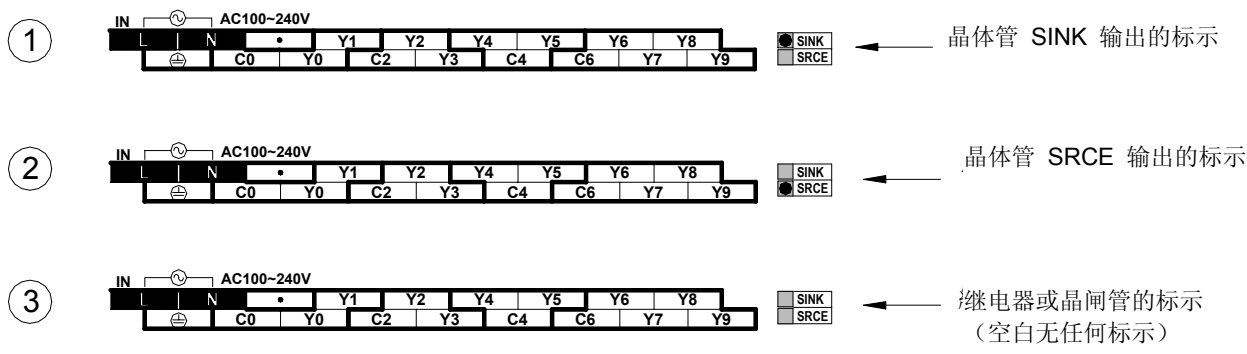


第7章 数字量输出(DO)电路

FBS-PLC 的数字量输出有 5VDC 差动输出(Line-driver)的超高速双端输出(即一个输出点占用两个端子)和为节省端子而采用共点(Common)方式的单端共点输出两种电路结构。而单端输出的输出组件则有继电器、晶闸管及晶体管三种，其中继电器和晶闸管无极性之分，即使采用单端共点输出也能任意接成 SINK 或 SOURCE 输出(FBS-PLC 上“SOURCE”的标示都以简写“SRCE”代替，故以下 SOURCE 简称 SRCE)。但晶体管因有极性关系，采用单端共点输出后，其 SINK 和 SRCE 的极性正好相反(SINK 的输出共点 Cn 须接到 DC 电源的负端，而 SRCE 的输出共点 Cn 则须接到 DC 电源的正端)，因此 FBS-PLC 的晶体管输出机型又分为 SINK 输出或 SRCE 输出二种。在 FBS-PLC 的数字量输出端子台的侧边有一个可供标示 SINK 或 SRCE 结构的字段，以下为 FBS-PLC 的晶体管 SINK 输出机型 ①，晶体管 SRCE 输出机型 ② 及无 SINK / SRCES 极性分别的继电器或晶闸管机型 ③ 的标示范例：

