delta V/\Delta a/\Delta f; 25$)	55
2.10.2 冷负荷吸合 (68) CLP	56
2.10.3 合于故障 (SOTF)	57
2.10.4 对象控制和监视	57
2.10.5 可编程段 ($PS_x > / < 99$)	58
2.10.6 指示对象监视	58
2.10.7 设置组选择	58
2.10.8 并联电压调节器	59
2.11 监测功能	59
2.11.1 电压互感器监视 (60)	59
2.11.2 断路器磨损监视	59
2.11.3 扰动记录器	60
2.11.4 电流互感器监控	60
2.11.5 电流总谐波畸变率	61
2.11.6 电压总谐波畸变率	61
2.11.7 电压存储器	61
3. 技术规格	
3.1 电磁兼容	63
3.2 机械耐久性	64
3.3 环境	65
3.4 安全	65
4. “硬件”	
4.1 处理器和电源	67
4.1.1 辅助电源	67
4.1.2 隔离型数字输入	68
4.1.3 数字量输出	68
4.1.4 通信端口	69
4.2 电流测量模块	70
4.3 电压测量模块	71
4.4 功率和电能测量	72
4.5 功率和电能测量	72

4.6 频率测量	72
4.7 开关量输入和输出	73
4.7.1 数字输入模块（选配卡 B）	73
4.7.2 数字输出模块（选配卡 C）	73
4.8 模拟量输出	74
4.8.1 模拟量输出模块（mA 输出和 mA 输入）（选配卡 I）	74
4.9 其他通信选件	74
4.9.1 双 ST 100 Mbps 以太网通信模块（选配卡 H）	74
4.9.2 双 LC 100 Mbps 以太网通信模块（选配卡 J）	75
4.9.3 RS-232 和串行光纤通信模块（选配卡 L 至 O）	75
4.10 弧光保护模块（选配卡 D）	75
4.11 MVR-21x 显示面板	77
4.11.1 显示面板	77
4.12 MVR-25x 显示面板	77
4.12.1 显示面板	77
4.13 面板和配置	78
4.14 机械规格	79
4.15 环境	80
4.16 安全	80
4.17 尺寸	80
5. 订购信息	
5.1 MVR 订购	82
5.2.1 免责声明	93
5.2.2 版权	93

1. 产品描述

1.1 关于

MVR-F201 馈线保护继电器为需要非方向性过电流保护和接地故障保护的各种应用提供了一种紧凑型解决方案。MVR-F201 配备多种辅助功能，可用于保护、测量、监视、控制和通信，同时还配备了大型可编程人机界面 (HMI)。

MVR-F205 方向性馈线保护继电器适用于需要方向性过电流保护、接地故障保护以及电压和频率保护的各种应用。MVR-F205 集成了测量、监视、控制和通信功能。MVR-F205 的标准配置包括 11 个数字量输入和 10 个数字量输出，并配备大型可编程人机界面 (HMI)，可满足各种应用需求。

MVR-F210 馈线保护继电器是一种模块化馈线保护与控制解决方案，具备非方向性过电流保护和接地故障保护功能，并集成了自动重合闸功能。您可以额外安装最多 4 个 I/O 模块或通信模块，以满足更全面的监视和控制应用需求。MVR-F210 馈线保护装置支持多种通信协议，包括 IEC 61850。

MVR-F215 方向性馈线保护继电器是一种模块化馈线保护与控制解决方案，适用于需要基于电流和基于电压的保护功能以及完整测量功能的应用。您可以额外安装最多 3 个 I/O 模块或通信模块，以实现更全面的监视和控制。MVR-F215 馈线保护继电器支持多种通信协议，包括 IEC 61850。

MVR-F255 方向性馈线保护继电器是一种模块化馈线保护与控制解决方案，适用于需要大容量 I/O 的应用。您可以额外安装最多 11 个选配模块（包括 I/O 模块及其他类型的模块），以满足不同的监视和控制应用需求。MVR-F255 馈线保护装置支持多种通信协议，包括 IEC 61850。

MVR-G215 发电机保护继电器非常适合需要完整发电机保护功能的机组。MVR-G215 可与 MVR-T216 组合使用，用于保护同时需要差动保护和更高保护冗余度的大型机组。MVR-G215 支持多种通信协议，包括 IEC 61850。

MVR-G257 发电机保护继电器非常适合需要完整发电机保护和差动保护的大型机组。设备最多可额外安装 9 个选配模块（包括 I/O 模块及其他类型的模块），以满足不同的监视和控制应用需求。MVR-G257 支持多种通信协议，包括 IEC 61850。

MVR-M210 电动机保护继电器是一种适用于小型和中型电动机的模块化保护与控制解决方案。设备最多可额外安装 4 个 I/O 模块或通信模块，以满足更全面的监视和控制应用需求。MVR-M210 支持多种通信协议，包括 IEC 61850。

MVR-M215 电动机保护继电器是一种模块化保护与控制解决方案，适用于需要基于电流和基于电压的保护功能以及完整测量功能的大型及重要电动机。设备最多可额外安装 3 个 I/O 模块或通信模块，以满足更全面的监视和控制应用需求。MVR-M215 支持多种通信协议，包括 IEC 61850。

MVR-M255 电动机保护继电器是一种模块化保护与控制解决方案，适用于需要大容量 I/O 的大型及重要电动机。设备最多可额外安装 11 个选配模块（包括 I/O 模块及其他类型的模块），以满足不同的监视和控制应用需求。MVR-M255 支持多种通信协议，包括 IEC 61850。

MVR-M257 电动机保护继电器是一种模块化保护与控制解决方案，适用于需要大容量 I/O 的大型及重要电动机。设备最多可额外安装 11 个选配模块（包括 I/O 模块及其他类型的模块），以满足不同的监视和控制应用需求。MVR-M257 支持多种通信协议，包括 IEC 61850。

MVR-T215（双绕组变压器保护）是一种电压调节装置。该装置配备基于电流和基于电压的保护功能，因此适用于变压器电压调节与后备保护相结合的应用。变压器监视模块作为标准功能提供，可为预防性维护提供统计信息。MVR-T215 支持多种通信协议，包括 IEC 61850。

MVR-T216（双绕组变压器保护）是一种变压器保护装置，配备先进且易于使用的差动保护功能。该继电器为高压侧和低压侧均提供过电流保护、接地故障保护、负序过电流保护，以及两组相互独立的限制性接地故障保护 (REF)。此外，MVR-T216 还可用于发电机和电动机差动保护。MVR-T216 支持多种通信协议，包括 IEC 61850。

MVR-T256（双绕组变压器保护）是一种变压器保护继电器，配备先进且易于使用的差动保护功能。该继电器为高压侧和低压侧均提供过电流保护、接地故障保护、负序过电流保护，以及两组相互独立的限制性接地故障保护 (REF)。设备最多可额外安装 11 个选配模块（包括 I/O 模块及其他类型的模块），以满足不同的监视和控制应用需求。MVR-T256 是一种配备先进且易于使用的差动保护功能的变压器保护装置。MVR-T256 支持多种通信协议，包括 IEC 61850。

MVR-T257（三绕组变压器保护）是一种变压器保护装置，具备差动保护功能和集成式自动电压调节功能。该继电器还提供完整的基于电流和基于电压的保护功能以及全面的测量功能。设备最多可额外安装 9 个选配模块（包括 I/O 模块及其他类型的模块），以满足不同的监视和控制应用需求。MVR-T257 支持多种通信协议，包括 IEC 61850。

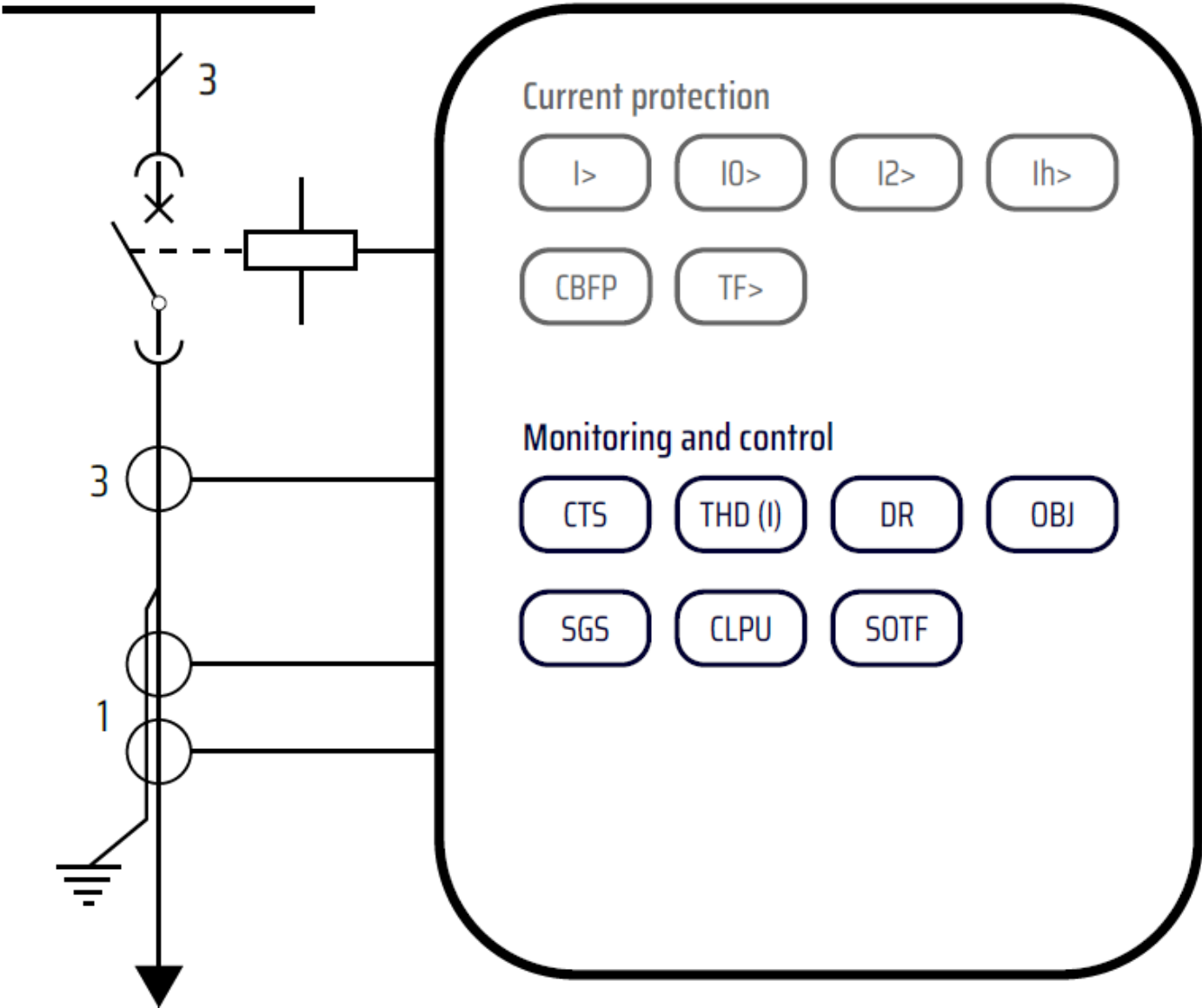
MVR-V211 母排保护继电器是一种用于变电站的模块化电压保护解决方案。该继电器集成了电压保护和频率保护功能，并具备强大的逻辑编程功能。设备最多可额外安装 5 个 I/O 模块或通信模块。上述功能使 MVR-V211 特别适用于要求较高的减载和电源自动切换应用。MVR-V211 支持多种通信协议，包括 IEC 61850。

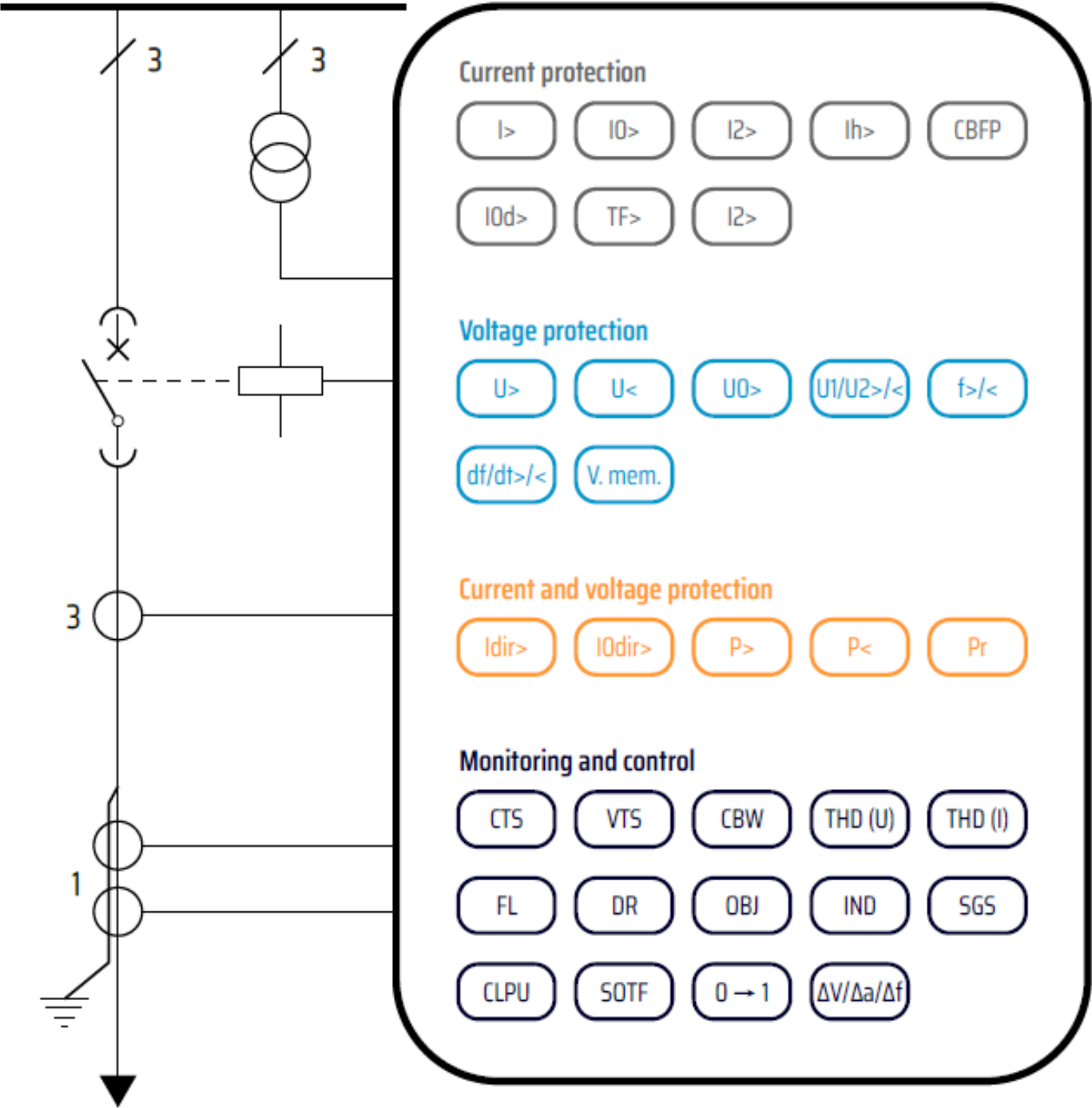
1.2 应用

下面展示了一个接线示例以及主要 ANSI 功能。

 **更多信息**
有关完整的保护功能列表，请参阅**保护**章节。

馈线保护接线 (F201)





馈线保护接线 (F210)

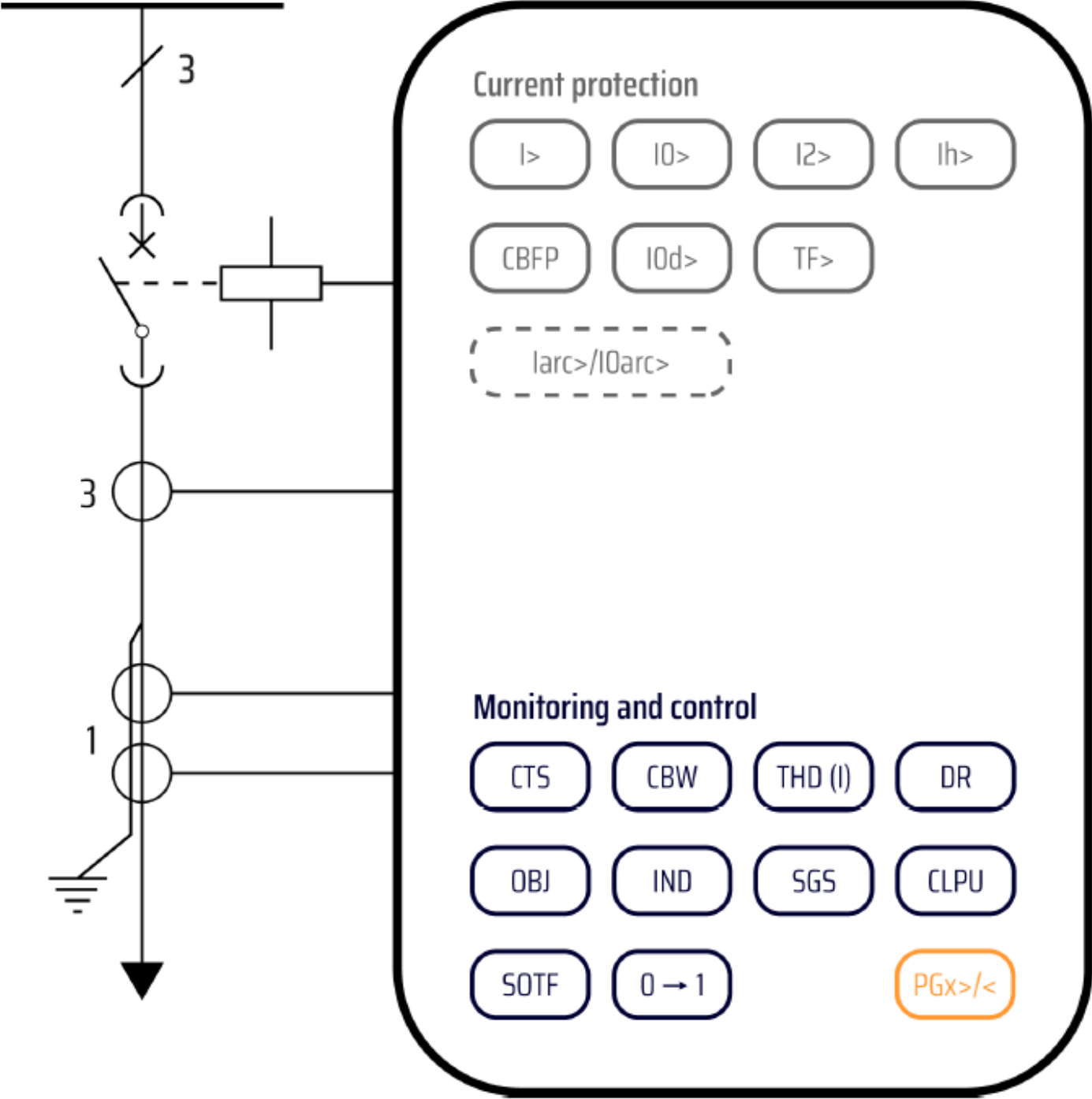


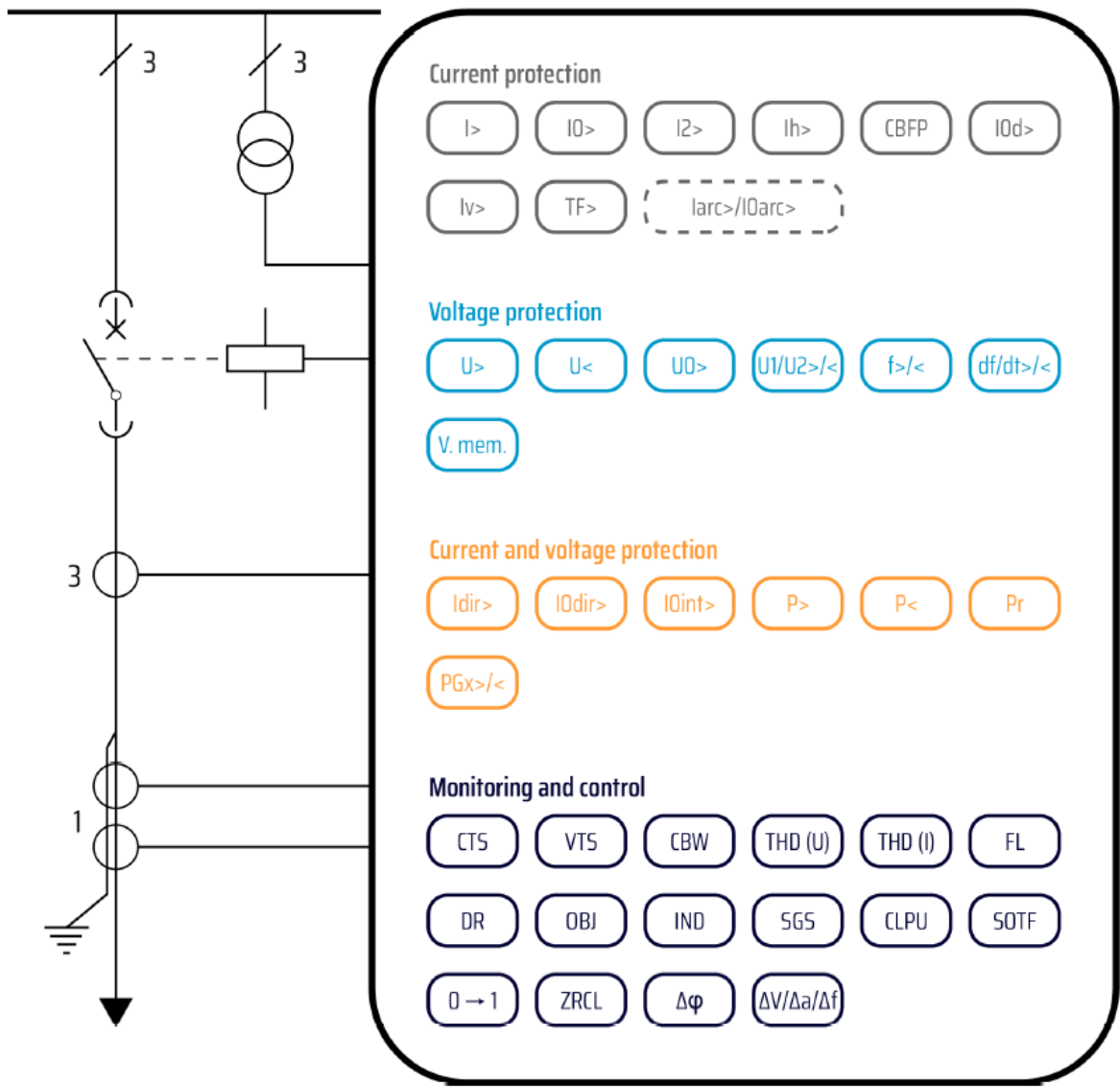
Diagram illustrating a quantum circuit with two rows of qubits:

- Top row: $|>$, $|0\rangle$, $|2\rangle$, $|h\rangle$, CBFp, $|0d\rangle$
- Bottom row: $|v\rangle$, TF>, $|arc\rangle/|0arc\rangle$ (enclosed in a dashed box)

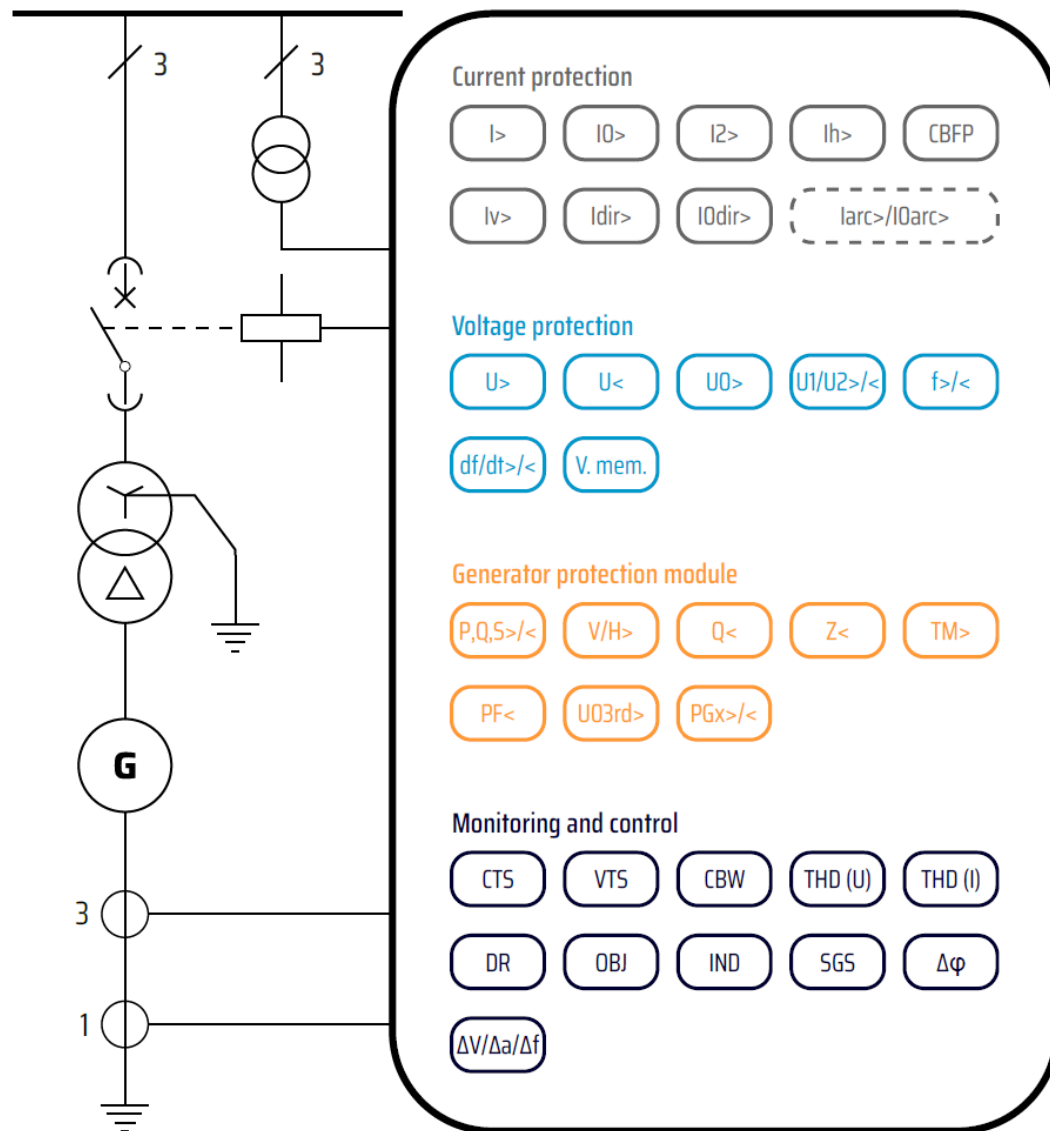
Idir> IOdir> IOint> P> P< Pr
PGx>/<

CTS	VT5	CBW	THD (U)	THD (I)	FL
DR	OBJ	IND	SGS	CLPU	SOTF
0 → 1	ZRCL	$\Delta\phi$	$\Delta V/\Delta a/\Delta f$		

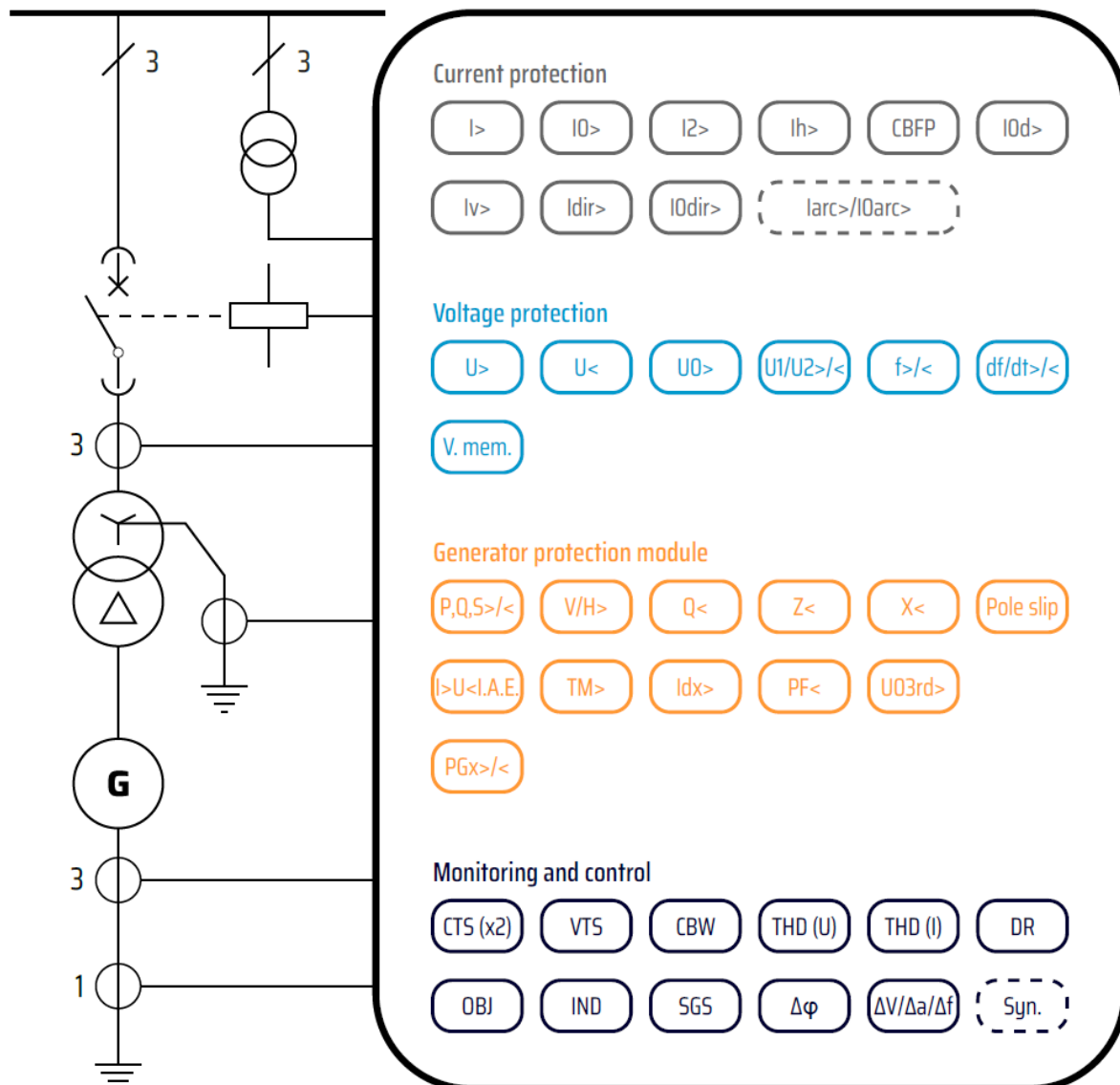
方向性馈线保护接线 (F255)



