

PSR-MS60



安全继电器 —— 监视急停、安全门回路和安全光栅

数据表

106171_zh_03

© PHOENIX CONTACT 2017-10-27

1 描述

使用目的

安全继电器用于监控单通道或双通道信号发生器和控制执行器。

如果传感器回路中断，安全继电器便会启动安全状态。

安全继电器会通过安全相关的方式中断回路。

可能的信号发生器

- 急停按钮
- 门锁机构
- 安全光栅

触点类型

- 2 路非延时单通道启动电流路径

根据停止类别 0 (EN 60204-1)，启用电流路径无延时脱扣。

控制

- 单通道或双通道
- 自动启动

可达到的安全完善性

- 最高适用于 4 类、PL e (EN ISO 13849-1)、SILCL 3 (EN 62061)

其它特征

- 固定螺钉连接
- 6.8 mm 外壳宽度

认证



警告：有电击危险

遵守相应部分中的安全规定和安装说明。



请确保始终使用最新文档。

可从 phoenixcontact.net/products 下载文档。



本文件适用于“订货数据”中列出的产品。

本文件在内容上满足与原始操作说明相同的要求。

2	目录	
1	描述	1
2	目录	2
3	订货数据	3
4	技术数据	3
5	安全规范和安装注意事项.....	6
6	功能描述	7
	6.1 单通道传感器回路	7
	6.2 双通道传感器回路	7
	6.3 自动启动	7
	6.4 安全关断	7
7	功能和时间图	7
	7.1 自动起动的时序图	7
8	基本电路图	8
9	衰减	8
	9.1 垂直或水平安装位置	8
10	负载曲线	8
	10.1 阻性和感性负载	8
11	操作和指示元件	9
	11.1 连接类型	9
	11.2 连接分配	9
12	安装和拆除	10
13	接线	10
	13.1 信号发生器连接型号	10
14	调试	10
15	计算功耗	11
16	诊断	12
	16.1 一般状态	12
	16.2 故障信息	12
17	应用案例	13
	17.1 光栅监控 / 自动起动	13
	17.2 通过 LPSDO 模块实现双通道控制	13
	17.3 通过故障安全控制器实现单通道控制	14
18	附件	15
	18.1 在海拔高度超过 2000 m 处使用 PSR 设备	15
	18.2 修订史	16

3 订货数据

描述	类型	订货号	件 / 包装
用于急停、安全门和光栅的安全继电器，最高达 SILCL 3、类别 4、PL e、单或双通道运行，自动启动，2 个启动电流通路（单通道）， $U_S = 24 \text{ V DC}$ ，固定式螺钉连接器	PSR-MS60-2NO-24DC-SC	2904958	1

4 技术数据

硬件 / 固件版本	
HW/FW	≥ 00/-
技术数据和安全特性适用于规定的硬件 / 固件型号。	
输入数据	
额定控制电路电源电压 U_S	24 V DC -15 % / +10 %
额定控制电源电流 I_S	典型值 40 mA
输入电压范围，“0”信号	0 V DC ... 5 V DC (用于安全关断；在 S12 和 S22 处)
输入电流范围“0”信号	0 mA ... 2 mA (用于安全关断；在 S12 和 S22 处)
冲击电流	4.5 A ($\Delta t = 120 \mu\text{s } U_S$ 时) < 20 mA (U_S/I_x 至 S12) < 20 mA (U_S/I_x 至 S22)
电耗量	< 5 mA (U_S/I_x 至 S12) < 5 mA (U_S/I_x 至 S22)
U_S 时的功耗	典型值 0.96 W
输入 / 启动和回馈电路的电压	24 V DC -15 % / +10 %
延迟时间	1 ms (在 A1 处，在电压骤降 U_S 的情况下) 最大 1.5 ms (测试脉冲持续时间) 最小 7.5 ms (测试脉冲速率) 测试脉冲速率 = 5 x 测试脉冲宽度
允许的导线最大总电阻 (U_S 时的输入和复位电路)	150 Ω
典型动作时间 (U_S 时)	< 175 ms
典型启动时间 (U_S 时)	< 250 ms (通过 A1 控制时)
典型释放时间 (U_S 时)	< 20 ms (通过 A1 或 S12 和 S22 控制时)
恢复时间	< 500 ms
最大切换频率	0.5 Hz
工作电压显示	1 x 绿色 LED
状态显示	2 x 绿色 LED
保护电路	浪涌保护 抑制二极管 额定控制电源电压的反极性保护