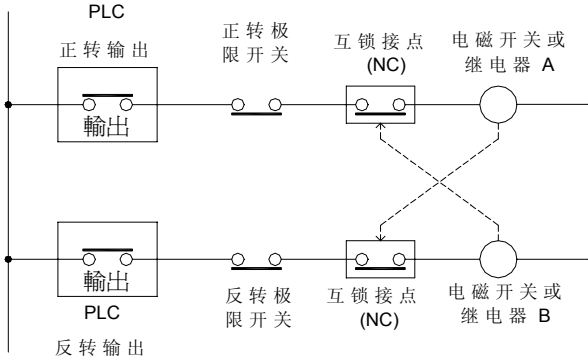


 警告

1. FBS 系列 PLC 的输出均无过电流保护，除了 5V 差动输出电路外，其它输出电路在有安全考虑的应用上用户需要自行在外界电路加装过电流或短路保护装置，例如保险丝等。

2. 输出端子台上标示“●”符号的接点表示空接点，所有空接点都不得有任何配线，以免破坏安全要求所必须保持的间距或破坏机器本身。

3. 在正反转同时启动会有危险的应用场合，除在 PLC 内部程序的互锁外，需在 PLC 以外另加装互锁电路，如下图范例：



7.1 数字量输出电路规格

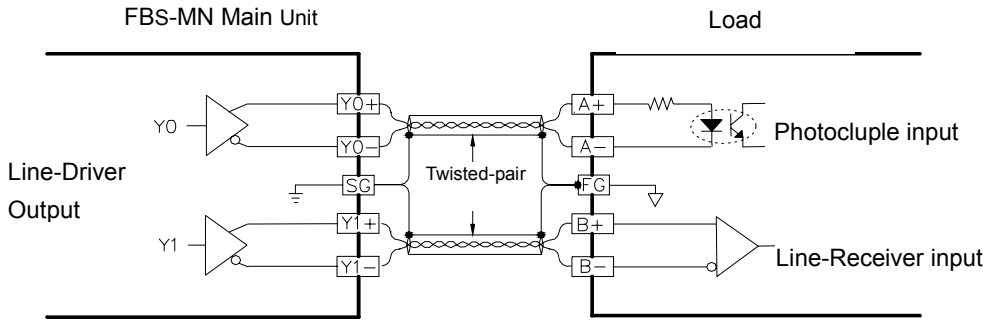
项 目 规 格		双端差动输出	单端共点晶体管输出(T 机型)				单端共点 继电器输出	单端共点 晶 闸 管 输出
		超高速	高 速	中 速	低 速			
最高交换(工作)频率		920KHz(单相) 460KHz(双相)	120KHz	20KHz	200HZ	ON/OFF 用，不适宜作频繁交换用途		
工作电压		5VDC	5～30VDC			<250VAC,30VDC	100～240VAC	
最大负载 电 流	电阻性	50mA	0.5A	0.2A	0.5A 0.1A(24E YT)	2A/单端，4A/共点	1A	
	电感性					80VA	15VA/100VAC 30VA/200VAC	
最大压降电压(@最大负载)		—	0.6V	2.2V	1.2V	0.06V(初次)	1.2Vrms	
最小负载		—	—			2mA/DC 电源	25mA	
漏 电 流		—	<0.1 mA/30VDC			—	2mA	
最大输出 延时时间	ON→OFF	200nS	200nS	15 μ S	1mS	10mS	1mS	
	OFF→ON			30 μ S			1/2AC 周期	
输出动作表示		LED 亮表示“ON”，不亮表示“OFF”						
输出过电流保护		无						
隔离方式		光藕合隔离				电磁性隔离	光耦合隔离	
SINK/SRCE 输出方式		独立双端子 可任意配置	SINK/SRCE 以机型选择，不能变换			无极性组件，可任意配置成 SINK/SRCE 输出		
各 机 种 数 字 量 输 入 反 应 速 度 区 分	FBs-20MN(T,S)	Y0~1		Y2~7		Y2~7	Y2~7	
	FBs-32MN(T,S)	Y0~3		Y4~7	Y8~11	Y4~11	Y4~11	
	FBs-44MN(T,S)	Y0~7			Y8~15	Y8~15	Y8~15	
	FBs-10MC(T,S)		Y0,2	Y1,3		所有输出点	所有输出点	
	FBs-14MC(T,S)		Y0,2	Y1,3~5				
	FBs-20MC(T,S)		Y0,2	Y1,3~7				
	FBs-24MC(T,S)		Y0,2	Y1,3~7	Y8~9			
	FBs-32MC(T,S)		Y0,2	Y1,3~7	Y8~11			
	FBs-40MC(T,S)		Y0,2	Y1,3~7	Y8~15			
	FBs-60MC(T,S)		Y0,2	Y1,3~7	Y8~23			
	FBs-10MA(T,S)			Y0~3				
	FBs-14MA(T,S)			Y0~3	Y4~5			
	FBs-20MA(T,S)			Y0~3	Y4~7			
	FBs-24MA(T,S)			Y0~3	Y4~9			
	FBs-32MA(T,S)			Y0~3	Y4~11			
	FBs-40MA(T,S)			Y0~3	Y4~15			
	FBs-60MA(T,S)			Y0~3	Y4~23			
	扩充机/模块(T,S)				所有 输出点			