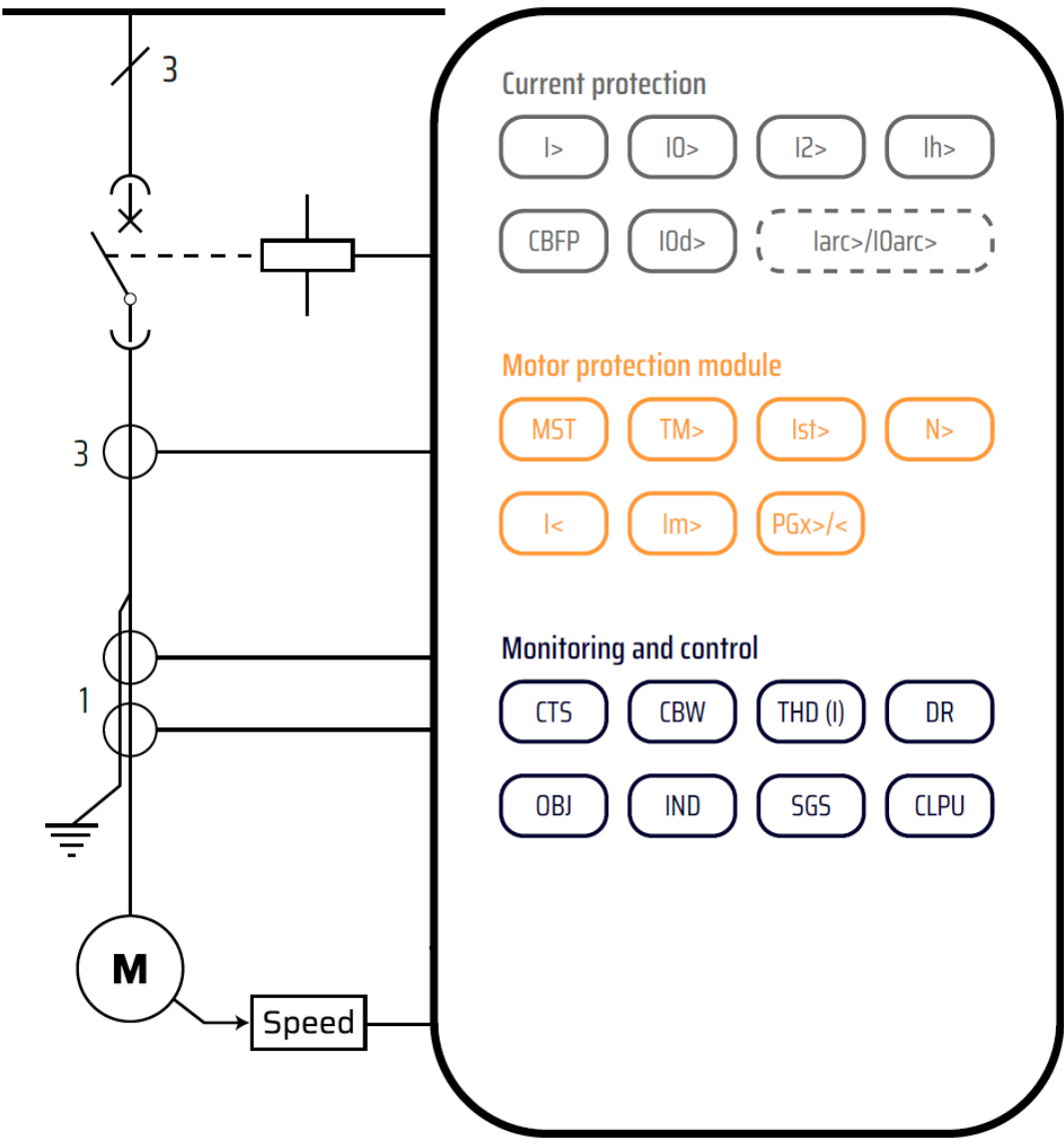
发电机保护接线 (G215)



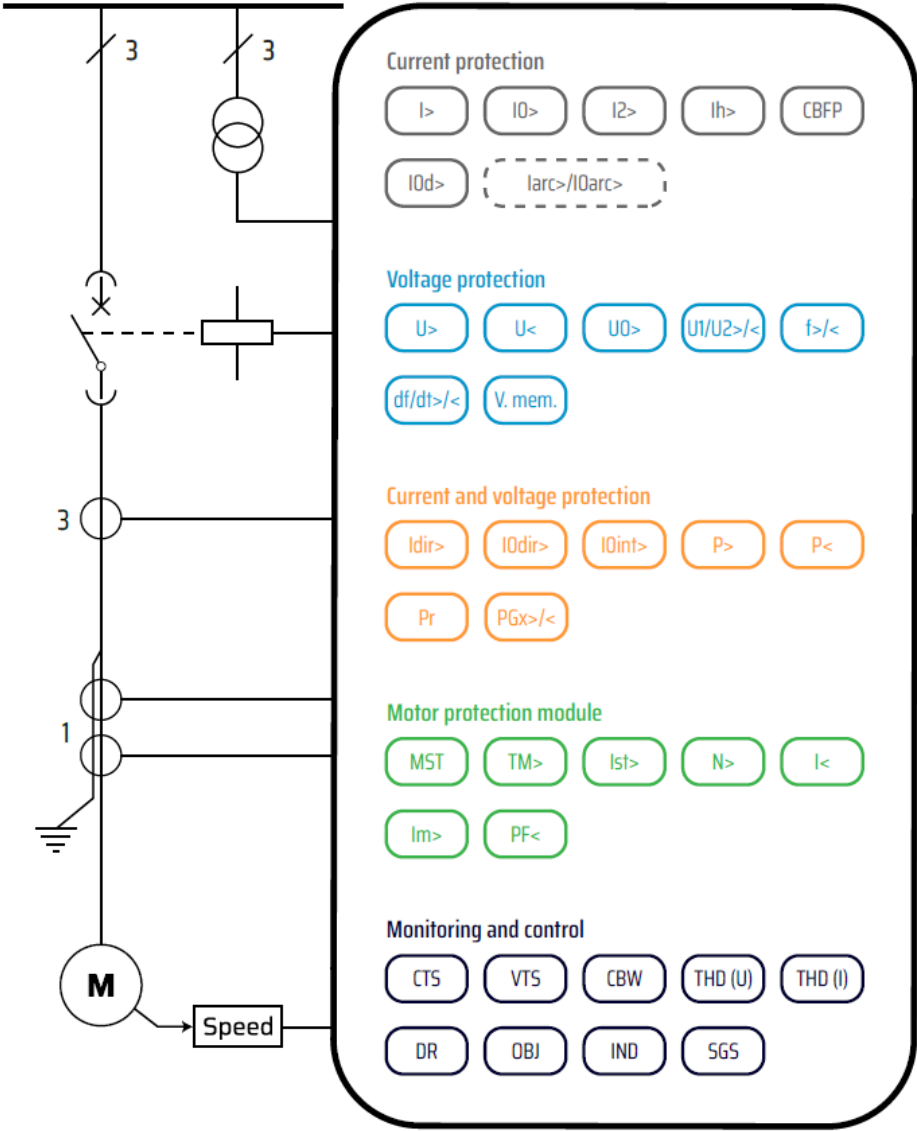
发电机保护接线 (G257)



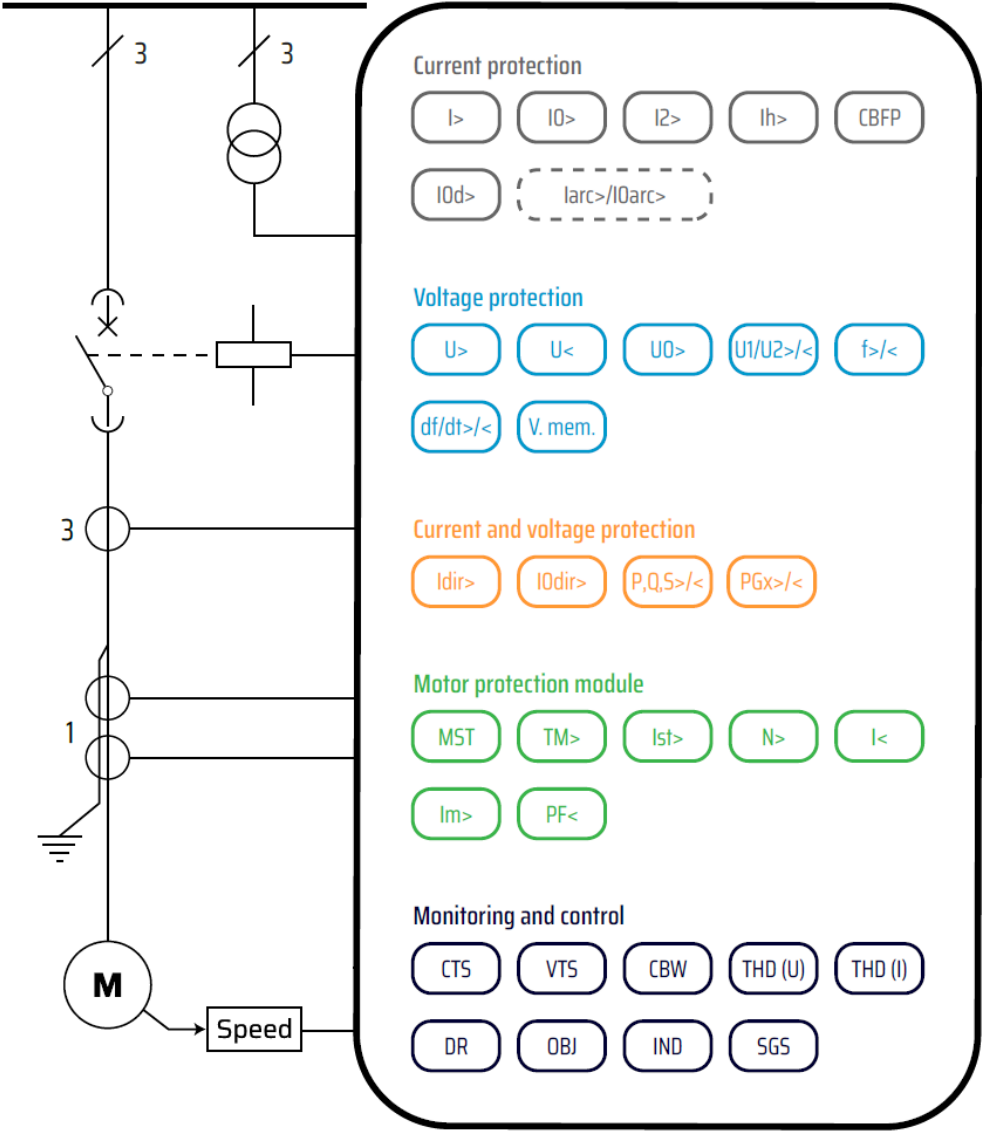
电动机保护接线 (M210)



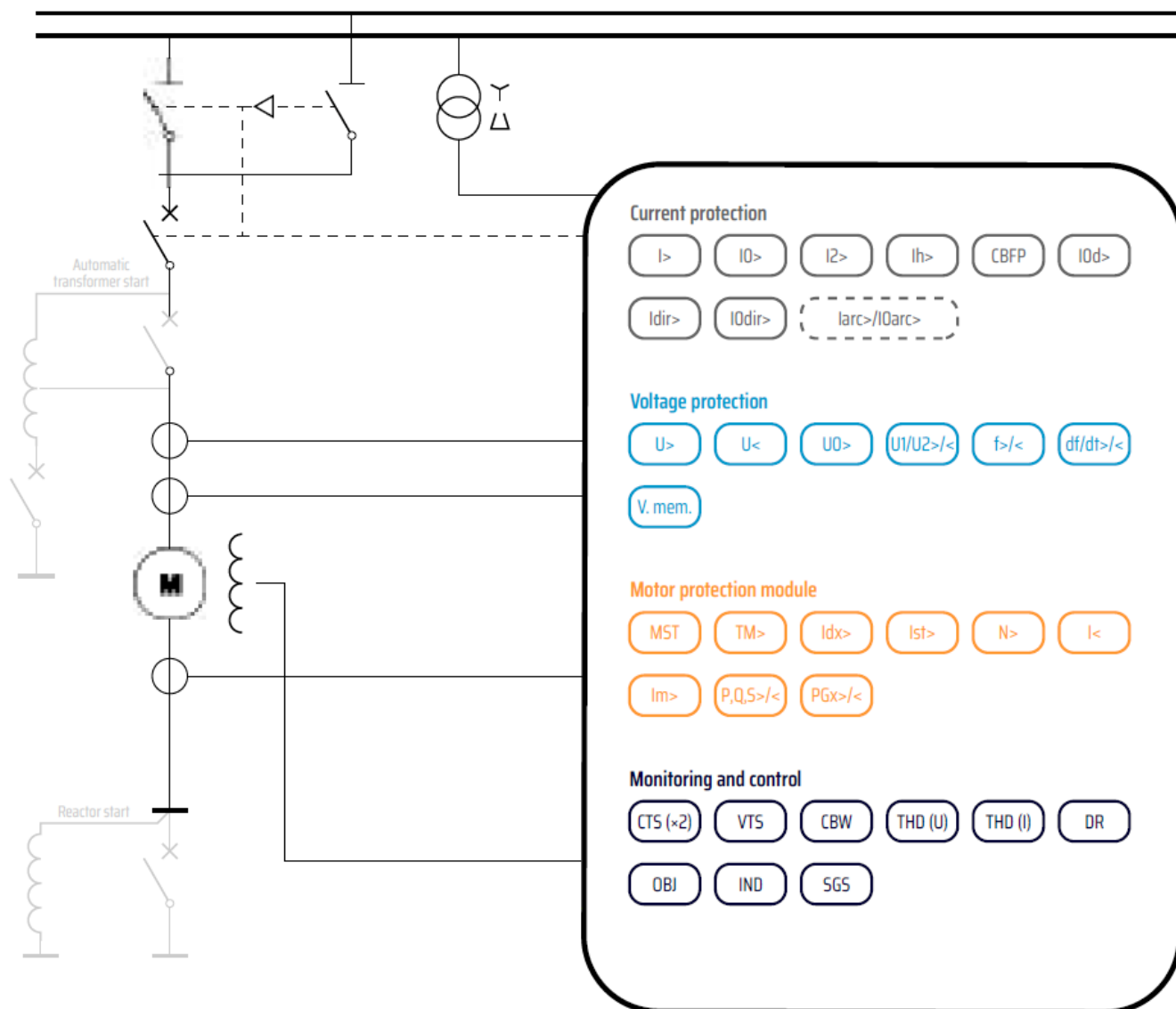
电机保护接线 (M215)



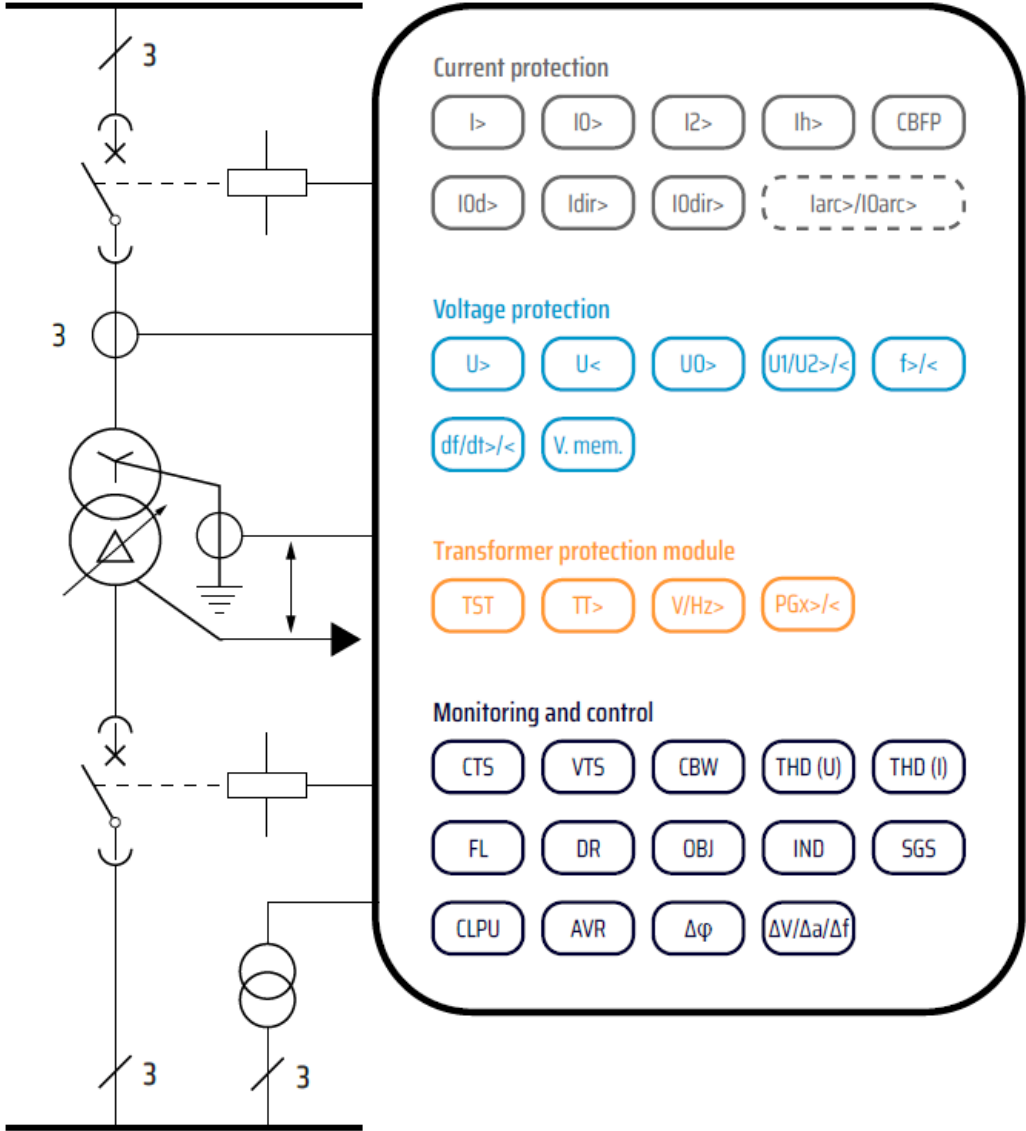
电动机保护接线 (M255)



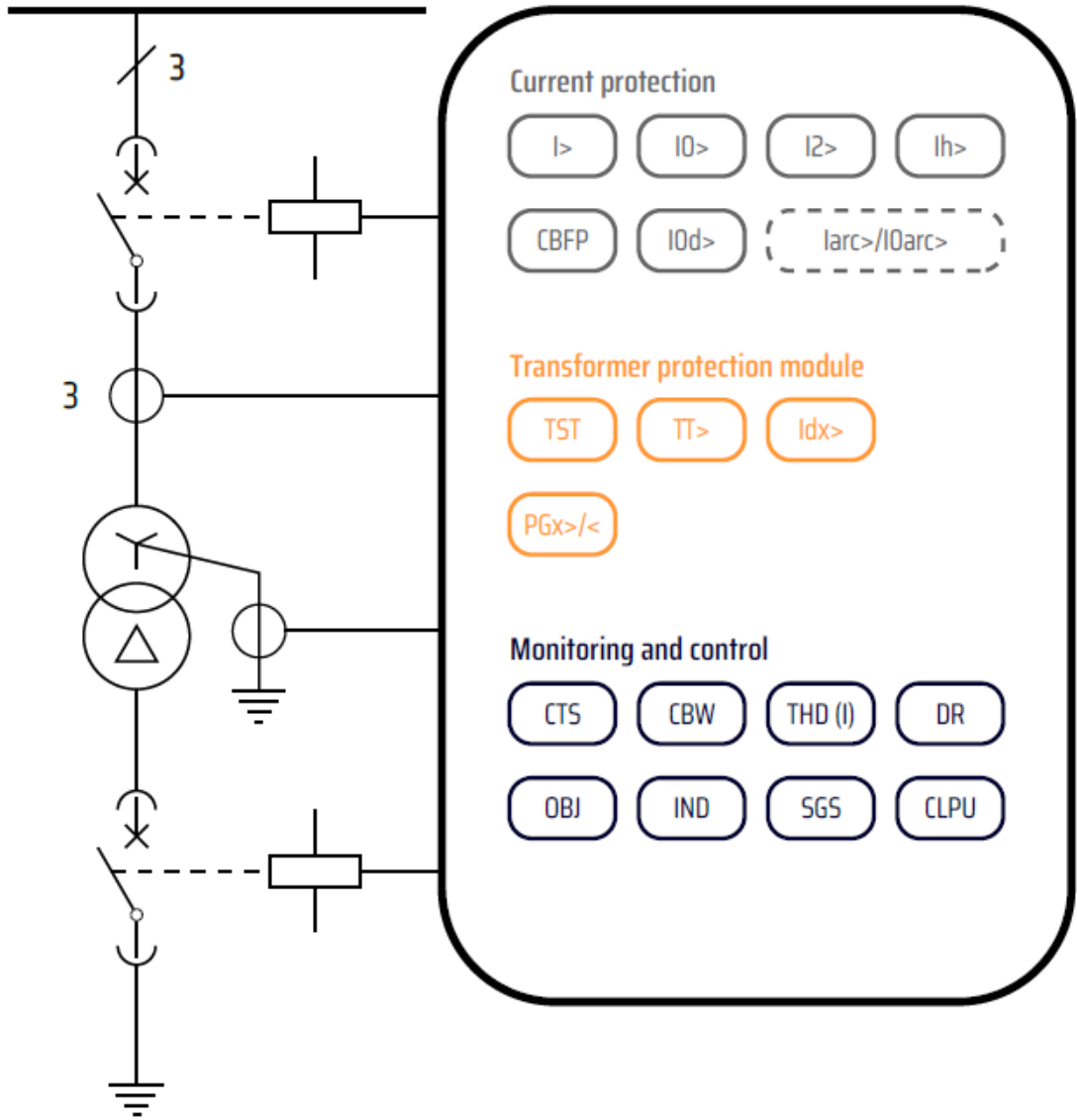
电动机保护接线 (M257)



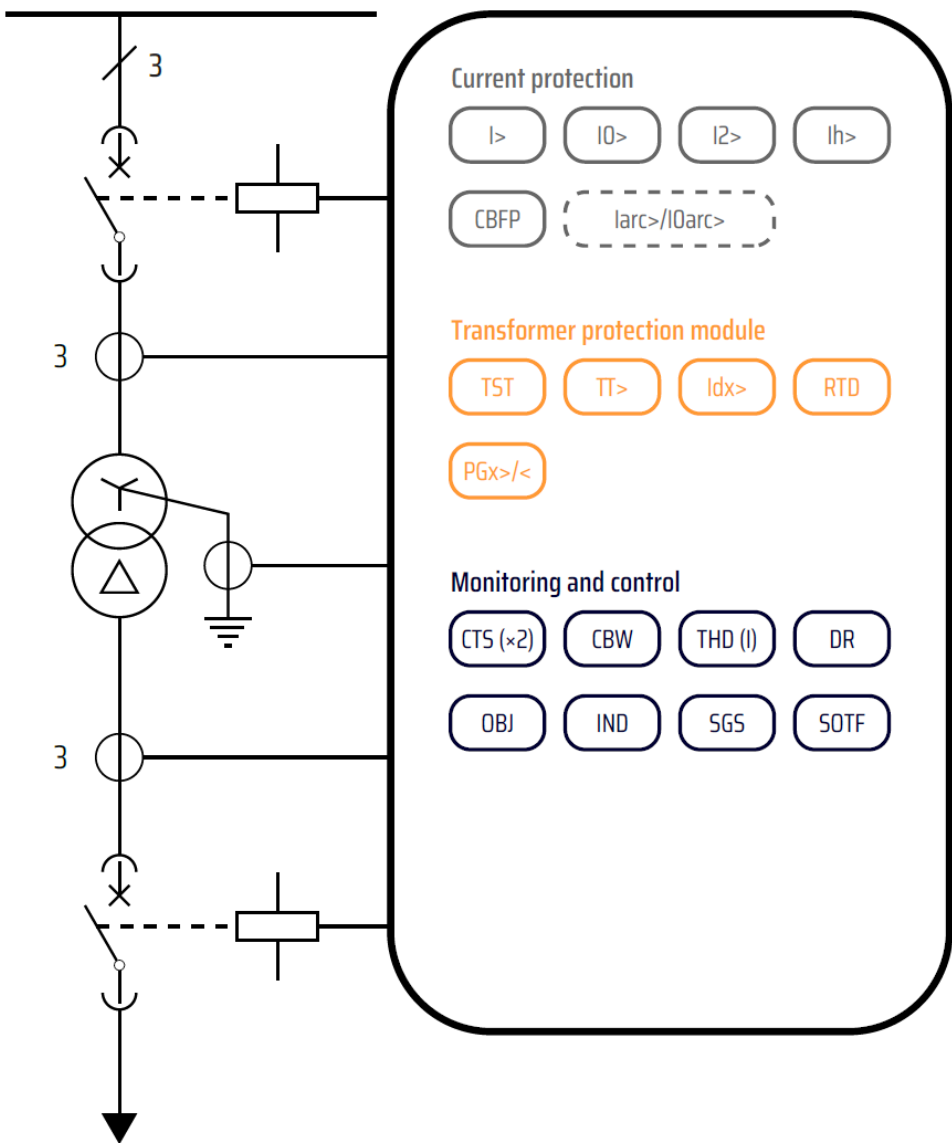
双绕组变压器保护接线 (T215)



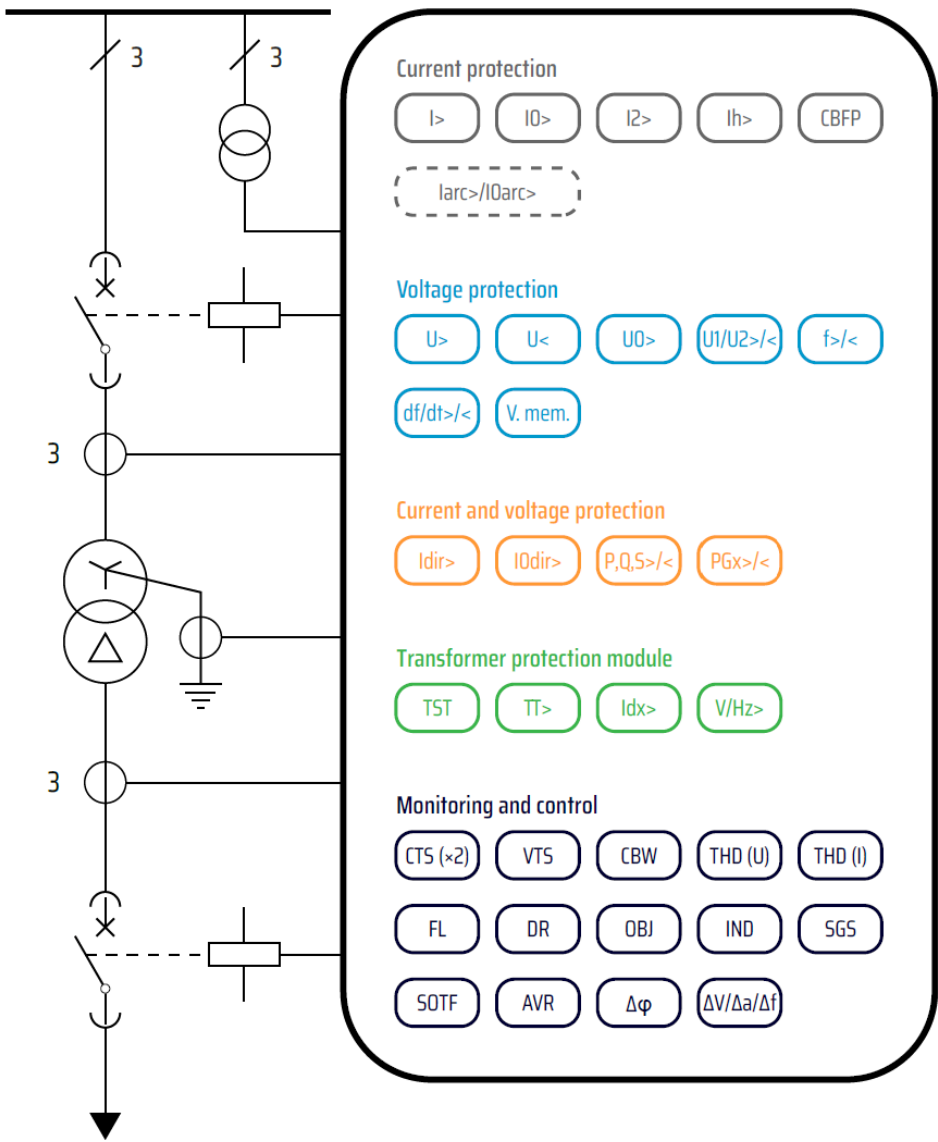
双绕组变压器保护接线 (T216)

