

64/4/2408

第36篇 安全联锁报警装置

主编单位:

北京自动化系统成套设计研究所

合稿人:

刘 盈

编写人:

田 涛 刘 盈

特约编辑:

江 宣

常用符号表

$P_{(+)}$ ——电源正极

$N_{(-)}$ ——电源负极

QR——信号确认按钮

CXQ——初始信号(第一事故信号)确认按钮

CX——初始信号母线

XS——消声按钮

SS——试声按钮

SG——闪光母线

QS——驱动声响母线

SD——试灯按钮

第1章 概 论

安全连锁报警装置是对工业设备的运行状态实现自动监视、保护和控制的一种装置。当设备的某些工艺参数或运行状态出现异常时，它以灯光、声响形式进行报警，或将设备自动地切换到安全位置。

安全连锁报警装置是以开关量控制为主的逻辑监视、控制器，它可以通过中央操作控制部分，对工业设备按一定条件进行启动、停止。并根据工艺要求对设备实现连锁保护。

安全连锁报警装置包括有信号监视报警和连锁保护两大部分。合理地选用连锁保护系统，可以保证工业设备安全、可靠地运行，提高工业生产的自动化水平。

1 工业自动化对安全连锁报警装置的要求

安全连锁报警装置已经从“灯光指示故障”这一简单的概念，发展成一个较为完整的监视和保护系统。它能保障设备安全可靠运行，并能帮助操作人员查出事故原因。因此，提高安全连锁报警装置的可靠性是目前工业自动化生产过程中重要的一环。

1.1 对信号监视报警部分的要求

信号监视报警部分一般是将灯光和声响信号结合起来使用，这样既可以吸引操作人员的注意力，又可以报告故障的确切性。

人工确认：故障发生后装置以灯光和声响进行报警，灯光报警通常为闪光信号。当出现报警信号时，人工按一下确认按钮，闪光变为平光（这一过程称为人工确认），同时按一下消声按钮，中止声响。只要系统的故障未消除，就以平光进行指示，一旦故障消除，灯光就自动熄灭。对于一些重要的设备如电机等，为了防止误操作，故障消除后仍有灯光指示，必须进行第二次人工确认，灯光消失才表示故障真正消除。我们可以称第一次人工确认为信号接收，第二次人工确认为复位。

对于一些化工、冶金、电站等的大型设备，由

于报警点数多，可以将报警点划分区域，并设有区域指示，这样就便于操作者寻找故障位置。

第一事故记忆：当多个信号参加连锁时，所发生的故障信号是相互关联的。第一个事故信号为真实的故障，而以后的报警信号往往是由第一个事故的影响所造成的因此需要把第一个事故报警信号记忆下来。例如，压缩机运行中油压、油温、轴温、出口压力等参数都参加连锁，往往由于润滑油油压低造成油温升高、轴发热而出现故障，可见油压低为真正的故障，其它的故障信号都是由于油压低的原因所造成的。对第一个到来的报警信号应以特殊的形式进行显示，如采用特殊的颜色或特殊的闪光频率，我们称这一功能为第一事故记忆。

1.2 对连锁保护部分的要求

连锁保护部分与各种复杂的动作过程相配合，显示和处理紧急和非紧急故障，从而对设备进行保护和控制。因为它可能长年不动作，而一旦出现故障又必须立即作出反应，所以要求这一系统非常可靠。

为了构成比较理想的连锁保护装置，目前按标准化功能插卡进行设计，在结构上采用积木式。构成一个大型的连锁保护装置，只需采用各种不同功能的插件进行组合即可。

1.3 对抗干扰性和可靠性要求

安全连锁报警装置是与配用仪表和设备一起置于控制室内或现场，为了防止电器设备的启停等过程影响装置正常工作，要求它们具有强的抗干扰性。装置本身又是为监视和保护设备而设置的，因此要求自身高度可靠，为此在装置中要设置一些必要的检查环节，以便检查各部分是否处于正常状态。

