

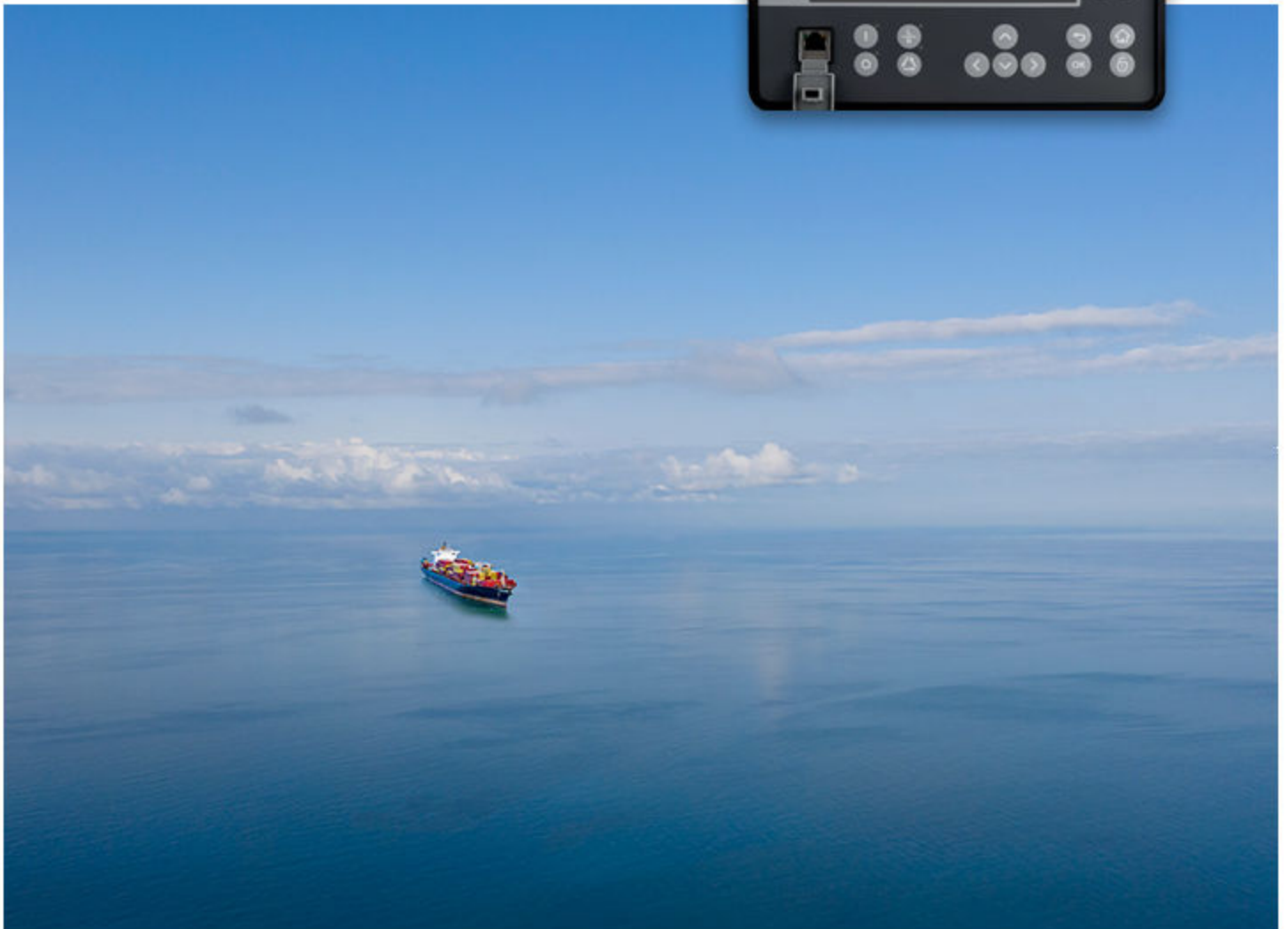
MVR-G257

发电机保护

选型手册



Improve
Tomorrow



1. 产品描述

1.1 关于	4
1.2 应用	4
1.3 功能	4

2. 保护

2.1 电流保护	6
2.1.1 非定向过流保护 ($I_l >$; 50/51)	6
2.1.2 非定向接地故障保护 ($I_{0l} >$; 50N/51N)	7
2.1.3 定向过流保护 ($I_{dir} >$; 67)	8
2.1.4 方向接地故障保护 ($I_{0dir} >$; 67N/32N)	9
2.1.5 负序过流/相电流反向/电流不平衡 保护 ($I_2 >$; 46/46R/46L)	10
2.1.6 断路器故障保护 (CBFP; 50BF/52BF)	11
2.1.7 谐波过流保护 ($I_h >$; 50H/51H/68H)	11
2.1.8 电压抑制过流保护 ($I_v >$; 51V)	12
2.1.9 电弧故障保护 ($I_{Arc} >/I_{0Arc} >$; 50Arc/50NArc) (选配)	13
2.2 电压保护	14
2.2.1 欠压保护 ($U <$; 27)	14
2.2.2 过压保护 ($U >$; 59)	15
2.2.3 中性点过压保护 ($U_{0l} >$; 59N)	15
2.2.4 序电压保护 ($U_1/U_2 >/<$; 47/27P/59NP)	16
2.2.5 矢量跳变 ($\Delta\phi$; 78)	17
2.3 频率保护	18
2.3.1 过频和欠频保护 ($f >/<$; 81O/81U)	18
2.3.2 频率变化率 ROCOF (df/dt)	18
2.4 功率保护	19
2.4.1 过功率 ($P >$; 32O)、欠功率 ($P <$; 32U) 和逆功率 (P_r ; 32R) 保护	19
2.4.2 功率保护 (P 、 Q 、 $S >/<$; 32)	20
2.5 设备保护	20
2.5.1 发电机/变压器差动保护 ($I_{db} >/I_{di} >/I_{0dHV} >/I_{0dLV} >$; 87T/87N/87G)	20
2.5.2 电机启动/转子锁定监控 ($I_{st} >$; 48/14)	21
2.5.3 功率因数保护 ($PF <$; 55)	22
2.5.4 设备热过载保护 ($TM >$; 49M)	22
2.6 发电机保护	23
2.6.1 低阻抗保护 ($Z <$; 21U)	23
2.6.2 电压/频率过励磁保护 ($V/Hz >$; 24)	24
2.6.3 欠励磁保护 ($Q <$; 40)	24
2.6.4 欠励磁保护 ($X <$; 40)	25
2.6.5 100% 定子接地故障保护 ($U_{03rd} >$; 64S)	25
2.6.6 失步保护 (P_{slip} ; 78)	26
2.6.7 意外通电保护 ($I > U < I.A.E$; 50/27)	26
2.7 控制功能	26
2.7.1 同步检查 ($\Delta V/\Delta a/\Delta f$; 25)	26
2.7.2 对象控制和监测	27
2.7.3 可编程阶段 ($PSx >/<$; 99)	28
2.7.4 指标对象监控	28
2.7.5 设置组选择	28
2.8 监测功能	29

2.8.1 电压互感器监控 (60).....	29
2.8.2 扰动记录仪.....	29
2.8.3 电流互感器监控.....	30
2.8.4 电流总谐波失真.....	30
2.8.5 电压总谐波失真.....	31
2.8.6 电压存储器.....	31
3. 技术规格	
3.1 电磁兼容.....	33
3.2 机械耐久性.....	34
3.3 环境.....	35
3.4 安全.....	35
4. “硬件”	
4.1 处理器和电源.....	37
4.1.1 辅助电源.....	37
4.1.2 隔离数字输入.....	38
4.1.3 数字量输出.....	38
4.1.4 通信端口.....	39
4.2 电流测量模块.....	39
4.3 电压测量模块.....	41
4.4 功率和电能测量.....	41
4.5 频率测量.....	42
4.6 开关量输入和输出.....	42
4.6.1 数字输入模块（选配卡 B）	42
4.6.2 数字输出模块（选配卡 C）	43
4.7 模拟量输出.....	43
4.7.1 模拟输出模块 (mA 输出和 mA 输入) (选配卡 I).....	43
4.8 附加通信选项.....	44
4.8.1 双 ST 100Mbps 以太网通讯模块（选配卡 H）	44
4.8.2 双 LC 100Mbps 以太网通讯模块（选配卡 J）	44
4.8.3 RS232 和串行光纤通信模块（选配卡 L 至 O）	44
4.9 电弧保护模块（选配卡 D）	45
4.10 MVR-25x 显示面板.....	46
4.10.1 显示面板.....	46
4.11 面板和配置.....	47
4.12 机械规格.....	47
4.13 环境.....	48
4.14 安全.....	48
4.15 尺寸.....	48
5. 订购信息	
5.1 MVR 订购.....	49
5.2.1 免责声明.....	50
5.2.2 版权.....	50

	功能
	• 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 • 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 • 适用于等要求严苛的保护应用
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 • 可实现梯形逻辑功能的逻辑编辑器 • 逻辑设备模式、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 非定向过流保护 ($I>$; 50/51)

表 2.1 非定向过流功能技术数据

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 峰间相电流
吸合	
吸合电流设置	0.10 至 $50.00 \times I_n$, 设置步长 $0.01 \times I_n$
Inrush 2 次谐波抑制	0.10...50.00 % I_{fund} , 设置步长 0.01 % I_{fund}
误差:	
- 电流	$\pm 0.5 \% I_{组}$ or ± 15 mA (0.10 至 $4.0 \times I_{组}$)
- 第 ND (常开) 谐波抑制	$\pm 1.0 \%$ 单位的 2 ND (常开) 谐波设置
运行时间	
定时功能运行时间设置	0.00 至 1800.00 s, 设置步长 0.005 s
误差:	
- 定时: $(I)_m(I)_{组}$ 比率 > 3	$\pm 1.0\%$ 或 ± 20 ms
- 定时: $(I)_m(I)_{组}$ 比率 = 1.05 至 3	$\pm 1.0\%$ 或 ± 30 ms
IDMT 设置参数:	
k IDMT 的时间整定设置	0.01 至 25.00, 步长 0.01
A IDMT 常量	0 至 250.0000, 步长 0.0001
B IDMT 常量	0 至 5.0000, 步长 0.0001
C IDMT 常量	0 至 250.0000, 步长 0.0001
误差:	
- IDMT 运行时间	$\pm 1.5\%$ 或 ± 20 ms
- IDMT 最短运行时间	± 20 ms
推迟时间 (超调)	<30 ms
即时运行时间	
启动时间和即时运行时间 (跳闸):	
$(I)_m(I)_{组}$ 比率 > 3	<35 ms (通常为 25 ms)
$(I)_m(I)_{组}$ 比率 = 1.05 至 3	<50 ms
启动时间和即时运行时间 (跳闸):	
$(I)_m(I)_{组}$ 比率 = 2	通常 25 ms
$(I)_m(I)_{组}$ 比率 = 5	通常 <10 ms
$(I)_m(I)_{组}$ 比率 = 10	通常 <10 ms
复位	
复位率	吸合电流设置的 97%
复位时间设置	0.010 至 10.000 s, 步长 0.005 s
误差: 复位时间	$\pm 1.0\%$ 或 ± 50 ms
即时运行时间和启动复位	<50 ms

备注 释放延时不适用于相位特定的跳闸!