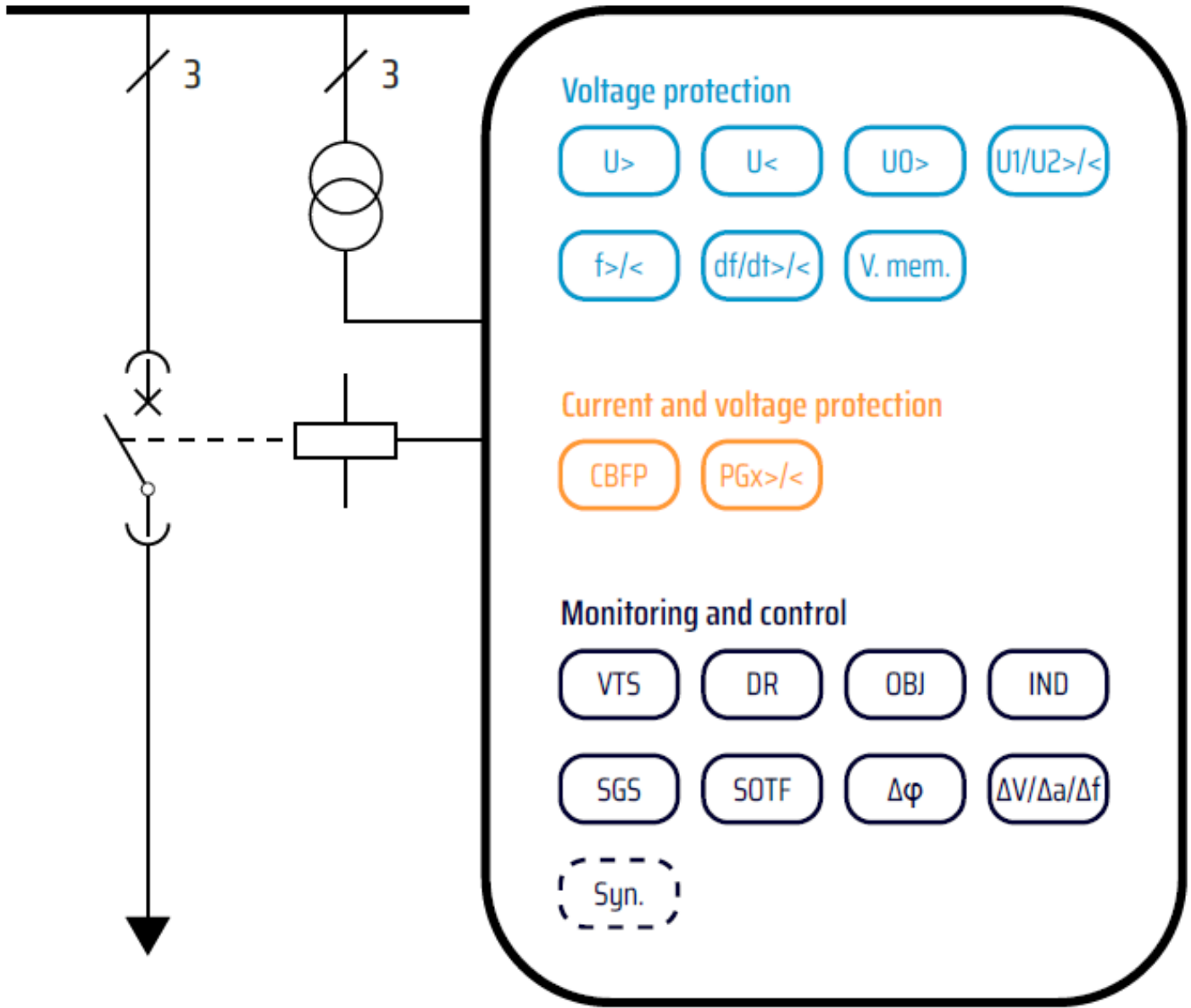


双绕组变压器保护接线 (T256)



三绕组变压器保护接线 (T257)





1.3 功能

	功能
高性能，使用便捷 产品种类齐全，性能高，可用性良好	• 馈线基本保护 • 馈线全面保护 • 线路全面保护 • 电动机全面保护 • 发电机全面保护 • 变压器全面保护 • 间隔控制、报警、测量和监视 • 带有可配置模拟图的大型定制 HMI • 可配置 LED • 可自由配置的报警 LED 和功能按钮 • 用于存储事件、日志、记录和文档的大容量闪存 ◦ 15,000 个事件和 100 个扰动记录 • 强大易用的 MVR 应用软件，可用于设置、配置和分析

	功能
	支持全套通信协议，包括 IEC 61850
全面的保护设计	- 在广泛的频率范围（6 至 75 Hz）内提供快速、全面、可靠的保护功能 - 适用于要求最严苛的保护应用，包括旋转电机
模块化	- 完全模块化的硬件结构 - 插入更多 I/O 或通信卡以满足应用要求
可用性	- 先进的设置辅助 - 高度定制的 HMI - 存储 PDF 或其他支持文档 - 丰富的用户日志信息 - 设置变更 - 其他操作历史
性能	- 子循环瞬时跳闸时间 - 用于梯形图逻辑功能的逻辑编辑器 - 逻辑设备模式和逻辑节点模式 - 最多 100 条扰动记录，每条记录最长 10 秒 - 非易失性存储器中存储 10,000 个事件
节省工程时间	- 免费的 MVR 应用软件套件，配有直观易用的人机界面 - 使用本机 100 Mb/s 以太网连接（前端口或后端口）即时下载所有继电器设置
标准化硬件	- 标准化硬件设计，可简化物流和库存管理 - 五个 CT 输入，可配置二次侧电流 - 可配置数字量输入电压阈值
通信	- 本机以太网通信 - 支持各种标准协议，包括支持快速 GOOSE 报文的 IEC 61850 变电站通信标准 - Modbus 网关
IEC 61850 和 IEEE 1588	- 支持高可用性无缝冗余 (HSR) - 支持并行冗余协议 (PRP) - 符合 IEEE 1588 的精确时间协议 (PTP)

2. 保护

2.1 电流保护

2.1.1 非方向性过电流保护 ($I>$; 50/51)

表 2.1 非方向性过电流保护功能的技术数据

测量输入	
电流输入	相电流输入: I_{L1} (A)、 I_{L2} (B)、 I_{L3} (C)
电流输入幅值	RMS 相电流 TRMS 相电流 相电流峰-峰值
吸合	
吸合电流设置	$0.10 \dots 50.00 \times I_n$, 设定步长 $0.01 \times I_n$
涌流二次谐波闭锁	$0.10 \dots 50.00 \% I_{fund}$, 设定步长 $0.01 \% I_{fund}$
误差:	
- 电流	$\pm 0.5 \% I_{set}$ 或 $\pm 15 \text{ mA}$ ($0.10 \dots 4.0 \times I_{set}$)
- 二次谐波闭锁	$\pm 1.0 \%$ (二次谐波设定值的绝对误差)
运行时间	
定时功能运行时间设置	$0.00 \dots 1800.00 \text{ s}$, 设定步长 0.005 s
误差:	
- 定时限: I_m/I_{set} 比值 > 3	$\pm 1.0 \%$ 或 $\pm 20 \text{ ms}$
- 定时限: I_m/I_{set} 比值 $= 1.05 \dots 3$	$\pm 1.0 \%$ 或 $\pm 30 \text{ ms}$
IDMT 设置参数:	
- k DMT 时间拨盘设置	$0.01 \dots 25.00$, 步长 0.01
- A IDMT 常数	$0 \dots 250.0000$, 步长 0.0001
- B IDMT 常数	$0 \dots 5.0000$, 步长 0.0001
- C IDMT 常数	$0 \dots 250.0000$, 步长 0.0001
误差:	
- IDMT 动作时间	$\pm 1.5 \%$ 或 $\pm 20 \text{ ms}$
- IDMT 最小动作时间	$\pm 20 \text{ ms}$
推迟时间 (超调)	$< 30 \text{ ms}$
即时运行时间	
启动时间和即时运行时间 (跳闸):	
- I_m/I_{set} 比值 > 3	$< 35 \text{ ms}$ (通常为 25 ms)
- I_m/I_{set} 比值 $= 1.05 \dots 3$	$< 50 \text{ ms}$
启动时间和即时运行时间 (跳闸):	
- I_m/I_{set} 比值 $= 2$	通常为 25 ms
- I_m/I_{set} 比值 $= 5$	通常为 16 ms
- I_m/I_{set} 比值 $= 10$	通常为 12 ms
复位	
复位率	启动电流设定值的 97%
复位时间设置	$0.010 \dots 10.000 \text{ s}$, 步长 0.005 s
误差: 复位时间	$\pm 1.0 \%$ 或 $\pm 50 \text{ ms}$
即时运行时间和启动复位	$< 50 \text{ ms}$

备注 释放延时不适用于按相别跳闸!

2.1.2 非方向性接地故障保护 (IO> 50N/51N)

表 2.2 非方向性接地故障功能的技术数据

测量输入	
电流输入（可选择）	零序电流通道 I_{01} （粗调） 零序电流通道 I_{02} （微调） 计算得出的零序电流： I_{L1} (A)、 I_{L2} (B)、 I_{L3} (C)
电流输入幅值	RMS 零序电流 (I_{01} 、 I_{02} 或计算出的 I_0) TRMS 零序电流 (I_{01} 或 I_{02}) 零序电流峰-峰值 (I_{01} 或 I_{02})
吸合	
使用的值	测量得到的剩余电流 IO1 (1 A) 测量得到的剩余电流 IO2 (0.2 A) 计算得出的剩余电流 IOCalc (5 A)
吸合电流设置	$0.0001 \dots 40.00 \times I_n$ ，设定步长 $0.0001 \times I_n$
误差： - 启动 IO1 (1 A) - 启动 IO2 (0.2 A) - 启动 IOCalc (5 A)	$\pm 0.5 \% I_{Oset}$ 或 $\pm 3 \text{ mA}$ ($0.005 \dots 10.0 \times I_{set}$) $\pm 1.5 \% I_{Oset}$ 或 $\pm 1.0 \text{ mA}$ ($0.005 \dots 25.0 \times I_{set}$) $\pm 1.0 \% I_{Oset}$ 或 $\pm 15 \text{ mA}$ ($0.005 \dots 4.0 \times I_{set}$)
运行时间	
定时功能运行时间设置	$0.00 \dots 1800.00 \text{ s}$ ，设定步长 0.005 s
误差： - 定时限： I_m/I_{set} 比值 > 3 - 定时限： I_m/I_{set} 比值 $= 1.05 \dots 3$	$\pm 1.0 \%$ 或 $\pm 20 \text{ ms}$ $\pm 1.0 \%$ 或 $\pm 30 \text{ ms}$
IDMT 设置参数： - k DMT 时间拨盘设置 - A IDMT 常数 - B IDMT 常数 - C IDMT 常数	$0.01 \dots 25.00$, step 0.01 $0 \dots 250.0000$, step 0.0001 $0 \dots 5.0000$, step 0.0001 $0 \dots 250.0000$, step 0.0001
误差： - IDMT 动作时间 - IDMT 最小动作时间	$\pm 1.5 \%$ 或 $\pm 20 \text{ ms}$ $\pm 20 \text{ ms}$
推迟时间（超调）	$< 30 \text{ ms}$
即时运行时间	
启动时间和即时运行时间（跳闸）： - I_m/I_{set} 比值 > 3.5 - I_m/I_{set} 比值 $= 1.05 \dots 3.5$	$< 50 \text{ ms}$ （通常为 35 ms ） $< 55 \text{ ms}$
复位	
复位率	启动电流设定值的 97 %
复位时间设置 误差：复位时间	$0.010 \dots 10.000 \text{ s}$ ，步长 0.005 s $\pm 1.0 \%$ 或 $\pm 50 \text{ ms}$
即时运行时间和启动复位	$< 50 \text{ ms}$

备注 当 IO2 中测得的二次侧电流为 $1 \dots 20 \text{ mA}$ 时，动作时间和复归时间的不准确度不适用。由于启动值经过调节以提高灵敏度，动作时间也会因此发生变化。

2.1.3 方向过电流保护 (Idir>; 67)

表 2.3 方向过电流保护功能的技术数据

输入信号	
电流输入	相电流输入: I_{L1} (A)、 I_{L2} (B)、 I_{L3} (C)
电流输入幅值	RMS 相电流 TRMS 相电流 相电流峰-峰值
电流输入计算	正序电流相角
电压输入	U_{L1} 、 U_{L2} 、 U_{L3} U_{L12} 、 U_{L23} 、 U_{L31} + U_0
电压输入计算	正序电压相角
吸合	
特征方向	方向性、非方向性
操作区域中心	-180.0...180.0°, 设定步长 0.1°
动作扇区范围 (±)	1.00...170.00°, 设定步长 0.10°
吸合电流设置	0.10...40.00 × I_n , 设定步长 0.01 × I_n
误差:	
- 电流	±0.5 % I_{set} 或 ±15 mA (0.10...4.0 × I_{set})
- U_1/I_1 相角 ($U > 15$ V)	±0.20°
- U_1/I_1 相角 ($U = 1...15$ V)	±1.5°
运行时间	
定时功能运行时间设置	0.00...1800.00 s, 设定步长 0.005 s
误差:	
- 定时限: I_m/I_{set} 比值 > 3	±1.0 % 或 ±20 ms
- 定时限: I_m/I_{set} 比值 = 1.05...3	±1.0 % 或 ±35 ms
IDMT 设置参数:	
- k DMT 时间拨盘设置	0.01...25.00, step 0.01
- A IDMT 常数	0...250.0000, 步长 0.0001
- B IDMT 常数	0...5.0000, step 0.0001
- C IDMT 常数	0...250.0000, step 0.0001
误差:	
- IDMT 动作时间	±1.5 % 或 ±20 ms
- IDMT 最小动作时间	±20 ms
即时运行时间	
启动时间和即时运行时间 (跳闸):	
- I_m/I_{set} 比值 > 3	<40 ms (通常为 30 ms)
- I_m/I_{set} 比值 = 1.05...3	<50 ms
复位	
复位率:	
- 电流	启动电流设定值的 97 %
- U_1/I_1 相角	2.0°
复位时间设置	0.010...10.000 s, 步长 0.005 s
误差: 复位时间	±1.0 % 或 ±50 ms
即时运行时间和启动复位	<50 ms

备注 方向求解的最小电压为 1.0 V (二次侧)。在三相短路期间, 若电压跌落至 1.0 V 以下, 相角记忆功能将保持有效 0.5 秒。

2.1.4 方向性接地故障保护 (I0dir>; 67N/32N)

表 2.4 方向性接地故障保护功能的技术数据

测量输入	
电流输入（可选择）	零序电流通道 I ₀₁ （粗调） 零序电流通道 I ₀₂ （微调） 计算得出的零序电流：I _{L1} (A)、I _{L2} (B)、I _{L3} (C)
电流输入幅值	RMS 零序电流 (I ₀₁ 、I ₀₂ 或计算出的 I ₀) TRMS 零序电流 (I ₀₁ 或 I ₀₂) 零序电流峰-峰值 (I ₀₁ 或 I ₀₂)
电压输入（可选）	U3 或 U4 电压通道的零序电压 根据 U _{L1} 、U _{L2} 、U _{L3} 计算的零序电压
电压输入幅值	RMS 零序电压 U ₀ 计算出的 RMS 零序电压 U ₀
吸合	
特征方向	未接地 (Varmetric 90°) Petersen 接地线圈 (Wattmetric 180°) <u>接地</u> (可调扇区)
当 <u>接地</u> 模式激活时：	
- 跳闸区域中心	0.00...360.00°, 设定步长 0.10°
- 跳闸区域范围 (+/-)	45.00...135.00°, 设定步长 0.10°
吸合电流设置	0.005...40.00 × I _n , 设定步长 0.001 × I _n
吸合电压设置	1.00...75.00 %U _{0n} , 设定步长 0.01 %U _{0n}
误差：	
- 启动 I01 (1 A)	±0.5 %I _{0set} 或 ±3 mA (0.005...10.0 × I _{set})
- 启动 I02 (0.2 A)	±1.5 %I _{0set} 或 ±1.0 mA (0.005...25.0 × I _{set})
- 启动 I0Calc (5 A)	±1.5 %I _{0set} 或 ±15 mA (0.005...4.0 × I _{set})
- 电压 U0 和 U0Calc	±1.0 %U _{0set} 或 ±30 mV
- U0/I0 相角 (U > 15 V)	±0.2° (I0Calc ±1.0°)
- U0/I0 相角 (U = 1...15 V)	±1.0°
运行时间	
定时功能运行时间设置	0.00...1800.00 s, 设定步长 0.005 s
误差：	
- 定时限 (I _m /I _{set} 比值 1.05→)	±1.0 % 或 ±45 ms
IDMT 设置参数：	
- k DMT 时间拨盘设置	0.01...25.00, 步长 0.01
- A IDMT 常数	0...250.0000, step 0.0001
- B IDMT 常数	0...5.0000, step 0.0001
- C IDMT 常数	0...250.0000, step 0.0001
误差：	
- IDMT 动作时间	±1.5 % 或 ±25 ms
- IDMT 最小动作时间	±20 ms
即时运行时间	
启动时间和即时运行时间（跳闸）：	
- I _m /I _{set} 比值 > 3	<55 ms (通常为 45 ms)
- I _m /I _{set} 比值 = 1.05...3	<65 ms
复位	
电流和电压复位	启动电流和电压设定值的 97 %
U0/I0 角度	2.0°

复位时间设置	0.000...150.000 s, 步长 0.005 s
误差: 复位时间	±1.0 % 或 ±45 ms
即时运行时间和启动复位	<50 ms

2.1.5 负序过电流/相电流反相/电流不平衡保护 (I2>; 46/46R/46L)

表 2.5 电流不平衡保护功能的技术数据

测量输入	
电流输入	相电流输入: I_{L1} (A)、 I_{L2} (B)、 I_{L3} (C)
电流输入计算	正序电流 (I1) 负序电流 (I2)
吸合	
使用的值	负序分量 I2pu 相对不平衡 I2/I1
吸合设置	0.01...40.00 × I_n , 设定步长 0.01 × I_n (I2pu) 1.00...200.00 %, 设定步长 0.01 % (I2/I1)
最小相电流 (至少一个相电流超过该值)	0.01...2.00 × I_n , 设定步长 0.01 × I_n
误差:	
- 启动 I2pu	±1.0 % (绝对误差) 或 ±100 mA (0.10...4.0 × I_n)
- 启动 I2/I1	±1.0 % (绝对误差) 或 ±100 mA (0.10...4.0 × I_n)
运行时间	
定时功能运行时间设置	0.00...1800.00 s, 设定步长 0.005 s
误差:	
- 定时限 (I_m/I_{set} 比值 > 1.05)	±1.5 % 或 ±60 ms
IDMT 设置参数:	
- k DMT 时间拨盘设置	0.01...25.00, step 0.01
- A IDMT 常数	0...250.0000, step 0.0001
- B IDMT 常数	0...5.0000, step 0.0001
- C IDMT 常数	0...250.0000, 步长 0.0001
误差:	
- IDMT 动作时间	±2.0 % 或 ±30 ms
- IDMT 最小动作时间	±20 ms
推迟时间 (超调)	<5 ms
即时运行时间	
启动时间和即时运行时间 (跳闸):	
- I_m/I_{set} 比值 > 1.05	<70 ms
复位	
复位率	启动值的 97 %
复位时间设置	0.010...10.000 s, 步长 0.005 s
误差: 复位时间	±1.5 % 或 ±60 ms
即时运行时间和启动复位	<55 ms

2.1.6 断路器故障保护 (CBFP; 50BF/52BF)

表 2.6 断路器故障保护功能的技术数据

测量输入	
电流输入	相电流输入: I_{L1} (A)、 I_{L2} (B)、 I_{L3} (C) 零序电流通道 I_{01} (粗调) 零序电流通道 I_{02} (微调)
电流输入幅值	RMS 相电流 RMS 零序电流 (I_{01} 、 I_{02} 或计算出的 I_0)
吸合	
监测信号	数字量输入状态、数字量输出状态、逻辑信号
启动电流设置: - $IL1...IL3$ - I_{01} 、 I_{02} 、 I_{0Calc}	$0.10...40.00 \times I_N$, 设定步长 $0.01 \times I_N$ $0.005...40.00 \times I_N$, 设定步长 $0.005 \times I_N$
误差: - 相电流启动值 (5A) - 启动 I_{01} (1 A) - 启动 I_{02} (0.2 A) - 启动 I_{0Calc} (5 A)	$\pm 0.5 \% I_{SET}$ 或 $\pm 15 \text{ mA}$ ($0.10...4.0 \times I_{SET}$) $\pm 0.5 \% I_{0SET}$ 或 $\pm 3 \text{ mA}$ ($0.005...10.0 \times I_{SET}$) $\pm 1.5 \% I_{0SET}$ 或 $\pm 1.0 \text{ mA}$ ($0.005...25.0 \times I_{SET}$) $\pm 1.0 \% I_{0SET}$ 或 $\pm 15 \text{ mA}$ ($0.005...4.0 \times I_{SET}$)
运行时间	
定时功能运行时间设置	$0.050...1800.000 \text{ s}$, 设定步长 0.005 s
误差: - 电流判据 (I_M/I_{SET} 比值 $1.05 \rightarrow$) - 仅 DO 或 DI	$\pm 1.0 \%$ 或 $\pm 55 \text{ ms}$ $\pm 15 \text{ ms}$
复位	
复位率	启动电流设定值的 97 %
复位时间	$< 50 \text{ ms}$

2.1.7 低阻抗或高阻抗限制性接地故障/电缆末端差动保护 ($I_{0d} > 87N$)

表 2.7 限制性接地故障/电缆末端差动保护功能的技术数据

测量输入	
电流输入	相电流输入: I_{L1} (A)、 I_{L2} (B)、 I_{L3} (C) 零序电流通道 I_{01} (粗调) 零序电流通道 I_{02} (微调)
电流输入计算	计算得出的偏置和剩余差动电流
吸合	
工作模式	限制性接地故障差动 电缆端差动
特征	带 3 个可设置区段和 2 个斜率的制动差动
吸合电流灵敏度设置	$0.01...50.00 \% (I_N)$, 设定步长 0.01%
斜率 1	$0.00...150.00 \%$, 设定步长 0.01%
斜率 2	$0.00...250.00 \%$, 设定步长 0.01%
偏置 (转折点 1 和 2)	$0.01...50.00 \times I_N$, 设定步长 $0.01 \times I_N$
误差 - 启动	设定值 $> 0.5 \times I_N$ 时为设定启动值的 $\pm 3 \%$ 。 设定值 $< 0.5 \times I_N$ 时为 $\pm 5 \text{ mA}$
运行时间	

即时运行时间	
$1.05 \times I_{SET}$	<30 ms
复位	
复位率	无滞后
复位时间	<40 ms

2.1.8 谐波过电流保护 (Ih>; 50H/51H/68H)

表 2.8 谐波过电流保护功能的技术数据

测量输入	
电流输入	相电流输入： I _{L1} (A)、 I _{L2} (B)、 I _{L3} (C) 零序电流通道 I ₀₁ (粗调) 零序电流通道 I ₀₂ (微调)
吸合	
谐波选择	2、 3、 4、 5、 6、 7、 9、 11、 13、 15、 17 或 19 次
使用的值	谐波标么值 (× I _N) 相对谐波 (Ih/IL)
吸合设置	0.05...2.00 × I _N , 设定步长 0.01 × I _N (× I _N) 5.00...200.00 %, 设定步长 0.01 % (Ih/IL)
误差：	
- 启动值 × I _N	<0.03 × I _N (2、 3、 5 次)
- 启动值 × Ih/IL	<0.03 × I _N (相对于 Ih 的容差， 2、 3、 5 次)
运行时间	
定时功能运行时间设置	0.00...1800.00 s, 设定步长 0.005 s
误差：	
- 定时限 (I _M /I _{SET} 比值 >1.05)	±1.0 % 或 ±35 ms
IDMT 设置参数：	
k IDMT 的时间整定设置	0.01...25.00, step 0.01
A IDMT 常数	0...250.0000, step 0.0001
B IDMT 常数	0...5.0000, step 0.0001
C IDMT 常数	0...250.0000, step 0.0001
误差：	
- IDMT 动作时间	±1.5 % 或 ±20 ms
- IDMT 最小动作时间	±20 ms
即时运行时间	
启动时间和即时运行时间（跳闸）：	
I _M /I _{SET} 比值 > 1.05	<50 ms
复位	
复位率	启动值的 95 %
复位时间设置	0.010...10.000 s, 步长 0.005 s
误差：复位时间	±1.0 % 或 ±35 ms
即时运行时间和启动复位	<50 ms

备注 谐波通常：当使用相对值模式 (Ih/IL) 时，谐波分量的幅值**必须**至少达到 0.02 × I_N！

闭锁：利用谐波过电流保护段实现快速激活以进行闭锁时，需要注意，谐波保护段可能会因负荷快速变化或故障情况而被激活。如果不存在谐波分量，这种主动激活状态将持续约 20 ms。如果谐波含量高于启动限值，谐波保护段将保持激活状态。

跳闸：使用谐波过电流保护段执行跳闸时，请确保将动作时间设定为 20 ms (DT) 或更长，以避免因上述原因导致误跳闸。

2.1.9 电压制动过电流保护 ($I_v >$; 51V)

表 2.9 电压制动过电流保护功能的技术数据。

测量输入	
电流输入	相电流输入: I_{L1} (A)、 I_{L2} (B)、 I_{L3} (C)
电流输入幅值	RMS 相电流
电压输入	U_{L1} 、 U_{L2} 、 U_{L3} U_{L12} 、 U_{L23} 、 U_{L31} + U_0
电压输入计算	正序电压
吸合	
启动电流设置 (点 1 和 2)	$0.10 \dots 40.00 \times I_N$, 设定步长 $0.01 \times I_N$
启动电压设置 (点 1 和点 2)	$0.05 \dots 150.00 \% U_N$, 设定步长 $0.01 \% U_N$
误差:	
- 电流	$\pm 0.5 \% I_{SET}$ 或 $\pm 15 \text{ mA}$ ($0.10 \dots 4.0 \times I_{SET}$)
- Voltage	$\pm 1.5 \% U_{SET}$ 或 $\pm 30 \text{ mV}$
运行时间	
定时功能运行时间设置	$0.00 \dots 1800.00 \text{ s}$, 设定步长 0.005 s
误差:	
- 定时限 (I_M/I_{SET} 比值 $1.05 \rightarrow$)	$\pm 1.0 \%$ 或 $\pm 25 \text{ ms}$
IDMT 设置参数:	
k IDMT 的时间整定设置	$0.01 \dots 25.00$, step 0.01
A IDMT 常数	$0 \dots 250.0000$, step 0.0001
B IDMT 常数	$0 \dots 5.0000$, step 0.0001
C IDMT 常数	$0 \dots 250.0000$, step 0.0001
误差:	
- IDMT 动作时间	$\pm 1.5 \%$ 或 $\pm 20 \text{ ms}$
- IDMT 最小动作时间	$\pm 20 \text{ ms}$
即时运行时间	
启动时间和即时运行时间 (跳闸):	
- I_M/I_{SET} 比值 $1.05 \rightarrow$	$< 40 \text{ ms}$
复位	
复位率:	
- 电流	启动电流设定值的 97%
复位时间设置	$0.000 \dots 150.000 \text{ s}$, 步长 0.005 s
误差: 复位时间	$\pm 1.0 \%$ 或 $\pm 25 \text{ ms}$
即时运行时间和启动复位	$< 45 \text{ ms}$

2.1.10 弧光保护 ($I_{Arc} >/I_{0Arc} >$; 50Arc/50NArc) (选配)

备注 未批准用于船舶。

表 2.10 弧光保护功能的技术数据。

测量输入	
电流输入	相电流输入: I_{L1} (A)、 I_{L2} (B)、 I_{L3} (C)

	零序电流通道 I ₀₁ (粗调) 零序电流通道 I ₀₂ (微调)
电流输入幅值	基于采样值的相电流测量 基于采样值的零序电流测量
点式弧光传感器输入	通道 S1、S2、S3、S4 (压力和光传感器，或仅光传感器) 每个通道最多三 (3) 个传感器
系统频率工作范围	6.00...75.00 Hz
吸合	
启动电流设定值 (相电流)	0.50...40.00 × I _N ，设定步长 0.01 × I _N
启动电流设定值 (零序电流)	0.10...40.00 × I _N ，设定步长 0.01 × I _N
启动光强度	8、25 或 50 kLx (传感器通过订货代码选择)
启动不准确度 (IArc> 和 IOArc>)	设定值 > 0.5 × I _N 时为设定启动值的 ±3 %。设定值 < 0.5 × I _N 时为 ±5 mA。
点式传感器检测半径	180 度
运行时间	
仅光判据： - 半导体输出 HSO1 和 HSO2 - 常规继电器输出	通常为 7 ms (3...12 ms) 通常为 10 ms (6.5...15 ms)
光 + 电流判据 (区域 1...4)： - 半导体输出 HSO1 和 HSO2 - 常规继电器输出	通常为 10 ms (6.5...14 ms) 通常为 14 ms (10...18 ms)
仅弧光 BI 判据： - 半导体输出 HSO1 和 HSO2 - 常规继电器输出	通常为 7 ms (2...12 ms) 通常为 10 ms (6.5...15 ms)
复位	
电流复位比	启动值的 97 %
复位时间	<35 ms

2.2 电压保护

2.2.1 欠电压保护 (U<; 27)

表 2.11 欠电压保护功能的技术数据

测量输入	
电压输入	U _{L1} 、 U _{L2} 、 U _{L3} U _{L12} 、 U _{L23} 、 U _{L31} (+ U ₀)
电压输入幅值	RMS 线电压或相电压
吸合	
吸合条件	1 个电压 2 个电压 3 个电压
吸合设置	0.00...120.00 %U _N ，设定步长 0.01 %U _N
误差： - Voltage	±1.5 %U _{SET} 或 ±30 mV
低电压闭锁	
吸合设置	0.00...80.00 %U _N ，设定步长 0.01 %U _N
误差：	