输出数据	
触点类型	2 路常开安全触点输出
触点材料	AgSnO ₂
最小切换电压	12 V AC/DC
最大切换电压	250 V AC/DC (注意负载曲线)
限制连续电流	6 A (注意降低值)
最大启动电流	6 A
最小冲击电流	3 mA
总电流值的平方 $I_{TH}^2 = I_1^2 + I_2^2 + \dots + I_N^2$	72 A ² (注意降低值)
通断容量	最小 60 mW
机械寿命	10 x 10 ⁶ 开关次数
输出熔断器	6 A gL/gG (N/O 触点) 4 A gL/gG (适用于低需求应用场合)
一般参数	
继电器型号	电机一体化继电器带符合 IEC/EN 61810-3 (EN 50205) 的强制导向触点
额定操作模式	100 % 符合条件
保护等级	IP20
插入位置最低保护等级	IP54
安装类型	DIN 导轨安装
安装位置	垂直或水平
组装说明	参见衰减曲线
尺寸 (宽度 / 高度 / 深度)	6.8 x 93.1 x 102.5 mm
外壳类型	PBT 黄色
供电电路间的空气间隙和爬电距离	符合 DIN EN 50178
额定绝缘电压	250 V AC
额定过电压 / 绝缘 请见“绝缘配合”	输入电路与常开安全触点输出 (13/14) 和常开安全触点输出 (23/24) 之间 6 kV 增强型隔离耐压 所有电流通路与外壳之间 4 kV 基础安全隔离
污染等级	2
电涌电压类别	III
连接数据	
接线方式	螺钉连接
硬导线横截面	0.2 mm ² ... 2.5 mm ²
柔性导线横截面	0.2 mm ² ... 2.5 mm ²
可连接导向横截面 AWG/kcmil	26 ... 12
剥线长度	12 mm
螺纹	M3

环境条件

环境温度 (运行)	-40 °C ... 55 °C (注意降低值)
环境温度 (存放 / 运输)	-40 °C ... 85 °C
允许的最大相对湿度 (操作)	75 % (平均, 85% 间歇, 无冷凝)
最大允许湿度 (存放 / 运输)	75 % (平均, 85% 间歇, 无冷凝)
最大高度	≤ 2000 m (海平面上)
运行高度的信息	请见 “ 在海拔高度超过 2000 m 处使用 PSR 设备 ” 部分
电击	15g
振动 (操作)	10 Hz ... 150 Hz, 2g

符合性 / 认证

符合性 符合 CE 标准

产品的完整 EC 符合性声明可从 phoenixcontact.net/products 下载。

认证 

安全参数

停止分类符合 IEC 60204 标准 0

IEC 61508 的安全参数 —— 高要求

SIL	3
PFH _D	1.5×10^{-9} (4 A DC13 ; 5 A AC15 ; 8760 次开关循环 / 年)
需求率	< 12 月
认证测试周期	240 月
使用周期	240 月