2.1.2 非定向接地故障保护 (IO> ; 50N/51N)

表 2.2 非定向接地故障功能技术数据

测量输入	
电流输入（可选）	剩余电流通道 I ₀₁ （粗） 剩余电流通道 I ₀₂ （细） 计算得出的剩余电流： (I) _{L1} (A), I _{L2} (B), I _{L3} (C)
电流输入幅值	RMS 剩余电流 (I ₀₁ , I ₀₂ 或已计算的 I ₀) TRMS 剩余电流 (I ₀₁ 或 I ₀₂) 峰间剩余电流 I ₀₁ 或 I ₀₂
吸合	
使用的值	测量得到的剩余电流 I ₀₁ (1 A) 测量得到的剩余电流 I ₀₂ (0.2 A) 计算得出的剩余电流 I _{0Calc} (5 A)
吸合电流设置	0.0001 至 40.00 × I _n , 设置步长 0.0001 × I _n
误差： 启动 I ₀₁ (1 A) 启动 I ₀₂ (0.2 A) 启动 I _{0Calc} (5 A)	±0.5 %I _{0组} or ±3 mA (0.005 至 10.0 × I _{0组}) ±1.5 %I _{0组} or ±1.0 mA (0.005 至 25.0 × I _{0组}) ±1.0 %I _{0组} or ±15 mA (0.005 至 4.0 × I _{0组})
运行时间	
定时功能运行时间设置	0.00 至 1800.00 s, 设置步长 0.005 s
误差： - 定时： (I) _m (I) _组 比率 > 3 - 定时： (I) _m (I) _组 比率 = 1.05 至 3	±1.0% 或 ± 20 ms ±1.0% 或 ± 30 ms
IDMT 设置参数： k IDMT 的时间整定设置 A IDMT 常量 B IDMT 常量 C IDMT 常量	0.01 至 25.00, 步长 0.01 0 至 250.0000, 步长 0.0001 0 至 5.0000, 步长 0.0001 0 至 250.0000, 步长 0.0001
误差： - IDMT 运行时间 - IDMT 最短运行时间	±1.5% 或 ± 20 ms ±20 ms
推迟时间（超调）	<30 ms
即时运行时间	
启动时间和即时运行时间（跳闸）： (I) _m (I) _组 比率 > 3.5 (I) _m (I) _组 比率 = 1.05 至 3.5	<35 ms（通常为 25 ms） <55 ms
复位	
复位率	吸合电流设置的 97%
复位时间设置 误差： 复位时间	0.010 至 10.000 s, 步长 0.005 s ±1.0% 或 ± 50 ms
即时运行时间和启动复位	<50 ms

备注 当 I02 中测量的二级电流为 1 至 20 mA 时，运行和复位时间精度**不适用**。 吸合经调整后更加灵敏，运行时间也会因此而有所不同。

2.1.3 定向过流保护 (Idir>; 67)

表 2.3 定向过流功能技术数据

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 峰间相电流
电流输入计算	正序电流角度
电压输入	(U) _{L1} , U _{L2} , U _{L3} (U) _{L12} , U _{L23} , U _{L31} + U ₀
电压输入计算	正序电压角度
吸合	
特征方向	方向性、非方向性
操作区域中心	-180.0 至 180.0 度, 设置步长 0.1 度
操作区域大小 (+/-)	1.00 至 170.0 度, 设置步长 0.10 度
吸合电流设置	0.10 至 40.00 × I _n , 设置步长 0.01 × I _n
误差： - 电流 U ₀ /I ₀ 角度 (U > 15 V) U ₀ /I ₀ 角度 (U > 15 V)	±0.5 %I _组 or ±15 mA (0.10 至 4.0 × I _组) ±0.20° ±1.5°
运行时间	
定时功能运行时间设置	0.00 至 1800.00 s, 设置步长 0.005 s
误差： - 定时： (I) _m (I) _组 比率 > 3 - 定时： (I) _m (I) _组 比率 = 1.05 至 3	±1.0% 或 ± 20 ms ±1.0% 或 ± 35 ms
IDMT 设置参数：	
k IDMT 的时间整定设置	0.01 至 25.00, 步长 0.01
A IDMT 常量	0 至 250.0000, 步长 0.0001
B IDMT 常量	0 至 5.0000, 步长 0.0001
C IDMT 常量	0 至 250.0000, 步长 0.0001
误差： - IDMT 运行时间 - IDMT 最短运行时间	±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）： (I) _m (I) _组 比率 > 3 (I) _m (I) _组 比率 = 1.05 至 3	<40 ms（通常为 30 ms） <50 ms
复位	
复位率： - 电流 - U ₁ /I ₁ 角度	吸合电流设置的 97% 2.0°
复位时间设置 误差： 复位时间	0.010 至 10.000 s, 步长 0.005 s ±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，如果电压降至 1.0 V 以下，角度存储器将激活 0.5 秒。

2.1.4 方向接地故障保护 (I0dir> ; 67N/32N)

表 2.4 方向接地故障保护功能技术数据

测量输入	
电流输入（可选）	剩余电流通道 I ₀₁ （粗） 剩余电流通道 I ₀₂ （细） 计算得出的剩余电流： (I) _{L1} (A), I _{L2} (B), I _{L3} (C)
电流输入幅值	RMS 剩余电流 (I ₀₁ , I ₀₂ 或 计算 I ₀) TRMS 剩余电流 (I ₀₁ 或 I ₀₂) 峰间剩余电流 I ₀₁ 或 I ₀₂
电压输入（可选）	U3 或 U4 电压通道的残余电压 计算的残余电压，来自 U _{L1} , U _{L2} , U _{L3}
电压输入幅值	RMS 残余电压 U ₀ 计算的 RMS 残余电压 U ₀
吸合	
特征方向	未接地 (Varmetric 90°) Petersen 接地线圈 (Wattmetric 180°) <u>接地</u> (可调区域)
当激活 <u>接地</u> 模式后：	
- 跳闸区域中心	0.00 至 360.00 度，设置步长 0.10 度
- 跳闸区域大小 (+/-)	45.0 至 135.00 度，设置步长 0.10 度
吸合电流设置	0.005 至 40.00 × I _n ，设置步长 0.001 × I _n
吸合电压设置	1.00 至 75.00 %U _{0n} ，设置步长 0.01 %U _{0n}
误差：	
启动 I01 (1 A)	±0.5 %I _{0 组} or ±3 mA (0.005 至 10.0 × I _组)
启动 I02 (0.2 A)	±1.5 %I _{0 组} or ±1.0 mA (0.005 至 25.0 × I _组)
- 启动 I0Calc (5 A)	±1.5 %I _{0 组} or ±15 mA (0.005 至 4.0 × I _组)
- 电压 U0 和 U0Calc	±1.0 %U _{0 组} 或 ±30 mV
- U0/I0 角度 (U > 15 V)	±0.2° (I0Calc ±1.0°)
- U0/I0 角度 (U = 1 至 15 V)	±1.0°
运行时间	
定时功能运行时间设置	0.00 至 1800.00 s，设置步长 0.005 s
误差：	
- 定时 (I _m (I) _组 比率 1.05→)	±1.0% 或 ± 45 ms
IDMT 设置参数：	
k IDMT 的时间整定设置	0.01 至 25.00，步长 0.01
A IDMT 常量	0 至 250.0000，步长 0.0001
B IDMT 常量	0 至 5.0000，步长 0.0001
C IDMT 常量	0 至 250.0000，步长 0.0001
误差：	
- IDMT 运行时间	±1.5% 或 ± 25 ms
- IDMT 最短运行时间	±20 ms
即时运行时间	
启动时间和即时运行时间（跳闸）：	
(I) _m (I) _组 比率 > 3	<55 ms（通常为 45 ms）
(I) _m (I) _组 比率 = 1.05 至 3	<65 ms
复位	
电流和电压复位	吸合电路和电压设置的 97%
U0/I0 角度	2.0°

复位时间设置	0.000 至 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 负序过流/相电流反向/电流不平衡 保护 (I2>; 46/46R/46L)

表 2.5 电流不平衡功能技术数据

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 至 40.00 × I _n , 设置步长 0.01 × I _n (I2pu) 1.00 至 200.00%, 设置步长 0.01% (I2/I1)
最小相电流 (至少超出一个相位)	0.01 至 2.00 × I _n , 设置步长 0.01 × I _n
误差: - 启动 I2pu • 启动 I2/I1	±1.0%-单位或 ±150 mA (0.10 至 4.0 × I _N) _n ±1.0%-单位或 ±150 mA (0.10 至 4.0 × I _N) _n
运行时间	
定时功能运行时间设置	0.00 至 1800.00 s, 设置步长 0.005 s
误差: - 定时 (I _m (I) _组 比率 > 1.05)	±1.5% 或 ± 60 ms
IDMT 设置参数: k IDMT 的时间整定设置 - A IDMT 常量 - B IDMT 常量 - C IDMT 常量	0.01 至 25.00, 步长 0.01 0 至 250.0000, 步长 0.0001 0 至 5.0000, 步长 0.0001 0 至 250.0000, 步长 0.0001
误差: - IDMT 运行时间 - IDMT 最短运行时间	±2.0% 或 ± 30 ms ±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) _组 比率 > 1.05	<70 ms
复位	
复位率	吸合设置的 97%
复位时间设置 误差: 复位时间	0.010 至 10.000 s, 步长 0.005 s ±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) 剩余电流通道 I ₀₁ (粗) 剩余电流通道 I ₀₂ (细)
电流输入幅值	RMS 相电流 RMS 剩余电流 (I ₀₁ ，I ₀₂ 或已计算的 I ₀)
吸合	
监测信号	数字输入状态、数字输出状态、逻辑信号
吸合电流设置 - IL1 至 IL3 - IO1、IO2、IOCalc	0.10 至 40.00 × I _N ，设置步长 0.01 × I _N 0.005 至 40.00 × I _N ，设置步长 0.005 × I _N
误差： - 启动相电流 (5 A) 启动 IO1 (1 A) 启动 IO2 (0.2 A) 启动 IOCalc (5 A)	±0.5 %I _组 or ±15 mA (0.10 至 4.0 × I _组) ±0.5 %I _{0组} or ±3 mA (0.005 至 10.0 × I _组) ±1.5 %I _{0组} or ±1.0 mA (0.005 至 25.0 × I _组) ±1.0 %I _{0组} or ±15 mA (0.005 至 4.0 × I _组)
运行时间	
定时功能运行时间设置	0.050 至 1800.000 s，设置步长 0.005 s
误差： - 电流标准 (I _M (I) _组 比率 1.05→) - 仅 DO 或 DI	±1.0% 或 ± 55 ms ±15 ms
复位	
复位率	吸合电流设置的 97%
复位时间	<50 ms