2 安全连锁报警装置的分类与组成

2.1 分类

安全连锁报警装置按其构成的元件不同可分为

接点式和无接点式两大类，接点式的安全联锁报警装置是由继电器构成（这一部分已在本手册的第一分册中介绍过），无接点式的安全联锁报警装置主要是由晶体管和逻辑电路构成。由于晶体管在许多方面优于继电器，无接点式联锁报警装置目前发展得非常迅速，将逐渐取代接点式联锁报警装置，但因晶体管的功率所限，在执行部分还常采用中间继电器来启动大的负载。

按结构形式不同，装置可分为集中式和积木式的，由于积木式联锁报警装置组装灵活、功能齐全，给设计、生产、维修带来很大方便，因此发展很快。

2.2 组成

安全联锁报警装置的种类繁多，形式多样，基本上是由接受部分、控制部分和执行部分等组成。

1) 接受部分

接受部分包括报警信号接受和联锁信号接受，报警信号接受一般是一一对应的，即一个指示灯对应一个报警点，它可以集中显示，也可以分散显示。联锁信号的接受是将被监视的信号经过一次转换，送至联锁回路作为再进一步控制用。

接受部分通常是利用各种类型的传感器、机械触点开关、接近开关等元件，将被监视的各种工艺参数信号送到接受回路进行转换，然后再去驱动指示灯或送至联锁回路。

2) 控制部分

控制部分是安全联锁报警装置的核心，它可根据设备运行所需的工艺要求，构成特定的逻辑控制回路。它包括各类转换器、放大器、逻辑门和存贮器等。

在这一部分里设有必要的操作按钮，用以实现人工控制。同时设置一些检查按钮，用以检查各个环节是否处于正常状态。

3) 执行部分

执行部分的作用是按规定的指令完成自动控制、实现自动保护等功能。执行部分通常包括有电磁阀、继电器、接触器、信号灯、电喇叭等。这一

部分也设有检查按钮，用以检查各执行器是否正常。

3 设计选用原则和使用注意事项

1) 应有稳定可靠的电源

为了保证装置能长期可靠地工作，电源功率要有足够的余量。按供电对象不同，我们一般将电源分为三种：

工作电源：用于对安全联锁报警装置本身供电。

控制电源：用于对现场检测元件供电，它可以是普通电源，也可以是关联电源。爆炸性场所和非爆炸性场所之间，需要通过一种设备进行隔离，这种设备称为关联设备。关联电源就是关联设备中的供电设备，它实质上是起限压作用。关联电源通过有效的隔离和可靠的绝缘，使变压器的原边电压不会窜到副边来，同时采用限压、限流措施，使输出能有效地限定在某一值内。

功率电源：用于对执行器部分供电

三种电源各自独立，互不干扰，特别是功率电源，负载大，波动也大，电源各自分开可以保证联锁装置可靠地工作。在非防爆场合一般可将工作电源和控制电源合为一体。在特别重要的场合，为了防止供电中断，可采用双电源并联使用。

2) 装置应安装在震动小、灰尘少、无腐蚀性气体的地方。

3) 为了减少设备停车次数，设计联锁保护装置时应设置有预报警回路和延时回路。

预报警是当工艺参数越限，超出正常值但尚未达到危险值时发出的报警信号。该信号能引起操作人员注意，并采取相应措施。当参数波动频繁，而它的波动又为工艺要求所允许时，为了防止因参数的瞬时波动造成频繁停车，可根据工艺过程的要求确定延迟动作时间，并设置必要的延时回路。

4) 为了使操作灵活、维修方便，联锁保护装置可设有旁通开关，即解除联锁环节。在开、停车地点和其他一些场所，可以随时解除某一联锁回路。

第2章 装置介绍

本章着重介绍一种装配式积木结构的无触点安全联锁报警装置的基本特点和设计方法。这种联锁报警装置是由功能插卡组成。所谓功能插卡就是利用晶体管和集成电路构成某种特定功能的逻辑回路，它们安装在标准尺寸的印刷电路板上，像一张卡片一样。设计一个安全联锁报警装置，只要选取各种不同功能插卡进行组装即可。图36.2-1为该装置的方框图，图36.2-2为它的总体结构图。