- Voltage	±1.5 %U _{SET} 或 ±30 mV
运行时间	
定时功能运行时间设置	0.00...1800.00 s, 设定步长 0.005 s
误差:	
- 定时限 (U _M /U _{SET} 比值 1.05→)	±1.0 % 或 ±35 ms
IDMT 设置参数:	
k IDMT 的时间整定设置	0.01...25.00, step 0.01
A IDMT 常数	0...250.0000, step 0.0001
B IDMT 常数	0...5.0000, 步长 0.0001
C IDMT 常数	0...250.0000, step 0.0001
误差:	
- IDMT 动作时间	±1.5 % 或 ±20 ms
- IDMT 最小动作时间	±20 ms
即时运行时间	
启动时间和即时运行时间 (跳闸):	
- U _M /U _{SET} 比值 1.05→	<65 ms
推迟时间 (超调)	<30 ms
复位	
复位率	启动电压设定值的 103 %
复位时间设置	0.010...10.000 s, 步长 0.005 s
误差: 复位时间	±1.0 % 或 ±45 ms
即时运行时间和启动复位	<50 ms

备注 当低电压闭锁的启动值设定为 0% 时，不会启用低电压闭锁功能。当低电压闭锁功能被禁用且设备无电压输入时，欠电压功能的跳闸信号将处于激活状态。

备注 在低电压闭锁条件解除后，除非电压先超过启动值，否则欠电压保护段不会执行跳闸。

2.2.2 过电压保护 (U>; 59)

表 2.12 过电压保护功能的技术数据

测量输入	
电压输入	U _{L1} 、 U _{L2} 、 U _{L3} U _{L12} 、 U _{L23} 、 U _{L31} (+ U ₀)
电压输入幅值	RMS 线电压或相电压
吸合	
吸合条件	1 个电压 2 个电压 3 个电压
吸合设置	50.00...150.00 %U _N , 设定步长 0.01 %U _N
误差:	
- Voltage	±1.5 %U _{SET}
运行时间	
定时功能运行时间设置	0.00...1800.00 s, 设定步长 0.005 s
误差:	
- 定时限 (U _M /U _{SET} 比值 1.05→)	±1.0 % 或 ±35 ms
IDMT 设置参数:	

k IDMT 的时间整定设置	0.01...25.00, step 0.01
A IDMT 常数	0...250.0000, step 0.0001
B IDMT 常数	0...5.0000, step 0.0001
C IDMT 常数	0...250.0000, step 0.0001
误差：	
- IDMT 动作时间	±1.5 % 或 ±20 ms
- IDMT 最小动作时间	±20 ms
即时运行时间	
启动时间和即时运行时间（跳闸）：	
- U_M/U_{SET} 比值 1.05→	<50 ms
复位	
复位率	启动电压设定值的 97 %
复位时间设置	0.010...10.000 s, 步长 0.005 s
误差：复位时间	±1.0 % 或 ±45 ms
即时运行时间和启动复位	<50 ms

2.2.3 零序过电压保护 ($U_0 > 59N$)

表 2.13 零序过电压保护功能的技术数据

测量输入	
电压输入（可选）	U3 或 U4 电压通道的零序电压 根据 U_{L1} 、 U_{L2} 、 U_{L3} 计算的零序电压
电压输入幅值	RMS 零序电压 U_0 计算出的 RMS 零序电压 U_0
吸合	
吸合电压设置	1.00...50.00 % U_{0N} ，设定步长 $0.01 \times I_N$
误差：	
- 电压 U_0	±1.5 % U_{0SET} 或 ±30 mV
- 电压 U_{0Calc}	±150 mV
运行时间	
定时功能运行时间设置	0.00...1800.00 s，设定步长 0.005 s
误差：	
- 定时限 (U_{0M}/U_{0SET} 比值 1.05→)	±1.0 % 或 ±45 ms
IDMT 设置参数：	
k IDMT 的时间整定设置	0.01...25.00，步长 0.01
A IDMT 常数	0...250.0000，步长 0.0001
B IDMT 常数	0...5.0000，步长 0.0001
C IDMT 常数	0...250.0000, step 0.0001
误差：	
- IDMT 动作时间	±1.5 % 或 ±20 ms
- IDMT 最小动作时间	±20 ms
即时运行时间	
启动时间和即时运行时间（跳闸）：	
- U_{0M}/U_{0SET} 比值 1.05→	<50 ms
复位	
复位率	启动电压设定值的 97 %

复位时间设置	0.000 ... 150.000 s, 步长 0.005 s
误差: 复位时间	±1.0 % 或 ±50 ms
即时运行时间和启动复位	<50 ms

2.2.4 序电压保护 (U1/U2>/<; 47/27P/59NP)

表 2.14 序电压功能的技术数据

测量输入	
电压输入	U _{L1} 、 U _{L2} 、 U _{L3} U _{L12} 、 U _{L23} 、 U _{L31} (+ U ₀)
电压输入计算	正序电压 (I1) 负序电压 (I2)
吸合	
吸合设置	5.00...150.00 %U _N , 设定步长 0.01 %U _N
误差: - Voltage	±1.5 %U _{SET} 或 ±30mV
低电压闭锁	
吸合设置	1.00...80.00 %U _N , 设定步长 0.01 %U _N
误差: - 电压	±1.5 %U _{SET} 或 ±30mV
运行时间	
定时功能运行时间设置	0.00...1800.00 s, 设定步长 0.005 s
误差 - 定时限 (U _M /U _{SET} 比值 1.05→)	±1.0 % 或 ±35 ms
IDMT 设置参数:	
k IDMT 的时间整定设置	0.01...25.00, step 0.01
A IDMT 常数	0...250.0000, step 0.0001
B IDMT 常数	0...5.0000, 步长 0.0001
C IDMT 常数	0...250.0000, step 0.0001
误差: - IDMT 动作时间 - IDMT 最小动作时间	±1.5 % 或 ±20 ms ±20 ms
即时运行时间	
启动时间和即时运行时间 (跳闸) : - U _M /U _{SET} 比值 <0.95/1.05→	<65 ms
复位	
复位率	启动电压设定值的 97% 或 103%
复位时间设置	0.010...10.000 s, 步长 0.005 s
误差: 复位时间	±1.0 % 或 ±35 ms
即时运行时间和启动复位	<50 ms

2.2.5 矢量跳变 (Δφ; 78)

表 2.15 矢量跳变保护功能的技术数据

测量输入	
电压输入	U _{L1} 、 U _{L2} 、 U _{L3}

	U_{L12} 、 U_{L23} 、 $U_{L31} + U_0$
受监测电压	系统任意或全部线电压 系统任意或全部相电压 指定的线电压或相电压 U4 通道电压
吸合	
吸合设置	0.05...30.00°, 设定步长 0.01°
误差： - 电压相角	±30% 阶跃超越量或 1.00°
低电压闭锁	
吸合设置	0.01...100.00 % U_N ，设定步长 0.01 % U_N
误差： - Voltage	±1.5 % U_{SET} 或 ±30mV
即时运行时间	
报警和跳闸运行时间： - (I_M/I_{set} 比值 > ±30% 阶跃超越量或 1.00°)	<40 ms (通常为 30 ms) , 50/60 Hz <50 ms (通常为 40 ms) , 16.67 Hz
复位	
跳闸脉冲	~5-10ms

2.3 频率保护

2.3.1 过频和欠频保护 ($f > / <$; 81O/81U)

表 2.16 过频和欠频保护功能的技术数据

输入信号	
采样模式	固定 跟踪
频率参考值 1	CT1IL1、CT2IL1、VT1U1、VT2U1
频率参考值 2	CT1IL2、CT2IL2、VT1U2、VT2U2
频率参考值 3	CT1IL3、CT2IL3、VT1U3、VT2U3
吸合	
$f >$ 吸合电流设置	10.00...70.00 Hz, 设定步长 0.01 Hz
$f <$ 吸合电流设置	7.00...65.00 Hz, 设定步长 0.01 Hz
误差（采样模式）： - 固定 - 跟踪	±20 mHz (50/60 Hz 固定频率) ±20 mHz ($U > 30$ V 二次侧电压) ±20 mHz ($I >$ 额定二次侧电流 30 %)
运行时间	
定时功能运行时间设置	0.00...1800.00 s, 设定步长 0.005 s
误差： - 定时限 (I_M/I_{SET} 比值 +/- 50 mHz)	±1.5 % 或 ±50 ms (最大步长: 100 mHz)
即时运行时间	
启动时间和即时运行时间（跳闸）： - I_M/I_{SET} 比值 +/- 50 mHz (固定) - I_M/I_{SET} 比值 +/- 50 mHz (跟踪)	<70 ms (最大步长: 100 mHz) <3 个周期或 <60 ms (最大步长: 100 mHz)

复位	
复位率	0.020 Hz
瞬时返回时间和启动复归：	
- I_M/I_{SET} 比值 +/- 50 mHz（固定）	<110 ms（最大步长：100 mHz）
- I_M/I_{SET} 比值 +/- 50 mHz（跟踪）	<3 个周期或 <70 ms（最大步长：100 mHz）

备注 二次电压必须超过 2 V 或电流必须超过 0.25 A（峰峰值），该功能才能测量频率。

备注 频率测量在接收到信号两秒后启动。

2.3.2 频率变化率保护 (df/dt>/<; 81R)

表 2.17 频率变化率保护功能的技术数据

输入信号	
采样模式	固定 跟踪
频率参考值 1	CT1IL1、CT2IL1、VT1U1、VT2U1
频率参考值 2	CT1IL2、CT2IL2、VT1U2、VT2U2
频率参考值 3	CT1IL3、CT2IL3、VT1U3、VT2U3
吸合	
Df/dt>/< 吸合设置	0.15...1.00 Hz/s，设定步长 0.01 Hz
f> 限值	10.00...70.00 Hz，设定步长 0.01 Hz
f< 限值	7.00...65.00 Hz，设定步长 0.01 Hz
吸合误差	
频率跳变	±5.0 % I_{SET} 或 ±20 mHz/s
频率	±15 mHz（U > 30 V 二次侧电压） ±20 mHz（I > 额定二次侧电流 30 %）
运行时间	
定时功能运行时间设置	0.00...1800.00 s，设定步长 0.005 s
误差：	
- 定时限 (I_M/I_{SET} 比值 +/- 50 mHz)	±1.5 % 或 ±110 ms（最大步长：100 mHz）
启动时间和即时运行时间（跳闸）：	
f_M/f_{SET} 比值 +/- 20 mHz（阶跃超越量）	<180 ms
f_M/f_{SET} 比值 +/- 200 mHz（阶跃超越量）	<90 ms
复位	
返回比（频率限值）	0.020 Hz
即时运行时间和启动复位	
- f_M/f_{SET} 比值 +/- 50 mHz	<2 个周期或 <60 ms（最大步长：100 mHz）

备注 频率测量在接收到信号两秒后启动。

2.3.3 频率变化率保护 (df/dt>/<; 81R)

表 2.18 频率变化率保护功能的技术数据

输入信号	
采样模式	固定

跟踪	
频率参考值 1	CT1IL1、CT2IL1、VT1U1、VT2U1
频率参考值 2	CT1IL2、CT2IL2、VT1U2、VT2U2
频率参考值 3	CT1IL3、CT2IL3、VT1U3、VT2U3
吸合	
df/dt >/< 启动设置	0.15...1.00 Hz/s, 设定步长 0.01 Hz
f> 限值	10.00...70.00 Hz, 设定步长 0.01 Hz
f< 限值	7.00...65.00 Hz, 设定步长 0.01 Hz
吸合误差	
- df/dt	±5.0 %I _{SET} 或 ±20 mHz/s
- 频率	±15 mHz (U > 30 V 二次侧电压) ±20 mHz (I > 额定二次侧电流 30 %)
运行时间	
定时功能运行时间设置	0.00...1800.00 s, 设定步长 0.005 s
误差:	
- 定时限 (I _M /I _{SET} 比值 +/- 50 mHz)	±1.5 % 或 ±110 ms (最大步长: 100 mHz)
启动时间和即时运行时间 (跳闸):	
- f _M /f _{SET} 比值 ±20 mHz (阶跃超越量)	<200 ms
- f _M /f _{SET} 比值 ±200 mHz (阶跃超越量)	<90 ms
复位	
f< 和 f> 频率限值	±0.020 Hz
df/dt	启动值的 ±10.0 % 或 50 mHz/s
瞬时返回时间和启动复归:	
- f _M /f _{SET} 比值 +/- 50 mHz	<325 ms (最大步长: 100 mHz)

备注 频率测量在接收到信号两秒后启动。

2.4 功率保护

2.4.1 过功率 (P>; 32O)、欠功率 (P<; 32U) 和逆功率 (Pr; 32R) 保护

表 2.19 功率保护功能的技术数据

测量输入	
电流输入	相电流输入: I _{L1} (A)、I _{L2} (B)、I _{L3} (C)
电压输入	U _{L1} 、U _{L2} 、U _{L3} U _{L12} 、U _{L23} 、U _{L31} (+ U ₀)
计算的测量值	三相有功功率
吸合	
P>	0.10...150 000.00 kW, 设定步长 0.01 kW
Prev>	-15 000.00...-1.00 kW, 设定步长 0.01 kW
P<	0.00...150 000.00 kW, 设定步长 0.01 kW
低功率闭锁 P _{SET} <	0.00...100 000.00 kW, 设定步长 0.01 kW
误差:	
- 有功功率	通常 <1.0 %P _{SET}
运行时间	

定时功能运行时间设置	0.00...1800.00 s，设定步长 0.005 s
误差： - 定时限 (P_M/P_{SET} 比值 1.05→)	±1.0 % 或 ±35 ms
即时运行时间	
启动时间和即时运行时间（跳闸）： - P_M/P_{SET} 比值 1.05→	<50 ms
复位	
复位率	97 或 103 % P_{SET}
复位时间设置	0.000...150.000 s，步长 0.005 s
误差：复位时间	±1.0 % 或 ±35 ms
即时运行时间和启动复位	<50 ms

2.4.2 功率保护 (P, Q, S)>/<; 32)

表 2.20 功率保护功能的技术数据

测量输入	
电流输入	相电流输入： I_{L1} (A)、 I_{L2} (B)、 I_{L3} (C)
电压输入	U_{L1} 、 U_{L2} 、 U_{L3} U_{L12} 、 U_{L23} 、 U_{L31} (+ U_0)
计算的测量值	基于所选或设定的额定幅值计算三相有功、无功或视在功率值（P、Q 或 S）。
吸合	
比较器选择	> 或 <
> 或 <	-500.000...500.000 %/ MVA_N ，设定步长 0.005 %/ MVA_N
误差： - 有功、无功或视在功率	通常 <1.0 % P_{SET}
运行时间	
定时功能运行时间设置	0.00...1800.00 s，设定步长 0.005 s
误差： - 定时限 (P_M/P_{SET} 比值 1.05→)	±1.0 % 或 ±35 ms
即时运行时间	
启动时间和即时运行时间（跳闸）： - PQS_M/PQS_{SET} 比值 1.05→	<40 ms
复位	
复位率	97 或 103 % P_{SET}
即时运行时间和启动复位	<40 ms

2.5 馈线保护

2.5.1 线路热过载保护 (TF>; 49F)

表 2.21 线路热过载保护功能的技术数据

测量输入	
电流输入	相电流输入： I_{L1} (A)、 I_{L2} (B)、 I_{L3} (C)
电流输入幅值	TRMS 相电流（最高至 31 次谐波）

设置	
时间常量 τ	1
时间常量值	0.0...500.00 分钟，步长 0.1 分钟
服务系数（最大允许过载倍数）	$0.01...5.00 \times I_N$ ，步长 $0.01 \times I_N$
热模型偏置	- 环境温度（设定范围 -60.0...500.0°，步长 0.1°） - 负序电流
热复制温度估算值	可在 °C 与 °F 之间切换
输出	
- 报警 1	0...150%，步长 1%
- 报警 2	0...150 %，步长 1%
- 热跳闸	0...150 %，步长 1%
- 跳闸延时	0.000...3600.000 s，步长 0.005 s
- 禁止重启	0...150 %，步长 1%
误差	
- 启动	设定启动值的 $\pm 0.5 \%$
- 动作时间	$\pm 5 \%$ 或 $\pm 500 \text{ ms}$

2.5.2 间歇性接地故障保护 (I0int>; 67NT)

表 2.22 间歇性接地故障保护功能的技术数据

测量输入	
电流输入（可选择）	零序电流通道 I ₀₁ （粗调） 零序电流通道 I ₀₂ （微调）
电流输入幅值	剩余电流样本
电压输入（可选择）	U3 或 U4 电压通道的零序电压
电压输入幅值	零序电压样本
吸合设置	
跳闸尖峰数	1...50，设定步长 1
吸合电流设置	$0.05...40.00 \times I_n$ ，设定步长 $0.001 \times I_n$
吸合电压设置	$1.00...100.00 \% U_{0n}$ ，设定步长 $0.01 \% U_{0n}$
吸合误差	
启动 I01 (1 A)	$\pm 0.5 \% I_{0set}$ 或 $\pm 3 \text{ mA}$ ($0.005...10.0 \times I_{set}$)
启动 I02 (0.2 A)	$\pm 1.5 \% I_{0set}$ 或 $\pm 1.0 \text{ mA}$ ($0.005...25.0 \times I_{set}$)
电压 U0	$\pm 1.0 \% U_{0SET}$ 或 $\pm 30 \text{ mV}$
运行时间设置	
定时功能运行时间设置	0.00...1800.00 s，设定步长 0.005 s
运行时间误差	
定时限：I _m /I _{set} 比值 1.05→	$\pm 1.0 \%$ 或 $\pm 30 \text{ ms}$
即时运行时间	
启动时间和即时运行时间（跳闸）： - I _m /I _{set} 比值 1.05→	<15 ms
复位时间	
复位时间设置（FWD 和 REV）	0.000...1800.000 s，步长 0.005 s
误差：复位时间	$\pm 1.0 \%$ 或 $\pm 35 \text{ ms}$
即时运行时间和启动复位	<50 ms

2.5.3 自动重合闸 (0 → 1; 79)

表 2.23 自动重合闸功能的技术数据

输入信号	
输入信号	软件信号（保护、逻辑等） 二进制输入
请求	
REQ1-5	5 个带优先级的请求输入；可并行配置信号，以将它们同时发送给不同的请求
尝试次数	
1-5 次	每个自动重合闸请求都可以设置 5 次相互独立或受逻辑方案控制的重合闸
运行时间	
动作时间设定值：	
- 自动重合闸成功后闭锁时间	0.000...1800.000 s，设定步长 0.005 s
- 对象合闸恢复时间	0.000...1800.000 s，设定步长 0.005 s
- 自动重合闸启动延时	0.000...1800.000 s，设定步长 0.005 s
- 自动重合闸无压/无流间隔时间	0.000...1800.000 s，设定步长 0.005 s
- 自动重合闸动作时间	0.000...1800.000 s，设定步长 0.005 s
- 特定自动重合闸恢复时间	0.000...1800.000 s，设定步长 0.005 s
误差	
自动重合闸启动（来自保护段的启动信号）	±1.0 % 或 ±30 ms（AR 延时）
自动重合闸启动（来自保护段的跳闸信号）	跳闸延时误差 +25 ms（保护 + AR 延时）
停滞时间	±1.0 % 或 ±35 ms（AR 延时）
动作时间	±1.0 % 或 ±30 ms（AR 延时）
即时启动时间	
即时运行时间	保护激活延时 + 15 ms（保护 + AR 延时）

2.5.4 零序重合闸 (79N)

表 2.24 零序重合闸功能的技术数据

测量输入	
电压输入	U4 电压通道的零序电压
电压输入幅值	RMS 零序电压 U_0
复位	
复位时间设置	0.000...150.000 s，步长 0.005 s
误差：复位时间	±1.0 % 或 ±35 ms

备注 零序重合闸是由 $U_0 >$ （中性点过电压）保护、可编程对象（断路器）和重合闸功能组合而成的一项功能。

2.5.5 故障定位 (21FL)

表 2.25 故障定位功能的技术数据

输入信号	
电流输入	相电流输入： I_{L1} (A)、 I_{L2} (B)、 I_{L3} (C)
电压输入	U_{L1} 、 U_{L2} 、 U_{L3} U_{L12} 、 U_{L23} 、 U_{L31} + U_0

存在相电压时计算得到的电抗幅值	XL12, XL23, XL31, XL1, XL2, XL3
存在线电压时计算得到的电抗幅值	XL12, XL23, XL31
吸合	
触发电流 >	0.00...40.00 × I _N , 设定步长 0.01 × I _N
误差: - 触发	±0.5 % I _{SET} 或 ±15 mA (0.10...4.0 × I _{SET})
电抗	
每千米电抗	0.000...5.000 s, 设定步长 0.001 Ω/km
误差: - 电抗	±5.0 % (典型值)
操作 (触发)	
激活	来自任意保护段的跳闸信号
最短运行时间	要求保护段动作时间至少为 0.040 s

2.5.6 线路差动保护 (Idb>/Idi>; 87L)

表 2.26 变压器差动保护功能的技术数据

测量输入	
电流输入	相电流输入: I _{L1} (A)、I _{L2} (B)、I _{L3} (C) 零序电流通道 I ₀₁ (粗调) 零序电流通道 I ₀₂ (微调) 计算得出的零序电流: I _{L1} (A)、I _{L2} (B)、I _{L3} (C)
电流输入幅值	本地侧和远端侧的相电流。 相电流 2 次及 5 次谐波测量。
特征 (差动和 REF)	
差动计算模式	相加或相减 (CT 方向)
偏置计算模式	平均值或最大值 (灵敏度)
Idb> 启动值	0.01...100.00 %, 步长 0.01 %, 默认 10.00 %
拐点 1	0.01...50.00 × I _N , 步长 0.01 × I _N , 默认 1.00 × I _N
斜率 1	0.01...250.00 %, 步长 0.01 %, 默认 10.00 %
拐点 2	0.01...50.00 × I _N , 步长 0.01 × I _N , 默认 3.00 × I _N
斜率 2	0.01...250.00 %, 步长 0.01 %, 默认 200.00 %
Idi> 启动值	200.00...1500.00 %, 步长 0.01 %, 默认 600.00 %
内部谐波闭锁选择	无、2 次谐波、5 次谐波、2 次和 5 次谐波。
二次谐波闭锁启动值	0.01...50.00 %, 步长 0.01 %, 默认 15.00 %
五次谐波闭锁启动值	0.01...50.00 %, 步长 0.01 %, 默认 35.00 %
误差: - 差动电流	±3.0 % I _{SET} 或 ±30 mA (0.10...4.0 × I _{SET})
即时运行时间	
瞬时动作时间 >1.05 × I _{SET}	<40 ms (谐波闭锁吸合)
瞬时动作时间 >3.00 × I _{SET}	<30 ms (谐波闭锁吸合)
复位	
复位比: 差动电流	差动电流设定值的 97% (典型值)
复位时间	<45 ms

2.6 设备保护

2.6.1 发电机/变压器差动保护 (Idb>/Idi>/IOdHV>/IOdLV>; 87T/87N/87G)

表 2.27 变压器差动保护功能的技术数据

测量输入	
电流输入（CT1 和 CT2 电流测量模块）	相电流输入：I _{L1} (A)、I _{L2} (B)、I _{L3} (C) 零序电流通道 I ₀₁ （粗调） 零序电流通道 I ₀₂ （微调） 计算得出的零序电流：I _{L1} (A)、I _{L2} (B)、I _{L3} (C)
电流输入幅值	高压侧和低压侧的相电流。 用于 HV/LV REF 保护的零序电流测量。 相电流 2 次及 5 次谐波测量。
特征（差动和 REF）	
差动计算模式	相加或相减（CT 方向）
偏置计算模式	平均值或最大值（灵敏度）
Idb> 启动值	0.01...100.00 %，步长 0.01 %，默认 10.00 %
拐点 1	0.01...50.00 × I _N ，步长 0.01 × I _N ，默认 1.00 × I _N
斜率 1	0.01...250.00 %，步长 0.01 %，默认 10.00 %
拐点 2	0.01...50.00 × I _N ，步长 0.01 × I _N ，默认 3.00 × I _N
斜率 2	0.01...250.00 %，步长 0.01 %，默认 200.00 %
Idi> 启动值	200.00...1500.00 %，步长 0.01 %，默认 600.00 %
内部谐波闭锁选择	无、2 次谐波、5 次谐波、2 次和 5 次谐波。
二次谐波闭锁启动值	0.01...50.00 %，步长 0.01 %，默认 15.00 %
五次谐波闭锁启动值	0.01...50.00 %，步长 0.01 %，默认 35.00 %
误差： - 差动电流	±3.0 %I _{SET} 或 ±75 mA (0.10...4.0 × I _{SET})
即时运行时间	
瞬时动作时间 >1.05 × I _{SET}	<40 ms（谐波闭锁吸合）
瞬时动作时间 >3.00 × I _{SET}	<30 ms（谐波闭锁吸合）
复位	
复位比：差动电流	差动电流设定值的 97%（典型值）
复位时间	<50 ms

2.6.2 电动机启动/堵转监视 (Ist>; 48/14)

表 2.28 电动机启动/堵转监视功能的技术数据

测量输入	
电流输入	相电流输入：I _{L1} (A)、I _{L2} (B)、I _{L3} (C)
电流输入幅值	RMS 相电流
吸合	
吸合电流设置	0.10...40.00 × I _N ，设定步长 0.10 × I _N
误差： - 电流	±0.5 %I _{SET} 或 ±15 mA (0.10...4.0 × I _{SET})
时间设置	
启动时间设置	0.00...1800.00 s，设定步长 0.005 s

工作模式	定时限或累积 I2t 总和反时限动作时间 带或不带转速开关输入 仅监视启动过程，或同时监视启动与堵转过程
启动时间	最大自检测到启动或堵转状态起不超过 5 ms
误差： - 启动 - 定时限动作时间	设定值 $> 0.5 \times I_N$ 时为设定启动值的 $\pm 3\%$ 。设定值 $< 0.5 \times I_N$ 时为 $\pm 5\text{ mA}$ $\pm 0.5\%$ 或 $\pm 10\text{ ms}$
运行时间	
定时功能运行时间设置	0.00...1800.00 s，设定步长 0.005 s
I2t 取反运算时间累计总和	0.00...1800.00 s，设定步长 0.005 s
误差： - 定时限 (I_M/I_{SET} 比值 0.95)	$\pm 1.0\%$ 或 $\pm 40\text{ ms}$
即时运行时间	
启动时间和即时运行时间（跳闸）： - I_M/I_{SET} 比值 1.05→	$< 55\text{ ms}$
复位	
复位率	启动电流设定值的 97 %
复位时间设置 误差：复位时间	0.010 ...150.000 s，步长 0.005 s $\pm 1.0\%$ 或 $\pm 35\text{ ms}$
即时运行时间和启动复位	$< 55\text{ ms}$

2.6.3 功率因数保护 (PF< 55)

表 2.29 功率因数保护功能的技术数据

测量输入	
电流输入	相电流输入： I_{L1} (A)、 I_{L2} (B)、 I_{L3} (C)
电压输入	U_{L1} 、 U_{L2} 、 U_{L3} U_{L12} 、 U_{L23} 、 U_{L31} (+ U_0)
计算的测量值	三相功率因数
吸合	
启动设置	0.00...0.99，设定步长 0.01
误差： - 功率因数（当 $U > 1.0\text{ V}$ 且 $I > 0.1\text{ A}$ 时）	± 0.001
运行时间	
定时功能运行时间设置	0.00...1800.00 s，设定步长 0.005 s
误差： - 定时限（至少低于设定值 0.01）	$\pm 1.0\%$ 或 $\pm 30\text{ ms}$
即时运行时间	
启动时间和即时运行时间（跳闸）： - 至少低于设定值 0.01	$< 50\text{ ms}$
复位	
复位率	功率因数设定值的 1.03 倍
复位时间	$< 50\text{ ms}$

备注 用于功率因数计算的最小二次侧电压为 1.0 V，最小二次侧电流为 0.1 A。

2.6.4 电动机热过载保护 (TM>; 49M)

表 2.30 电动机热过载保护功能的技术数据。

测量输入	
电流输入	相电流输入: I_{L1} (A)、 I_{L2} (B)、 I_{L3} (C)
电流输入幅值	TRMS 相电流 (最高至 31 次谐波)
吸合 (加热)	
NPS 偏置因数 (不平衡效应)	0.1...10.0, 设定步长 0.1
吸合电流设置	0.10...40.00 $\times I_N$, 设定步长 0.01 $\times I_N$
热报警和跳闸电平设置范围	0.0...150.0 %, 设定步长 0.1 %
电机服务因数	0.01...5.00 $\times I_N$, 设定步长 0.01 $\times I_N$
冷态条件:	
- 长发热时间常数 (冷态)	0.0...500.0 分钟, 设定步长 0.1 分钟
- 短发热时间常数 (冷态)	0.0...500.0 分钟, 设定步长 0.1 分钟
热态条件:	
- 长发热时间常数 (热态)	0.0...500.0 分钟, 设定步长 0.1 分钟
- 短发热时间常数 (热态)	0.0...500.0 分钟, 设定步长 0.1 分钟
- 热态 θ 限值 (冷态 $\rightarrow$ 热点)	0.00...100.00 %, 设定步长 0.01 %
复位 (冷却)	
复位率 (吸合和报警)	99 %
停机条件:	
- 长散热时间常数 (停机)	0.0...500.0 分钟, 设定步长 0.1 分钟
- 短散热时间常数 (停机)	0.0...500.0 分钟, 设定步长 0.1 分钟
- 短散热持续时间	0.0...3000.0 分钟, 设定步长 0.1 分钟
运行条件:	
- 长散热时间常数 (停机)	0.0...500.0 分钟, 设定步长 0.1 分钟
运行时间	
定时功能运行时间设置	0.0...3600.0 s, 设定步长 0.1 s
误差:	
- 启动和复位	± 1.0 % 或 ± 500 ms
环境设置	
热复制温度估算值	可在 $^{\circ}\text{C}$ 与 $^{\circ}\text{F}$ 之间切换
环境温度效应	线性或手动设置曲线
k 最小值和最大值区间	0.01...5.00 $\times I_N$, 设定步长 0.01 $\times I_N$
环境温度最小值和最大值区间	-60...500 $^{\circ}$, 设定步长 1 $^{\circ}$
热模型偏置 (环境温度):	
- 设置环境温度	-60...500 $^{\circ}$, 设定步长 1 $^{\circ}$

2.7 电机保护

2.7.1 机械堵转保护 (Im>; 51M)