2.1.7 谐波过流保护 (Ih>; 50H/51H/68H)

表 2.7 谐波过流功能技术数据

测量输入	
电流输入	相电流输入：(I) _{L1} (A)，I _{L2} (B)，I _{L3} (C) 剩余电流通道 I ₀₁ (粗) 剩余电流通道 I ₀₂ (细)
吸合	
谐波选择	2 ND (常开)3 次 4 第 5 第 5，6 第 5 7 第 5 9 第 5 11 第 5，13 第 5 15 第 5 17 第 5 或 19 第 5
使用的值	单位谐波 (× I _N) 相对谐波 (Ih/IL)
吸合设置	0.05 至 2.00 × I _N ，设置步长 0.01 × I _N (× I _N) 5.00 至 200.00%，设置步长 0.01% (Ih/IL)
误差： - 启动 × I _N - 启动 × Ih/IL	<0.03 × I _N (2 ND (常开)3 次，5 第 5) <0.03 × I _N Ih 容差 (2 ND (常开)，3 次 5 第 5)
运行时间	
定时功能运行时间设置	0.00 至 1800.00 s，设置步长 0.005 s

误差：		
- 定时 ($I_M(I)_{组}$ 比率 > 1.05)		±1.0% 或 ± 35 ms
IDMT 设置参数：		
k IDMT 的时间整定设置		0.01 至 25.00，步长 0.01
A IDMT 常量		0 至 250.0000，步长 0.0001
B IDMT 常量		0 至 5.0000，步长 0.0001
C IDMT 常量		0 至 250.0000，步长 0.0001
误差：		
- IDMT 运行时间		±1.5% 或 ± 20 ms
- IDMT 最短运行时间		±20 ms
即时运行时间		
启动时间和即时运行时间（跳闸）：		
($I_M(I)_{组}$ 比率 > 1.05)		<50 ms
复位		
复位率		吸合设置的 95%
复位时间设置		0.010 至 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： 谐波含量的幅度**必须**至少为 $0.02 \times I_N$ 当使用相对模式 (I_h/I_L) 时！

闭锁： 为通过谐波过流阶段实现快速激活以进行闭锁，请注意，如果负载快速变化或出现故障情况，该谐波级可能会激活。如果没有谐波分量，有意激活会持续约 20 ms。 如果谐波含量高于吸合限值，谐波级将保持激活状态。

跳闸： 使用谐波过流级进行跳闸操作时，请确保操作时间设置为 20 ms (DT) 或更长时间，以免由于上述原因而造成误跳闸。

2.1.8 电压抑制过流保护 ($I_v>$ ；51V)

表 2.8 电压抑制过流保护功能技术数据。

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		
吸合电流设置（点 1 和点 2）		0.10 至 $40.00 \times I_N$ ，设置步长 $0.01 \times I_N$
吸合电压设置（点 1 和点 2）		0.05 至 $150.00\%U_N$ ，设置步长 $0.01 \%U_N$
误差：		
- 电流		±0.5 % $I_{组}$ or ±15 mA (0.10 至 $4.0 \times I_{组}$)
- Voltage		±1.5% $U_{组}$ 或 ±30 mV
运行时间		
定时功能运行时间设置		0.00 至 1800.00 s，设置步长 0.005 s
误差：		
- 定时 ($I_M(I)_{组}$ 比率 1.05→)		±1.0% 或 ± 25 ms
IDMT 设置参数：		
k IDMT 的时间整定设置		0.01 至 25.00，步长 0.01

A IDMT 常量	0 至 250.0000, 步长 0.0001
B IDMT 常量	0 至 5.0000, 步长 0.0001
C IDMT 常量	0 至 250.0000, 步长 0.0001
误差:	
- IDMT 运行时间	±1.5% 或 ± 20 ms
- IDMT 最短运行时间	±20 ms
即时运行时间	
启动时间和即时运行时间 (跳闸): (I) _M (I) _组 比率 1.05→	<40 ms
复位	
复位率:	
- 电流	吸合电流设置的 97%
复位时间设置	0.000 至 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	<45 ms

2.1.9 电弧故障保护 (IArc>/IOArc>; 50Arc/50NArc) (选配)

备注 未批准用于船舶。

表 2.9 电弧故障保护功能技术数据。

测量输入	
电流输入	相电流输入: (I) _{L1} (A), I _{L2} (B), I _{L3} (C) 剩余电流通道 I ₀₁ (粗) 剩余电流通道 I ₀₂ (细)
电流输入幅值	采样相电流测量 采样剩余电流测量
电弧点传感器输入	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 至 75.00 Hz
吸合	
吸合电流设置 (相电流)	0.50 至 40.00 × I _N , 设置步长 0.01 × I _N
吸合电流设置 (剩余电流)	0.10 至 40.00 × I _N , 设置步长 0.01 × I _N
吸合照明强度	8、25 或 50 kLx (在订单代码中选择传感器)
启动误差 (IArc> 和 IOArc>)	吸合设定值的 ±3 % > 0.5 × I _N 设置 5 mA < 0.5 × I _N 设置
点传感器检测半径	180 度
运行时间	
仅照明:	
- 半导体输出 HSO1 和 HSO2	通常 7 ms (3 至 12 ms)
- 常规继电器输出	通常 10 ms (6.5 至 15 ms)
照明 + 电流标准 (区域 1 至 4):	
- 半导体输出 HSO1 和 HSO2	通常 10 ms (6.5 至 14 ms)
- 常规继电器输出	通常 14 ms (10 至 18 ms)
仅电弧 BI	
- 半导体输出 HSO1 和 HSO2	通常 7 ms (2 至 12 ms)
- 常规继电器输出	通常 10 ms (6.5 至 15 ms)
复位	

电流复位率	吸合设置的 97%
复位时间	<35 ms

2.2 电压保护

2.2.1 欠压保护 ($U < 27$)

表 2.10 欠压保护功能技术数据

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 线间电压或线对中性点电压
吸合	
吸合条件	1 个电压 2 个电压 3 个电压
吸合设置	0.00 至 120.00%U _N , 设置步长 0.01 %U _N
误差: - Voltage	±1.5%U _组 或 ±30 mV
低电压闭锁	
吸合设置	0.00 至 80.00%U _N , 设置步长 0.01 %U _N
误差: - Voltage	±1.5%U _组 或 ±30 mV
运行时间	
定时功能运行时间设置	0.00 至 1800.00 s, 设置步长 0.005 s
误差: - 定义时间 (U _M /U _组 比率 1.05→)	±1.0% 或 ± 35 ms
IDMT 设置参数:	
k IDMT 的时间整定设置	0.01 至 25.00, 步长 0.01
A IDMT 常量	0 至 250.0000, 步长 0.0001
B IDMT 常量	0 至 5.0000, 步长 0.0001
C IDMT 常量	0 至 250.0000, 步长 0.0001
误差: - IDMT 运行时间 - IDMT 最短运行时间	±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 _组 比率 1.05→	<65 ms
推迟时间 (超调)	<30 ms
复位	
复位率	吸合电压设置的 103%
复位时间设置 误差: 复位时间	0.010 至 10.000 s, 步长 0.005 s ±1.0% 或 ± 45 ms
即时运行时间和启动复位	<50 ms

备注 当低压闭锁的吸合值设定为 0% 时，该功能不启用。当低压闭锁被禁用且设备没有电压注入时，欠压功能的跳闸信号处于活动状态。

备注 在低压闭锁条件之后，欠压阶段不会跳闸，除非电压首先超过吸合设定值。

2.2.2 过压保护 (U>; 59)

表 2.11 过压保护功能技术数据

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 线间电压或线对中性点电压
吸合	
吸合条件	1 个电压 2 个电压 3 个电压
吸合设置	50.00 至 150.00%U _N , 设置步长 0.01 %U _N
误差: - Voltage	±1.5%U _组
运行时间	
定时功能运行时间设置	0.00 至 1800.00 s, 设置步长 0.005 s
误差: - 定义时间 (U _M /U _组 比率 1.05→)	±1.0% 或 ± 35 ms
IDMT 设置参数:	
k IDMT 的时间整定设置	0.01 至 25.00, 步长 0.01
A IDMT 常量	0 至 250.0000, 步长 0.0001
B IDMT 常量	0 至 5.0000, 步长 0.0001
C IDMT 常量	0 至 250.0000, 步长 0.0001
误差: - IDMT 运行时间 - IDMT 最短运行时间	±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 _组 比率 1.05→	<50 ms
复位	
复位率	吸合电压设置的 97%
复位时间设置 误差: 复位时间	0.010 至 10.000 s, 步长 0.005 s ±1.0% 或 ± 45 ms
即时运行时间和启动复位	<50 ms

2.2.3 中性点过压保护 (U0>; 59N)

表 2.12 中性点过压保护功能技术数据

测量输入	
电压输入 (可选)	U3 或 U4 电压通道的残余电压 计算的残余电压, 来自 U _{L1} , U _{L2} , U _{L3}
电压输入幅值	RMS 残余电压 U ₀ 计算的 RMS 残余电压 U ₀

吸合	
吸合电压设置	1.00 至 50.00 % U_{0N} ，设置步长 $0.01 \times I_N$
误差：	
- 电压 U_0	$\pm 1.5 \% U_{0\text{组}}$ 或 $\pm 30 \text{ mV}$
- 电压 $U_{0\text{Calc}}$	$\pm 150 \text{ mV}$
运行时间	
定时功能运行时间设置	0.00 至 1800.00 s，设置步长 0.005 s
误差：	
- 定时 ($U_{0M}U_{0\text{组}}$ 比率 1.05→)	$\pm 1.0\%$ 或 $\pm 45 \text{ ms}$
IDMT 设置参数：	
k IDMT 的时间整定设置	0.01 至 25.00，步长 0.01
A IDMT 常量	0 至 250.0000，步长 0.0001
B IDMT 常量	0 至 5.0000，步长 0.0001
C IDMT 常量	0 至 250.0000，步长 0.0001
误差：	
- IDMT 运行时间	$\pm 1.5\%$ 或 $\pm 20 \text{ ms}$
- IDMT 最短运行时间	$\pm 20 \text{ ms}$
即时运行时间	
启动时间和即时运行时间（跳闸）：	
- $U_{0M}U_{0\text{组}}$ 比率 1.05→	$< 50 \text{ ms}$
复位	
复位率	吸合电压设置的 97%
复位时间设置	0.000 至 150.000 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	$< 50 \text{ ms}$

2.2.4 序电压保护 ($U_1/U_2 > / < ; 47/27P/59NP$)