- MCT 机种的高速输出(120KHz)标准型号都为 2 点, 可扩增至 3~8 点(选购品), 每扩增一点高速输出点, 则相对减少一点中速输出, 仅 Y1,Y3~Y7 等输出点可以扩增, 低号码输出点优先扩增。

7.2 5VDC 超高速 Line-Driver 双端输出电路及其接线

FBs-PLC 的 5VDC 超高速 Line-Driver 双端输出电路仅 MN 主机才有, 其输出可接到一般光藕合器输入电路或 Line-Receiver 输入电路, 其接法如下图例所示, 为提高抗噪声性及

确保信号质量, 请使用具有外层屏蔽的双绞线(**twisted pair**)来连接, 并将外层屏蔽线与 PLC 的 **SG** 与驱动器的 **FG** 连接起来。并请使用双相驱动模式(因双相驱动能自动抵消噪声脉冲的干扰)。



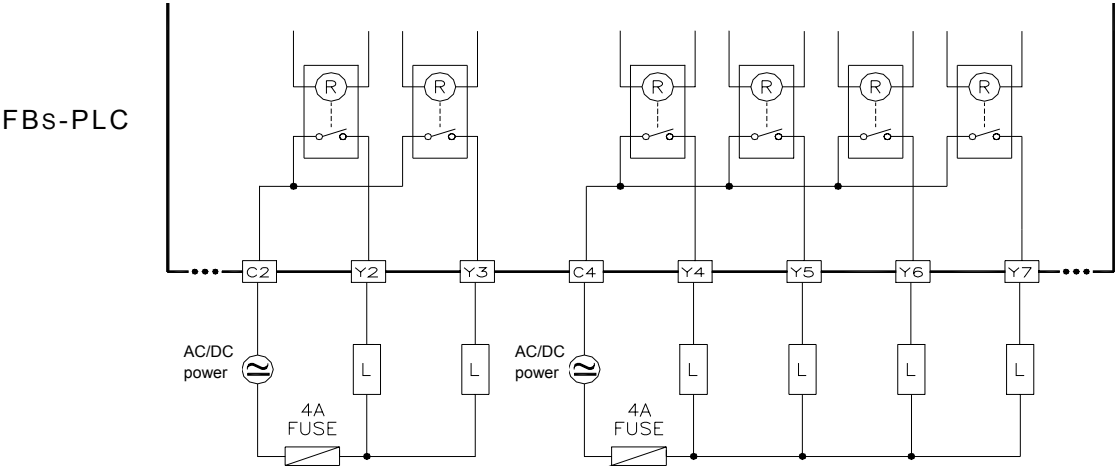
频率可达 920KHz(单相),460KHz(双相), 高速、高噪声场合使用

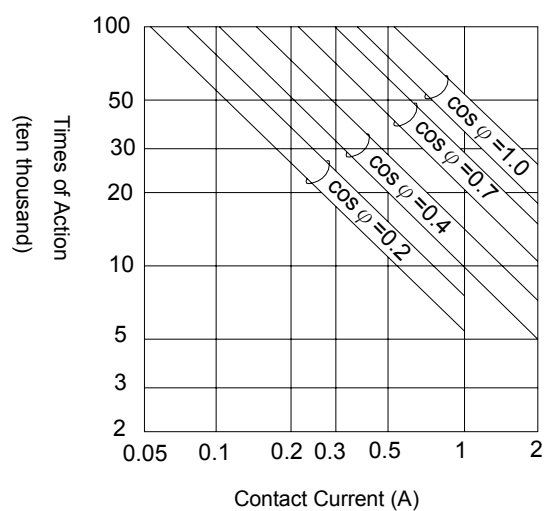
7.3 单端共点输出电路

FBS-PLC 除了 5VDC 超高速输出电路为各点独立的双端子输出外, 其它输出电路无论是继电器、晶体管或晶闸管输出都为单端共点输出结构, 所谓单端输出, 即每一数字输出点(DO)仅占一个端子, 但因为任一个输出组件必有两端, 因此要作单端输出, 必须将许多个输出组件的一端接到一个共通点(简称输出共点 **output common**), 然后每一个输出点便可借由此输出共点和其各自的单点作输出。