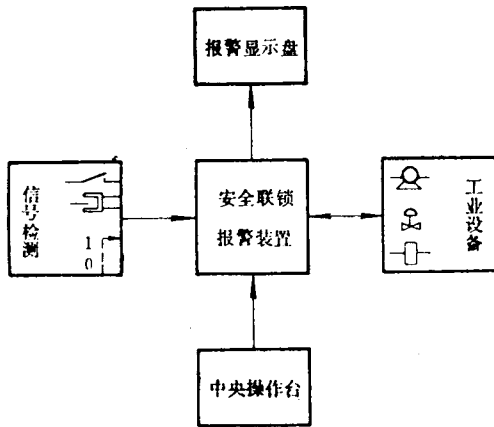


图36.2-1 安全联锁报警装置方框图

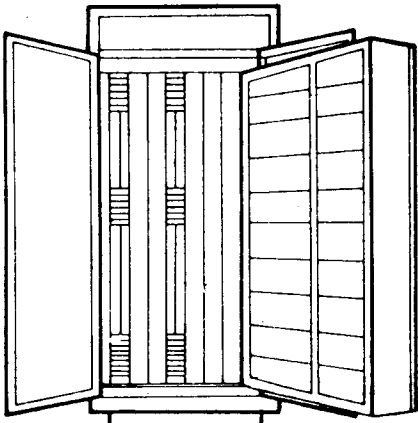


图36.2-2 安全联锁报警装置控制柜

1 总体介绍及设计原则

1.1 无触点安全联锁报警装置的特点

1) 可靠性高

功能插卡所用的元器件都经过严格的筛选，并按照特定的工艺条件作环境老化和电老化试验，克服元器件的早期失效，同时电路的设计余量大，所以装置的可靠性高。

2) 抗干扰性强

加大“0”、“1”信号之间的电平差值，增加电路的抗干扰能力。在插卡电路的输入和输出端都设计有必要的滤波器和防护二极管，有效地防止工业设备的干扰。

3) 回路设计简单明晰，维修方便

采用功能插卡所设计成的联锁回路是模拟实际的逻辑控制要求的，它给设计人员和用户以简单明晰的感觉。同时采用标准母线制和标准引线方式，所以组装方便、差错率少、不易损坏插卡，而且故障也容易排除。

4) 结构紧凑体积小

整个装置采用积木式框架结构，先把功能插卡安装在标准的托架内，然后再进行整体装配。机柜带有转门，整机可以靠墙安装，从而减少占地面积。

5) 噪音小动作快

由于无触点联锁装置采用晶体管元件，所以它的回路之间的切换是无噪声的，同时它的动作也比继电器装置快。

1.2 功能插卡的分类

功能插卡是按其完成特定的逻辑功能而设计的，按逻辑功能可将它分为以下几种单元

1) 信号监视单元

用于显示新信号和初始信号，其新信号为一般故障信号，初始信号即为第一故障信号。信号监视单元主要用于故障信号报警，其报警形式可用灯光

和声响, 灯光有闪光-平光-熄灭, 或快闪-平光-慢闪-熄灭等方式。信号监视单元可用于爆炸性场合和一般场合, 也可用于联锁回路内部报警。

2) 延时器、发生器、中心转换单元

延时器单元的延迟时间可在几秒~几小时范围内任意调节, 并且它又具有延时为“0”, 瞬时为“1”或瞬时为“0”, 延时为“1”的功能。因此它能方便地与各种控制回路配合使用。

发生器单元可产生各种频率的方波信号, 供信号监视单元和联锁回路用。

中心转换单元是用来区别第一事故而设计的, 它与信号监视单元配合使用。

3) 放大器单元

放大器单元的输出功率最大可达20瓦, 可用于直接推动信号灯、电磁阀、接触器等。放大器按回路设计分, 又可分为一般类型放大器和失效安全型放大器(失效安全型见本篇第2章第5节“提高安全可靠度措施的设计方法”)。