表 2.13 序电压保护功能技术数据

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 (I_1) 负序电压 (I_2)
吸合	
吸合设置	5.00 至 150.00% U_N ，设置步长 $0.01 \% U_N$
误差：	
- Voltage	$\pm 1.5\% U_{\text{组}}$ 或 $\pm 30 \text{ mV}$
低电压闭锁	
吸合设置	1.00 至 80.00% U_N ，设置步长 $0.01 \% U_N$
误差：	
- 电压	$\pm 1.5\% U_{\text{组}}$ 或 $\pm 30 \text{ mV}$
运行时间	
定时功能运行时间设置	0.00 至 1800.00 s，设置步长 0.005 s
误差	
- 定时 ($U_M/U_{\text{组}}$ 比率 1.05→)	$\pm 1.0\%$ 或 $\pm 35 \text{ ms}$

IDMT 设置参数:		
k IDMT 的时间整定设置		0.01 至 25.00, 步长 0.01
A IDMT 常量		0 至 250.0000, 步长 0.0001
B IDMT 常量		0 至 5.0000, 步长 0.0001
C IDMT 常量		0 至 250.0000, 步长 0.0001
误差:		
- IDMT 运行时间		±1.5% 或 ± 20 ms
- IDMT 最短运行时间		±20 ms
即时运行时间		
启动时间和即时运行时间 (跳闸):		
- $U_M/U_{组}$ 比率 <0.95/1.05→		<65 ms
复位		
复位率		吸合电压设置的 97 或 103%
复位时间设置		0.010 至 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 ($\Delta\phi$; 78)

表 2.14 矢量跳变保护功能技术数据

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		任何或所有系统线间电压 任何或所有系统线路对中性点电压 专门选择的线间电压或线路对中性点电压 U4 信道电压
吸合		
吸合设置		0.05 至 30.00°, 设置步长 0.01°
误差:		
- 电压角		±30% 越限或 1.00 °
低电压闭锁		
吸合设置		0.01 至 100.00% U_N , 设置步长 0.01 % U_N
误差:		
- Voltage		±1.5% $U_{组}$ 或 ±30 mV
即时运行时间		
报警和跳闸运行时间:		
- (I_m/I_{set} 比率 > ±30% 越限 1.00 °)		<40 ms (通常 30 ms) 50/60 Hz <50 ms (通常 40 ms) 16.67 Hz
复位		
跳闸脉冲		约 5 ms - 10 ms

2.3 频率保护

2.3.1 过频和欠频保护 (f>/< 810/81U)

表 2.15 过频和欠频功能技术数据

输入信号	
采样模式	固定 跟踪
频率参考 1	CT1IL1、CT2IL1、VT1U1、VT2U1
频率参考 2	CT1IL2、CT2IL2、VT1U2、VT2U2
频率参考 3	CT1IL3、CT2IL3、VT1U3、VT2U3
吸合	
f> 吸合电流设置	10.00 至 70.00 Hz，设置步长 0.01 Hz
f< 吸合电流设置	7.00 至 65.00 Hz，设置步长 0.01 Hz
误差（采样模式）	
- 固定	±20 mHz（50/60 Hz 固定频率）
- 跟踪	±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 至 1800.00 s，设置步长 0.005 s
误差：	
- 定时 (I _M (I) _组 比率 +/- 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) _组 比率 +/- 50 mHz（固定）	<70 ms（最大步长 100 mHz）
(I) _M (I) _组 比率 +/- 50 mHz（跟踪）	<3 个周期或 <60 ms（最大步长 100 mHz）
复位	
复位率	0.020 Hz
即时运行时间和启动复位	
(I) _M (I) _组 比率 +/- 50 mHz（固定）	<110 ms（最大步长 100 mHz）
(I) _M (I) _组 比率 +/- 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 伏，或者电流必须超过 0.25 安（峰到峰），该功能才能测量频率。

备注 在接收到信号 2 秒后测量频率。

2.3.2 频率变化率 ROCOF（df/dt）

表 2.16 频率变化率功能技术数据

输入信号	
采样模式	固定 跟踪
频率参考 1	CT1IL1、CT2IL1、VT1U1、VT2U1
频率参考 2	CT1IL2、CT2IL2、VT1U2、VT2U2
频率参考 3	CT1IL3、CT2IL3、VT1U3、VT2U3
吸合	
df/dt>/< 吸合设置	0.15 至 1.00 Hz/s，设置步长 0.01 Hz
f> 限值	10.00 至 70.00 Hz，设置步长 0.01 Hz

f< 限值	7.00 至 65.00 Hz，设置步长 0.01 Hz
吸合误差	
- df/dt	±5.0 %I _组 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 至 1800.00 s，设置步长 0.005 s
误差：	
- 定时 (I _M (I) _组 比率 +/- 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-Mf: _组 比率 +/- 20 mHz (超范围)	<200 ms
F-Mf: _组 比率 +/- 200 mHz (超范围)	<90 ms
复位	
f< 和 f> 频率限制	±0.020 Hz
df/dt	吸合频率的 ±10.0 % 或 50 mHz/s
即时运行时间和启动复位	
F-Mf: _组 比率 +/- 50 mHz	<325 ms (最大步长 100 mHz)

备注 在接收到信号 2 秒后测量频率。

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 2.17 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)
计算测量值	三相有功功率
吸合	
P> Prev>	0.10 至 150 000.00 kW，设置步长为 0.01 kW -15000.00 至 -1.00 kW，设置步长 0.01 kW
P< 低功率闭锁 P _组 <	0.00 至 150 000.00 kW，设置步长为 0.01 kW 0.00 至 100 000.00 kW，设置步长为 0.01 kW
误差：	
- 有功功率	通常 <1.0% P _组
运行时间	
定时功能运行时间设置	0.00 至 1800.00 s，设置步长 0.005 s
误差：	
- 定时 (P _M /P _组 比率 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 _组 比率 1.05→	<50 ms
复位	

复位率	97 或 103 %P _组
复位时间设置	0.000 至 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 2.18 功率保护功能技术数据

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)
计算测量值	根据所选或设定的标称幅值的三相有功功率、无功功率或视在功率 (P、Q 或 S) 值。
吸合	
比较器选择	> 或 <
> 或 <	-500.000 至 500.000 %/MVA _N , 设置步长 0.005 %/MVA _N
误差:	
- 有功、无功或视在功率	通常 <1.0% P _组
运行时间	
定时功能运行时间设置	0.00 至 1800.00 s, 设置步长 0.005 s
误差:	
- 定时 (P _M /P _组 比率 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 _组 比率 1.05→	<40 ms
复位	
复位率	97 或 103 %P _组
即时运行时间和启动复位	<40 ms

2.5 设备保护

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

表 2.19 线路差动保护功能技术数据

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) 剩余电流通道 I ₀₁ (粗) 剩余电流通道 I ₀₂ (细) 计算得出的剩余电流: (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 保护的剩余电流测量。 相电流 2 ND (常开) 第 5 第 5 谐波测量值。
特征 (差动和 REF)	
差动计算模式	加或减 (CT 方向)
偏置计算模式	平均值或最大值 (灵敏度)

ldb > 吸合	0.01 至 100.00%，步长 0.01%，默认值 10.00%
拐点 1	0.01 至 $50.00 \times I_N$ ，步长 $0.01 \times I_N$ ，默认 $1.00 \times I_N$
斜率 1	0.01 至 250.00%，步长 0.01%，默认值 10.00%
拐点 2	0.01 至 $50.00 \times I_N$ ，步长 $0.01 \times I_N$ ，默认 $3.00 \times I_N$
斜率 2	0.01 至 250.00%，步长 0.01%，默认值 200.00%
ldi > 吸合	200.00 至 1500.00%，步长 0.01%，默认值 600.00%
内部谐波闭锁选择	无，2 ND (常开) 谐波，第 5 谐波，第 2 ND (常开) 第 5 谐波。
2 ND (常开) 谐波闭锁吸合	0.01 至 50.00%，步长 0.01%，默认值 15.00%
5 第 5 谐波闭锁吸合	0.01 至 50.00%，步长 0.01%，默认值 35.00%
误差： 差动电流	$\pm 3.0 \% I_{\text{组}}$ or $\pm 75 \text{ mA}$ (0.10 至 $4.0 \times I_{\text{组}}$)
即时运行时间	
即时运行时间 $> 1.05 \times I_{\text{组}}$	<40 ms (谐波闭锁吸合)
即时运行时间 $> 3.00 \times I_{\text{组}}$	<30 ms (谐波闭锁吸合)
复位	
复位比率：差动电流	通常为差动电流设置的 97%
复位时间	<50 ms

2.5.2 电机启动/转子锁定监控 (Ist>; 48/14)

表 2.20 电机启动/转子锁定监控功能技术数据

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 至 $40.00 \times I_N$ 1 至 50，设置步长 1 _N
误差： - 电流	$\pm 0.5 \% I_{\text{组}}$ or $\pm 15 \text{ mA}$ (0.10 至 $4.0 \times I_{\text{组}}$)
时间设置	
启动时间设置	0.00 至 1800.00 s，设置步长 0.005 s
工作模式	定时或累计 I2t 总和反向运行时间 有或没有速度开关输入 仅监控期待，或监控启动和失速
启动时间	检测到启动或转子闭锁情况后最多 5 ms
误差： 开始 定时运行时间	吸合电流设定值的 $\pm 0.5\% I_N$ 设置 5 mA < $0.5 \times I_N$ 设置 $\pm 0.5\%$ 或 $\pm 10 \text{ ms}$
运行时间	
定时功能运行时间设置	0.00 至 1800.00 s，设置步长 0.005 s
I2t 取反运算时间累计总和	0.00 至 1800.00 s，设置步长 0.005 s
误差： - 定时 (I _M (I) _组 比率 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) _组 比率 1.05→	<55 ms

复位	
复位率	吸合电流设置的 97%
复位时间设置 误差： 复位时间	0.010 至 150.000 s，步长 0.005 s ±1.0% 或 ± 35 ms
即时运行时间和启动复位	<55 ms

2.5.3 功率因数保护（PF<； 55）

表 2.21 功率因数保护功能技术参数

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)
计算测量值	三相功率因数
吸合	
吸合设置	0.00 至 0.99， 设置步长 0.01
误差： - 功率因数（当 U > 1.0 V 和 I > 0.1 A 时）	±0.001
运行时间	
定时功能运行时间设置	0.00 至 1800.00 s， 设置步长 0.005 s
误差： - 定时（至少低于设定值 0.01）	±1.0% 或 ± 30 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 ms
复位	
复位率	功率因数设置 1.03
复位时间	<50 ms