越多输出组件共点越省端子, 但相对地增大输出共点端子的电流量。任一共点端子和与其共点的各单端输出合称为一共点输出区块(**Commoned output Block**), FBS-PLC 有 2 点、4 点及 8 点(高密度模块)等三种共点输出区块, 各共点输出区块彼此间都是隔离的。共点输出区块的共点端子起头字母为 **C**, 而其序号则取该共点输出区块的最小 **Yn** 序号(即起始序号)为其序号, 例如下图 **Y2,Y3** 共点输出区块的共点端子序号为 **C2**, 而 **Y4、Y5、Y6、Y7** 的共点输出区块的共点端子序号则为 **C4**, 以此类推, 现就各种单端共点输出电路分述如下:

7.3.1 继电器单端共点输出电路结构及其接线

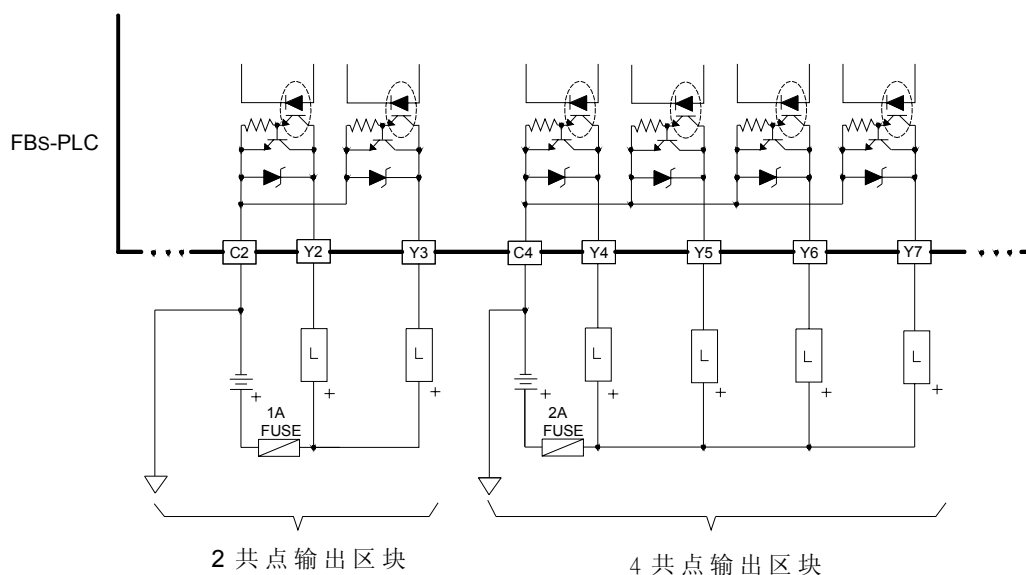
继电器接点因无极性, 故可应用于 AC 或 DC 负载电源, 每个继电器最大可提供 2A 电流, FBS-PLC 的所有输出共点的最大电流限额都为 4A。其机械动作寿命可达 200 万次, 但其接点寿命较低, 且随着工作电压、负载种类(功率因素 $\cos \psi$)及接点电流大小而有不同的寿命, 其相互关系如下图表示, 例如纯电阻负载($\cos \psi = 1.0$)在 120VAC, 2A 电流情况下接点寿命约为 25 万次, 而在 $\cos \psi$ 达 0.2 的高感抗或容抗负载电流不得超过 1A, 且寿命也大幅下降至约 5 万多次(AC200V)或约 8 万次(AC120V)。