IEC 61508 的安全参数 —— 低要求

SIL	3
PFD _{avg}	1.47×10^{-4}
认证测试周期	60 月
使用周期	240 月

安全特性数据符合 EN ISO 13849

目录	4
性能等级	e (4 A DC13 ; 5 A AC15 ; 8760 次开关循环 / 年)
使用周期	240 月

对于适用 PL e 的应用场合, 安全功能的需求率为每月一次。

EN 62061 的安全参数

SILCL 3

5 安全规范和安装注意事项



警告：死亡、严重的人身伤害或设备损坏

在某些特定的应用场合，设备操作不当会对用户带来严重风险或导致设备损坏。

- 遵守本章中以及本文件其他章节中的所有安全注意事项和警告指示。

概述

- 请遵守电气工程、工业安全和责任单位方面的安全规定。

如无视这些安全规定则可能导致死亡、严重人身伤害或设备损坏。



本设备的一些元件会因静电放电而损坏或毁坏。

- 操作设备时请遵守 EN 61340-5-1 和 IEC 61340-5-1 标准的要求，并采取必要的安全措施以防止静电放电 (ESD)。

提供 24 V 供电的电源装置

- 根据 EN 50178/VDE 0160 标准，仅使用带安全隔离和 SELV/PELV 的电源装置。
- 为 24 V 区域提供外部保护。
- 确保电源装置能够提供四倍于外部熔断器额定电流的电流，以保证在出现故障时安全熔断。

调试、安装和改造

调试、安装、改造与更新仅允许由专业电气工程师完成。

- 在对设备进行作业前，切断电源。
 - 按应用要求进行接线。为此可参看“应用示例”部分。
- 为确保可靠运行，必须将设备安装在具有防尘和防湿保护的外壳中。
- 将设备安装在防尘防湿（至少 IP54）的外壳中。