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

2.5.4 设备热过载保护（TM>； 49M）

表 2.22 设备热过载保护功能技术数据

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 31 st 谐波）
吸合（加热）	
NPS 偏置因数（不平衡效应）	0.1 至 10.0， 设置步长 0.1
吸合电流设置	0.10 至 40.00 × I _N ， 设置步长 0.01 × I _N
热报警和跳闸电平设置范围	0.0 至 150.0%， 设置步长 0.1%
电机服务因数	0.01 至 5.00 × I _N ， 设置步长 0.01 × I _N
冷条件： - 长加热持续时间（冷） - 短加热持续时间（冷）	0.0 至 500.0 分钟， 设置步长 0.1 分钟 0.0 至 500.0 分钟， 设置步长 0.1 分钟

热条件：	
- 长加热持续时间（热）	0.0 至 500.0 分钟，设置步长 0.1 分钟
- 短加热持续时间（热）	0.0 至 500.0 分钟，设置步长 0.1 分钟
- 热条件 θ 限制（冷 → 热点）	0.00 至 100.00%，设置步长 0.01%
复位（冷却）	
复位率（吸合和报警）	99 %
停机条件：	
- 长冷却持续时间（停机）	0.0 至 500.0 分钟，设置步长 0.1 分钟
- 短冷却持续时间（停机）	0.0 至 500.0 分钟，设置步长 0.1 分钟
- 短冷却使用时间	0.0 至 500.0 分钟，设置步长 0.1 分钟
运行条件：	
- 长冷却持续时间（停机）	0.0 至 500.0 分钟，设置步长 0.1 分钟
运行时间	
定时功能运行时间设置	0.0 至 3600.0 s，设置步长 0.1 s
误差：	
- 吸合与复位	$\pm 1.0\%$ 或 ± 500 ms
环境设置	
热复制温度估算值	可选 °C 或 °F
环境温度效应	线性或手动设置曲线
k 最小值和最大值范围	0.01 至 $5.00 \times I_N$ ，设置步长 $0.01 \times I_N$
环境温度最小值和最大值范围	-60 至 500 度，设置步长 1 度
热模型偏置（环境温度）：	
- 设置环境温度	-60 至 500 度，设置步长 1 度

2.6 发电机保护

2.6.1 低阻抗保护（ $Z < 21U$ ）

表 2.23 低阻抗保护功能技术数据

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
计算阻抗	相间阻抗 相对地阻抗 正序阻抗
吸合	
吸合设置	0.1 至 150.0 Ω ，设置步长 0.1 Ω
误差：	
- 阻抗计算	通常 $< 1.0\%$ Z _组
运行时间	
定时功能运行时间设置	0.00 至 1800.00 s，设置步长 0.005 s
误差：	
- 定时 (Z _M /Z _组 比率 < 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 _组 比率 <0.95	<45 ms
复位	
复位率	103 %Z _组
复位时间设置	0.010 至 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	<45 ms

2.6.2 电压/频率过励磁保护 (V/Hz>; 24)

表 2.24 电压/频率过励磁保护功能技术数据

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	最大线间电压
频率参考 1	CT1IL1、CT2IL1、VT1U1、VT2U1
频率参考 2	CT1IL2、CT2IL2、VT1U2、VT2U2
频率参考 3	CT1IL3、CT2IL3、VT1U3、VT2U3
吸合	
吸合设置	0.01 至 75.00%, 设置步长 0.01%
误差: - V/Hz	±1.0 %
运行时间	
定时功能运行时间设置	0.00 至 1800.00 s, 设置步长 0.005 s
误差: - 定时 (VHZ _M /VHZ _组 比率 1.05)	±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 _组 比率 1.05)	<40 ms
复位	
复位率	吸合设置的 97%
复位时间设置	0.000 至 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

2.6.3 欠励磁保护 (Q<; 40)

表 2.25 欠励磁保护功能技术数据

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
计算测量值	三相无功功率
吸合	
吸合设置	-1 000 000.00 至 0.00 kVar, 设置步长 0.01 kVar

误差：	
- 无功功率	通常 < 1.0% Q _组
运行时间	
定时功能运行时间设置	0.00 至 1800.00 s，设置步长 0.005 s
误差：	
- 定时 (Q _M /Q _组 比率 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 _组 比率 <0.95	<50 ms
复位	
复位率	吸合设定值的 97%
复位时间设置	0.000 至 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。 如果其中一项或两项全部缺失，则无功功率测量值为 0 kvar。

2.6.4 欠励磁保护 (X<； 40)

同步机需要一定量的励磁才能保持稳定。 如果励磁电压降得太低，同步机就会失步。 保护继电器感知欠励磁的一种方法是测量阻抗。 当测量的阻抗进入定义的圆圈时，该功能将使设备跳闸。

2.6.5 100% 定子接地故障保护 (U03rd>; 64S)

表 2.26 100% 定子接地故障保护功能技术数据

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 (I1)
电压输入	U3 或 U4 电压通道的残余电压
电压输入幅值	零序电压三次谐波
吸合	
吸合电压设置	1.00 至 95.00 %U _{0N} ，设置步长 0.01 %U _{0N}
误差：	
- U0 3 次谐波	±1.0 %U _{0组} 或 ±50 mV
低电流闭锁	
“空载” 电流设置	0.00 至 1.00 × I _N ，设置步长 0.01 × I _N
误差：	
- 启动 (I1)	±1.0 %I _{1组} or ±100 mA (0.10 至 4.0 × I _N)
运行时间	
定时功能运行时间设置	0.00 至 1800.00 s，设置步长 0.005 s
误差：	
- 定时 (I _M /I _组 比率 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 _组 比率 <0.95	<60 ms

复位	
复位率	吸合电压设置的 103%
复位时间设置	0.010 至 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 “空载” 电流设置： “空载” 电流设置值为 $0.00 \times I_N$ 仅用于调试目的。 在正常条件下使用设备时，应始终使用 $0.01 \times I_N$ 或更大值

2.6.6 失步保护 (Pslip; 78)

表 2.27 失步保护功能技术数据

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 + 剩余电压 RMS (计算相间电压)
合适的电压测量模式	
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 (主)	-50 000.00 至 50 000.00 Ohm，设置步长 0.01 Ohm
X 检测圆相对于原点的偏移量 (主)	-50 000.00 至 50 000.00 Ohm，设置步长 0.01 Ohm
检测圆 r (主)	0.01 至 50 000.00 Ohm，设置步长 0.01 Ohm
R+ 侧遮板位置 (主)	0.01 至 50 000.00 Ohm，设置步长 0.01 Ohm
R- 侧遮板位置 (主)	-50 000.00 至 0.00 Ohm，设置步长 0.01 Ohm
盲测之间的最短轨迹遍历时间	0.000 至 1800.00 s，设置步长 0.01 Ohm
失步检测跳闸限值	1 至 5，设置步长 1
上次失步检测后重置失步检测	0.000 至 1800.000 s，设置步长 0.005 s
固定跳闸脉冲	100 ms
回差	5 %

2.6.7 意外通电保护 (I> U< I.A.E; 50/27)

误通电保护功能用于防止在发电机不旋转时将其连接到电网。 意外从电力系统通电的机器可能会损坏或彻底毁坏。

2.7 控制功能

2.7.1 同步检查 (ΔV/Δa/Δf; 25)

表 2.28 同步检查功能技术数据

输入信号	
电压输入	U1、U2、U3 或 U4 电压通道
电压输入幅值	RMS 线间电压或线对中性点电压 U3 或 U4 电压通道有效值

吸合	
差动电压 < 设置	2.00 至 50.00%U _N ，设置步长 0.01 %U _N
差动角度 < 设置	3.0 至 90.0 度，设置步长 0.10 度
差动频率 < 设置	0.05 至 0.50 Hz，设置步长 0.01 Hz
误差：	
- Voltage	±3.0%U _组 或 ±0.3 %U _N
- 频率	±25 mHz (U > 30 V 二次侧电压)
角度	±1.5° (U > 30 V 二次侧电压)
复位	
复位率：	
- Voltage	吸合电压设置的 99%
- 频率	20 mHz
角度	±2.0°
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 至 100.00%U _N ，设置步长 0.01 %U _N
停滞电压 < 限值	0.00 至 100.00%U _N ，设置步长 0.01%U _N

备注 方向和频率求解的最小电压为 20.0% U_N.

2.7.2 对象控制和监测

表 2.29 对象控制和监测功能技术数据

概述	
对象数量	10
支持的对象类型	断路器 带可抽出手推式断路器 断路器 (MC) 断路器 (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 至 500.00 s，设置步长 0.02 s
最大合闸/分闸命令脉冲长度	0.02 至 500.00 s，设置步长 0.02 s
控制终止超时设置	0.02 至 500.00 s，设置步长 0.02 s
误差：	
定时运行时间	±0.5% 或 ± 10 ms
断路器控制运行时间	

外部对象控制时间	<75 ms
自动重新合闸期间对象控制	查看自动重新合闸功能的技术数据。

表 2.30 断路器磨损监测功能技术数据

吸合	
断路器特性设置：	
- 额定分断电流	0.00 至 100.00 kA，设置步长 0.01 kA
- 最大分断电流	0.00 至 100.00 kA，设置步长 0.01 kA
- 额定分断电流操作次数	0 至 200 000 次操作，设置步长 1 次操作
- 最大分断电流操作次数	0 至 200 000 次操作，设置步长 1 次操作
报警 1 和报警 2 的吸合设置	0 至 200 000 次操作，设置步长 1 次操作
误差	
电流/操作计数器误差：	
- 电流测量元素	$0.1 \times I_N > I < 2 \times I_N$ 测量电流的 $\pm 0.2\%$ ，其余 0.5%
- 操作计数器	$\pm 0.5\%$ 已进行的操作次数

2.7.3 可编程阶段（PSx>/< 99）

可编程阶段是用户可以编程的阶段，用于创建更高级的应用程序，可以作为单独的阶段使用，也可以与可编程逻辑一起使用。该设备具有十个可编程阶段，每个阶段经设置可跟踪一到三个模拟测量值。可编程阶段有三种可用的启动条件选项：超 X、低 X，以及选定信号的变化率。每个阶段在吸合条件触发后都包含一个固定的延时跳闸时间。

可编程阶段循环时间为 5 ms。吸合延迟取决于使用的模拟信号以及其刷新率（通常在 50 Hz 系统中小于一个周期）

2.7.4 指标对象监控

表 2.31 指标对象监控功能技术数据

概述	
对象数量	10
支持的对象类型	断路器 (GND) 自定义对象图像
信号	
输入信号	数字量输入 软件信号

2.7.5 设置组选择

表 2.32 设置组选择功能技术数据

设置和控制模式	
设置组	8 个独立控制的优先设置组
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	设备中可用的任何二进制信号
远程	强制否决设置工具、HMI 或 SCADA 的本地控制
运行时间	
响应时间	收到控制信号后 <5 ms

2.8 监测功能

2.8.1 电压互感器监控 (60)