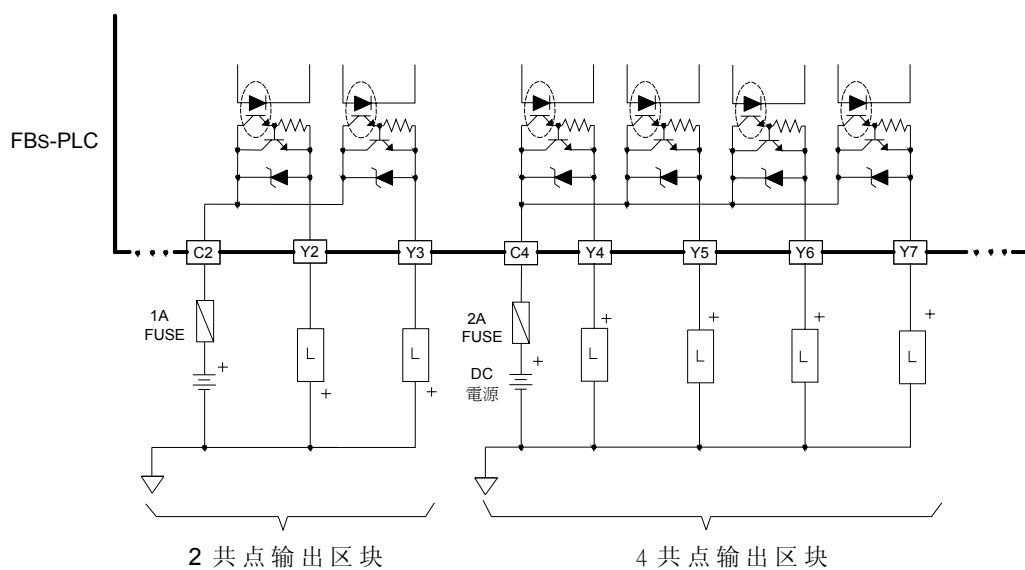


7.3.2 晶体管单端共点 SINK 及 SRCE 输出电路结构及其接线

A. 晶体管单端共点 SINK 输出

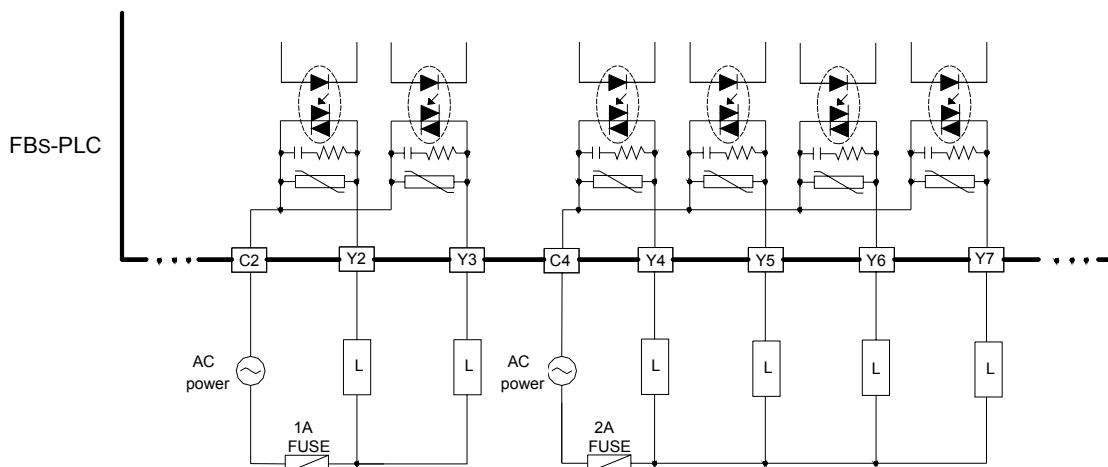


B. 晶体管单端共点 SRCE 输出



上图同样以 2 共点及 4 共点结构的输出区块为例，分别阐述 SINK 输出与 SRCE 输出电路结构的差异及其接线方式(8 共点输出区块结构及接线也一样，只是点数不同而已)。FBS-PLC 的晶体管单端共点 SINK 输出与 SRCE 输出是不同的机型，用户订购时必须注意是 SINK 输出机型或 SRCE 输出机型。