运行中

在运行过程中，电气开关设备的部件可能带有危险的电压。

- 在操作电气开关设备时，不得拆卸保护盖。

用于急停应用，机器自动启动可能会为用户带来严重风险。

- 必须使用更高级别的控制器防止机器自动重启。

使用手动、受控复位设备时，可能不会按照 EN ISO 13849-1 的要求触发机器启动。

感性负载会导致继电器触点被焊接在一起。

- 为感性负载连接一个合适且有效的保护电路。
- 保护电路应与负载并联，而不与开关触点并联。

磁场可能会影响设备。环境磁场强度不得超过 30 A/m。

- 禁止在强磁场（例如因变压器或磁铁导致）附近使用设备。

在运行继电器模块时，可能会有噪声排放。在居民区内，无线接收可能会受到干扰。

设备为 A 类产品。

- 遵守有关电气和电子设备噪音排放的要求 (EN 61000-6-4)。
- 采取适当的预防措施，防止噪音排放。

故障设备

发生错误时，设备可能会被损坏。无法再确保正确运行。

- 出错时请更换该设备。

仅制造商或其授权代理商允许执行以下操作。否则将导致保修失效。

- 修理设备
- 打开外壳

取出服务和废弃处理

- 根据环境法规处理设备。
- 确保无法再重复使用设备。

6 功能描述

6.1 单通道传感器回路

传感器回路并未设计冗余。

安全继电器无法检测到传感器回路中的短路和交叉电路。

6.2 双通道传感器回路

传感器回路设计有冗余。

安全继电器无法检测到传感器回路中的短路和交叉电路。

可使用合适的信号发生器进行外部交叉回路检测。

6.3 自动启动

传感器回路闭合后，设备便会自动启动。

6.4 安全关断

传感器回路的通道 1 和通道 2 已指定给以下启用电流路径：

- 通道 1：输入 S12 对应启用电流路径 13/14
- 通道 2：输入 S22 对应启用电流路径 23/24



请见“结构框图”。

如果至传感器回路的一个通道打开（24 V/S12 或 24 V/S22），相应的启动电流路径打开（13/14 或 23/24）。

如果通道 1（输入 S12）打开，仅启用电流路径 13/14 脱扣。

如果通道 2（输入 S22）也打开，则启用电流路径 23/24 同样脱扣。

启用电流路径打开时，设备处于安全状态。

7 功能和时间图

7.1 自动启动的时序图

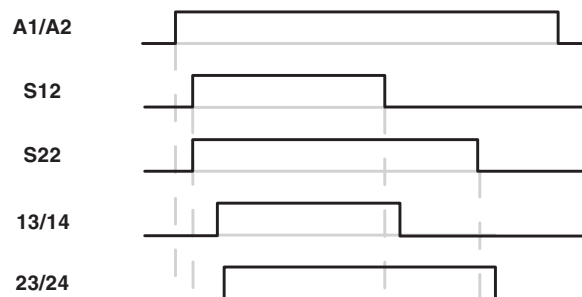


图 1 时序图

要点：

A1/A2	电源
S12	输入传感器回路（通道 1）
S22	输入传感器回路（通道 2）
13/14	启动电流路径（通道 1），非延时
23/24	启动电流路径（通道 2），非延时

8 基本电路图

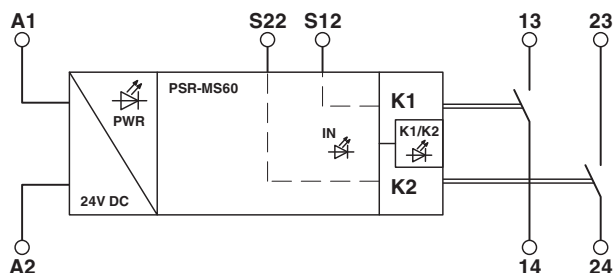


图 2 接线图

要点：

A1	24 V DC 电源
A2	0 V 电源
S12	输入传感器回路 (通道 1)
S22	输入传感器回路 (通道 2)
13/14	启动电流路径 (通道 1), 非延时
23/24	启动电流路径 (通道 2), 非延时