表 2.33 电压互感器监控功能技术数据

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 线间电压或线对中性点电压
吸合	
吸合设置	
- 低电压吸合	0.05 至 0.50 × U _N , 设置步长 0.01 × U _N
- 高电压吸合	0.50 至 1.10 × U _N , 设置步长 0.01 × U _N
- 角度偏移限值	2.00 至 90.00 度, 设置步长 0.10 度
误差:	
- Voltage	±1.5%U _组
- U 角度 (U > 1 V)	±1.5°
外部线路/总线侧吸合 (可选)	0 → 1
报警延时	
定时功能运行时间设置	0.00 至 1800.00 s, 设置步长 0.005 s
误差:	
- 定义时间 (U _M /U _组 比率 > 1.05/0.95)	±1.0% 或 ± 35 ms
即时运行时间 (报警):	
- U _M /U _组 比率 > 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	吸合电压设置的 97%/103%
复位时间设置	0.010 至 10.000 s, 步长 0.005 s
误差: 复位时间	±2.0% 或 ± 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 打开设备辅助电源时，在跳闸前必须满足该阶段的常规条件。

2.8.2 扰动记录仪

表 2.34 扰动记录仪功能技术数据

记录值	
记录仪模拟量通道	0 至 20 通道 可任意选择
记录仪数字量通道	0 至 95 通道 可任意选择的模拟量信号和二进制信号 5 ms 采样率 (FFT)
性能	
采样率	每周期 8、16、32 或 64 次采样
记录长度	0.000 至 1800.000 s, 设置步长 0.001 s

	最大长度由所选信号决定。
记录次数	0 至 100，预留 60 MB 共享闪存 最大记录次数取决于所选信号和运行时间设置

2.8.3 电流互感器监控

表 2.35 电流互感器监控功能技术数据

测量输入	
电流输入	相电流输入： (I) _{L1} (A)， I _{L2} (B)， I _{L3} (C) 剩余电流通道 I ₀₁ （粗） 剩余电流通道 I ₀₂ （细）
电流输入幅值	RMS 相电流 RMS 剩余电流 (I ₀₁ ， I ₀₂)
吸合	
吸合电流设置：	
(I) _组 上限	0.10 至 40.00 × I _N ， 设置步长 0.01 × I _N
- I _组 下限	0.10 至 40.00 × I _N ， 设置步长 0.01 × I _N
- I _和 差	0.10 至 40.00 × I _N ， 设置步长 0.01 × I _N
(I) _组 比率	0.01 至 100.00%， 设置步长 0.01%
- I ₂ /I ₁ 比率	0.01 至 100.00%， 设置步长 0.01%
误差：	
• 启动 I _{L1} 、 I _{L2} 、 I _{L3}	±0.5 %I _组 or ±15 mA (0.10 至 4.0 × I _组)
• 启动 I ₂ /I ₁	±1.0 %I ₂ I ₁ 组 或 ±100 mA (0.10 至 4.0 × I _N)
启动 I ₀₁ (1 A)	±0.5 %I ₀ 组 or ±3 mA (0.005 至 10.0 × I _组)
启动 I ₀₂ (0.2 A)	±1.5 %I ₀ 组 or ±1.0 mA (0.005 至 25.0 × I _组)
报警延时	
定时功能运行时间设置	0.00 至 1800.00 s， 设置步长 0.005 s
误差_	
- 定时 (I _M (I) _组 比率 > 1.05)	±2.0% 或 ± 80 ms
即时运行时间（报警）：	
(I) _M (I) _组 比率 > 1.05	<80 ms（差动保护继电器： <50 ms）
复位	
复位率	吸合电流设置的 97/103%
即时运行时间和启动复位	<80 ms（差动保护继电器： <50 ms）

2.8.4 电流总谐波失真

表 2.36 总谐波失真功能技术数据

输入信号	
电流输入	相电流输入： (I) _{L1} (A)， I _{L2} (B)， I _{L3} (C) 剩余电流通道 I ₀₁ （粗） 剩余电流通道 I ₀₂ （细）
电流输入幅值	电流测量通道（FFT 结果）， 最高 31 st 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 至 200.00%， 设置步长 0.01%

误差	吸合设定值的 $\pm 3\%$ $> 0.5 \times I_N$ 设置值； $5\text{ mA} < 0.5 \times I_N$ 设置
延时	
所有定时器的定时功能操作时间设置	0.00 至 1800.00 s，设置步长 0.005 s
误差：	
定时运行时间	$\pm 0.5\%$ 或 $\pm 10\text{ ms}$
- 瞬时运行时间，当 $I_M(I)_{\text{组}}$ 比率 > 3	通常 $< 20\text{ ms}$
- 瞬时运行时间，当 $I_M(I)_{\text{组}}$ 比率 $1.05 < I_M(I)_{\text{组}} < 3$	通常 $< 25\text{ ms}$
复位	
复位时间	通常 $< 10\text{ ms}$
复位率	97 %

2.8.5 电压总谐波失真

表 2.37 电压总谐波失真功能技术数据

输入信号	
电压输入	
电压输入幅值	电压测量通道，最高 31 st 谐波分量。

2.8.6 电压存储器

表 2.38 电压存储器功能技术数据

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 至 50.00%U _N ，设置步长 0.01 x %U _N
吸合电流设置（可选）	0.01 至 50.00 × I _N ，设置步长 0.01 × I _N
误差：	
- Voltage	$\pm 1.5\%U_{\text{组}}$ 或 $\pm 30\text{ mV}$
- 电流	$\pm 0.5\%I_{\text{组}}$ or $\pm 15\text{ mA}$ (0.10 至 $4.0 \times I_{\text{组}}$)
运行时间	
角度存储器激活延时	$< 35\text{ ms}$ （通常为 25 ms）
最长激活时间	0.020 至 50.000 s，设置步长 0.005 s
误差：	
- 定义时间 (U _M /U _组 比率 > 1.05)	$\pm 1.0\%$ 或 $\pm 35\text{ ms}$
角度存储器	
无电压时的角度漂移	每秒 $\pm 1.0^\circ$
复位	
复位率：	
- 电压存储器（电压）	吸合电压设置的 103%
- 电压存储器（电流）	吸合电流设置的 97%
复位时间	$< 50\text{ ms}$

备注 只有当所有线路电压都低于设定吸合值时，才会激活电压存储器。

备注 在实际启动前一个周期（“螺栓短路”故障前 50Hz/20ms），激活的电压存储器会捕捉健康状况下的电压角度

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		DC 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		DC 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		DC 5 s (3 次中断, 间隔 10 s) DC 30 s/60 秒 (3 次中 断, 间隔 60 s)
	IEC 61000-4-29 IACS E10		交流 250 个周期 (5 s) (3 次中断, 间隔 10 s) AC 30 s (3 次中断, 间隔 90 s) 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 Hz 至 58.1 Hz: 0.15 mmpp 58.1 Hz 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 常规 CPU 模块信息

接线端子连接	
RS-485 系列接线端子连接	Phoenix 触点 MSTB 2,5/5-ST-5,08
弹簧笼式接线端子（选项）	Phoenix 触点 FKC 2,5/20-STF-5,08
实芯线或多芯线 标称截面	2.5 mm ²
RS-485 系列接线端子连接	
RS-485 系列接线端子连接	Phoenix 触点 MC 1,5/ 5-ST-3,81
弹簧笼式接线端子（选项）	Phoenix 触点 FK-MCP 1,5/ 5-ST-3,81
实芯线或多芯线 标称截面	1.5 mm ²

4.1.1 辅助电源

表 4.2 电源供应模块 H

额定值	
额定辅助电压	100 至 120 VDC
功耗	< 20 W（无选项卡） < 40 W（最大选项卡数量）
允许的最长中断时间	110 VDC 时 < 40 ms
直流纹波	< 15 %
其他	
建议最低保险丝额定值	MCB C2

表 4.3 电源供应模块 L

额定值	
额定辅助电压	24 至 48 VDC
功耗	< 20 W（无选配卡） < 40 W（最大选配卡数量）
允许的最长中断时间	24 V DC 下 < 40 ms
直流纹波	< 15 %
其他	
建议最低保险丝额定值	MCB C2

4.1.2 隔离数字输入

表 4.4 CPU 模型隔离数字输入，其阈值由订单代码定义

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 AC 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 至 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 4.5 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 AC 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。
持续承载	5 A
载流 0.5 s	30 A
载流 3 s	15 A
分断能力，DC (L/R = 40 ms)	
48 V DC 下	1 A
110 V DC 下	0.4 A
220 V DC 下	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 4.6 数字输出（转换）

数字输出数量	1 个可配置输出（另加 1 个输出用于故障信号）
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 AC 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。
持续承载	2.5 A
载流 0.5 s	30 A
载流 3 s	15 A
分断能力，DC (L/R = 40 ms)	

48 V DC 下	1 A
110 V DC 下	0.3 A
220 V DC 下	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 有两个电流测量模块。

表 4.7 电流测量模块技术数据

接口	
测量通道/CT 输入	三相电流输入 IL1 (A)、IL2 (B)、IL3 (C) 两个剩余电流输入：粗残余电流输入 I01，细残余电流输入 I02
相电流输入 (A、B、C)	
采样率	频率范围 6 至 75Hz，每周期 64 个样本
额定电流 I _N	5 A (可配置 0.2 至 10 A) 5 A (可配置 0.2 至 20 A)
耐热性	20 A (持续) 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	基础频率 6 至 75Hz, st 谐波电流
电流测量范围	25 mA 至 250 A (RMS)
电流测量误差	0.005 至 $4.000 \times I_N < \pm 0.5 \%$ 或 $< \pm 15 \text{ mA}$ 4 至 $20 \times I_N < \pm 0.5 \%$ 20 至 $50 \times I_N < \pm 1.0 \%$
温度相关的电流测量误差	参考温度: 25 °C 操作温度范围: -20 °C 到 + 55 °C 误差: 每 10 °C 加 $\pm 15 \text{ mA}$
角度测量误差	$< \pm 0.2^\circ$ ($I > 0.1 \text{ A}$) $< \pm 1.0^\circ$ ($I \leq 0.1 \text{ A}$)
负荷 (50/60 Hz)	$< 0.1 \text{ VA}$
瞬态越限	$< 8 \%$
粗剩余电流输入 (I01)	
额定电流 I_N	1 A (可配置 0.1 至 10 A)
耐热性	25 A (持续) 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	基础频率 6 至 75Hz, st 谐波电流
电流测量范围	5 mA 至 150 A (RMS)
电流测量误差	0.002 至 $10.000 \times I_N < \pm 0.5 \%$ 或 $< \pm 3 \text{ mA}$ 10 至 $150 \times I_N < \pm 0.5 \%$
温度相关的电流测量误差	参考温度: 25 °C 操作温度范围: -20 °C 到 + 55 °C 误差: 每 10 °C 加 $\pm 0.8 \text{ mA}$
角度测量误差	$< \pm 0.2^\circ$ ($I > 0.05 \text{ A}$) $< \pm 1.0^\circ$ ($I \leq 0.05 \text{ A}$)
负荷 (50/60 Hz)	$< 0.1 \text{ VA}$
瞬态越限	$< 5 \%$
精细剩余电流输入 (I02)	
额定电流 I_N	0.2 A (可配置 0.001 至 10 A)
耐热性	25 A (持续) 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	基础频率 6 至 75Hz, st 谐波电流
电流测量范围	1 mA 至 75 A (RMS)
电流测量误差	0.002 至 $25.000 \times I_N < \pm 0.5 \%$ 或 $< \pm 0.6 \text{ mA}$ 25 至 $375 \times I_N < \pm 1.0 \%$
温度相关的电流测量误差	参考温度: 25 °C 操作温度范围: -20 °C 到 + 55 °C 误差: 每 10 °C 加 $\pm 0.4 \text{ mA}$
角度测量误差	$< \pm 0.2^\circ$ ($I > 0.01 \text{ A}$) $< \pm 1.0^\circ$ ($I \leq 0.01 \text{ A}$)
负荷 (50/60 Hz)	$< 0.1 \text{ VA}$
瞬态越限	$< 5 \%$
螺钉连接接线端子 (标准)	