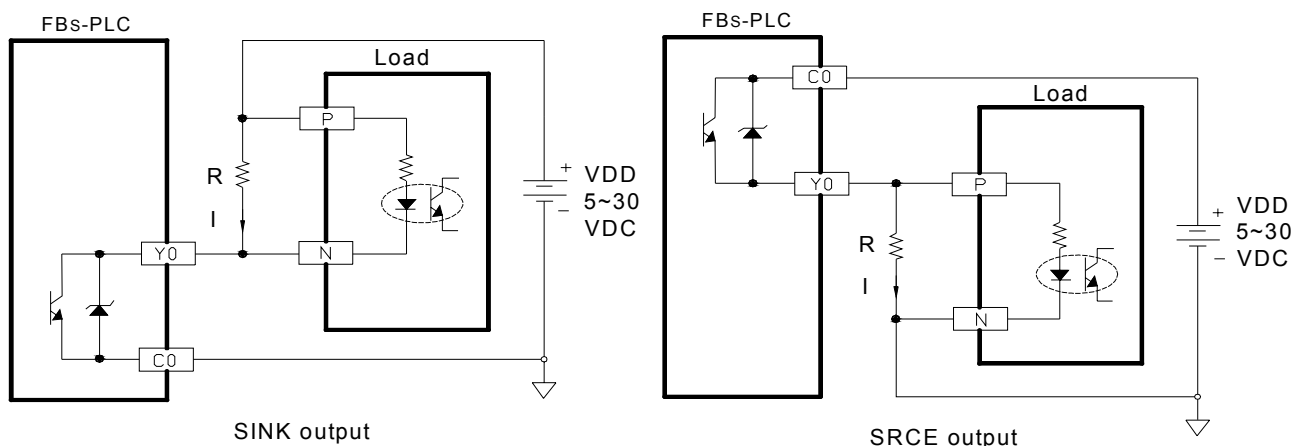
7.3.3 晶闸管(TRIAC)单端共点输出电路结构及其接线



- 晶闸管输出只能使用在 AC 负载电源，而且由于晶闸管要维持导通其负载电流必须大于其保持电流（25mA），因此当负载电流小于 25mA 时，必须利用假负载电阻与负载并联以使负载电流大于晶闸管的保持电流。其次晶闸管输出在开路（OFF）状态下仍有 1mA（AC100V）或 2mA（AC200V）的漏电电流，可能促使微小电流动作的负载发生动作也须注意，要消除这一漏电电流的影响也可如上述方法使用假负载电阻与负载并联。

7.4 晶体管单端共点输出电路反应速度的提升(仅高速及中速)

单端共点输出型式的晶体管电路无论 SINK 或 SRCE 结构，在晶体管由 ON 变成 OFF 时，晶体管 CE 极间及线路的杂散电容须充电到接近负载的电源电压 VDD 才能截止流过负载内部光耦合器的电流，造成 OFF 时间的延长降低反应速度，此现象可借由附加假负载 (Dummy load) 来加速其充电的速度而提升晶体管输出的工作频率。以 FBS-PLC 的晶体管输出而言，高速与中速晶体管输出的假负载的大小约使它的负载电流为 20~50mA 左右即可，而低速晶体管是着重推动能力(0.5A)而不追求速度，即使加假负载效果也不明显而且将造成推动能力降低，因此不建议这样做，下图为 SINK 及 SRCE 输出晶体管附加假负载的做法。