注意传感器回路通道 1 和通道 2 与启用电流路径之间的配属关系：

- 通道 1：
输入 S12 对应启用电流路径 13/14
 - 通道 2：
输入 S22 对应启用电流路径 23/24
- 请见“安全关断”。

9 衰减

9.1 垂直或水平安装位置

衰减曲线适用于以下状态：

- 安装在垂直或水平 DIN 导轨上
- 设备应无间距并列安装

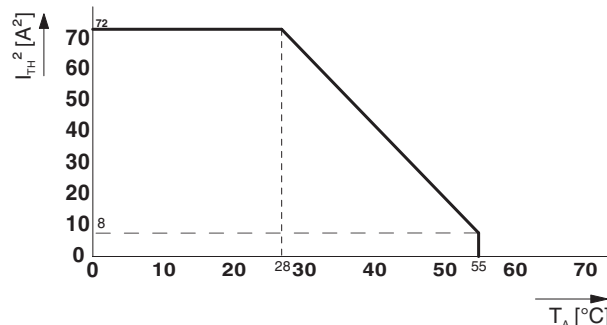


图 3 衰减曲线 - 垂直或水平安装位置，无间距

10 负载曲线

10.1 阻性和感性负载

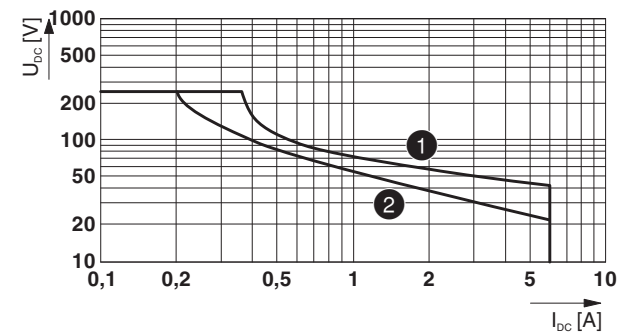


图 4 继电器负载曲线 - 阻性和感性负载

要点：

- ① 阻性负载 $L/R = 0 \text{ ms}$
- ② 电感负载 $L/R = 40 \text{ ms}$

11 操作和指示元件

11.1 连接类型

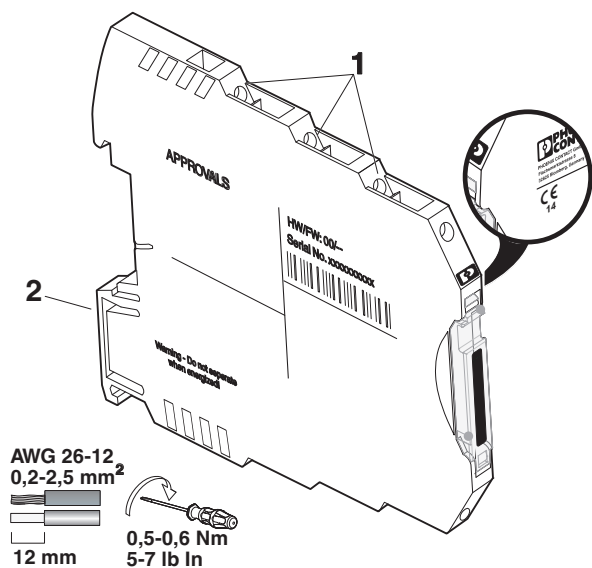


图 5 连接类型

- 1 固定螺钉连接
- 2 用于 DIN 导轨安装的卡脚



设备制造年份请见外壳上的 CE 标志下方。

11.2 连接分配

A 1	A1	24 V DC 电源
A 2	A2	0 V 电源
S 22	S22	输入传感器回路 (通道 2)
S 12	S12	输入传感器回路 (通道 1)
PWR	PWR	电源 LED (绿色)
IN	IN	传感器回路诊断和状态指示; LED (绿色)
K1 K2	K1/K2	安全回路诊断和状态指示; LED (绿色)
2 4	23/24	启动电流通路 (通道 2), 非延时
2 3	13/14	启动电流通路 (通道 1), 非延时
1 4		
1 3		