接线端子	Phoenix 触点 FRONT 4H-6,35
实芯线或多芯线 标称截面	4 mm ²
环形接线片接线端子连接（选装）	
环形端子尺寸	最大直径 8 mm，最小螺丝孔 3.5 mm

备注 电流测量误差已通过 50/60 Hz 验证。

在 16.67 Hz 和其他频率下，幅度差异为 0.2%，角度差异高出 0.5 度。

4.3 电压测量模块

表 4.8 电压测量模块技术数据

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 VT 输入（U1、U2、U3 和 U4）
测量	
采样率	频率范围 6 至 75Hz，每周期 64 个样本
电压测量范围	0.50 至 480.00 V (RMS)
电压测量误差	对于 2 至 480 V AC：±0.2 % 或 ±10 mV，以较大者为准
温度相关的电压测量误差	参考温度： 25 °C 操作温度范围： -20 °C 到 + 60 °C 误差： 每 10 °C 加 ±30 mV
角度测量误差	±0.2 度（15 至 300 V） ±1.5 度（1 至 15 V）
电压测量带宽（频率）	基础频率 7 至 75 Hz，最高 31 st 谐波电压
接线端子连接	
螺钉连接接线端子（标准）	Phoenix 触点 PC 5/ 8-STCL1-7,62
弹簧笼式接线端子（选配）	Phoenix 触点 PC 5/ 8-STCL1-7,82
实芯线或多芯线 标称截面	6 mm ²
输入阻抗	约 24.5 MΩ
负荷 (50/60 Hz)	<0.02 VA
耐热性	630 V _{RMS} （持续型）

备注 电压测量误差已在 50/60 Hz 下进行验证。

在 16.67 Hz 和其他频率下，幅值差异为 0.2%，角度差异高出 0.5 度。

4.4 功率和电能测量

表 4.9 功率和电能测量误差

功率测量 P、Q、S	频率范围 6 至 75 Hz
误差	0.3 % <1.2 × I _N or 3 VA 次级

	1.0 % >1.2 × I _N or 3 VA 次级
电能测量	频率范围 6 至 75 Hz
电能计量误差	标准为 0.5% 至 1A RMS (50/60Hz) 提供 0.2% 至 1A RMS (50/60Hz) 选项（详情请参阅订购代码）
温度相关的功率测量误差	参考温度： 25 °C 操作温度范围： -20 °C 到 + 60 °C 误差（UL 100V，IL 5A）： 每 10 °C 加 ±1.5 W

4.5 频率测量

表 4.10 频率测量精度

频率测量性能	
频率测量范围	6 Hz 至 75 Hz 基波与谐波（最高 31 次）电流或电压
误差	20 mHz

备注 如果满足上述条件之一，则频率误差为 ±30 mHz：

- f ≠ 50 Hz 或 60 Hz。
- 通过电压进行频率跟踪。
- U < 15 V。

4.6 开关量输入和输出

4.6.1 数字输入模块（选配卡 B）

表 4.11 数字输入模块技术数据

数字输入数量	8 x 隔离输入（2 组）
额定值	
额定辅助电压	5 至 265 V (AC/DC)
电流消耗	2 mA
扫描速率	5 ms
吸合/释放延时	5 至 11 ms
设置	
吸合阈值	可通过软件设置：16 至 200 V，设置步长 1 V
释放阈值	可通过软件设置：10 至 200 V，设置步长 1 V
吸合延时	可通过软件设置：
送达延迟	可通过软件设置：
极性	可通过软件设置：常开/常闭
端子接头	
螺钉连接接线端子（标准）	Phoenix 触点 MSTB 2,5/10-ST-5,08
弹簧笼式接线端子（选配）	Phoenix 触点 FKC 2,5/10-STF-5,08
实芯线或多芯线 标称截面	2.5 mm ²

4.6.2 数字输出模块（选配卡 C）

表 4.12 数字输出模块技术数据

数字输出数量	5
额定值	
额定辅助电压	265 V (AC/DC)
持续承载	5 A
载流 0.5 s	30 A
载流 3 s	15 A
分断能力, DC (L/R = 40 ms)	
48 V DC 下	1 A
110 V DC 下	0.4 A
220 V DC 下	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	
螺钉连接接线端子 (标准)	Phoenix 触点 MSTB 2,5/10-ST-5,08
弹簧笼式接线端子 (选件)	Phoenix 触点 FKC 2,5/10-STF-5,08
实芯线或多芯线 标称截面	2.5 mm ²

4.7 模拟量输出

4.7.1 模拟输出模块 (mA 输出和 mA 输入) (选配卡 I)

表 4.13 模拟输出模块技术数据

信号	
输出幅值	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 至 33 mA
范围 (测量)	0 至 24 mA
误差	±0.1 mA
更新周期	5 至 10 000 ms, 设置步长 5 ms
5 ms 周期响应时间	大约 15 ms (13 至 18 ms)
更新周期时间误差	最大比设定周期高出 +20 ms
mA 输入缩放范围	0 至 4000 mA
输出缩放范围	-1 000 000.0000 至 1 000 000.0000, 设置步长 0.0001
mA 输出	
0 至 24 mA 误差	±0.01 mA
5 ms 周期响应时间 (固定)	< 5 ms
mA 输出缩放范围	0 至 24 mA, 设置步长 0.001 mA
源信号缩放范围	-1 000 000.0000 至 1 000 000.0000, 设置步长 0.0001
接线端子连接	
螺钉连接接线端子 (标准)	Phoenix 触点 MSTB 2,5/10-ST-5,08

弹簧笼式接线端子（选件）	Phoenix 触点 FKC 2,5/10-STF-5,08
实芯线或多芯线 标称截面	2.5 mm ²

4.8 附加通信选项

4.8.1 双 ST 100Mbps 以太网通讯模块（选配卡 H）

表 4.14 ST 100 Mbps 以太网通信模块技术数据

概述	
尺寸	74 mm X 179 mm
端口	ST 连接器 (2) 和 IRIG-B 连接器 (1)
协议	
协议	IEC61850、DNP/TCP、Modbus/TCP、IEC104 和 FTP
ST 连接	
连接器类型	双工 ST 连接器 62.5/125 µm 或 50/125 µm 多模光纤 100BASE-FX
发射器波长	1260 至 1360 nm（标称：1310 nm）
接收器波长	1100 至 1600 nm
最大距离	2 km
IRIG-B 连接器	
螺钉连接接线端子	Phoenix 触点 MC 1,5/ 2-ST-3,5 BD:1-2
实芯线或多芯线 标称截面	1.5 mm ²

4.8.2 双 LC 100Mbps 以太网通讯模块（选配卡 J）

表 4.15 LC 100 Mbps 以太网通信模块技术数据

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 多模式（玻璃）

4.8.3 RS232 和串行光纤通信模块（选配卡 L 至 O）

表 4.16 RS-232 和串行光纤通信模块的技术数据。

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	
端子接头	
弹簧笼型接线端子	Phoenix 触点 DFMC 1,5/ 6-STF-3,5
实芯线或多芯线 标称截面	1.5 mm ²

4.9 电弧保护模块（选配卡 D）

表 4.17 点传感器电弧保护模块技术数据

接口	
输入电弧点传感器通道	S1、S2、S3、S4（压力和照明，或仅照明）
每个通道的传感器数量	3
最大电缆长度	200 m
性能	
吸合照明强度	8、25 或 50 kLx（可在订单代码中选择传感器）
点传感器检测半径	180 度
启动和瞬时运行时间（仅限灯光）	采用专用半导体输出 (HSO) 时通常 <5 ms 常规输出继电器通常 <10 ms

表 4.18 高速输出 (HSO1.....2)

额定值	
额定辅助电压	250 VDC
持续承载	2 A
载流 0.5 s	15 A
载流 3 s	6 A
分断能力，DC (L/R = 40 ms)	1 A/110 W
控制速率	5 ms
操作延迟	<1 ms
极性	常闭
触点材料	半导体

表 4.19 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	常闭
电流消耗	3 mA

表 4.20 端子接头

电弧点传感器接线端子连接	
弹簧笼式接线端子	Phoenix 触点 DFMC 1,5/ 6-STF-3,5
实芯线或多芯线 标称截面	1.5 mm ²
二进制输入和 HSO 接线端子连接	
螺钉连接接线端子（标准）	Phoenix 触点 MSTB 2,5/5-ST-5,08
弹簧笼式接线端子（选件）	Phoenix 触点 FKC 2,5/10-STF-5,08
实芯线或多芯线 标称截面	2.5 mm ²