7.5 数字量输出电路的输出组件保护与噪声抑制

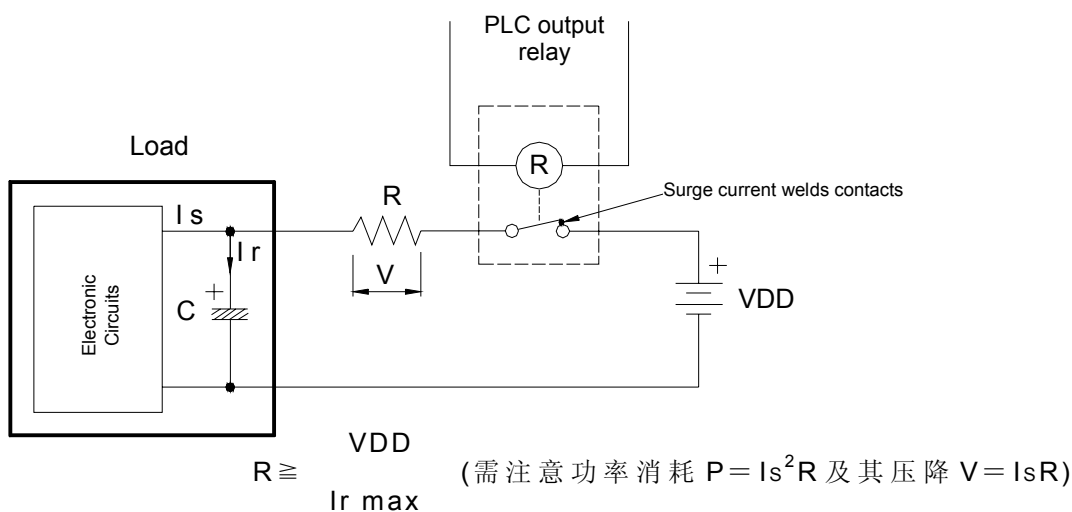
数字量输出电路主要作为 ON/OFF 动作，故其输出组件如继电器、晶体管、晶闸管等都可视为一个开关组件，开关组件在 ON/OFF 时都会造成涌浪电流或反电动势电压，尤其是负载为电容性或电感性时且容抗、感抗大时，其涌浪电流或反电势往往造成输出组件损坏或造成其它电子电路、仪器的噪声干扰。FBs-PLC 的三种输出组件中，除了晶闸管输出因额定电流较小，且具有零交越 ON/OFF 功能，并内含保护电路而无需处理外，继电器及晶体管输出，在较大功率的应用或容性感性负载时，都需另行对策，现叙述如下：

7.5.1 继电器接点的保护与噪声抑制

继电器的接点是为接触电阻很低的开关组件，因此在电容性负载的应用上，继电器 ON 瞬间的涌浪电流 I_r 相当大(即使稳态负载电流相当小)，往往造成接点高热溶解而黏住，等继电器 OFF 时，接点却无法脱开造成永远 ON 的情况。另外，继电器接点 OFF 时，在接点脱开瞬间由低电阻立刻变成开路(∞)， di/dt 相当大，往往造成极大的反电势而造成继电器两接点电极间跳火花，造成积炭接触不良。在三种输出组件中，无论 ON 或 OFF，继电器的涌浪电流或反电势干扰都是最严重的。以下为其对策。

A. 涌浪电流的抑制

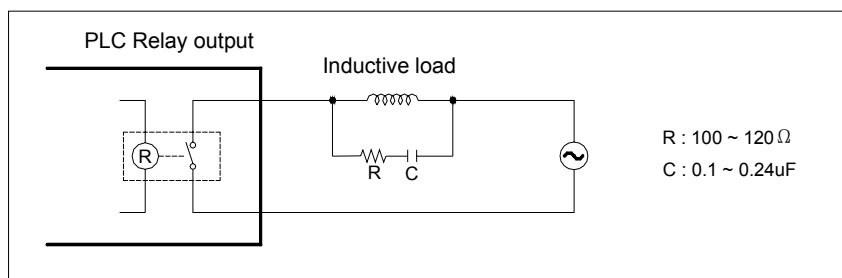
⇒ 串联一小阻值的电阻 R 降低涌浪电流，但注意电阻值不要过大而影响推动能力或造成太大的压降。