12 安装和拆除

- 将设备安装在 35 mm DIN 导轨（符合 EN 60715 标准要求）上
- 拆卸设备时，使用螺丝刀松开卡脚。

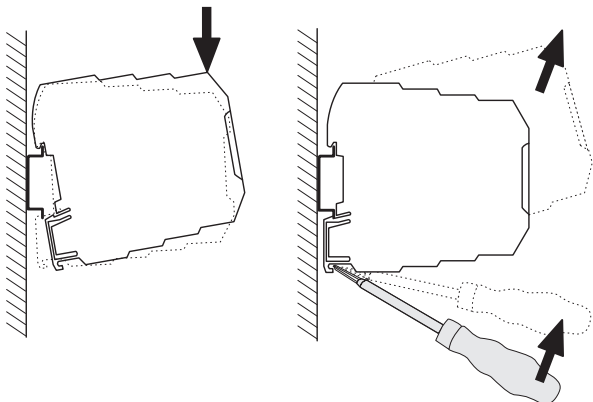


图 6 安装和拆除

13 接线

- 使用螺丝刀，将电缆连接到接线端子。

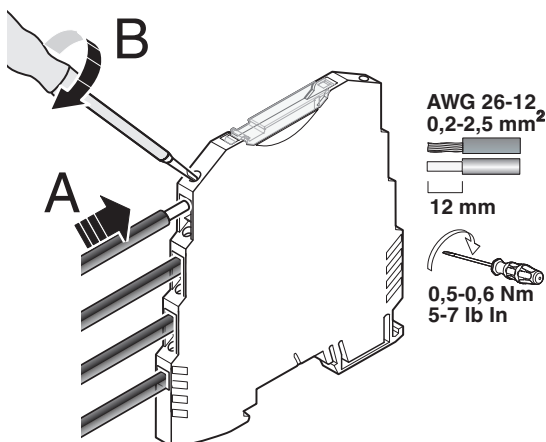


图 7 电缆的连接



建议使用套管来连接绞合电缆。



为满足 UL 认证的要求，使用已经过检测、适用于最高 60°C/75°C 的铜缆。

13.1 信号发生器连接型号

- 将信号发生器连接至 S12/S22。

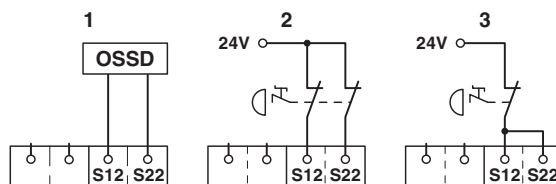


图 8 信号发生器连接型号

- 1 带外部交叉回路监控的双通道连接
- 2 不带交叉电路监控的双通道连接
- 3 单通道连接

14 调试

- 在端子 A1/A2 上施加额定控制电路电源电压 (24 V DC)。
- 电源 LED 亮起。
- 使用接线闭合 24 V/S12 和 24 V/S22 的传感器回路。
- IN LED 亮起。



单通道或双通道传感器回路：请见“信号发生器连接型号”。

启动电流路径 13/14 和 23/24 关闭。
K1/K2 LED 亮起。

15 计算功耗



安全继电器的总功耗基于相同和不同负载电流的输入功耗和触点功耗。

输入功耗

$$P_{\text{Input}} = U_B^2 / (U_S / I_S)$$

触点功耗

使用相同的负载电流：

$$P_{\text{Contact}} = n \cdot I_L^2 \cdot 25 \text{ m}\Omega$$

使用不同的负载电流：

$$P_{\text{Contact}} = (I_{L1}^2 + I_{L2}^2 + \dots + I_{Ln}^2) \cdot 25 \text{ m}\Omega$$

总功耗

$$P_{\text{Total}} = P_{\text{Input}} + P_{\text{Contact}}$$

因此

$$P_{\text{Total}} = U_B^2 / (U_S / I_S) + n \cdot I_L^2 \cdot 25 \text{ m}\Omega$$

或

$$P_{\text{Total}} = U_B^2 / (U_S / I_S) + (I_{L1}^2 + I_{L2}^2 + \dots + I_{Ln}^2) \cdot 25 \text{ m}\Omega$$

要点：

- P 功耗，单位 mW
- U_B 适用的工作电压
- U_S 额定控制电路电源电压
- I_S 额定控制电源电流
- n 所使用的启动电流路径数目
- I_L 触点负载电流

16 诊断

以下章节介绍 LED 指示灯的一般状态、错误信息以及可能的原因和错误排除方法。

功能测试 / 认证测试

请按以下步骤验证设备功能：

- 通过启动相应安全设备，请求安全功能。
- 再次接通设备，以检查安全功能是否正常运行。

如果设备无法重启，则表示验证测试失败。



警告：因故障而导致失去安全功能。

如果验证测试结果中有错误，该设备的功能就不再正常。

- 更换设备。

16.1 一般状态

PWR LED	IN LED	K1/K2 LED	状态	注意事项
开	关	关	所有继电器均未激活。传感器回路已关闭。	可能的错误请见错误信息
开	开	开	传感器回路已激活。所有继电器都已吸合。	-

16.2 故障信息

PWR LED	IN LED	K1/K2 LED	状态	可能的原因	补救措施
开	关	关	已主动控制传感器回路，但没有任何输入 LED 亮起。	传感器回路中断或信号发生器故障。	检查传感器回路 / 信号发生器。然后执行功能测试。
开	开	关	传感器回路已激活。安全回路 (K1 和 K2) 未吸合。	内部错误： 1. 诊断触点无法正常工作。 2. 焊接了一个常开触点。	内部错误：执行掉电复位以及后续功能测试。如果在功能测试后错误再次出现，则更换设备。
开	开	关	传感器回路已激活。安全回路 (K1 和 K2) 未吸合。	传感器回路中的错误。	检查传感器回路。然后执行功能测试。如果在功能测试后错误再次出现，则更换设备。
关	关	关	传感器回路已激活。	1. A1/A 处无电源电压 2. A1 处超压或欠压	检查电源电压。

17 应用案例

17.1 光栅监控 / 自动启动

- 双通道光栅监视
- 自动启动
- 监控外部强制导向触点
- 适用最高分类 4、PL e (EN ISO 13849-1)、SIL 3 (EN 62061)