表 2.31 机械堵转功能的技术数据

测量输入	
电流输入	相电流输入: I_{L1} (A)、 I_{L2} (B)、 I_{L3} (C)
电流输入幅值	RMS 相电流

吸合	
吸合电流设置	0.10...40.00 × I _N ，设定步长 0.10 × I _N
误差： - 电流	±0.5 % I _{SET} 或 ±15 mA (0.10...4.0 × I _{SET})
运行时间	
定时功能运行时间设置	0.00...1800.00 s，设定步长 0.005 s
误差： - 定时限 (I _M /I _{SET} 比值 0.95)	±1.0 % 或 ±30 ms
即时运行时间	
启动时间和即时运行时间（跳闸）： - I _M /I _{SET} 比值 1.05→	<50 ms
复位	
复位率	启动电流设定值的 97 %
复位时间设置 误差：复位时间	0.010...150.000 s，步长 0.005 s ±1.0 % 或 ±35 ms
即时运行时间和启动复位	<50 ms

备注 机械堵转保护要求在跳闸前必须满足电机运行条件。

2.7.2 频繁启动保护 (N>; 66)

表 2.32 频繁启动保护功能的技术数据

输入	
输入值	电气启动监视器设置启动信号
取决于电动机热状态 是	
设置	
冷条件下启动次数	1...100 次启动，步长 1 次启动
热条件下启动次数	1...100 次启动，步长 1 次启动
输出数据	
监视器数据	- 已使用的启动次数 - 可用启动次数 - 报警、禁止、闭锁 - 禁止、报警持续时间 - 距上次启动的时间
操作	
启动时间	最大从检测到启动开始计时，最长 5 ms
误差	
开始	设定值 > 0.5 × I _N 时为设定启动值的 ±3 %。设定值 < 0.5 × I _N 时为 ±5 mA（数据来源于电动机启动/堵转监视功能）
定时运行时间	计数器值 ±0.5 % 或 ±10 ms

2.7.3 非方向性欠电流保护 ($I<$; 37)

表 2.33 欠电流保护功能的技术数据。

测量输入	
电流输入	相电流输入: I_{L1} (A)、 I_{L2} (B)、 I_{L3} (C)
电流输入幅值	RMS 相电流
吸合	
吸合电流设置	$0.10 \dots 40.00 \times I_N$, 设定步长 $0.10 \times I_N$
误差: - 电流	$\pm 0.5 \% I_{SET}$ 或 $\pm 15 \text{ mA}$ ($0.10 \dots 4.0 \times I_{SET}$)
运行时间	
定时功能运行时间设置	$0.00 \dots 150.00 \text{ s}$, 设定步长 0.005 s
误差: - 定时限 (I_M/I_{SET} 比值 0.95)	$\pm 1.0 \%$ 或 $\pm 30 \text{ ms}$
即时运行时间	
启动时间和即时运行时间 (跳闸): - I_M/I_{SET} 比值 < 0.95	$< 50 \text{ ms}$
复位	
复位率	启动电流设定值的 103 %
复位时间设置	$0.010 \dots 150.000 \text{ s}$, 步长 0.005 s
误差: 复位时间	$\pm 1.0 \%$ 或 $\pm 35 \text{ ms}$
即时运行时间和启动复位	$< 50 \text{ ms}$

2.7.4 电动机状态监测

用户可以通过配置所有必要的电动机数据, 并选择所使用的电动机保护功能, 对电动机状态监测功能进行配置。该功能可统计电动机启动的次数、电动机成功启动的次数以及电动机停机的次数, 同时记录电动机的运行时间和启动时间。

2.7.5 欠阻抗保护 ($Z<$; 21U)

表 2.34 欠阻抗保护功能的技术数据

测量输入	
电流输入	相电流输入: I_{L1} (A)、 I_{L2} (B)、 I_{L3} (C)
电压输入	U_{L1} 、 U_{L2} 、 U_{L3} U_{L12} 、 U_{L23} 、 U_{L31} + U_0
计算的阻抗	相间阻抗 相对地阻抗 正序阻抗
吸合	
吸合设置	$0.1 \dots 150.0 \Omega$, 设定步长 0.1Ω
误差: - 阻抗计算	通常 $< 1.0 \% Z_{SET}$
运行时间	
定时功能运行时间设置	$0.00 \dots 1800.00 \text{ s}$, 设定步长 0.005 s
误差:	

- 定时限 (Z_M/Z_{SET} 比值 <0.95)	$\pm 1.0\%$ 或 $\pm 25\text{ ms}$
即时运行时间	
启动时间和即时运行时间（跳闸）： - Z_M/Z_{SET} 比值 <0.95	$<45\text{ ms}$
复位	
复位率	$103\% Z_{SET}$
复位时间设置	$0.010\ldots 150.000\text{ s}$, 步长 0.005 s
误差：复位时间	$\pm 1.0\%$ 或 $\pm 25\text{ ms}$
即时运行时间和启动复位	$<45\text{ ms}$

2.7.6 欠励磁保护 ($Q<$; 40)

表 2.35 欠励磁保护功能的技术数据

测量输入	
电流输入	相电流输入: I_{L1} (A)、 I_{L2} (B)、 I_{L3} (C)
电压输入	U_{L1} 、 U_{L2} 、 U_{L3} U_{L12} 、 U_{L23} 、 $U_{L31} + U_0$
计算的测量值	三相无功功率
吸合	
吸合设置	$-1\,000\,000.00\ldots 0.00\text{ kVar}$, 设定步长 0.01 kVar
误差： - 无功功率	通常 $< 1.0\% Q_{SET}$
运行时间	
定时功能运行时间设置	$0.00\ldots 1800.00\text{ s}$, 设定步长 0.005 s
误差： - 定时限 (Q_M/Q_{SET} 比值 $1.05\rightarrow$)	$\pm 1.0\%$ 或 $\pm 35\text{ ms}$
即时运行时间	
启动时间和即时运行时间（跳闸）： - Q_M/Q_{SET} 比值 0.95	$<50\text{ ms}$
复位	
复位率	设定启动值的 97%
复位时间设置	$0.000\ldots 150.000\text{ s}$, 步长 0.005 s
误差：复位时间	$\pm 1.0\%$ 或 $\pm 35\text{ ms}$
即时运行时间和启动复位	$<50\text{ ms}$

备注 电压测量起始值为 0.5 V , 电流测量起始值为 50 mA 。如果两者之一或两者均未达到起始测量值, 则无功功率测量值计为 0 kVar 。

2.8 发电机保护

2.8.1 欠阻抗保护 ($Z<$; 21U)

表 2.36 欠阻抗保护功能的技术数据

测量输入	
电流输入	相电流输入: I_{L1} (A)、 I_{L2} (B)、 I_{L3} (C)

电压输入	U_{L1} 、 U_{L2} 、 U_{L3} U_{L12} 、 U_{L23} 、 $U_{L31} + U_0$
计算的阻抗	相间阻抗 相对地阻抗 正序阻抗
吸合	
吸合设置	0.1...150.0 Ω ，设定步长 0.1 Ω
误差： - 阻抗计算	通常 $<1.0 \% Z_{SET}$
运行时间	
定时功能运行时间设置	0.00...1800.00 s，设定步长 0.005 s
误差： - 定时限 (Z_M/Z_{SET} 比值 <0.95)	$\pm 1.0 \%$ 或 ± 25 ms
即时运行时间	
启动时间和即时运行时间（跳闸）： - Z_M/Z_{SET} 比值 <0.95	<45 ms
复位	
复位率	103 $\% Z_{SET}$
复位时间设置	0.010...150.000 s，步长 0.005 s
误差：复位时间	$\pm 1.0 \%$ 或 ± 25 ms
即时运行时间和启动复位	<45 ms

2.8.2 伏特/赫兹过励磁保护 (V/Hz>; 24)

表 2.37 伏特/赫兹过电压保护功能的技术数据

测量输入	
电压输入	U_{L1} 、 U_{L2} 、 U_{L3} U_{L12} 、 U_{L23} 、 U_{L31}
电压输入幅值	最大线电压
频率参考值 1	CT1IL1、CT2IL1、VT1U1、VT2U1
频率参考值 2	CT1IL2、CT2IL2、VT1U2、VT2U2
频率参考值 3	CT1IL3、CT2IL3、VT1U3、VT2U3
吸合	
吸合设置	0.01...75.00 %，设定步长 0.01 %
误差： - V/Hz	$\pm 1.0 \%$
运行时间	
定时功能运行时间设置	0.00...1800.00 s，设定步长 0.005 s
误差： - 定时限 (VHZ_M/VHZ_{SET} 比值 1.05)	$\pm 1.0 \%$ 或 ± 25 ms
即时运行时间	
启动时间和即时运行时间（跳闸）： - VHZ_M/VHZ_{SET} 比值 1.05)	<40 ms
复位	
复位率	启动值的 97 %

复位时间设置	0.000...150.000 s, 步长 0.005 s
误差: 复位时间	±1.0 % 或 ±25 ms
即时运行时间和启动复位	<40 ms

2.8.3 欠励磁保护 ($Q < 40$)

表 2.38 欠励磁保护功能的技术数据

测量输入	
电流输入	相电流输入: I_{L1} (A)、 I_{L2} (B)、 I_{L3} (C)
电压输入	U_{L1} 、 U_{L2} 、 U_{L3} U_{L12} 、 U_{L23} 、 U_{L31} + U_0
计算的测量值	三相无功功率
吸合	
吸合设置	-1 000 000.00...0.00 kVar, 设定步长 0.01 kVar
误差: - 无功功率	通常 < 1.0 % Q_{SET}
运行时间	
定时功能运行时间设置	0.00...1800.00 s, 设定步长 0.005 s
误差: - 定时限 (Q_M/Q_{SET} 比值 1.05→)	±1.0 % 或 ±35 ms
即时运行时间	
启动时间和即时运行时间 (跳闸): - Q_M/Q_{SET} 比值 0.95	<50 ms
复位	
复位率	设定启动值的 97 %
复位时间设置	0.000...150.000 s, 步长 0.005 s
误差: 复位时间	±1.0 % 或 ±35 ms
即时运行时间和启动复位	<50 ms

备注 电压测量起始值为 0.5 V, 电流测量起始值为 50 mA。如果两者之一或两者均未达到起始测量值, 则无功功率测量值计为 0 kVar。

2.8.4 欠励磁保护 ($X < 40$)

同步电机需要保持一定的励磁水平才能维持稳定运行。如果励磁水平过低, 同步电机可能会失步。保护继电器检测欠励磁的一种方法是测量阻抗。当测得的阻抗进入预先设定的圆形特性区域时, 该功能将执行跳闸。

2.8.5 100 % 定子接地故障保护 ($U_0 > 64S$)

表 2.39 100 % 定子接地故障保护功能的技术数据

测量值更新	
电流输入	相电流输入: I_{L1} (A)、 I_{L2} (B)、 I_{L3} (C)
电流输入计算	正序电流 (I_1)
电压输入	U_3 或 U_4 电压通道的零序电压
电压输入幅值	零序电压三次谐波

吸合	
吸合电压设置	1.00...95.00 %U _{0N} ，设定步长 0.01 %U _{0N}
误差： - U ₀ 三次谐波	±1.0 %U _{0SET} 或 ±50 mV
低电流闭锁	
“无负载”电流设置	0.00...1.00 × I _N ，设定步长 0.01 × I _N
误差： - 启动值 (I ₁)	±1.0 %I _{1SET} 或 ±100 mA (0.10...4.0 × I _N)
运行时间	
定时功能运行时间设置	0.00...1800.00 s，设定步长 0.005 s
误差： - 定时限 (I _M /I _{SET} 比值 0.95)	±1.0 % 或 ±30 ms
即时运行时间	
启动时间和即时运行时间（跳闸）： - U _M /U _{SET} 比值 <0.95	<60 ms
复位	
复位率	启动电压设定值的 103 %
复位时间设置	0.010...150.000 s，步长 0.005 s
误差：复位时间	±1.0 % 或 ±30 ms
即时运行时间和启动复位	<45 ms

备注 “无负载”电流设置：“空载”电流设置值 0.00 × I_N 仅用于调试目的。在正常运行条件下使用设备时，应始终将该值设定为 0.01 × I_N 或更高。

2.8.6 失步保护 (Pslip; 78)

表 2.40 失步保护功能的技术数据

输入信号	
电流输入幅值	相电流 RMS
电压输入幅值	相对地电压 RMS 相间电压 + 零序电压 RMS（计算得到的相对地电压）
适用的电压测量模式	
电压测量模式	3LN + U4 3LL + U4 (当 U4 用作 U ₀ 时) 2LL + U3 + U4 (当 U3 或 U4 用作 U ₀ 时) 3LN（需要 LEA 硬件）
吸合	
X 检测圆相对于原点的偏移量（一次值）	-50 000.00...50 000.00 Ω，设定步长 0.01 Ω
R 检测圆相对于原点的偏移量（一次值）	-50 000.00...50 000.00 Ω，设定步长 0.01 Ω
检测圆半径 r（一次值）	0.01...50 000.00 Ω，设定步长 0.01 Ω
R+ 侧阻挡线位置（一次侧）	0.00...50 000.00 Ω，设定步长 0.01 Ω
R- 侧阻挡线位置（一次侧）	-50 000.00...0.00 Ω，设定步长 0.01 Ω
阻挡线间阻抗轨迹最小穿越时间	0.000...1800.00 s，设定步长 0.01 Ω
触发跳闸的失步检测次数	1...5 次失步，设定步长 1
最后一次检测到失步后复位检测次数的等待时间	0.000...1800.000 s，设定步长 0.005 s

固定跳闸脉冲	100 ms
回差	5%

2.8.7 误合闸保护 (I> U< I.A.E; 50/27)

误合闸保护功能用于防止发电机在未旋转状态下接入电网。如果发电机意外从电力系统获得电能并被励磁，可能导致电机损坏，甚至完全损毁。

2.9 变压器保护

2.9.1 变压器热过载保护 (TT>; 49T)

表 2.41 变压器热过载保护功能的技术数据

测量输入	
电流输入	相电流输入：I _{L1} (A)、I _{L2} (B)、I _{L3} (C)
电流输入幅值	TRMS 相电流（最高至 31 次谐波）
设置规格	
时间常量 τ	1 个发热，1 个散热
时间常量值	0.0...500.00 分钟，步长 0.1 分钟
服务系数（最大允许过载倍数）	0.01...5.00 × I _N ，步长 0.01 × I _N
热模型偏置	- 环境温度（设定范围 -60.0...500.0°，步长 0.1°） - 负序电流
热复制温度估算值	可在 °C 与 °F 之间切换
输出	
- 报警 1	0...150 %，步长 1%
- 报警 2	0...150 %，步长 1%
- 热跳闸	0...150 %，步长 1%
- 跳闸延时	0.000...3600.000 s，步长 0.005 s
- 禁止重启	0...150 %，步长 1%
误差	
- 启动	设定启动值的 ±0.5 %
- 动作时间	±5 % 或 ± 500 ms

2.9.2 发电机/变压器差动保护 (ldb>/ldi>/lOdHV>/lOdLV>; 87T/87N/87G)

表 2.42 变压器差动保护功能的技术数据

测量输入	
电流输入（CT1 和 CT2 电流测量模块）	相电流输入：I _{L1} (A)、I _{L2} (B)、I _{L3} (C) 零序电流通道 I ₀₁ （粗调） 零序电流通道 I ₀₂ （微调） 计算得出的零序电流：I _{L1} (A)、I _{L2} (B)、I _{L3} (C)
电流输入幅值	高压侧和低压侧的相电流。 用于 HV/LV REF 保护的零序电流测量。 相电流 2 次及 5 次谐波测量。
特征（差动和 REF）	
差动计算模式	相加或相减（CT 方向）
偏置计算模式	平均值或最大值（灵敏度）

ldb> 启动值	0.01...100.00 %，步长 0.01 %，默认 10.00 %
拐点 1	0.01...50.00 × I _N ，步长 0.01× I _N ，默认 1.00 × I _N
斜率 1	0.01...250.00 %，步长 0.01 %，默认 10.00 %
拐点 2	0.01...50.00 × I _N ，步长 0.01 × I _N ，默认 3.00 × I _N
斜率 2	0.01...250.00 %，步长 0.01 %，默认 200.00 %
ldi> 启动值	200.00...1500.00 %，步长 0.01 %，默认 600.00 %
内部谐波闭锁选择	无、2 次谐波、5 次谐波、2 次和 5 次谐波。
二次谐波闭锁启动值	0.01...50.00 %，步长 0.01 %，默认 15.00 %
五次谐波闭锁启动值	0.01...50.00 %，步长 0.01 %，默认 35.00 %
误差：	
- 差动电流	±3.0 %I _{SET} 或 ±75 mA (0.10...4.0 × I _{SET})
- 二次谐波	±1.5 %I _{SIDE1}
即时运行时间	
瞬时动作时间 >1.05 × I _{SET}	<40 ms（谐波闭锁吸合）
瞬时动作时间 >3.00 × I _{SET}	<30 ms（谐波闭锁吸合）
瞬时动作时间 >3.00 × I _{SET}	约 15 ms（无谐波闭锁）
复位	
复位比：差动电流	差动电流设定值的 97%（典型值）
复位时间	< 50 ms

备注 谐波电流的设置和计算是根据侧 1、侧 2 或侧 3 电流中幅值最高者（I_h%/I_{SIDE1/2/3}）进行的。将单独计算各相的谐波电流。

2.9.3 变压器状态监测

表 2.43 变压器状态监测功能的技术数据

功能	
控制范围	变压器模块中所有功能、保护逻辑、人机界面 (HMI) 和 I/O 的通用变压器数据设置。
设置	变压器应用额定数据
其他功能	状态时长计数器（常规负载、过载、高过载） 变压器状态信号 变压器功能数据
输出	
轻度负载/空载	I _M < 0.2 × I _N
HV 侧检测到浪涌	I _M < 0.2 × I _N → I _M >1.3 × I _N
LV 侧检测到浪涌	I _M < 0.2 × I _N → I _M >1.3 × I _N
常规负载	I _M > 0.2 × I _N ... I _M <1.0 × I _N
过载	I _M > 1.0 × I _N ... I _M <1.3 × I _N
高过载	I _M > 1.3× I _N
误差	
电流检测	设定值 > 0.5 × I _N 时为设定启动值的 ±3 %。设定值 < 0.5 × I _N 时为 ±5 mA
检测时间	±0.5 % 或 ±10 ms

2.9.4 欠阻抗保护 ($Z < 21U$)

表 2.44 欠阻抗保护功能的技术数据

测量输入	
电流输入	相电流输入: I_{L1} (A)、 I_{L2} (B)、 I_{L3} (C)
电压输入	U_{L1} 、 U_{L2} 、 U_{L3} U_{L12} 、 U_{L23} 、 $U_{L31} + U_0$
计算的阻抗	相间阻抗 相对地阻抗 正序阻抗
吸合	
吸合设置	0.1...150.0 Ω ，设定步长 0.1 Ω
误差： - 阻抗计算	通常 $< 1.0 \% Z_{SET}$
运行时间	
定时功能运行时间设置	0.00...1800.00 s，设定步长 0.005 s
误差： - 定时限 (Z_M/Z_{SET} 比值 < 0.95)	$\pm 1.0 \%$ 或 ± 25 ms
即时运行时间	
启动时间和即时运行时间（跳闸）： - Z_M/Z_{SET} 比值 < 0.95	< 45 ms
复位	
复位率	103 $\% Z_{SET}$
复位时间设置 误差：复位时间	0.010...150.000 s，步长 0.005 s $\pm 1.0 \%$ 或 ± 25 ms
即时运行时间和启动复位	< 45 ms

2.9.5 伏特/赫兹过励磁保护 ($V/Hz > 24$)

表 2.45 伏特/赫兹过电压保护功能的技术数据

测量输入	
电压输入	U_{L1} 、 U_{L2} 、 U_{L3} U_{L12} 、 U_{L23} 、 U_{L31}
电压输入幅值	最大线电压
频率参考值 1	CT1IL1、CT2IL1、VT1U1、VT2U1
频率参考值 2	CT1IL2、CT2IL2、VT1U2、VT2U2
频率参考值 3	CT1IL3、CT2IL3、VT1U3、VT2U3
吸合	
吸合设置	0.01...75.00 $\%$ ，设定步长 0.01 $\%$
误差： - V/Hz	$\pm 1.0 \%$
运行时间	
定时功能运行时间设置	0.00...1800.00 s，设定步长 0.005 s
误差： - 定时限 (VHZ_M/VHZ_{SET} 比值 1.05)	$\pm 1.0 \%$ 或 ± 25 ms

即时运行时间	
启动时间和即时运行时间（跳闸）： - VHZ_M/VHZ_{SET} 比值 1.05)	<40 ms
复位	
复位率	启动值的 97 %
复位时间设置 误差：复位时间	0.000...150.000 s，步长 0.005 s ± 1.0 % 或 ± 25 ms
即时运行时间和启动复位	<40 ms

2.9.6 自动电压调节器 (90)

表 2.46 自动电压调节器功能的技术数据

测量输入	
电压输入	U_{L1} 、 U_{L2} 、 U_{L3} U_{L12} 、 U_{L23} 、 $U_{L31} + U_0$ U4 通道电压
电压输入幅值	RMS 线电压 U4 通道 RMS 电压
电流输入	相电流输入： I_{L1} (A)、 I_{L2} (B)、 I_{L3} (C)
电流输入幅值 (I> 闭锁)	RMS 相电流
吸合	
吸合区域 ($U>/<$ 、 $U>>/<<$ 、 $U>>>/<<<$) 分接头单步调压效果 (1...70 档) I> 闭锁	0.10...30.00 % U_N ，设定步长 0.01 % U_N 0.01...10.00 % U_N ，设定步长 0.01 % U_N 0.00...40.00 $\times I_N$ ，设定步长 0.01 $\times I_N$
误差： - Voltage - 电流	± 1.5 % U_{SET} ± 0.5 % I_{SET} 或 ± 15 mA (0.10...4.0 $\times I_{SET}$)
运行时间	
最小\最大控制脉冲宽度及脉冲间隔： 定时功能运行时间设置	0.00...1800.00 s，设定步长 0.005 s 0.00...1800.00 s，设定步长 0.005 s
误差： - 定时限 (U_M/U_{SET} 比值 1.05→)	± 1.5 % 或 ± 50 ms
积分动作时间设置： - 倍率 (k)	0.000...1800.00，设定步长 0.005
误差： - IDMT 动作时间 - IDMT 最小动作时间	± 1.5 % 或 ± 35 ms ± 20 ms
即时运行时间	
启动时间和即时运行时间（跳闸）： - U_M/U_{SET} 比值 1.05→	<50 ms
复位	
复位率： - Voltage - 电流	启动电压设定值的 95/105 % 启动电流设定值的 97 %
复位时间设置	0.010...10.000 s，步长 0.005 s

误差：复位时间	±1.0 % 或 ±35 ms
即时运行时间和启动复位	<50 ms

2.9.7 欠励磁保护 (X< 40)

同步电机需要保持一定的励磁水平才能维持稳定运行。如果励磁水平过低，同步电机可能会失步。保护继电器检测欠励磁的一种方法是测量阻抗。当测得的阻抗进入预先设定的圆形特性区域时，该功能将执行跳闸。

2.9.8 失步保护 (Pslip; 78)

表 2.47 失步保护功能的技术数据

输入信号	
电流输入幅值	相电流 RMS
电压输入幅值	相对地电压 RMS 相间电压 + 零序电压 RMS (计算得到的相对地电压)
适用的电压测量模式	
电压测量模式	3LN + U4 3LL + U4 (当 U4 用作 U0 时) 2LL + U3 + U4 (当 U3 或 U4 用作 U0 时) 3LN (需要 LEA 硬件)
吸合	
X 检测圆相对于原点的偏移量 (一次值)	-50 000.00...50 000.00 Ω, 设定步长 0.01 Ω
R 检测圆相对于原点的偏移量 (一次值)	-50 000.00...50 000.00 Ω, 设定步长 0.01 Ω
检测圆半径 r (一次值)	0.01...50 000.00 Ω, 设定步长 0.01 Ω
R+ 侧阻挡线位置 (一次侧)	0.00...50 000.00 Ω, 设定步长 0.01 Ω
R- 侧阻挡线位置 (一次侧)	-50 000.00...0.00 Ω, 设定步长 0.01 Ω
阻挡线间阻抗轨迹最小穿越时间	0.000...1800.00 s, 设定步长 0.01 Ω
触发跳闸的失步检测次数	1...5 次失步, 设定步长 1
最后一次检测到失步后复位检测次数的等待时间	0.000...1800.000 s, 设定步长 0.005 s
固定跳闸脉冲	100 ms
回差	5%

2.10 控制功能

2.10.1 同期检查 ($\Delta V/\Delta a/\Delta f$; 25)

表 2.48 同期检查功能的技术数据

输入信号	
电压输入	U1、U2、U3 或 U4 电压通道
电压输入幅值	RMS 线电压或相电压 U3 或 U4 电压通道 RMS
吸合	
差动电压 < 设置	2.00...50.00 %U _N , 设定步长 0.01 %U _N
差动角度 < 设置	3.0...90.0°, 设定步长 0.10°
差动频率 < 设置	0.05...0.50 Hz, 设定步长 0.01 Hz

误差：	
- Voltage	$\pm 3.0 \% U_{\text{SET}}$ 或 $\pm 0.3 \% U_{\text{N}}$
- 频率	$\pm 25 \text{ mHz}$ ($U > 30 \text{ V}$ 二次侧)
- 角度	$\pm 1.5^\circ$ ($U > 30 \text{ V}$ 二次侧)
复位	
复位率：	
- Voltage	启动电压设定值的 99%
- 频率	20 mHz
- 角度	$\pm 2.0^\circ$
激活时间	
激活（到 LD/DL/DD）	<35 ms
激活（到 LL）	<60 ms
复位	<40 ms
旁路模式	
电压检查模式（不包括 LL）	LL+LD、LL+DL、LL+DD、LL+LD+DL、LL+LD+DD、LL+DL+DD、旁路
活动电压 > 限值	0.10...100.00 % U_{N} ，设定步长 0.01 % U_{N}
停滞电压 < 限值	0.00...100.00 % U_{N} ，设定步长 0.01 % U_{N}

备注 用于方向判定和频率计算的最低电压为 20.0% U_{N} 。

2.10.2 冷负荷吸合 (68) CLP

表 2.49 冷负荷启动功能的技术数据

测量输入	
电流输入	相电流输入： I_{L1} (A)、 I_{L2} (B)、 I_{L3} (C)
电流输入幅值	RMS 相电流
吸合	
吸合电流设置	
- $I_{\text{LOW}}/I_{\text{HIGH}}/I_{\text{OVER}}$	0.01...40.00 $\times I_{\text{N}}$ ，设定步长 0.01 $\times I_{\text{N}}$
复位率	启动电流设定值的 97 %
误差：	
- 电流	$\pm 0.5 \% I_{\text{SET}}$ 或 $\pm 15 \text{ mA}$ (0.10...4.0 $\times I_{\text{SET}}$)
运行时间	
定时限功能动作时间设定值：	
- t_{SET}	0.000...1800.000 s，设定步长 0.005 s
- t_{MAX}	0.000...1800.000 s，设定步长 0.005 s
- t_{MIN}	0.000...1800.000 s，设定步长 0.005 s
误差：	
- 定时限 ($I_{\text{M}}/I_{\text{SET}}$ 比值 = 1.05/0.95)	$\pm 1.0 \%$ 或 $\pm 45 \text{ ms}$
即时运行时间	
CLPU 吸合与释放	<45 ms（从跳闸触点测量）

备注 在过电流状态下，单相电流（ I_{L1} 、 I_{L2} 或 I_{L3} ）即可延长或解除闭锁。

2.10.3 合于故障 (SOTF)

表 2.50 一合闸就遇故障功能的技术数据

初始化信号	
SOTF 吸合输入	任意闭锁输入信号（对象合闸信号等）
吸合	
SOTF 功能输入	任意闭锁输入信号（I> 或类似信号）
SOTF 激活时间	
激活时间	<40 ms（从跳闸触点测量）
SOTF 释放时间	
释放时间设置	0.000...1800.000 s，设定步长 0.005 s
误差： - 定时限	
	±1.0 % 或 ±30 ms
SOTF 即时释放时间	<40 ms（从跳闸触点测量）

2.10.4 对象控制和监视

表 2.51 对象控制和监视功能的技术数据

一般信息	
对象数量	1
	5
	10
支持的对象类型	断路器 带可抽出式小车的断路器 隔离开关 (MC) 接地开关 (GND) 自定义对象图像
信号	
输入信号	数字量输入 软件信号
输出信号	合闸命令输出 分闸命令输出
运行时间	
断路器过渡时间设置	0.02...500.00 s，设定步长 0.02 s
最大合闸/分闸命令脉冲持续时间	0.02...500.00 s，设定步长 0.02 s
控制终止超时设置	0.02...500.00 s，设定步长 0.02 s
误差： - 定时限动作时间	
	±0.5 % 或 ±10 ms
断路器控制运行时间	
外部对象控制时间	<75 ms
自动重新合闸期间的对象控制	有关自动重合闸功能，请参阅技术说明书。

表 2.52 断路器磨损监视功能的技术数据

吸合	
断路器特性设置：	
- 额定开断电流	0.00...100.00 kA，设定步长 0.001 kA
- 最大开断电流	0.00...100.00 kA，设定步长 0.001 kA
- 额定开断电流下的操作次数	0...200 000 次操作，设定步长 1 次操作
- 最大开断电流下的操作次数	0...200 000 次操作，设定步长 1 次操作
报警 1 和报警 2 的吸合设置	0...200 000 次操作，设定步长 1 次操作
误差	
电流/操作次数计数器误差：	
- 电流测量元件	$0.1 \times I_N > I < 2 \times I_N$ 时为电流测量值的 $\pm 0.2\%$ ，其余范围为 $\pm 0.5\%$
- 操作次数计数器	$\pm 0.5\%$ 已进行的操作次数

2.10.5 可编程段 (PSx>/<; 99)

可编程段是一种由用户自行编程的功能段，可用于创建更高级的应用，既可以作为独立功能段使用，也可以与可编程逻辑结合使用。设备提供 10 个可编程段，每个可编程段均可设置为跟踪 1~3 个模拟量测量值。可编程段提供三种启动条件选项：所选信号的过量（overX）、欠量（underX）以及变化率。每个可编程段均包含一个定时限跳闸延时，在触发启动条件后经过设定的延时时间就会执行跳闸。