4) 逻辑门单元

它包括有各种类型的“与”“非”门、倒相器以及矩阵回路等, 从安全可靠方面来分, 该单元可分为一般类型逻辑门单元和失效安全型逻辑门单元。

5) 存储器 and 计数器单元

该单元包括有各类脉冲存储器、程序存储器以及步进脉冲显示器和计数器等。

6) 测量和试验单元

该单元包括有各类电阻、电流、电压等参数的极限监视单元和测量单元。

7) 程序指令和监视单元

该单元包括有各类的程序控制器和监视器, 它具有显示和联锁等功能。

2 技术特性

1) 电源电压

$V_0 = 24V \pm 15\%$ 直流 纹波电压 $< 5\% V_0$

2) 环境条件

环境温度: $-10^\circ \sim +50^\circ C$

相对湿度: $< 85\%$

储存温度: $-50^\circ \sim +85^\circ C$

3) 信号值定义 (见图36.2-3)

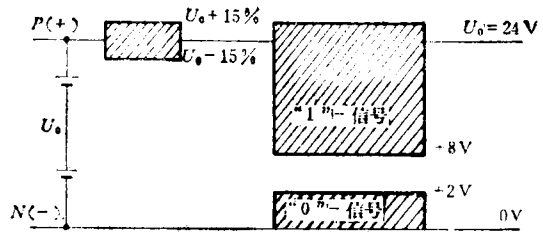


图36.2-3 信号值定义图

“1”信号: 以负极N (即0V) 为基准, 电压在 $8 \sim +24V \pm 15\%$ 的范围内定义为“1”信号。

“0”信号: 以负极N (即0V) 为基准, 电压在 $0 \sim +2V$ 的范围内定义为“0”信号。

3 电源部分要求

由于无触点安全联锁报警装置是一种开关量控制的电子装置, 它抗干扰能力强, 因此对于电源的要求比较低, 采用一般的整流滤波型电源进行供电就能满足要求。图36.2-4为这种电源的原理图。

这种电源采用220V单项交流电或380V三相交流

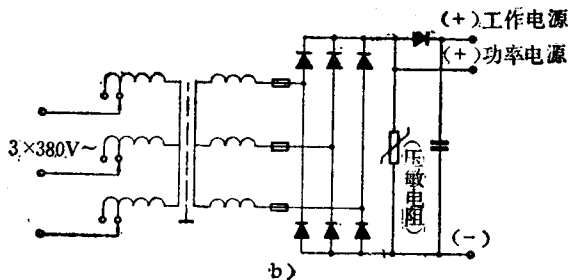
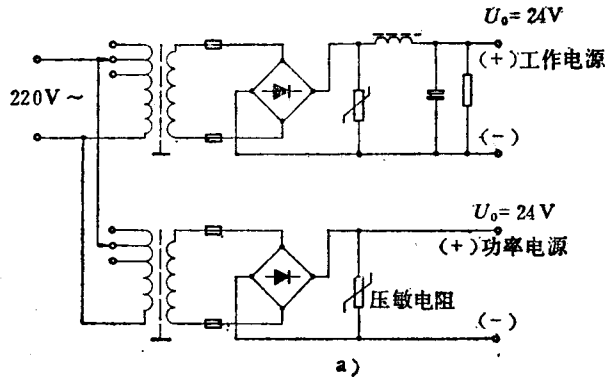