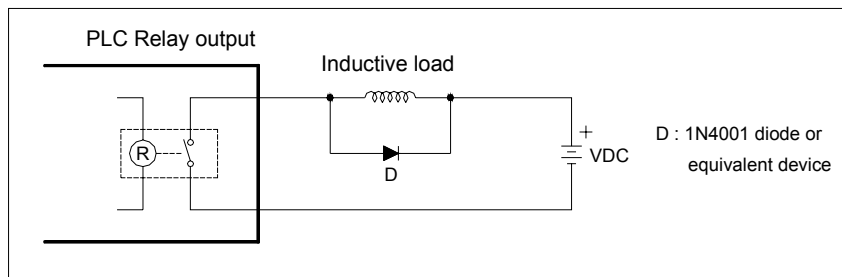
FBs-PLC 继电器的 $I_r \max = 5A$

B. 反电动势的抑制

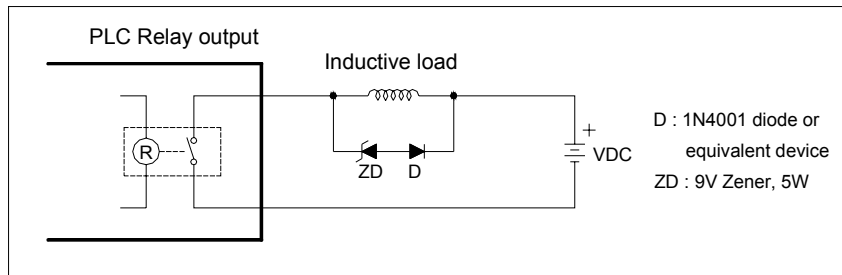
对于电感性负载，无论是 AC 或 DC 电源，都应于负载两端并联抑制组件，以保护继电器接点并降低噪声干扰，以下分别为 AC 电源及 DC 电源的做法：



AC 电源负载的做法



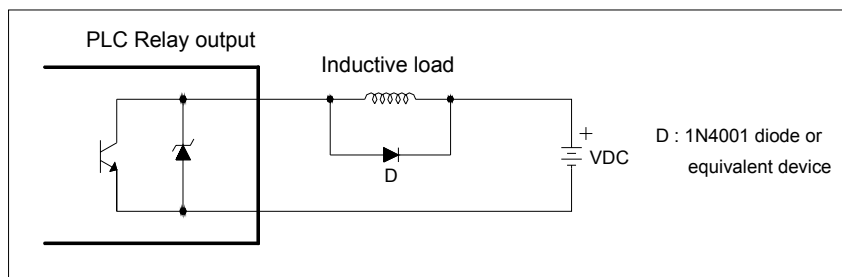
DC 电源负载的二极管抑制（功率较小时使用）



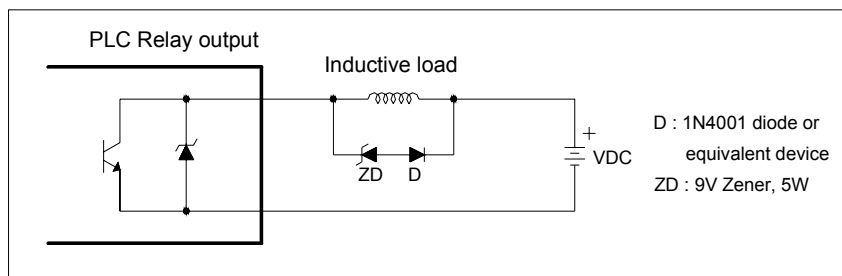
DC 电源负载的二极管+Zener 抑制（大功率且 ON/OFF 频繁时使用）

7.5.2 输出晶体管的保护与噪声抑制

FBS-PLC 的晶体管输出都已包含反电势保护的 Zener 二极管，对于小功率电感性负载，且 ON/OFF 频率不高的应用已够用，但在大功率或 ON/OFF 频繁的场所，请按照下列方法另接抑制电路以降低噪声干扰及防止过电压或过热而损坏晶体管输出电路。



二极管抑制(功率较小时使用)



二极管+Zener 抑制(大功率且 ON / OFF 频繁时使用)



MEMO