备注 极性必须正确！

4.10 MVR-25x 显示面板

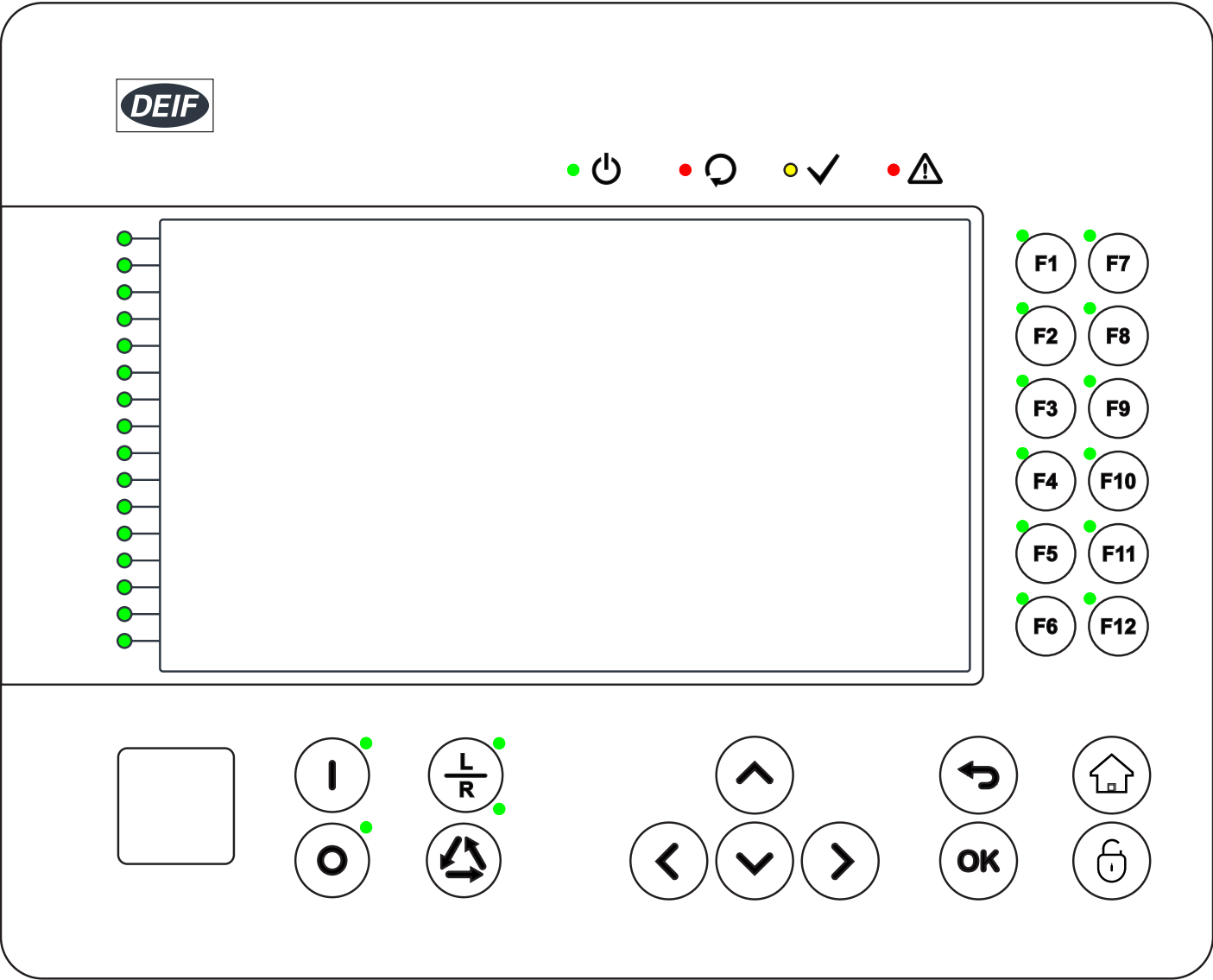
4.10.1 显示面板

表 4.21 HMI TFT 显示面板技术数据

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

4.11 面板和配置

MVR-25x folio



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

4.12 机械规格

设备尺寸	250 系列外壳高度	208 mm，宽度 257 mm，深度 210 mm
包装尺寸（宽 × 高 × 深）	250 系列	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	1.1 N·m (250 系列)

4.13 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

4.14 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。

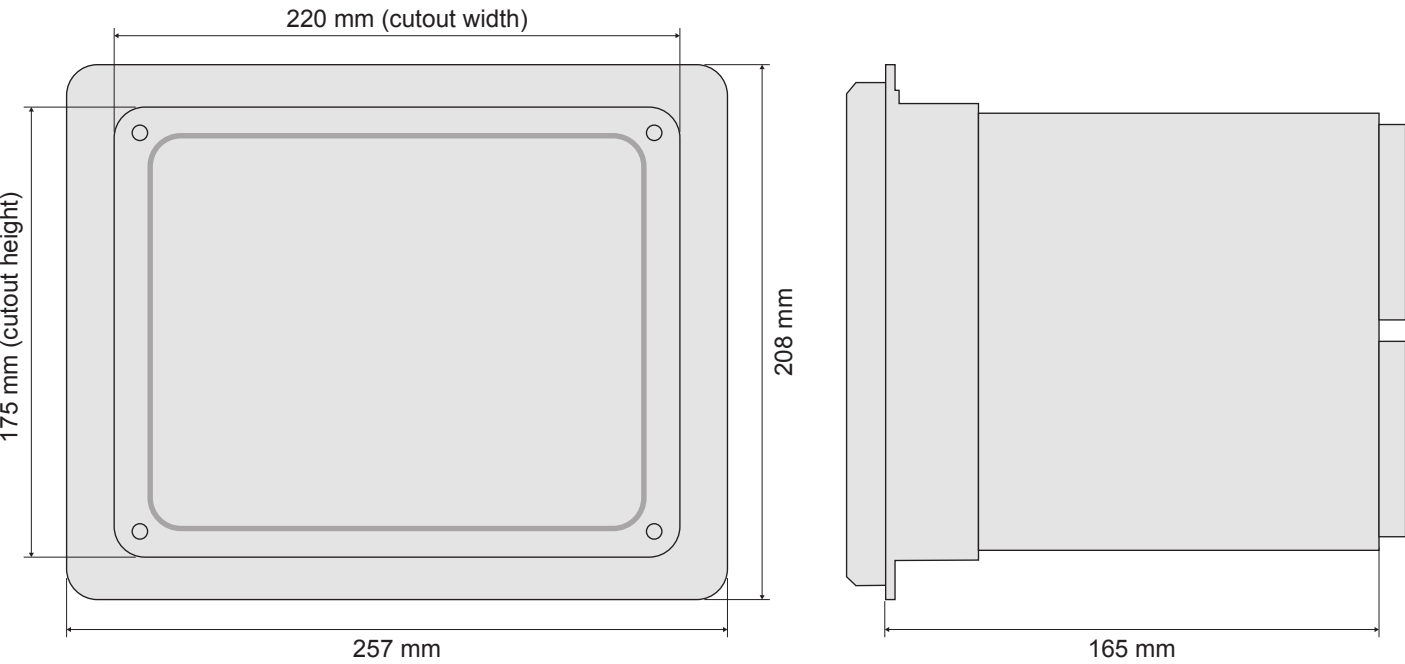
电气隔离

58 388 474 500" data-label="List-Group">

- 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

4.15 尺寸

MVR-250 尺寸

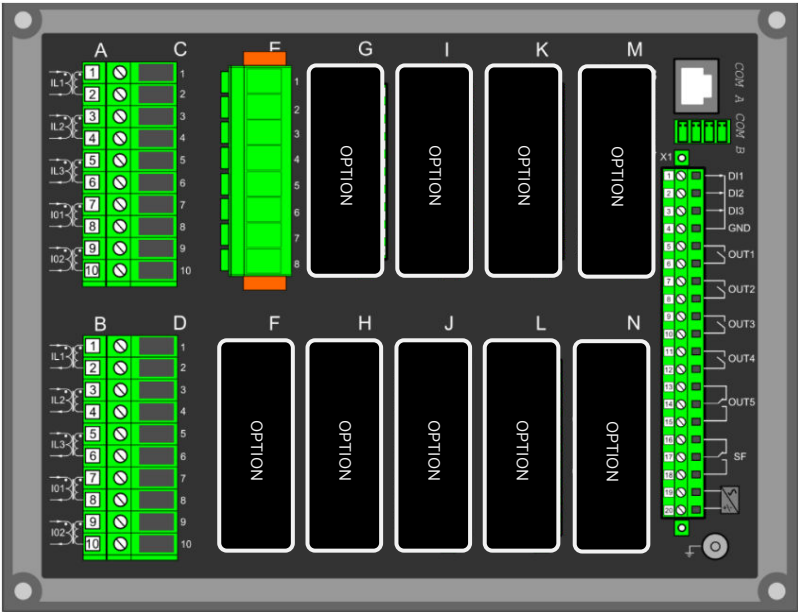
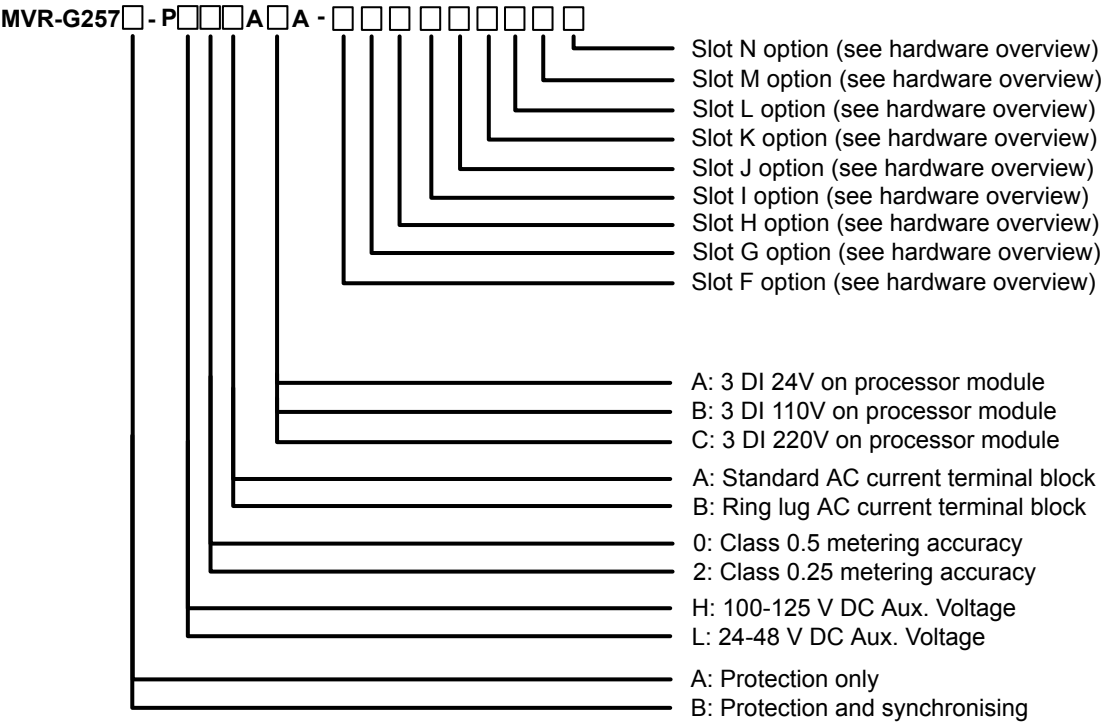


5. 订购信息

5.1 MVR 订购

图纸所示为不含硬件选项的 MVR 后视图。

MVR 发电机继电器 MVR-G257



硬件选项概述

选项	描述
A	无（空槽）
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
G	2 x RJ45 100Mb 以太网和 IRIG-B*
H	2 x ST 100Mb 以太网和 IRIG-B*
(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） 最多 2 个模块/继电器。
J	双 LC 100Mb 以太网*
K	2 x RJ45 100 Mb 以太网（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 * 每个继电器只有一个通信模块，放置于最后一个插槽中（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

©丹控电气(上海)有限公司版权所有。保留所有权利。