图36.2-4 整流滤波型电源

a) 单相整流滤波电源 b) 三相整流滤波电源

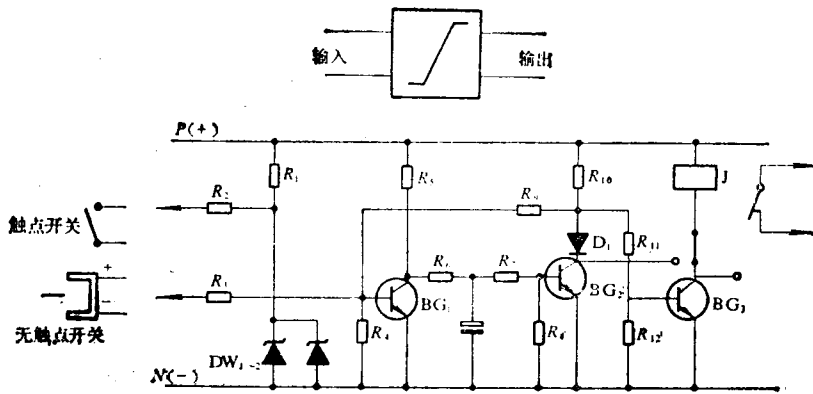


图36.2-5 信号接收及整形回路逻辑图

流电供电。我们将电源输出的直流部分分为工作电源和功率电源(它们的用途已在本篇第一章说明)。工作电源一般采用平滑滤波输出,功率电源可采用非平滑滤波输出。为了防止相互间的干扰,在输出端采用隔离方式,在输入端最好采取分组供电。

对含有爆炸性混合物场所供电用的控制电源,我们选用关联电源。这种电源的原理与上述的电源相同,只是在结构上要符合防爆规程要求,变压器线圈要分隔绕制,并有可靠的绝缘,整流输出部分要加以限压、限流保护措施。关联电源必须经过防爆部门鉴定,获得防爆合格证后才能应用。

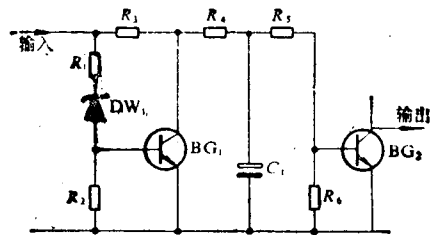
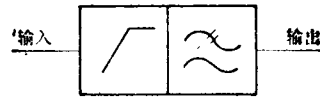


图36.2-6 限幅器和滤波器

入信号被旁路,达到抑制作用。 R_4 、 C_1 为低通滤波器,它可以防止瞬时干扰。采用该电路可有效地防止幅度大于某一值和脉冲小于某一间隔的工业干扰。

4 基本回路

4.1 信号接收回路

图36.2-5是由检测元件和整形电路组成的,检测元件可采用机械触点开关、无触点开关或直接用“0”、“1”电平触发,用来接受故障信号。整形电路是由 BG_1 、 BG_2 所构成的触发器以及由 R_1 、 DW_1 、 DW_2 所构成的安全栅组成的。当关联电源向爆炸性危险场所供电时,安全栅起限压、限流作用,实质上是将关联电源的输出电压再经过一道栅,以便输出的电压、电流符合防爆规程的要求。

4.2 限幅器和滤波器(图36.2-6)

限幅器和滤波器一般用于信号接收回路的输入部分,当输入电压小于 DW_1 的击穿电压时,它通过 R_3 、 R_4 、 R_5 加至 BG_2 的输入端;当输入电压大于 DW_1 的击穿电压时, DW_1 被击穿, BG_1 导通,输

4.3 信号确认回路(图36.2-7)

信号确认回路是由 BG_1 、 BG_2 所构成的双稳态触发电路,正常状态 BG_1 截止, BG_2 导通, BG_2 集电极输出为“0”信号。当有故障信号来时,通过信号接收回路送至输入端A,使触发器翻转, BG_1 导通, BG_2 截止,从而使B端送出“1”信号,用于驱动声响报警单元和末级放大器。QR为确认按钮,当故障信号到来,发出报警后,操作人员按动确认按钮,使电路复位, BG_1 截止, BG_2 导通。如果信号仍处于故障状态,则由C端来的故障信号继续驱动末级放大器,使指示灯发光。故障消失后指