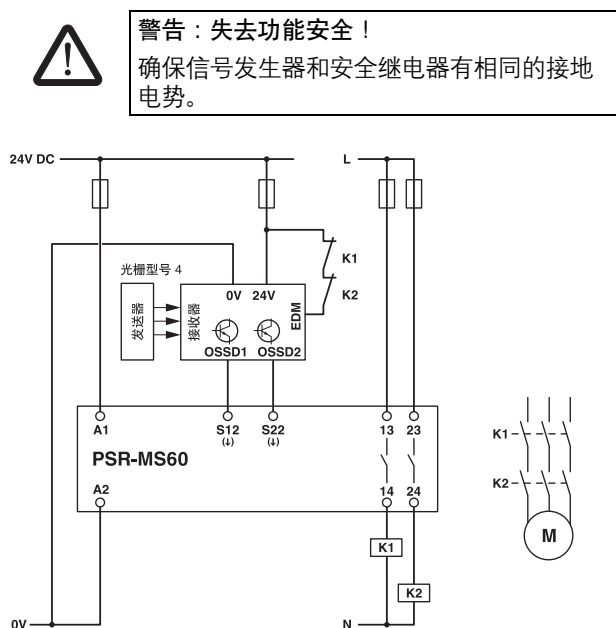


图 9 光栅监控 / 自动启动

要点：

- EDM 启动和反馈回路的输入电源，
监控外部触点
- K1/K2 强制导向触点

17.2 通过 LPSDO 模块实现双通道控制

- 双通道控制
- 通过 LPSDO 模块进行交叉电路检测
- 监控外部强制导向触点
- 自动启动
- 适用最高分类 4、PL e (EN ISO 13849-1)、SIL 3 (EN 62061)



警告：失去功能安全！

确保信号发生器和安全继电器有相同的接地电势。



警告：失去功能安全！

控制器发出的开关脉冲（灯测试）可能导致安全继电器短时间意外激活。

- 关闭光脉冲 / 光测试，除非它们具有安全相关性。

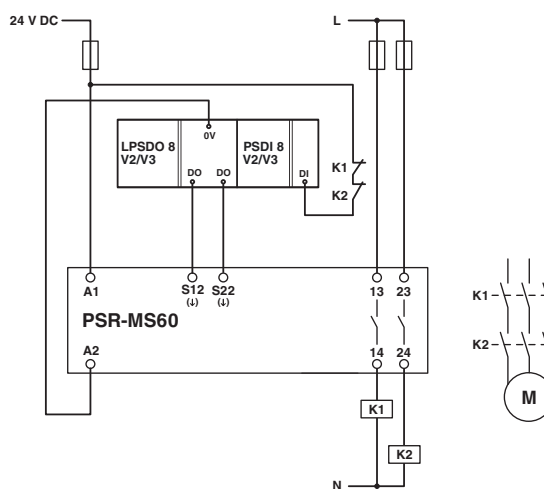


图 10 通过 LPSDO 模块实现双通道控制

要点：

- DO 数字输出
- DI 数字输入
- K1/K2 强制导向触点

17.3 通过故障安全控制器实现单通道控制

- 单通道控制
- 自动启动
- 监控外部强制导向触点
- 如果故障安全控制器符合 PL e、SIL 3 的要求且可以排除交叉回路，则适用最高类别 4、PL e (EN ISO 13849-1)、SIL 3 (EN 62061)



