

部分接近开关无法配合光耦使用原因分析

SMT-10M-ZS 两线制残余电流过大



姓名 平少雷
Festo 技术支持
2024 年 1 月 31 日

关键词:

接近开关, SMT-10M-ZS, 两线制, 三线制, 残余电流, 漏电流

摘要:

本文介绍了 SMT-10M-ZS 两线制的接近开关引起光电耦合器一直输出信号无法使用。

目标群体:

本文仅针对有一定自动化设备调试基础的工程师。

声明:

本文档为技术工程师根据官方资料和测试结果编写, 旨在指导用户快速上手使用 Festo 产品, 如果发现描述与官方正式出版物冲突, 请以正式出版物为准。

我们尽量罗列了实验室测试的软、硬件环境, 但现场设备型号可能不同, 软件/固件版本可能有差异, 请务必在理解文档内容和确保安全的前提下执行测试。

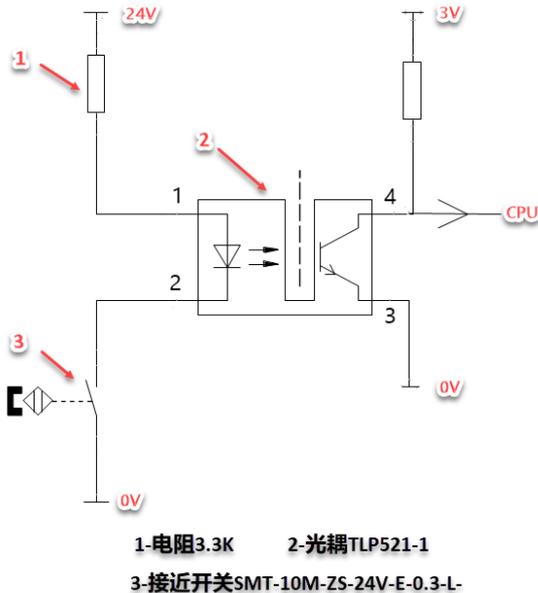
我们会持续更正和更新文档内容, 恕不另行通知。

1. 故障现象

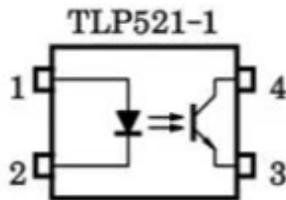
通过 SMT-10M-ZS 两线制接近开关检测位置，然后用光耦 TLP521-1 配合使用，实现一个大电压接近开关检测变小电压输出信号给电路板的应用 (电路图如下图)。

现场出现接近开关无论是否检测到磁环情况下都一直使光耦 TLP521-1 输出一个信号，即 4 和 3 导通给设备电路板一个信号，造成设备无法正确的检测气缸正确位置故障出现。

2. 现场电路图



3. 光耦相关情况



INDIVIDUAL ELECTRICAL CHARACTERISTICS (Ta = 25°C)

CHARACTERISTIC		SYMBOL	TEST CONDITION	Min	Typ.	Max	UNIT
LED	Forward Voltage	V_F	$I_F = 10 \text{ mA}$	1.0	1.15	1.3	V
	Reverse Current	I_R	$V_R = 5 \text{ V}$	—	—	10	μA
	Capacitance	C_T	$V = 0, f = 1 \text{ MHz}$	—	30	—	pF
DETECTOR	Collector-Emitter Breakdown Voltage	$V_{(BR)CEO}$	$I_C = 0.5 \text{ mA}$	55	—	—	V
	Emitter-Collector Breakdown Voltage	$V_{(BR)ECO}$	$I_E = 0.1 \text{ mA}$	7	—	—	V
	Collector Dark Current	I_{CEO}	$V_{CE} = 24 \text{ V}$	—	10	100	nA
			$V_{CE} = 24 \text{ V}, T_a = 85^\circ\text{C}$	—	2	50	μA
Capacitance (Collector to Emitter)	C_{CE}	$V = 0, f = 1 \text{ MHz}$	—	10	—	pF	

输入的导通电流如图 10mA，以及导通电压最大值 1.3V

4. 相关 SMT-10M-ZS 参数

通过下图表可以看出来两线制的残余电流（漏电流）为 1.5mA，也可以看出来三线制 PS 的小于 0.05mA 的漏电流。

输入信号/测量元件			
型号 SMT-10M	PS	NS	ZS
测量变量	位置		
测量原理	磁阻式		
环境温度	[°C]	-40 ... +70	
熔断开关电场强度			
-40 ... +70 °C	[mT]	1.6 ... 3.0	1.95 ... 2.6
25 °C	[mT]	1.8 ... 2.8	2.0 ... 2.5