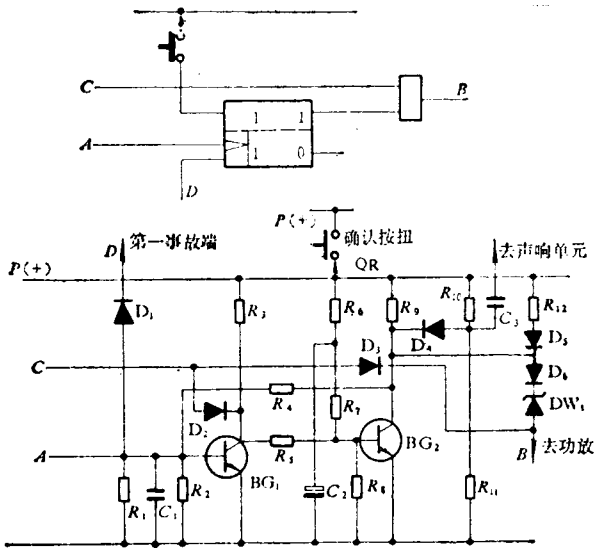


图36.2-7 信号确认回路

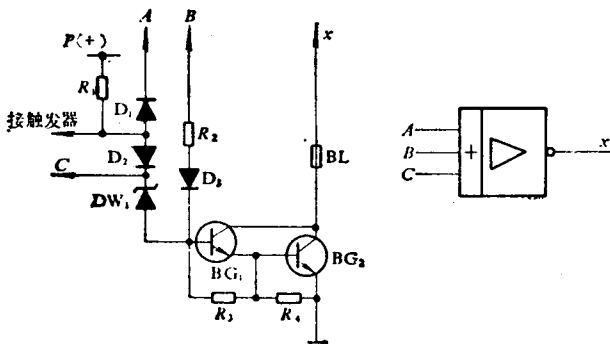
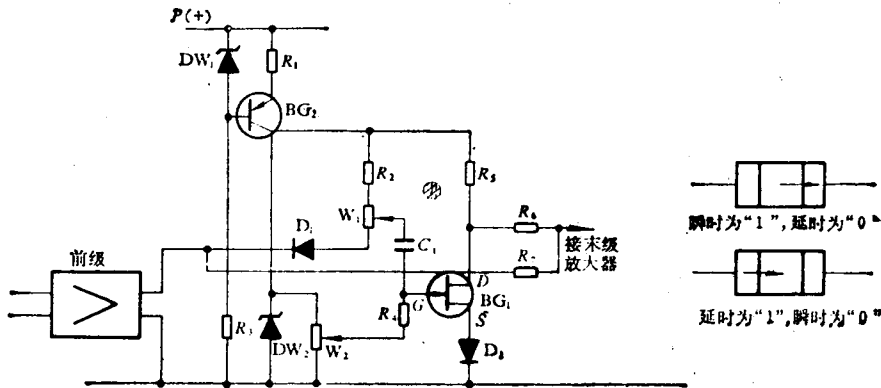


图36.2-8 末级功率输出电路



5 提高安全可靠措施的设计方法

5.1 可靠性要求

所谓可靠性是指控制系统在规定的条件下和规定的时间内完成规定功能的能力，可靠性可用 $MTBF$ 来描述：

$$MTBF = \frac{T}{n}$$

式中 T 为总工作时间； n 为失效次数。

引起产品不可靠的原因概括起来有以下几个方面：选用的元件可靠性不高，线路设计不合理，设计余量小，制造工艺不完善以及检验不充分等。所谓产品可靠是指产品在规定的时间内能正常工作，它涉及以下两个重要因素：

- 1) 故障的间隔时间
- 2) 排除故障的时间

提高可靠性就是要缩短故障间隔时间和缩短排除故障的时间。

5.2 安全性要求

设备运行不但要有高度可靠性，而且要有高度安全性，这一点对易燃易爆的化工设备等尤为重要。为了提高安全性，我们采用失效安全型电子控制回路。

虽然对元器件进行老化筛选，又有合理的线路设计和完善的制造工艺，可以大大地减少元器件的失效率。但任何元器件都不可能始终不损坏，一旦元器件损坏后，便发生故障，我们可按故障所产生的后果不同，将故障分为两大类：

- 1) 非危险性故障

这种故障发生后，系统能自动地改变原来的输出状态，这时显示出来的信号不同于正常操作状态的信号，因此故障易于发觉，并便于及时进行处理，不致造成严重后果。所以称这种故障为非危险性故障。