可编程段的周期时间为 5 ms。启动延时取决于所使用的模拟信号及其刷新速率（在 50 Hz 系统中，通常小于一个周期）。

2.10.6 指示对象监视

表 2.53 指示对象监视功能的技术数据

一般信息	
对象数量	5
	10
	20
支持的对象类型	接地开关 (GND) 自定义对象图像
信号	
输入信号	数字量输入 软件信号

2.10.7 设置组选择

表 2.54 定值组选择功能的技术数据

设置和控制模式	
设置组	8 个相互独立、按控制优先级切换的设置组
控制范围	适用于所有支持设置组的现有功能
控制模式	
本地	设备内任意可用的二进制信号
远程	允许通过定值配置工具、人机界面 (HMI) 或 SCADA 系统强制覆盖本地控制并进行切换
运行时间	
响应时间	收到控制信号后 <5 ms

2.10.8 并联电压调节器

自动电压调节功能可通过即插即用的 GOOSE 配置，对最多 4 台并联运行的变压器分接开关进行控制。分接头控制可在并联控制模式和独立控制模式之间切换。用户可对模拟屏进行设置，以显示每台变压器的反馈信息。分接头控制可采用“主/从模式”或“环流控制模式”。

2.11 监测功能

2.11.1 电压互感器监视 (60)

表 2.55 电压互感器监视功能的技术数据

测量输入	
电压输入	U_{L1} 、 U_{L2} 、 U_{L3} U_{L12} 、 U_{L23} 、 U_{L31}
电压输入幅值	RMS 线电压或相电压
吸合	
启动设置：	
- 电压（低启动值）	$0.05 \dots 0.50 \times U_N$ ，设定步长 $0.01 \times U_N$
- 电压（高启动值）	$0.50 \dots 1.10 \times U_N$ ，设定步长 $0.01 \times U_N$
- 相角偏移限值	$2.00 \dots 90.00^\circ$ ，设定步长 0.10°
误差：	
- Voltage	$\pm 1.5 \% U_{SET}$
- U 相角 ($U > 1 V$)	$\pm 1.5^\circ$
外部线路/母排侧启动值（可选）	$0 \rightarrow 1$
报警延时	
定时功能运行时间设置	$0.00 \dots 1800.00 s$ ，设定步长 $0.005 s$
误差：	
- 定时限 (U_M/U_{SET} 比值 $> 1.05/0.95$)	$\pm 1.0 \%$ 或 $\pm 35 ms$
即时运行时间（报警）：	
- U_M/U_{SET} 比值 $> 1.05/0.95$	$< 80 ms$
VTS MCB 跳闸总线/线路（外部输入）	$< 50 ms$
复位	
复位率	启动电压设定值的 97/103 %
复位时间设置	$0.010 \dots 10.000 s$ ，步长 $0.005 s$
误差：复位时间	$\pm 2.0 \%$ 或 $\pm 80 ms$
即时运行时间和启动复位	$< 50 ms$
VTS MCB 跳闸总线/线路（外部输入）	$< 50 ms$

备注 当开启设备辅助电源时，在执行跳闸前必须先满足该保护段的正常运行条件。

2.11.2 断路器磨损监视

表 2.56 断路器磨损监视功能的技术数据

吸合	
断路器特性设置：	
- 额定开断电流	$0.00 \dots 100.00 kA$ ，设定步长 $0.001 kA$
- 最大开断电流	$0.00 \dots 100.00 kA$ ，设定步长 $0.001 kA$

- 额定开断电流下的操作次数	0...200 000 次操作, 设定步长 1 次操作
- 最大开断电流下的操作次数	0...200 000 次操作, 设定步长 1 次操作
报警 1 和报警 2 的吸合设置	0...200 000 次操作, 设定步长 1 次操作
误差	
电流/操作次数计数器误差:	
- 电流测量元件	$0.1 \times I_N > I < 2 \times I_N$ 时为电流测量值的 $\pm 0.2\%$, 其余范围为 $\pm 0.5\%$
- 操作次数计数器	$\pm 0.5\%$ 已进行的操作次数

2.11.3 扰动记录器

表 2.57 扰动记录器功能的技术数据

记录值	
记录器模拟通道	0...20 个通道 可任意选择
记录仪数字量通道	0...95 个通道 可自由选择模拟和二进制信号 5 ms 采样率 (FFT)
性能	
采样率	8、16、32 或 64 个采样点/周期
记录长度	0.000...1800.000 s, 设定步长 0.001 s 最大记录时长取决于所选信号。
记录次数	0...100, 预留 60 MB 共享闪存空间 最大记录条数由所选信号与动作时间设定值共同决定

2.11.4 电流互感器监控

表 2.58 电流互感器监视功能的技术数据

测量输入	
电流输入	相电流输入: I_{L1} (A)、 I_{L2} (B)、 I_{L3} (C) 零序电流通道 I_{01} (粗调) 零序电流通道 I_{02} (微调)
电流输入幅值	RMS 相电流 RMS 零序电流 (I_{01} 、 I_{02})
吸合	
启动电流设定值:	
- I_{SET} 高限值	$0.10...40.00 \times I_N$, 设定步长 $0.01 \times I_N$
- I_{SET} 低限值	$0.10...40.00 \times I_N$, 设定步长 $0.01 \times I_N$
- I_{SUM} 差值	$0.10...40.00 \times I_N$, 设定步长 $0.01 \times I_N$
- I_{SET} 比值	$0.01...100.00\%$, 设定步长 0.01%
- $I2/I1$ 比值	$0.01...100.00\%$, 设定步长 0.01%
误差:	
- 启动 I_{L1} 、 I_{L2} 、 I_{L3}	$\pm 0.5\% I_{SET}$ 或 $\pm 15\text{ mA}$ ($0.10...4.0 \times I_{SET}$)
- 启动 $I2/I1$	$\pm 1.0\% I2_{SET} / I1_{SET}$ 或 $\pm 100\text{ mA}$ ($0.10...4.0 \times I_N$)
- 启动 $I01$ (1 A)	$\pm 0.5\% I0_{SET}$ 或 $\pm 3\text{ mA}$ ($0.005...10.0 \times I_{SET}$)
- 启动 $I02$ (0.2 A)	$\pm 1.5\% I0_{SET}$ 或 $\pm 1.0\text{ mA}$ ($0.005...25.0 \times I_{SET}$)
报警延时	
定时功能运行时间设置	0.00...1800.00 s, 设定步长 0.005 s
误差:	

- 定时限 (I_M/I_{SET} 比值 > 1.05)	$\pm 2.0\%$ 或 $\pm 80\text{ ms}$
即时运行时间 (报警) :	
- I_M/I_{SET} 比值 > 1.05)	<80 ms (差动保护继电器: <50 ms)
复位	
复位率	启动电流设定值的 97/103 %
即时运行时间和启动复位	<80 ms (差动保护继电器: <50 ms)

2.11.5 电流总谐波畸变率

表 2.59 总谐波畸变率功能的技术数据

输入信号	
电流输入	相电流输入: I_{L1} (A)、 I_{L2} (B)、 I_{L3} (C) 零序电流通道 I_{01} (粗调) 零序电流通道 I_{02} (微调)
电流输入幅值	电流测量通道 (FFT 结果) , 最高至 31 次谐波分量。
吸合	
工作模式	功率 THD 幅值 THD
所有比较器的吸合设置	0.10...200.00 % , 设定步长 0.01 %
误差	设定值 > $0.5 \times I_N$ 时为设定启动值的 $\pm 3\%$; 设定值 < $0.5 \times I_N$ 时为 $\pm 5\text{ mA}$ 。
延时	
所有定时器的定时功能运行时间设置	0.00...1800.00 s , 设定步长 0.005 s
误差:	
- 定时限动作时间	$\pm 0.5\%$ 或 $\pm 10\text{ ms}$
- 当 I_M/I_{SET} 比值 > 3 时, 瞬时动作时间	典型值 <20ms
- 当 I_M/I_{SET} 比值 $1.05 < I_M/I_{SET} < 3$ 时, 瞬时运行时间	通常 <25 ms
复位	
复位时间	通常 <10 ms
复位率	97 %

2.11.6 电压总谐波畸变率

表 2.60 电压总谐波畸变率功能的技术数据

输入信号	
电压输入	
电压输入幅值	电压测量通道, 最高测量至第 31 次谐波分量

2.11.7 电压存储器

表 2.61 电压记忆功能的技术数据

测量输入	
电压输入	U_{L1} 、 U_{L2} 、 U_{L3} U_{L12} 、 U_{L23} 、 U_{L31} + U_0
电流输入 (备用频率)	相电流输入: I_{L1} (A)、 I_{L2} (B)、 I_{L3} (C)

吸合	
吸合电压设置	2.00...50.00 %U _N , 设定步长 0.01 x %U _N
吸合电流设置 (可选)	0.01...50.00 x I _N , 设定步长 0.01 x I _N
误差:	
- Voltage	±1.5 %U _{SET} 或 ±30mV
- 电流	±0.5 %I _{SET} 或 ±15 mA (0.10...4.0 x I _{SET})
运行时间	
角度存储器激活延时	<20 ms (通常为 5 ms)
最长激活时间	0.020...50.000 s, 设定步长 0.005 s
误差:	
- 定时限 (U _M /U _{SET} 比值 >1.05)	±1.0 % 或 ±35 ms
角度存储器	
无电压时的角度漂移	每秒 ±1.0°
复位	
复位率:	
- 电压记忆 (电压)	启动电压设定值的 103 %
- 电压记忆 (电流)	启动电流设定值的 97 %
复位时间	<50 ms

备注 仅当所有线电压均低于设定的启动值时，才会激活电压记忆功能。

备注 电压记忆功能激活时，会捕获实际激活前一个周期的健康状态电压相角（50 Hz 系统中，即“金属性”故障发生前 20 ms 的电压相角）。

3. 技术规格

3.1 电磁兼容

发射	标准	等级	值
传导干扰发射	IEC 60255-26	A	0.15 至 30 MHz IACS E10 设置，符合 CISPR 16。 传导发射，从 10kHz 开始测量
	IEC 61000-6-4	A	
辐射发射（低于 1 GHz）	IEC 60255-26		30 至 1000 MHz
	IEC 61000-6-4	A	IACS E10 设置，符合 CISPR 16。 辐射发射，测量范围为 150 kHz 至 2000 MHz
辐射发射（高于 1 GHz）	IEC 60255-26		1 至 6 GHz
	IEC 61000-6-4	A	

抗扰度	标准	级别	值
静电放电	IEC 60255-26		8 kV 空气放电
	IEC 61000-4-2 IACS E10	3	6 kV 直接放电
辐射抗扰度	IEC 60255-26		10 V/m; 80 MHz 至 1 GHz; 1.4 GHz 至 2.7 GHz IACS E10 80 MHz 至 2 GHz 10 V/m 3 s 停顿时间
	ENV 50204 (GSM)	3	10 V/m; 0.6 m 时为 2 W
快速瞬态/突变抗扰度	IEC 60225-26		2 kV
	IEC 61000-4-4 IACS E10	3	2 kV 2 kV
浪涌抗扰度	IEC 60255-26		1 kV 对称（线电压）
	IEC 61000-4-5 IACS E10	3	2 kV 不对称（线对地电压） 0.5 kV 对称（线电压）（仅适用于 IACS E10） 1 kV 不对称（线对地电压）（仅适用于 IACS E10）
传导抗扰度	IEC 60255-26		0.15 至 80 MHz, 10 V
	IEC 61000-4-6	3	IACS E10 3 s 停顿时间。
工频磁场抗扰度	IEC 60255-26		30 A/m（持续）
	IEC 61000-4-8	4	300 A/m; 1 s 至 3 s
脉冲磁场抗扰度	IEC 61000-4-9	5	1000 A/m
阻尼振荡磁场抗扰度	IEC 61000-4-10	4	30 A/m
振荡瞬变抗扰度 – 环形波	IEC 61000-4-12	4	100 kHz 4 kV 通用模式
			2 kV 差动模式
振荡瞬变抗扰度 – 慢速阻尼振荡波	IEC 61000-4-18 ANSI/IEEE Std C37.90.1	3	100 kHz 1 kV 差动模式 2.5 kV 通用模式
振荡瞬变抗扰度 – 慢速阻尼振荡波	IEC 60255-26 IEC 61000-4-18	3	1.0 MHz 2.5 kV 通用模式
	ANSI/IEEE Std C37.90.1		2.5 kV 差动模式

抗扰度	标准	级别	值
电压突降	IEC 60255-26		0 %
	IEC 61000-4-11		直流 10 ms
	IEC 61000-4-29		交流 0.5 个周期 (10 ms)
电压突降	IEC 60255-26		40 %
	IEC 61000-4-11		直流 200 ms
	IEC 61000-4-29		交流 10/12 个周期 (10 ms) 同时在 50/60 Hz 下测试
电压突降	IEC 60255-26		70 %
	IEC 61000-4-11		DC 500 ms
	IEC 61000-4-29		交流 25/30 个周期 (10 ms)
电压中断	IEC 60255-26		0 %
	IEC 61000-4-11 IACS E10		直流 5 s (3 次中断, 10 s 间隔) DC 30 s/60 s (3 次中断, 60 s 间隔)
	IEC 61000-4-29 IACS E10		交流 250 个周期 (5 s) (3 次中断, 10 s 间隔) 交流 30 s (3 次中断, 90 s 间隔) 启动期间 1 次额外中断
永久性电压变化	IACS E10		DC +30 % 24H DC -15 % 15 分钟 AC +6 % V AC/+5 % Hz 15 分钟 AC +6 % V AC/-5 % Hz 15 分钟 AC -10 % V AC/-5 % Hz 15 分钟 AC -10 % V AC/+5 % Hz 15 分钟
电压瞬变	IACS E10		AC +20 % V AC 1.5 s/+10 % Hz 5 s AC -20 % V AC 1.5 s/-10 % Hz 5 s
纹波	IEC 60255-26		直流值的 15 %; 100 Hz
	IEC 61000-4-17		
工频抗扰度	IEC 60255-26		150 V, 50 Hz, 通用模式
	IEC 61000-4-16		300 V, 50 Hz, 差动模式

3.2 机械耐久性

通电	标准	等级	值
抗振响应	IEC 60255-27 IEC 60255-21-1	2	10 至 58.1 Hz: 0.15 mmpp 58.1 至 150 Hz: 1 g 每轴 1 个周期
防振动	IACS E10		3 至 13.2 Hz, 2 mmpp 13.2 至 100 Hz: 0.7 g
冲击响应	IEC 60255-27 IEC 60255-21-2	2	10 g; 11 ms

停用	标准	等级	值
振动承受能力	IEC 60255-27 IEC 60255-21-1	2	10 至 150 Hz; 2 g 加速度; 20 个扫描周期
冲击承受能力	IEC 60255-27	2	30 g; 11 ms

停用	标准	等级	值
	IEC 60255-21-2		
防撞击	IEC 60255-27 IEC 60255-21-2	2	20 g; 16 ms

3.3 环境

概述	标准	值
冷条件未运行	(I) EC 60255-27 IEC 60255-1 IACS E10	-25 °C; 16 h
干热运行	IEC 60255-27 IEC 60255-1 IACS E10	60 °C; 16 h
湿热（静态）	IEC 60255-27 IEC 60255-1	55 °C; 93 % RH; 10 天
湿度环境下的温度循环（湿热循环）	IEC 60255-27 IEC 60255-1 IACS E10	93 % RH 下为 55 °C; 97 % RH 下为 25 °C, 12 h + 12 h; 6 个周期 95 % RH 下为 55 °C; 12 h + 12 h; 2 个周期
温度变化	IEC 60255-1	5 个周期; -25 °C 至 70 °C

储存空间	标准	值
低温储存	IEC 60255-27 IEC 60255-1	-40 °C; 16 h
高温储存	IEC 60255-27 IEC 60255-1	70 °C; 16 h

3.4 安全

电气	标准	值
绝缘电阻	IEC 60255-27 IACS E10	环境测试前： DC 500 V 下 >100 MΩ DC 500 V 下 >100 MΩ (Uw >65 V) DC 50 V 下 >10 MΩ (Uw <65 V) 环境测试后： DC 500 V 下 >10 MΩ (Uw >65 V) DC 50 V 下 >1 MΩ (Uw <65 V)
反极性	IEC 60255-27	
逐步关闭/启动测试	IEC 60255-27	
脉冲电压	IEC 60255-27	5 kV; 1.2/50 μs; 0.5 J
工频耐压测试	IEC 60255-27	3.5 kV; 50 Hz; 1 分钟 (PS、DI、DO、I、RS485 AO) 4.35 kV; 50 Hz; 1 分钟 (U)
保护性连接阻抗	IEC 60255-27	20 A、60 s 下 <0.1 Ω
绝缘等级		等级 I
过电压 CAT	IEC 60255-27	III

外壳	标准	值
防尘/防水	IEC 60255-27 IEC 60529	IP 54（正面），IP20（背面）

4. “硬件”

4.1 处理器和电源

表 4.1 CPU 模块的一般信息

接线端子连接	
螺钉连接端子排（标准配置）	Phoenix Contact MSTB 2,5/5-ST-5,08
弹簧接线端子排（可选配置）	Phoenix Contact FKC 2,5/20-STF-5,08
实芯线或多芯线 标称截面积	2.5 mm ²
RS-485 串行端子排连接	
螺钉连接端子排（标准配置）	Phoenix Contact MC 1,5/ 5-ST-3,81
弹簧接线端子排（可选配置）	Phoenix Contact FK-MCP 1,5/ 5-ST-3,81
实芯线或多芯线 标称截面积	1.5 mm ²

4.1.1 辅助电源

表 4.2 H 型电源

额定值	
额定辅助电压	100...120 V DC
功耗	< 7 W（未插选配卡时） < 15 W（插满选配卡时）
允许的最长中断时间	110 VDC 时 < 60 ms
直流纹波	< 15 %
其他	
建议的最小熔断器额定值	MCB C2

表 4.3 H 型电源

额定值	
额定辅助电压	100...120 VDC
功耗	< 20 W（未插选配卡时） < 40 W（插满选配卡时）
允许的最长中断时间	110 VDC 时 < 40 ms
直流纹波	< 15 %
其他	
建议的最小熔断器额定值	MCB C2

表 4.4 L 型电源

额定值	
额定辅助电压	24...48 VDC
功耗	< 7 W（未插选配卡时）

	< 15 W (插满选配卡时)
允许的最长中断时间	24 VDC 时 < 90 ms
直流纹波	< 15 %
其他	
建议的最小熔断器额定值	MCB C2

表 4.5 L 型电源

额定值	
额定辅助电压	24...48 VDC
功耗	< 20 W (未插选配卡时) < 40 W (插满选配卡时)
允许的最长中断时间	24 VDC 时 < 40 ms
直流纹波	< 15 %
其他	
建议的最小熔断器额定值	MCB C2

4.1.2 隔离型数字输入

表 4.6 CPU 隔离型数字输入，阈值由订货代码指定

数字输入数量	3
额定值	
额定辅助电压	265 V (AC/DC)
额定电压	定义的订购代码：24、110、220 V (AC/DC) 警告： 工作电压高于交流 150 V 时，不得混用任何继电器组或数字量输入组内的交流和直流电压。
吸合阈值	定义的订购代码：19、90、170 V
释放阈值	定义的订购代码：14、65、132 V
扫描速率	5 ms
设置	
吸合延时	可通过软件设置：0...1800 s
极性	可通过软件设置：常开/常闭
电流消耗	2 mA

4.1.3 数字量输出

表 4.7 数字输出（常开）

数字输出数量	4
额定值	
额定辅助电压	265 V (AC/DC) 警告： 工作电压高于交流 150 V 时，不得混用任何继电器组或数字量输入组内的交流和直流电压。
连续载流	5 A
载流 0.5 s	30 A
载流 3 s	15 A
直流开断能力 (L/R = 40 ms)	
48 VDC 时	

110 VDC 时	1 A
at 220 VDC	0.4 A
	0.2 A
控制速率	5 ms
设置	
极性	可通过软件设置：常开/常闭

表 4.8 数字输出（转换触点）

数字输出数量	1 个可配置（另有 1 个用于故障信号）
额定值	
额定辅助电压	265 V (AC/DC) 警告： 工作电压高于交流 150 V 时，不得混用任何继电器组或数字量输入组内的交流和直流电压。
连续载流	2.5 A
载流 0.5 s	30 A
载流 3 s	15 A
直流开断能力 (L/R = 40 ms)	
48 VDC 时	1 A
110 VDC 时	0.3 A
at 220 VDC	0.15 A
控制速率	5 ms
设置	
极性	可通过软件设置：常开/常闭

4.1.4 通信端口

前面板本地通信端口	
端口，介质	以太网 RJ-45，铜
端口数量	1
端口协议	PC 协议，FTP，Telnet
数据传输速率	100 MB
系统集成	无法用于系统协议，仅可用于本地编程
后面板系统通信端口 A	
端口，介质	以太网 RJ-45，铜
端口数量	1
端口协议	Modbus TCP、DNP 3.0、FTP、Telnet、IEC 61850、IEC-104
数据传输速率	100 MB
系统集成	可用于系统协议和本地编程
后面板系统通信端口 B	
端口，介质	RS-485，铜
端口数量	1
端口协议	Modbus RTU, DNP 3.0, IEC-103, IEC-101, SPA
数据传输速率	65580 kB/s
系统集成	可用于系统协议

4.2 电流测量模块

MVR 配有两个电流测量模块。

表 4.9 电流测量模块的技术数据

接口	
测量通道/CT 输入	三相电流输入：IL1 (A)、IL2 (B)、IL3 (C) 两个零序电流输入：粗调零序电流输入 IO1、微调零序电流输入 IO2
相电流输入 (A、B、C)	
采样率	频率范围为 6...75 Hz 时，每周期 64 个采样点
额定电流 I_N	5 A (可配置 0.2...10 A) 5 A (可配置 0.2...20 A)
耐热性	20 A (连续) 100 A (持续 10 s) 500 A (持续 1 s) 1250 A (持续 0.01 s)
频率测量范围	6...75 Hz 基波，最高支持 31 次谐波电流
电流测量范围	25 mA...250 A (RMS)
电流测量误差	$0.005...4.000 \times I_N < \pm 0.5 \%$ 或 $< \pm 15 \text{ mA}$ $4...20 \times I_N < \pm 0.5 \%$ $20...50 \times I_N < \pm 1.0 \%$
受温度影响的电流测量不准确度	参考温度：25 °C 工作温度范围：-25~55 °C 误差：每变化 10 °C 额外增加 $\pm 15 \text{ mA}$
角度测量误差	$< \pm 0.2^\circ$ ($I > 0.1 \text{ A}$) $< \pm 1.0^\circ$ ($I \leq 0.1 \text{ A}$)
负载 (50/60 Hz)	$< 0.1 \text{ VA}$
暂态阶跃超越量	$< 8 \%$
粗剩余电流输入 (IO1)	
额定电流 I_N	1 A (可配置 0.1...10 A)
耐热性	25 A (连续) 100 A (持续 10 s) 500 A (持续 1 s) 1250 A (持续 0.01 s)
频率测量范围	6...75 Hz 基波，最高支持 31 次谐波电流
电流测量范围	5 mA...150 A (RMS)
电流测量误差	$0.002...10.000 \times I_N < \pm 0.5 \%$ 或 $< \pm 3 \text{ mA}$ $10...150 \times I_N < \pm 0.5 \%$
受温度影响的电流测量不准确度	参考温度：25 °C 工作温度范围：-25~55 °C 误差：每变化 10 °C 额外增加 $\pm 0.8 \text{ mA}$
角度测量误差	$< \pm 0.2^\circ$ ($I > 0.05 \text{ A}$) $< \pm 1.0^\circ$ ($I \leq 0.05 \text{ A}$)
负载 (50/60Hz)	$< 0.1 \text{ VA}$
暂态阶跃超越量	$< 5 \%$
精细剩余电流输入 (IO2)	
额定电流 I_N	0.2 A (可配置 0.001...10 A)

耐热性	25 A（连续） 100 A（持续 10 s） 500 A（持续 1 s） 1250 A（持续 0.01 s）
频率测量范围	6...75 Hz 基波，最高支持 31 次谐波电流
电流测量范围	1 mA...75 A (RMS)
电流测量误差	0.002...25.000 × I _N < ±0.5 % 或 < ±0.6 mA 25...375 × I _N < ±1.0 %
受温度影响的电流测量不准确度	参考温度：25 °C 工作温度范围：-25~55 °C 误差：每变化 10 °C 额外增加 ±0.4 mA
角度测量误差	< ±0.2° (I > 0.01 A) < ±1.0° (I ≤ 0.01 A)
负载 (50/60Hz)	<0.1 VA
暂态阶跃超越量	<5 %
螺钉连接端子排（标准配置）	
接线端子	Phoenix Contact FRONT 4-H-6,35
实芯线或多芯线 标称截面积	4 mm ²
环形接线片端子排连接（选配）	
环形端子尺寸	最大直径 8 mm，螺钉孔最小直径 3.5 mm

备注 电流测量精度已在 50/60 Hz 工频条件下经过校验。

在 16.67 Hz 及其他频率下，幅值误差将增加 0.2 %，相角误差将增加 0.5°。

4.3 电压测量模块

表 4.10 电压测量模块的技术数据

概述	
兼容性	MVR-200 系列和 MVR-250 系列型号
连接	
测量通道/VT 输入	4 个独立的 VT 输入（U1、U2、U3 和 U4）
测量	
采样率	频率范围为 6...75 Hz 时，每周期 64 个采样点
电压测量范围	0.50...480.00 V (RMS)
电压测量误差	2...480 V AC：±0.2% 或 ±10 mV，取较大者
受温度影响的电压测量不准确度	参考温度：25 °C 工作温度范围：-25~60 °C 误差：每变化 10°C 额外增加 ±30 mV
角度测量误差	±0.2° (15...300 V) ±1.5° (1...15 V)
电压测量带宽（频率）	7...75 Hz 基波，最高支持 31 次谐波电压
接线端子连接	
螺钉连接端子排（标准配置）	Phoenix Contact PC 5/ 8-STCL1-7,62
弹簧接线端子排（可选配置）	Phoenix Contact SPC 5/ 8-STCL-7.82

实芯线或多芯线 标称截面积	6 mm ²
输入阻抗	~24.5 MΩ
负载 (50/60 Hz)	<0.02 VA
耐热性	630 V _{RMS} (连续)

备注 电压测量精度已在 50/60 Hz 工频条件下经过校验。

在 16.67 Hz 及其他频率下，幅值误差将增加 0.2 %，相角误差将增加 0.5°。

4.4 功率和电能测量

表 4.11 功率和电能测量精度

功率测量 (P, Q, S)	
频率范围	6...75 Hz
误差	0.3% (<1.2 × I _N) 或二次侧 3 VA 1.0 % (>1.2 × I _N) 或二次侧 3 VA
电能测量	
频率范围	6...75 Hz
电能计量误差	标准情况下为 0.5 S (50/60 Hz)
受温度影响的功率测量不准确度	参考温度：25 °C 工作温度范围：-25~60 °C 不准确度 (UL 100V, IL 5A)：每变化 10 °C 额外增加 ±1.5 W

4.5 功率和电能测量

表 4.12 功率和电能测量精度

功率测量 P、Q、S	频率范围 6...75 Hz
误差	0.3 % (<1.2 × I _N) 或二次侧 3 VA 1.0 % (>1.2 × I _N) 或二次侧 3 VA
电能测量	频率范围 6...75 Hz
电能计量误差	标准配置：在 1 A RMS (50/60 Hz) 以上范围内为 0.5% 可选配置：在 1 A RMS (50/60 Hz) 以上范围内为 0.2% (详见订货代码)
受温度影响的功率测量不准确度	参考温度：25 °C 工作温度范围：-25~60 °C 不准确度 (UL 100V, IL 5A)：每变化 10 °C 额外增加 ±1.5 W

4.6 频率测量

表 4.13 频率测量精度。

频率测量性能	
频率测量范围	6...75 Hz 基波，最高至 31 次谐波电流或电压电压电流
误差	20 mHz*

备注 如果满足以下任一条件，频率不准确度为 ±30 mHz：

- f ≠ 50 Hz 或 60 Hz。

- 通过电压进行频率跟踪。
- $U < 15 \text{ V}$ 。

4.7 开关量输入和输出

4.7.1 数字输入模块（选配卡 B）

表 4.14 数字输入模块的技术数据

数字输入数量	8 x 隔离输入（2 组）
额定值	
额定辅助电压	5...265 V (AC/DC)
电流消耗	2 mA
扫描速率	5 ms
吸合/释放延时	5...11 ms
设置	
吸合阈值	可通过软件设置：16...200 V，设定步长 1 V
释放阈值	可通过软件设置：10...200 V，设定步长 1 V
吸合延时	可通过软件设置：0...1800 s
释放延时	可通过软件设置：0...1800 s
极性	可通过软件设置：常开/常闭
接线端子连接	
螺钉连接端子排（标准配置）	Phoenix Contact MSTB 2,5/10-ST-5,08
弹簧接线端子排（可选配置）	Phoenix Contact FKC 2,5/10-STF-5,08
实芯线或多芯线 标称截面积	2.5 mm ²

4.7.2 数字输出模块（选配卡 C）

表 4.15 数字输出模块的技术数据

数字输出数量	5
额定值	
额定辅助电压	265 V (AC/DC)
连续载流	5 A
载流 0.5 s	30 A
载流 3 s	15 A
直流开断能力 (L/R = 40 ms)	
48 VDC 时	1 A
110 VDC 时	0.4 A
at 220 VDC	0.2 A
控制速率	5 ms
设置	
极性	可通过软件设置：常开/常闭
接线端子连接	
螺钉连接端子排（标准配置）	Phoenix Contact MSTB 2,5/10-ST-5,08