警告：失去功能安全！
确保信号发生器和安全继电器有相同的接地电势。



警告：失去功能安全！
控制器发出的开关脉冲（灯测试）可能导致安全继电器短时间意外激活。
• 关闭光脉冲 / 光测试，除非它们具有安全相关性。

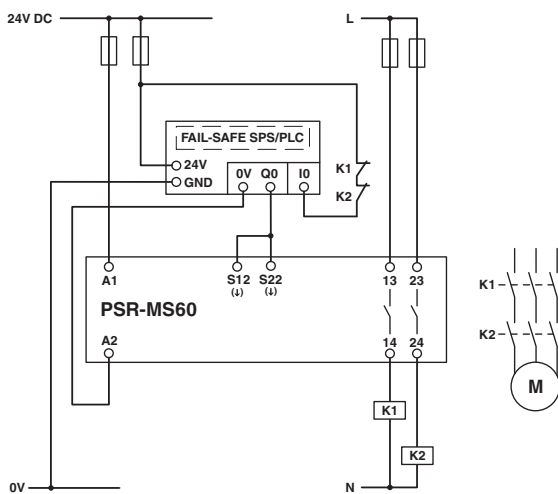


图 11 通过故障安全 PLC 实现单通道控制

要点：

- Q0 数字输出
- I0 数字输入
- K1/K2 强制导向触点

18 附件

18.1 在海拔高度超过 2000 m 处使用 PSR 设备



以下部分介绍在海拔高度超过 2000 m 处使用 PSR 设备的特殊条件。
根据各设备的产品文件，遵守相关设备特定数据（技术数据、衰减等）。

在以下条件下，可以在海拔高度 2000 m 以上、4500 m 以下使用设备：

1. 根据以下表格限制额定控制电路电源电压 (U_S)。遵守设备的技术数据。

U_S 符合设备的技术数据	U_S , 适用海拔高度超过 2000 m
< 150 V AC/DC	U_S 符合设备现行有效的技术数据
> 150 V AC/DC	限制为最高 150 V AC/DC

2. 根据以下表格限制最大切换电压。遵守设备的技术数据。

符合设备技术数据的最大切换电压	用于海拔高度超过 2000 m 时的最大切换电压
< 150 V AC/DC	符合设备现行技术数据的最大切换电压
> 150 V AC/DC	限制为最高 150 V AC/DC

3. 根据以下表格，按相应系数降低最高环境温度。
4. 如果规定了衰减，则根据以下表格，按相应系数对衰减曲线的所有点进行补偿。

海拔高度	温度衰减系数
2000 m	1
2500 m	0.953
3000 m	0.906
3500 m	0.859
4000 m	0.813
4500 m	0.766

3000 m 时的计算示例



作为示例，提供以下计算和衰减曲线图示。
根据技术数据和“衰减”部分对所使用设备进行实际计算并补偿衰减曲线。

$$27\text{ °C} \cdot 0.906 \approx 24\text{ °C}$$

$$55\text{ °C} \cdot 0.906 \approx 49\text{ °C}$$

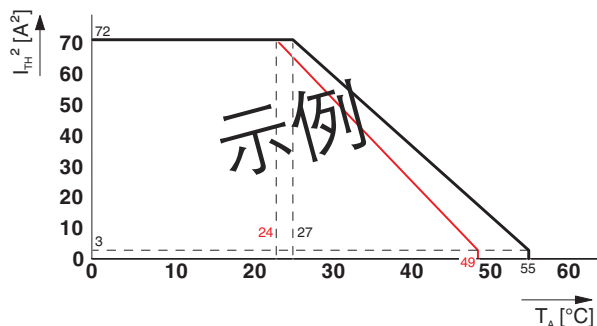


图 12 一条暂时衰减的曲线（红色）举例

18.2 修订史

修订版	日期	内容
00	2014-12-03	第一次发布
01	2015-03-05	反极性保护已扩展；继电器类型已扩展；尺寸已更新；负载曲线已扩展
02	2015-08-21	输入电压范围 "0" 信号得到补充；改变了继电器型号；应用实例和关于所修订例子的注释
03	2016-09-30	数据表新版本：修订了布局 and 结构；扩展了“0”信号的输入电流；调整了输出数据（最小切换电压、最小开关容量）；添加了关于 24 V 区域保护的说明；扩展了感性负载曲线；扩展了在海拔高度超过 2000 m 处使用设备这一部分的内容