- 2) 危险性故障

这种故障发生后，系统不能自动进入安全位置，而且这种故障所显示出来的信号与正常操作状态没有什么区别，不易被发现和识别。因此易导致大的事故发生，我们称这种故障为危险性故障。

提高设备的安全性并不排除一切故障的发生，而是要千方百计地将危险性故障转变为非危险性故障。

5.2.1 失效安全型“与”门电路(图36.2-10)

这种电路实质上是一个交流放大器， E 端加 9kHz 方波作为驱动信号，输入端 A 、 B 提供“1”信号作为 BG_1 、 BG_2 的集电极电源，末级输出通过变压器耦合，整流后输出直流电压。只有当 A 、 B

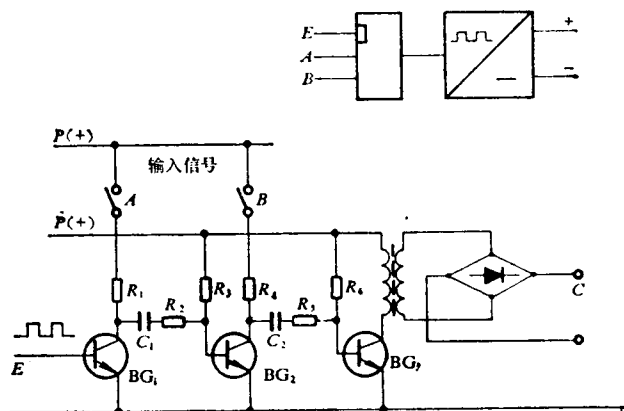


图36.2-10 失效安全型电子控制回路原理图

端都为“1”信号时，输出端才为“1”信号，这种电路当元器件损坏时，如晶体管的短路或开路都会使输出中断，而且只要出现故障状态，输出总保持为“0”态，不会产生“1”态而引起误触发。采用这种线路，操作人员容易排除故障，大大缩短检修时间。

5.2.2 失效安全型输出电路(图36.2-11)

该电路也是在 9kHz 方波驱动下进行工作的，输

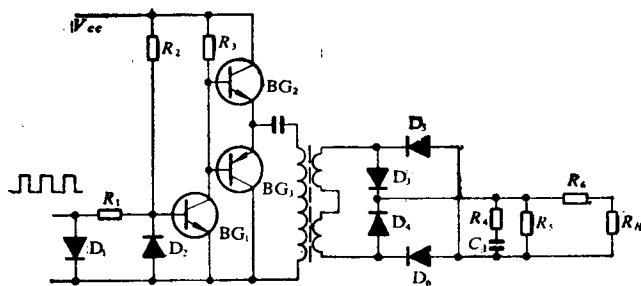


图36.2-11 失效安全型输出电路

出级采用NPN和PNP型管子构成的互补电路，并利用变压器将输出级和负载进行隔离。输出级的设计功率是足够大的，即使在负载短路的条件下也不致于损坏元器件，而且一旦负载短路排除掉，回路恢复正常状态，放大器仍能继续正常工作。这种电路又可称为具有短路保护电路，该电路的放大器部分同样为失效安全型，其特性与失效安全型“与”门相同。

6 防爆措施

安全联锁报警装置常用于化工、石油、电站等部门，这些部门的设备常工作在含有爆炸性可燃气体场所。为此必须采取防爆措施。防爆电气设备有防爆安全型、隔爆型、防爆充油型、防爆通风、充气型，以及安全火花型等。安全联锁报警装置一般采用安全火花型，所谓安全火花型电气设备是指电路系统及设备在正常条件下和故障状态下，所产生的电火花和温度，都不会引起爆炸性混合物爆炸的电气设备。

关联电源和安全栅是安全火花型电路的关键，安全栅实际上是一个屏障，它使含有爆炸性混合物的危险场所与非危险性场所相隔离，如图36.2-12。通过安全栅对送至危险场所的能量加以限制。如送出的最高输出电压为10V、最大短路电流为13mA，可见输出能量很低，以至在短路情况下也不至产生火花。关联电源起第一次限压作用，将输出电压最高值限定在直流35V以内，这样，安全栅的设计要在35V的条件下进行。