弹簧接线端子排（可选配置）	Phoenix Contact FKC 2,5/10-STF-5,08
实芯线或多芯线 标称截面积	2.5 mm ²

4.8 模拟量输出

4.8.1 模拟量输出模块（mA 输出和 mA 输入）（选配卡 I）

表 4.16 模拟量输出模块技术数据

信号	
输出量	4 × mA 输出信号 (DC)
输入值	1 × mA 输入信号 (DC)
mA 输入	
范围（硬件）	0...33 mA
范围（测量）	0...24 mA
误差	±0.1 mA
更新周期	5...10 000 ms，设定步长 5 ms
5 ms 周期下的响应时间	~ 15 ms (13...18 ms)
更新周期时间不准确度	最大为设定周期以上 +20 ms
mA 输入缩放范围	0...4000 mA
输出缩放范围	-1 000 000.0000...1 000 000.0000，设定步长 0.0001
mA 输出	
0...24 mA 范围内的不准确度	±0.01 mA
5 ms 周期下的响应时间〔固定〕	< 5 ms
mA 输出缩放范围	0...24 mA，设定步长 0.001 mA
源信号缩放范围	-1 000 000.000...1 000 000.0000，设定步长 0.0001
接线端子连接	
螺钉连接端子排（标准配置）	Phoenix Contact MSTB 2,5/10-ST-5,08
弹簧接线端子排（可选配置）	Phoenix Contact FKC 2,5/10-STF-5,08
实芯线或多芯线 标称截面积	2.5 mm ²

4.9 其他通信选件

4.9.1 双 ST 100 Mbps 以太网通信模块（选配卡 H）

表 4.17 双 ST 100 Mbps 以太网通信模块的技术数据

概述	
尺寸	74 mm X 179 mm
端口	ST 光纤接口（2 个）及 IRIG-B 对时接口（1 个）
协议	
协议	IEC61850、DNP/TCP、Modbus/TCP、IEC104 和 FTP
ST 接口	
连接器类型	双工 ST 接口 62.5/125 μm 或 50/125 μm 多模光纤 100BASE-FX

发射波长	1260...1360 nm（标称值：1310 nm）
接收波长	1100...1600 nm
最大距离	2 km
IRIG-B 接口	
螺钉连接端子排	Phoenix Contact MC 1,5/ 2-ST-3,5 BD:1-2
实芯线或多芯线 标称截面积	1.5 mm ²

4.9.2 双 LC 100 Mbps 以太网通信模块（选配卡 J）

表 4.18 双 LC 100 Mbps 以太网通信模块的技术数据

协议	
协议	HSR 和 PRP
端口	
光纤端口数量	2
通信端口 C 和 D	LC 光纤连接器 波长 1300 nm
光纤电缆	50/125 µm 或 62.5/125 µm 多模光纤（玻璃）

4.9.3 RS-232 和串行光纤通信模块（选配卡 L 至 O）

表 4.19 RS-232 和串行光纤通信模块技术数据。

端口	
RS-232	
串行光纤 (GG/PP/GP/PG)	
串行口波长	
660 nm	
电缆类型	
1 mm 塑料纤维	
接线端子连接	
弹簧接线端子排	Phoenix Contact DFMC 1,5/ 6-STF-3,5
实芯线或多芯线 标称截面积	1.5 mm ²

4.10 弧光保护模块（选配卡 D）

表 4.20 点式传感器弧光保护模块的技术数据

接口	
输入弧光点式传感器通道	S1、S2、S3、S4（压力和光，或仅光）
每个通道的传感器数量	3
最大电缆长度	200 m
性能	
启动光强度	8、25 或 50 kLx（传感器可通过订货代码选择）

点式传感器检测半径	180 度
启动和瞬时动作时间（仅光）	典型值 <5 ms（配备专用半导体输出 (HSO)） 典型值 <10 ms（使用常规输出继电器）

表 4.21 高速输出 (HSO1...2)

额定值	
额定辅助电压	250 VDC
连续载流	2 A
载流 0.5 s	15 A
载流 3 s	6 A
直流开断能力 (L/R = 40 ms)	1 A/110 W
控制速率	5 ms
动作延时	<1 ms
极性	常断
触点材料	半导体

表 4.22 二进制输入通道

额定值	
电压承受能力	265 VDC
额定电压	24 VDC
吸合阈值	≥16 VDC
释放阈值	≤15 VDC
扫描速率	5 ms
极性	常断
电流消耗	3 mA

表 4.23 接线端子连接

点式弧光传感器接线端子连接	
弹簧接线端子排	Phoenix Contact DFMC 1,5/ 6-STF-3,5
实芯线或多芯线 标称截面积	1.5 mm ²
二进制输入和 HSO 接线端子连接	
螺钉连接端子排（标准配置）	Phoenix Contact MSTB 2,5/5-ST-5,08
弹簧接线端子排（可选配置）	Phoenix Contact FKC 2,5/10-STF-5,08
实芯线或多芯线 标称截面积	2.5 mm ²

备注 极性必须正确！

4.11 MVR-21x 显示面板

4.11.1 显示面板

表 4.24 HMI LCD 显示屏的技术数据

尺寸和分辨率	
点数/分辨率	320 x 160
尺寸	84.78 × 49.90 mm (3.34 × 1.96 in)
显示面板	
显示面板类型	LCD
颜色	黑白

4.12 MVR-25x 显示面板

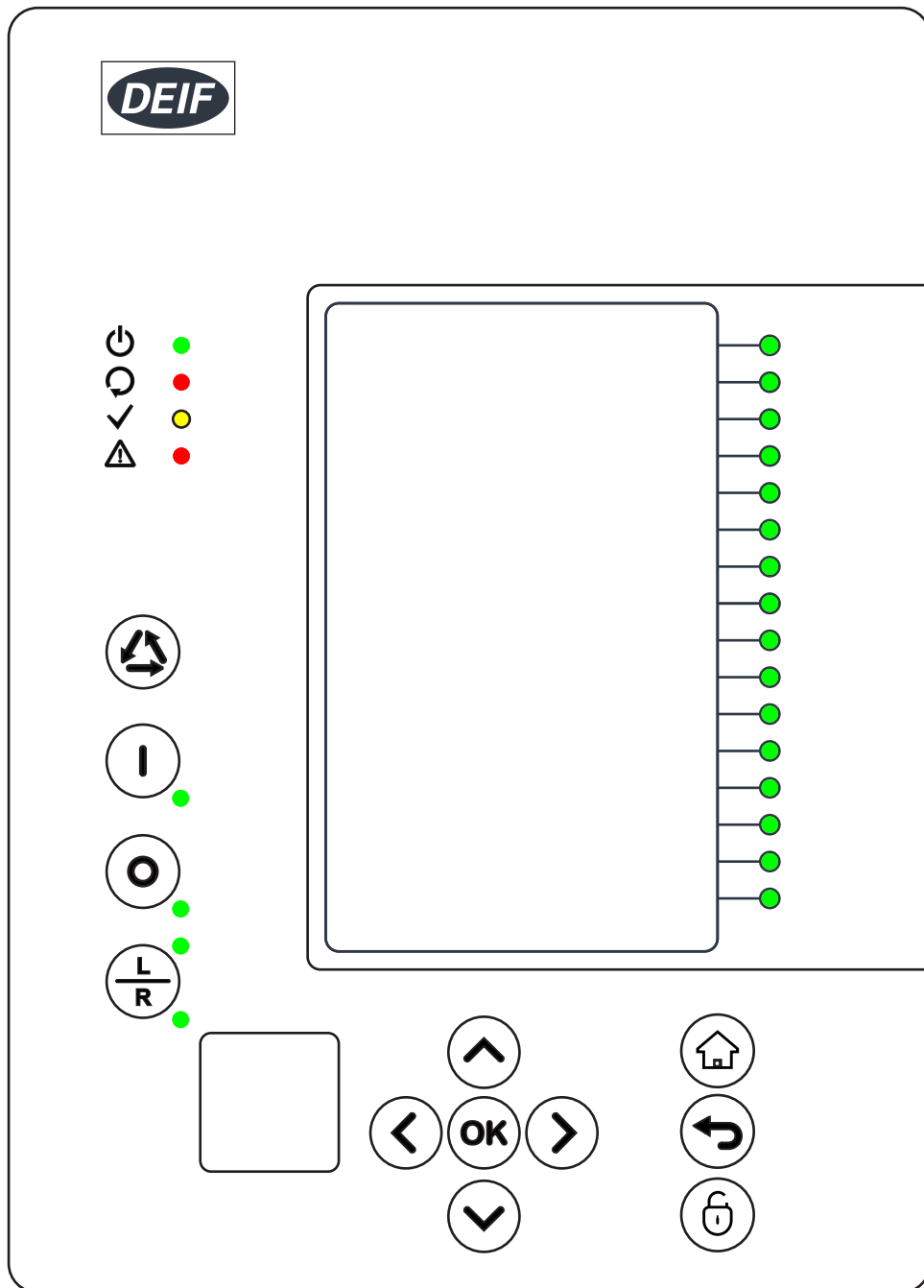
4.12.1 显示面板

表 4.25 HMI TFT 显示屏的技术数据

尺寸和分辨率	
点数/分辨率	800 x 480
尺寸	154.08 × 85.92 mm (6.06 × 3.38 in)
显示面板	
显示面板类型	TFT
颜色	RGB 颜色

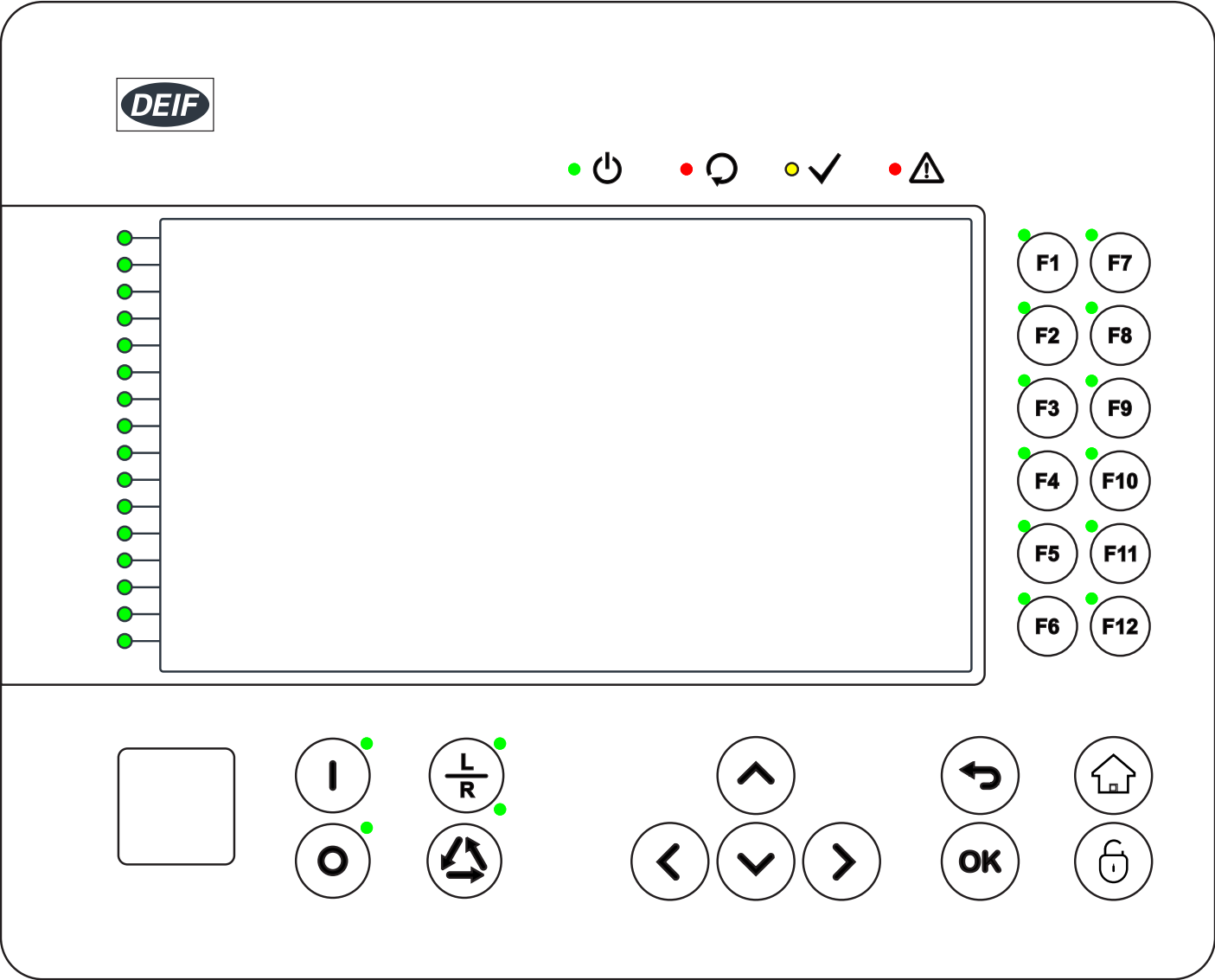
4.13 面板和配置

MVR-21x 面板



为满足船级社要求：

- 必须配置 MVR，使得无论何时保护功能触发断路器跳闸，Trip LED (⚡ 🔴) 都会亮起。
- 对于每项跳闸保护，在 NOC EventMask 中选择 *Trip ON*。这样，任何跳闸的原因都会显示在主屏幕上，操作员可以立即看到。



- 为满足船级社要求：
- 必须配置 MVR，使得无论何时保护功能触发断路器跳闸，Trip LED (● ⚠) 都会亮起。
 - 对于每项跳闸保护，在 NOC EventMask 中选择 Trip ON。这样，任何跳闸的原因都会显示在主屏幕上，操作员可以立即看到。
 - 必须按以下方式配置 LED 颜色：

报警状态	详情	LED 颜色
确定	无报警。	绿色
警告	向操作员发出提醒，但无报警动作。	黄色（橙色）
跳闸或故障	控制器向断路器发送跳闸信号。	红色

4.14 机械规格

设备尺寸	210 系列外壳高度 250 系列外壳高度	¼ 机架 4U，深度 210 mm 208 mm，宽度 257 mm，深度 210 mm
包装尺寸（宽 × 高 × 深）	210 系列 250 系列	230 x 120 x 210 mm 345 x 240 x 258 mm
重量	设备	1.5 kg

	包装	2.0 kg
材料	外壳	金属
IP 保护等级	正面	IP54
	背面	IP20
M4 螺母拧紧扭矩	正面	1.3 N·m (210 系列) 1.1 N·m (250 系列)

4.15 环境

IEC 60255-27 污染等级	2
最大海拔高度	2000 m (6561.68 ft)
操作温度范围	-25 °C 至 +60 °C

4.16 安全

接线规格

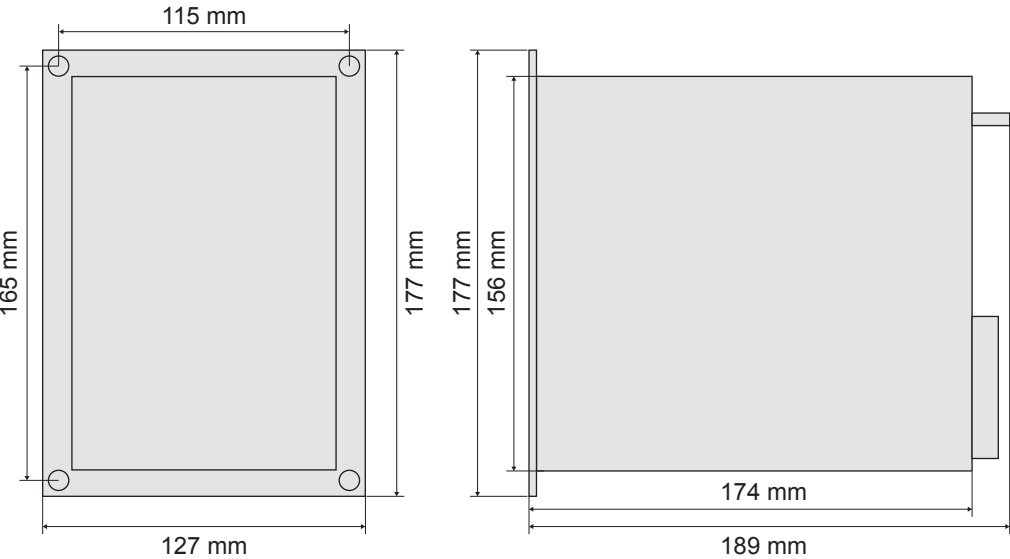
接线仅可采用温度最低为 90 °C 的多股铜导线。

电气隔离

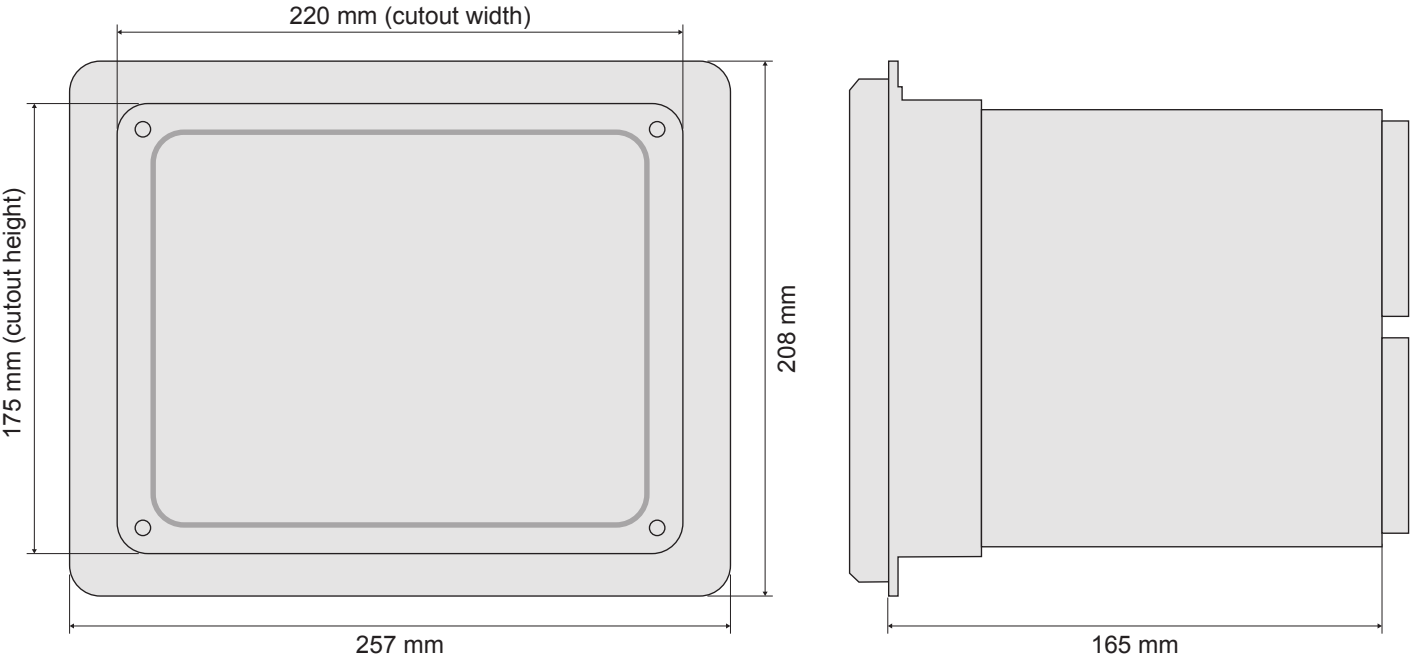
- 以太网：550 V，50 Hz，1 分钟
- COM 端口：550 V，50 Hz，1 分钟
- 选件 I (mA I/O) 与其他 I/O 端口之间：550 V，50 Hz，1 分钟
- CT 与其他 I/O 端口之间：2200 V，50 Hz，1 分钟
- 继电器与其他 I/O 端口之间：2200 V，50 Hz，1 分钟
- DI 与其他 I/O 端口之间：2200 V，50 Hz，1 分钟
- PSU 与其他 I/O 端口之间：2200 V，50 Hz，1 分钟

4.17 尺寸

MVR-210 尺寸



MVR-250 尺寸



5. 订购信息

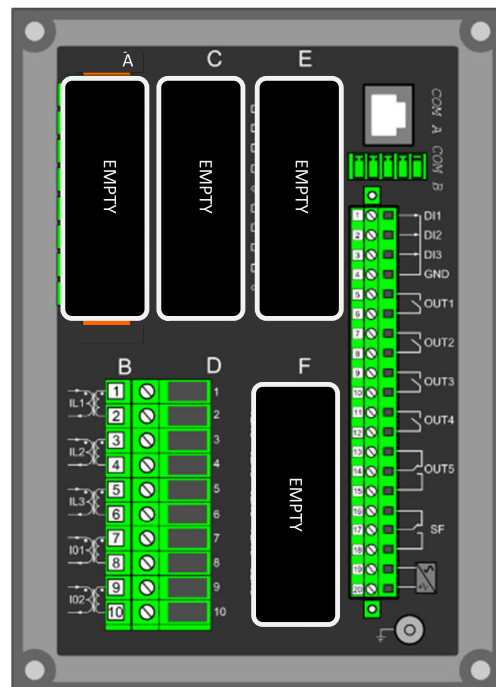
5.1 MVR 订购

图纸所示为未加装可选硬件的 MVR 后视图。

MVR 馈线继电器 MVR-F201

MVR-F201 -P□8□A□A

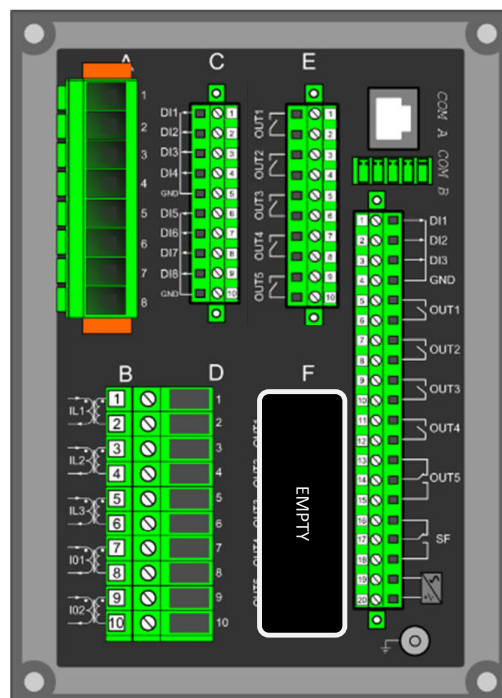
- A: 3 DI 24 V on processor module
- B: 3 DI 110 V on processor module
- C: 3 DI 220 V on processor module
- A: Standard AC current terminal block
- B: Ring lug AC current terminal block
- H: 100-125 V DC Aux. Voltage
- L: 24-48 V DC Aux. Voltage



MVR 馈线继电器 MVR-F205

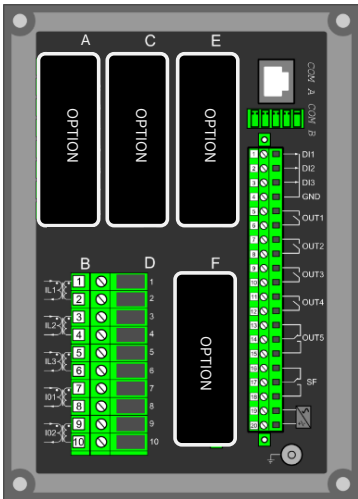
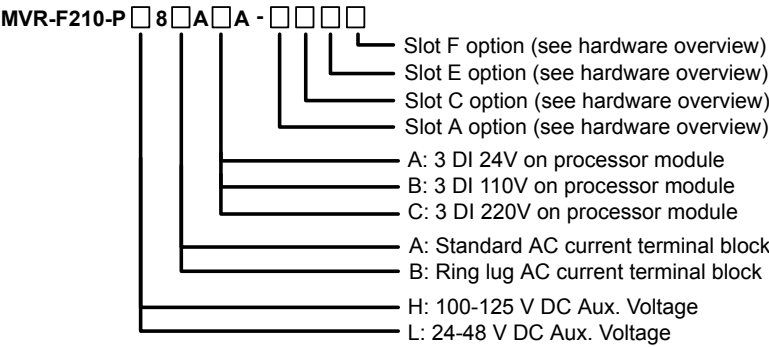
MVR-F205 -P□8□A□A

- A: 3 DI 24 V on processor module
- B: 3 DI 110 V on processor module
- C: 3 DI 220 V on processor module
- A: Standard AC current terminal block
- B: Ring lug AC current terminal block
- H: 100-125 V DC Aux. Voltage
- L: 24-48 V DC Aux. Voltage

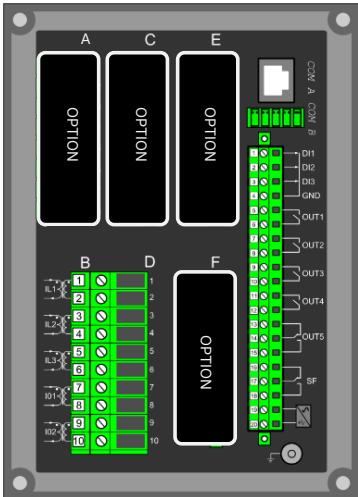
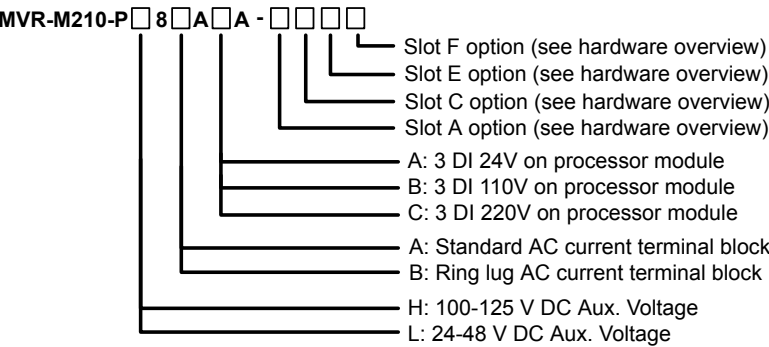


MVR-F205 默认配备选件 B（8 个数字输入）和选件 C（5 个继电器输出）。

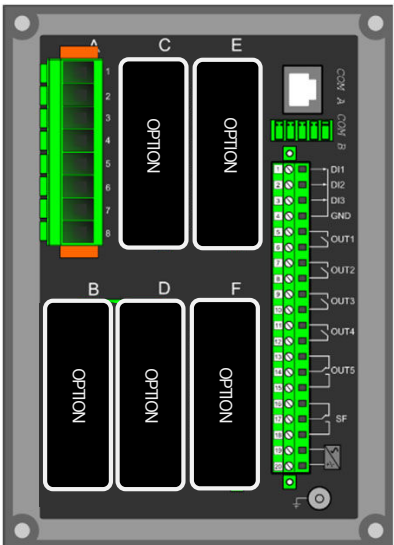
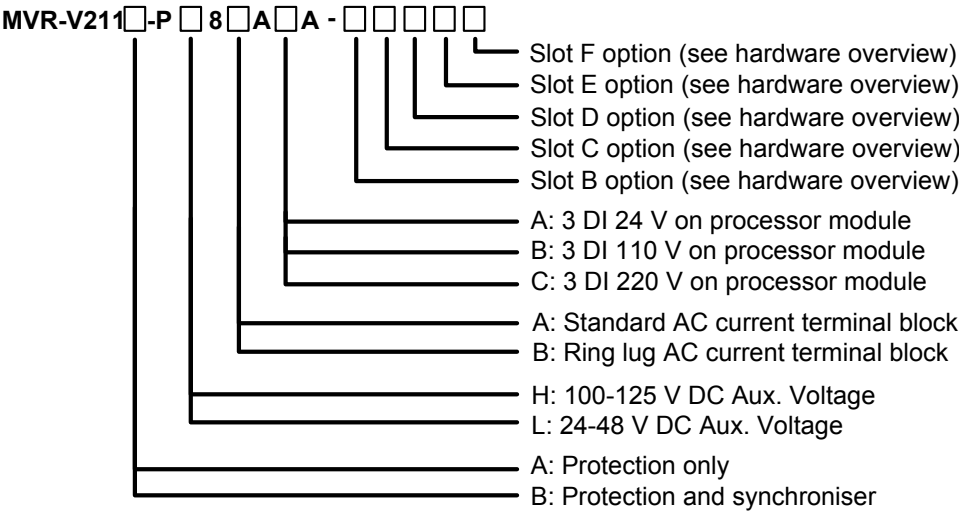
MVR 馈线保护继电器 MVR-F210



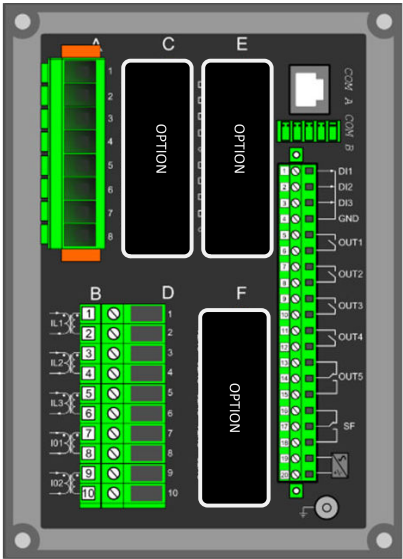
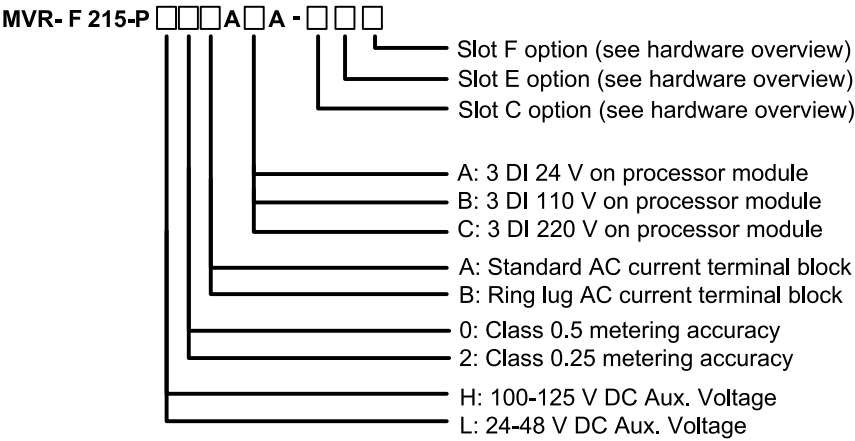
MVR 电动机保护继电器 MVR-M210