开关输出			
型号 SMT-10M	PS	NS	ZS
开关输出	PNP	NPN	电子式, 2芯
开关元件功能	常开触点		
开关输出重复精度 ± mm	[mm]	0.1	
开关时间, 开	[ms]	1.3	1.0
开关时间, 关	[ms]	1.4	1.0
最大开关频率	[Hz]	150	
最大输出电流	[mA]	100	
安装组件内的最大输出电流	[mA]	50	
最大开关容量, 直流	[W]	2.8	2.4
安装组件内的最大开关容量, 直流	[W]	1.5	
电压降	[V]	1.7	6
同时可切换设备数量		3	5
最小负载电流	[mA]	0	2.4
残余电流 (室温, 新产品)	[mA]	<0.05	<1.5

5. 故障分析

首先, 从上图光耦的参数光耦的输入 1 和 2 针脚的正向导通电压在达到 1.3V 左右从而导通, 正向电流导通电流 10mA, 即可激活针脚 3 和 4 导通, 从而导通一个 3V 配合电阻的输出信号给电路板 CPU 信号, 从而通过了检测使用大电压导通小电压的应用。

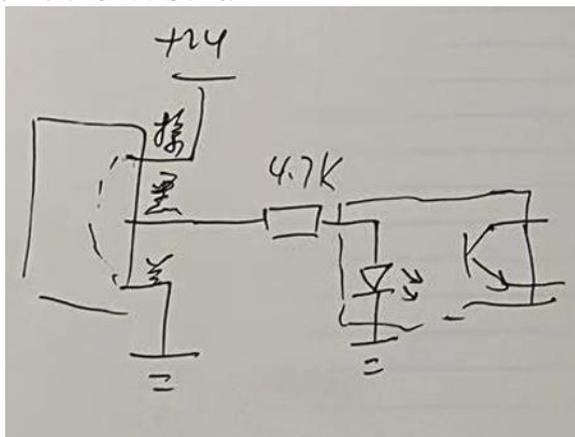
其次, 为了安全电流 10mA 通过光耦, 选择串入电阻就是根据 $24V/0.01=2.4K\Omega$, 大于选一个 3.3K 欧姆从而产生一个 7.1mA 的电流经过光耦输入端。

最后, 根据 SMT 的两线制的样本参数的残余电流, 从上面电路图可以看出, 即使接近开关没有闭合, 根据没闭合的情况下的残余电流, 经过电阻也有一个 1.5mA 的电流, 而当电流通过 3.3K 的电阻时候, 就产生一个的电压 $V=3300 \times 0.0015=4.95V$ 左右值, 从而因为光耦的特性, 之前的接近开关的产生的压降 4.95V 大于导通的 1.3V 电压, 从而始终都会激活光耦, 从而引起输出端一直有一个信号输出 (如下图现场接近开关未闭合下, 测量棕正和蓝负电压 4.9V)。



6. 解决方案

1. 从 SMT-10M 接近开关三线制 PS 的漏电流可以看出 0.05mA ，压降 $V=3.3\text{K} \times 0.05=0.165\text{V}$ ，小于其导通的 1.3V 电压，从而正常使用，此方案在长岭纺电也验证可以使用（现场压降在 1V 内）。如下图实际接线图：



2. 更换之前的类似的 SME 两线制舌簧接近开关，舌簧式接近开关的结构为干簧管，基本可以做到完全断开电流，长岭之前也是使用此接近开关在上述电路图中，基本没有出现问题。现场的 SME 测量压降能控制在 1V 内。



3. 根据 SDBC 的两线制内部发的参数的漏电流 90微安 ，也可以降压降控制在 1V 内。

Switching output	SDBC-MSB-1L-PU-...	SDBC-MSB-1L-NU-...	SDBC-MSB-1L-ZU-...
Switching output	PNP	NPN	Contactless, 2-wire
Switching element function	Normally open contact		
Repeat accuracy	0.2 mm		
Hysteresis	See data sheet of the actuator used		
Switch-on time	$\leq 2.5\text{ ms}$		
Switch-off time	$\leq 2.5\text{ ms}$		
Max. switching frequency	480 Hz		
Max output current	100 mA		50 mA
Max. contact rating DC	3 W		1.4 W
Voltage drop	0.5V Max. @ 100mA DC		2.65V Max @ 50mA DC
Series connectable devices max	8 (at 30V)		
Minimum load current	0 mA		1 mA
Leakage current	100 μA Max.		90 μA Max @ 28V

7. 注意事项

以上部分建议情况，仅为分析所得，**最终现场是否能使用以客户现场的测试使用为准。**