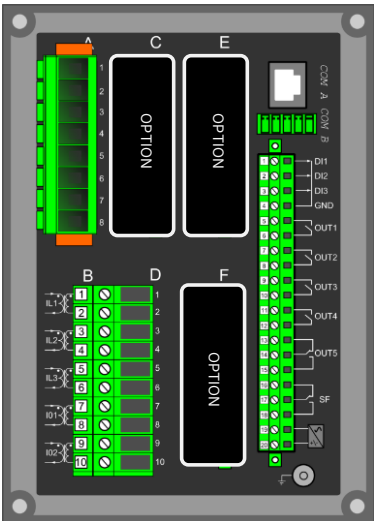
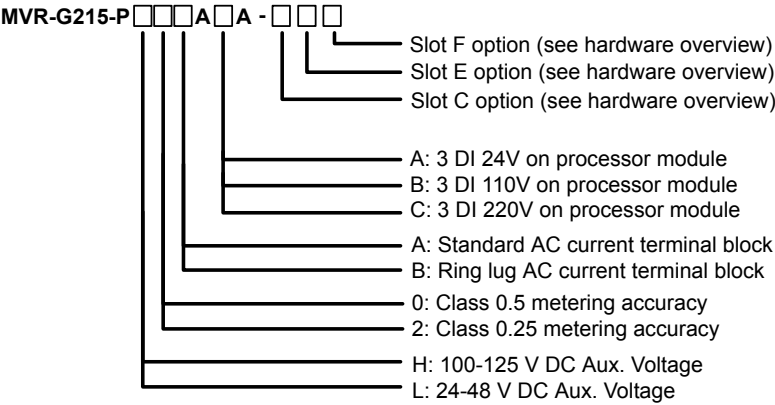
MVR 母排继电器 MVR-V211



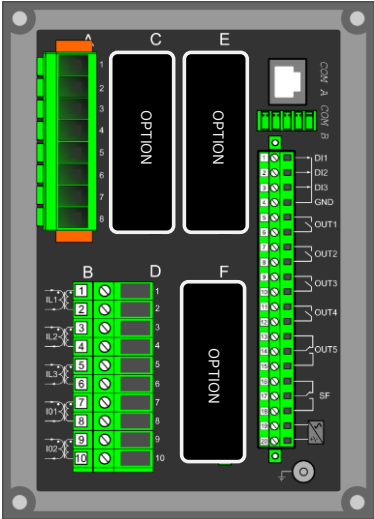
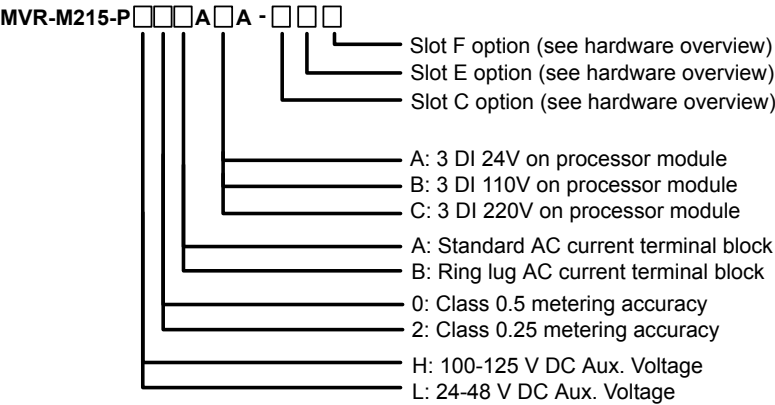
MVR 馈线保护继电器 MVR-F215



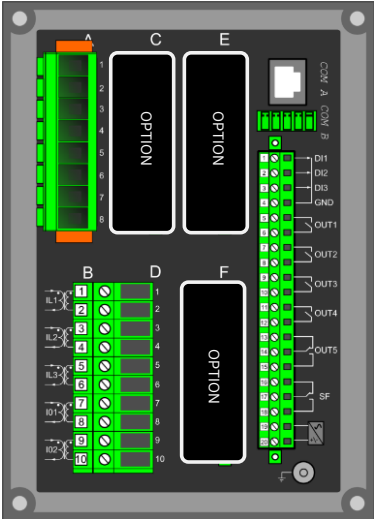
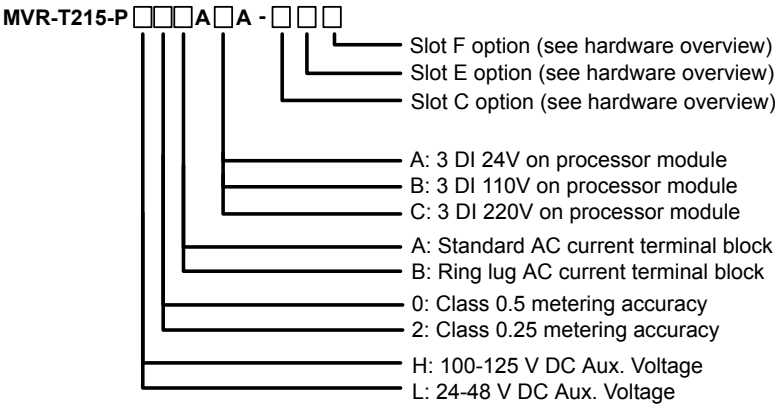
MVR 发电机保护继电器 MVR-G215



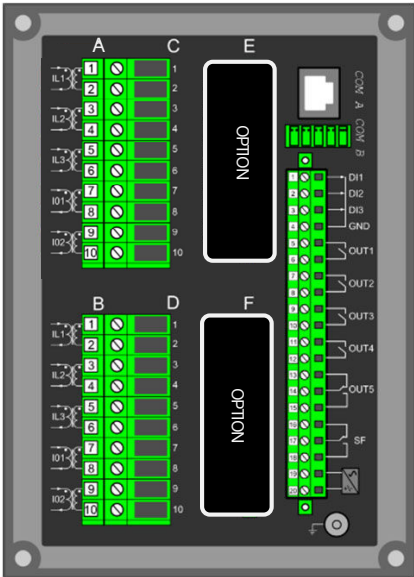
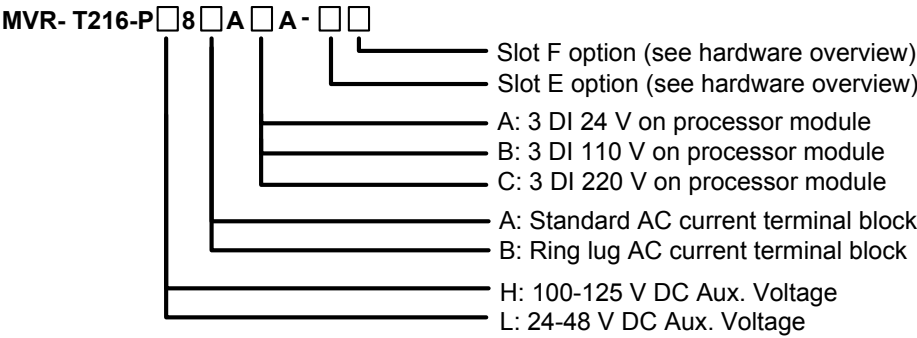
MVR 电动机保护继电器 MVR-M215



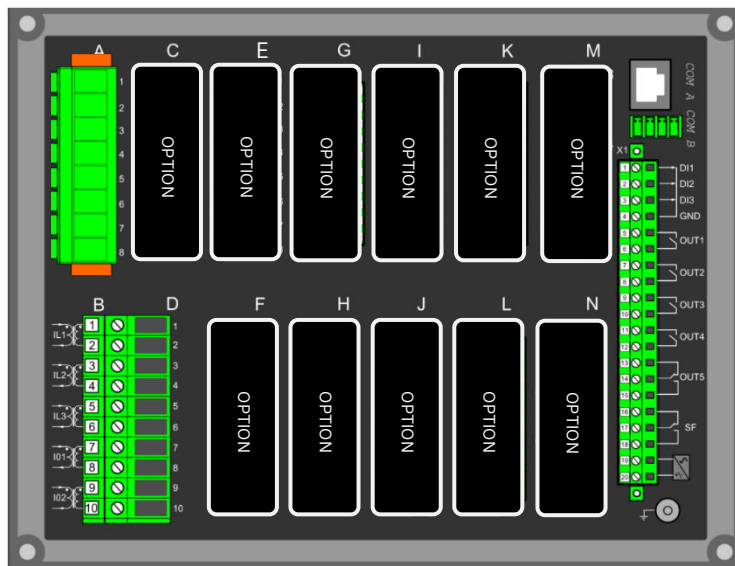
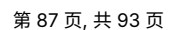
MVR 变压器保护继电器 MVR-T215



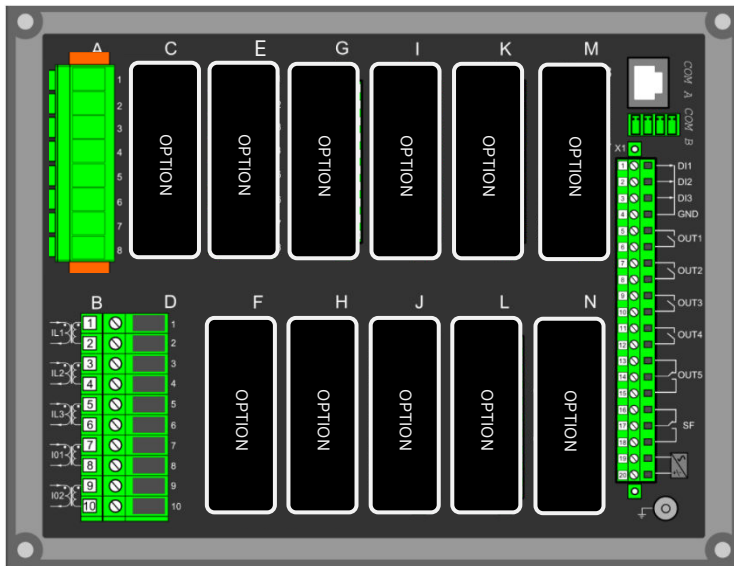
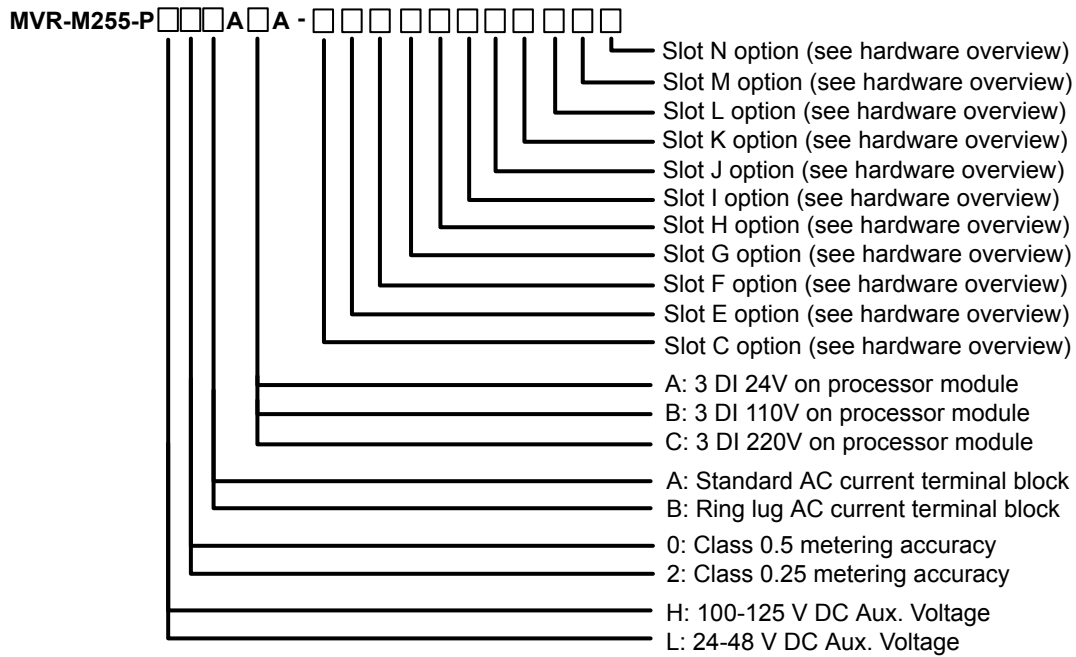
MVR 变压器继电器 MVR-T216



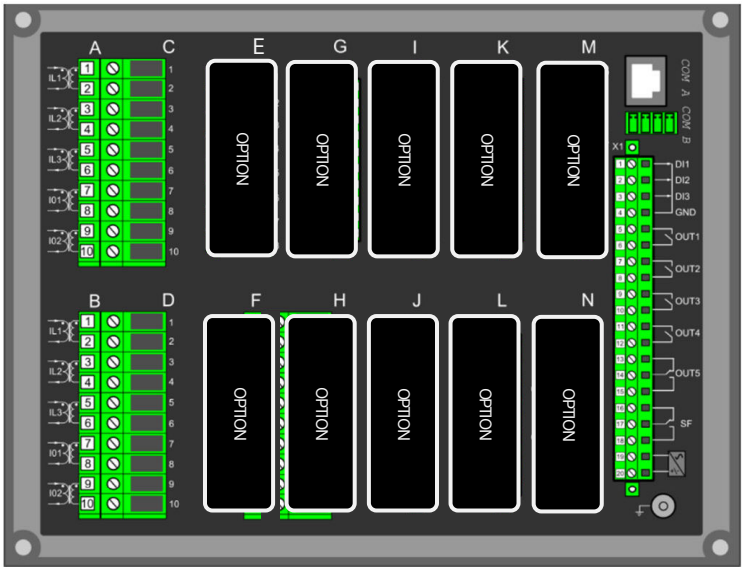
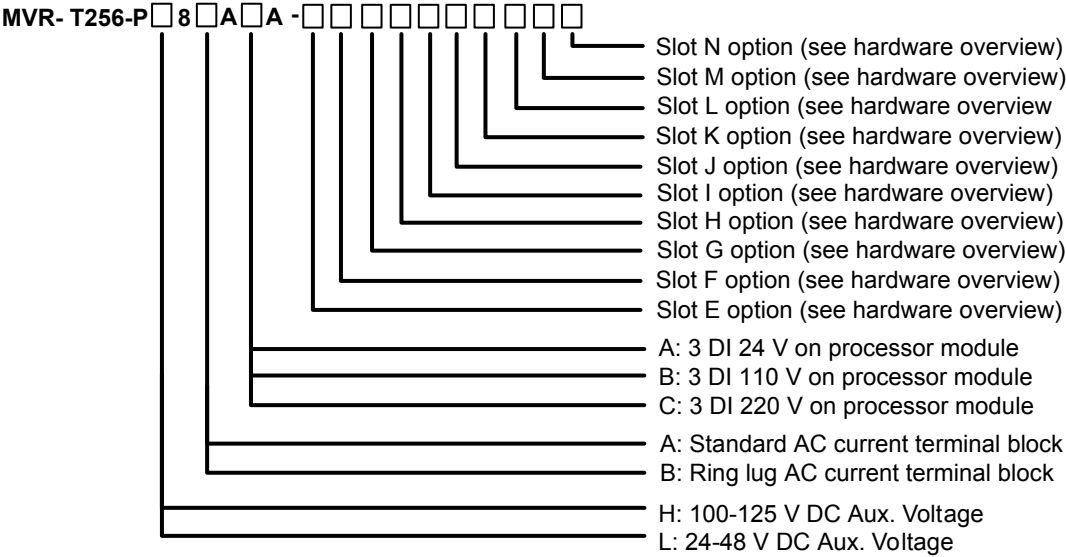
Data sheet 4921240669B ZH_CN



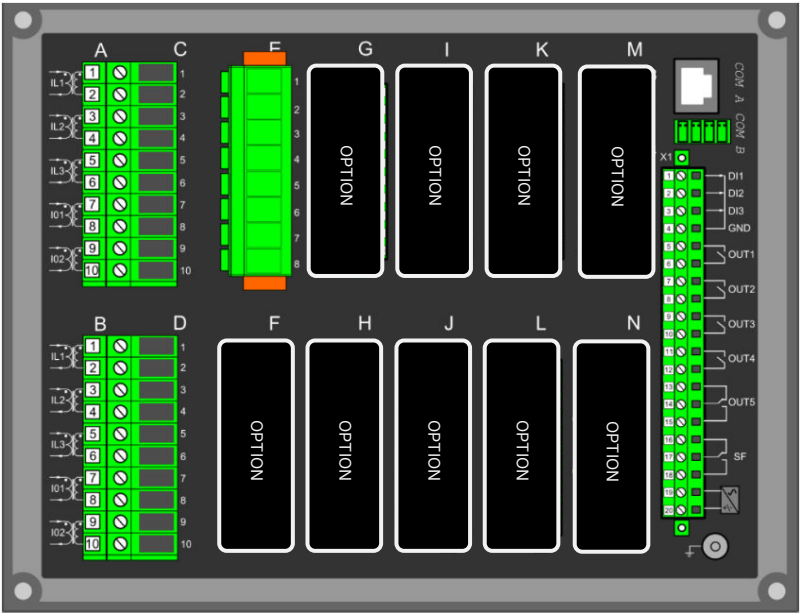
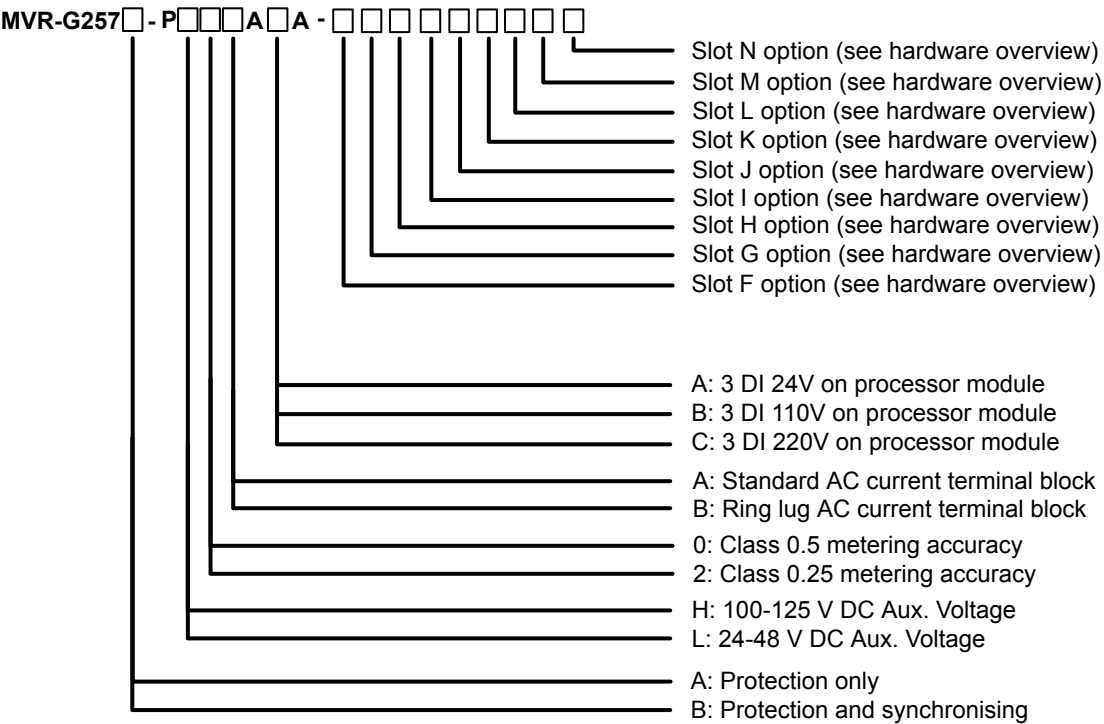
MVR 电动机保护继电器 MVR-M255



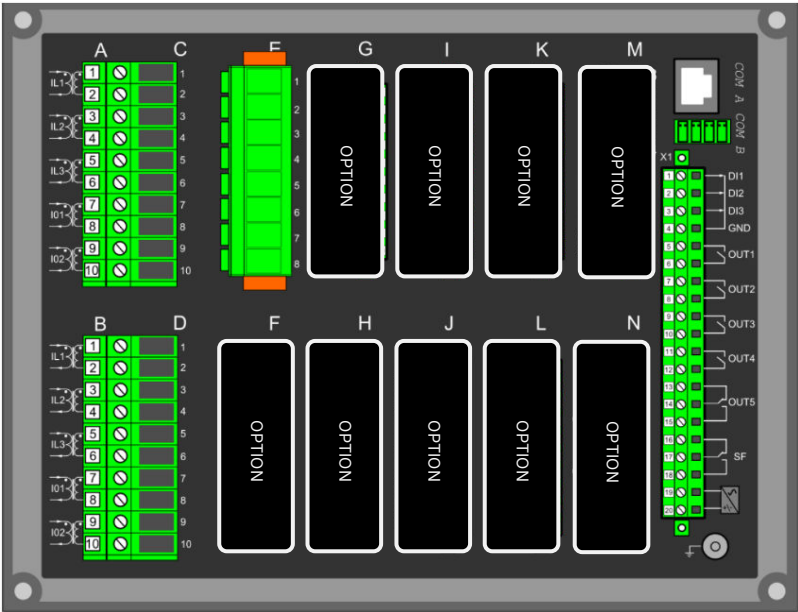
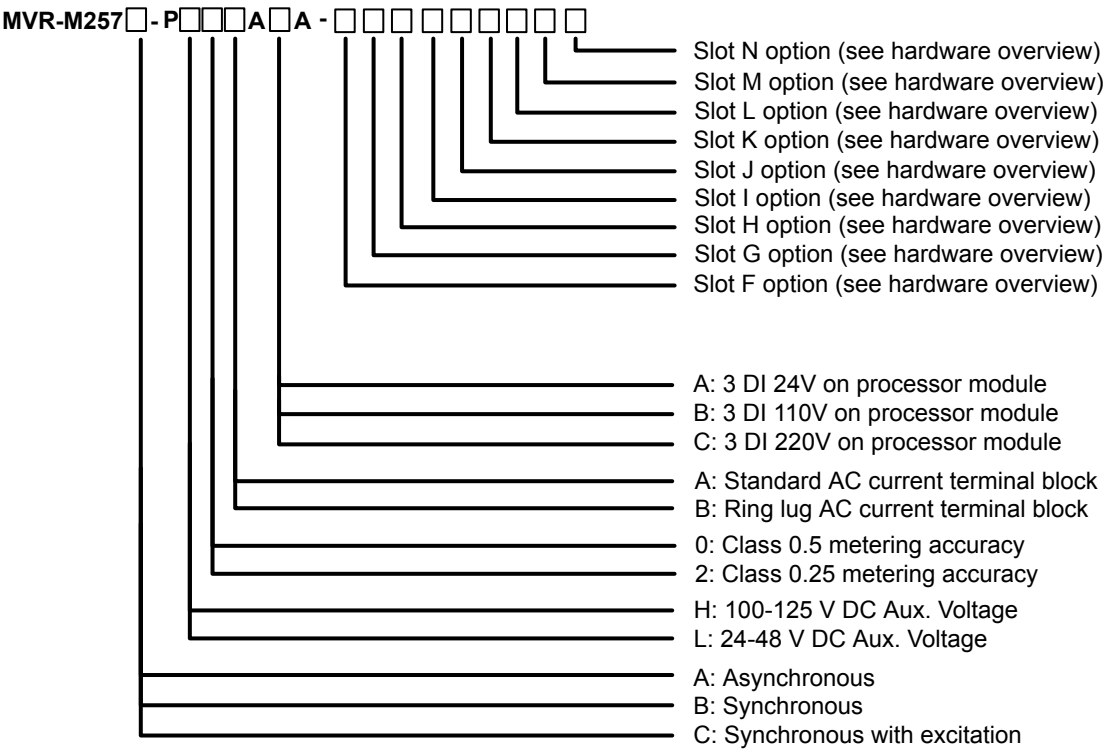
MVR 变压器继电器 MVR-T256



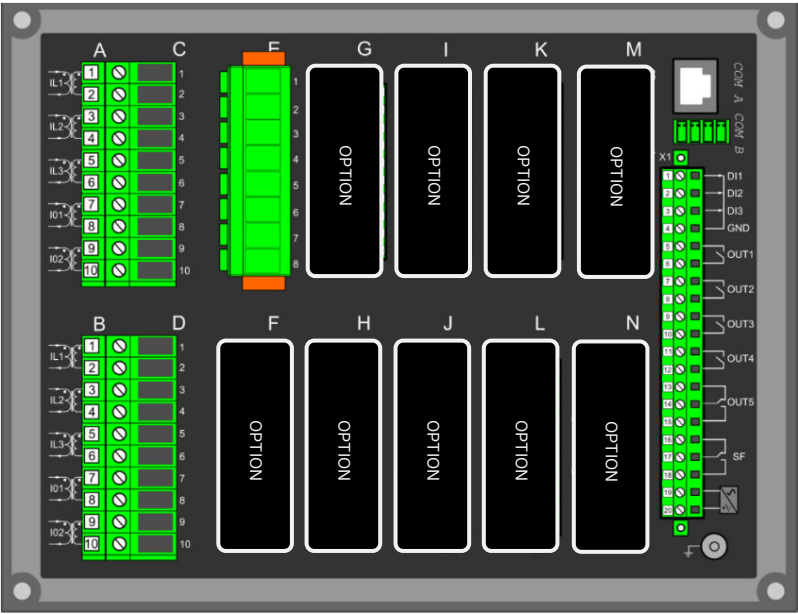
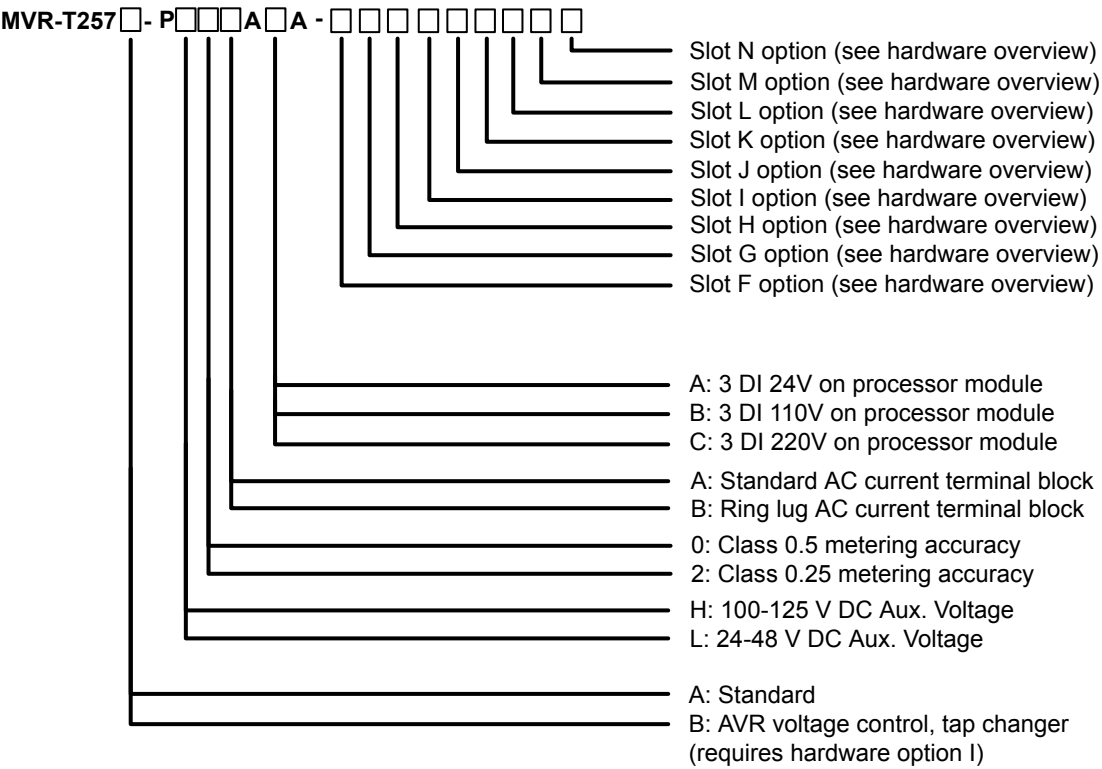
MVR 发电机保护继电器 MVR-G257



MVR 电动机保护继电器 MVR-M257



MVR 变压器保护继电器 MVR-T257



硬件选件概述

选件	描述
B (默认包含)	8 个单独的 (2 组) 数字量输入 10 至 200 V DC
C (默认包含)	5 x 继电器输出 220 V AC, 3 A 220 V DC, 0.3 A

硬件选件概述

选件	描述
A	无（空插槽）
B	8 个单独的（2 组）数字量输入 • 10 至 200 V DC
C	5 x 继电器输出 • 220 V AC, 3 A • 220 V DC, 0.3 A
D	弧光保护 该选件未通过船级社认证。
G	2 x RJ45 100Mb 以太网接口和 IRIG-B* 该选件未通过船级社认证。
H	2 x ST 100Mb 以太网接口和 IRIG-B* 该选件未通过船级社认证。
(I)	4 个模拟量输出 • 0 至 24 mA（可扩展） 1 个模拟量输入 • 0 至 24 mA（可扩展） 最大每个继电器包含 2 个模块
J	双 LC 100 Mbps 以太网接口*
K	2 x RJ45 100 Mbps 以太网接口（HSR、PRP 冗余协议）*
L	1 x RS232 PP 纤维（塑料-塑料）*
M	1 x RS232 PG 纤维（塑料-玻璃）*
N	1 x RS232 GP 纤维（玻璃-塑料）*
O	1 x RS232 GG 纤维（玻璃-玻璃）*

备注 * 每台保护继电器最多只能额外安装 1 个通信模块，且必须安装在最后一个插槽（插槽 F）（插槽 N）。

附加功能

- 五年延保
- 印刷电路板的保形涂层

备注 这些功能必须单独订购。

5.2.1 免责声明

DEIF A/S 保留更改本文件内容的权利，且无需另行通知。

本文档的英文版本始终涵盖最近以及最新的产品信息。DEIF 不承担译文准确性的相关责任，并且译文可能不会与英文文档同时更新。如有差异，以英文版本为准。

5.2.2 版权

© 版权所有 DEIF A/S。保留所有权利。