用在含有爆炸性混合物场所的插卡，都必须经过防爆部门鉴定，获得防爆合格证后才能使用。

7 输入、输出方式

7.1 输入部分

安全联锁报警装置的输入部分与检测元件的联接，常采用机械触点开关、无触点开关或“0”、“1”电平控制信号。机械触点开关有不带电的触点，也有带电的电接点开关，无触点开关即非接触式开关，这里选用一种电阻式非接触式开关。如图36.2-13。

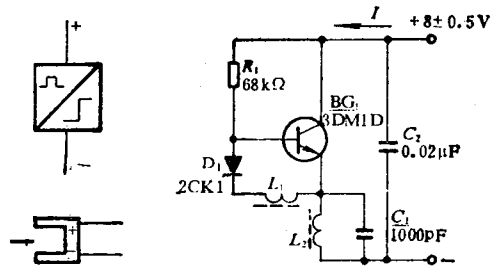


图36.2-13 电阻式非接触开关电原理图及符号

这种开关实际上是对金属片位置敏感的开关式传感器，开关与金属片的相对位置不同，能使开关呈现大于7kΩ或小于1.7kΩ的两种等效电阻。开关由晶体管电感三点式振荡器构成，改变金属片在振荡线圈附近空间的高频电磁场中的位置，能改变电磁场的强弱，金属片在一定的位置上，能控制振荡的启停，从而使等效电阻发生变化。开关的工作电压为8±0.5V，允许引线内阻为1kΩ，在供电电压为8V的条件下，当金属片插入磁场时，回路电流 $I \leq 1\text{mA}$ ，当金属片退出磁场时 $I \geq 3\text{mA}$ 。因此把

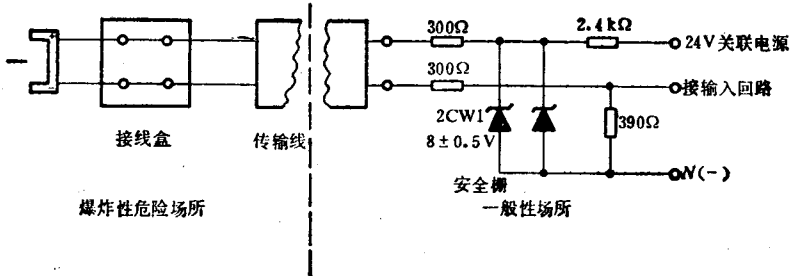


图36.2-12 安全火花型电路

这种开关与适当的信号接收回路配合，就可以达到检测的目的。

这种开关元件已经获得防爆检验部门颁发的合格证，定为 H_I 级安全火花型电气设备，它可安装在各种级别的危险易爆场所。由于这种开关所需的电压低、工作电流小，所以采用开路电压10V，短路电流10mA的简单的电阻—齐纳式安全栅，即可向开关元件供电。安全栅与开关元件之间的引线为双线，允许引线电阻≤100Ω，允许引线电感和开关元件电感之和≤0.2H，引线电容和开关元件电容之和≤2μF。

一切触点开关都可以作为机械触点开关，如继电器触点，电接点开关，以及其他转换开关等。

其它开关量和模拟量控制可利用一切符合“0”，“1”信号电平进行控制。连锁报警装置的输入信号也可以是一些连续信号，该装置设有一系列插卡，用来检测温度、电流、电压电阻等，信号接收回路的检测值可根据实际工艺要求设计成连续可调的。

7.2 输出部分

输出部分有直接功率输出，转换触点输出和连锁电平输出等。

1) 直接功率输出是通过放大器直接输出24V直流电压，用来驱动负载，它的输出功率最大可达20W，可直接驱动信号灯、电磁阀和电磁开关等。带有电感性负载时，输出回路一般要加防护二极管，用于消除反峰电压。

2) 机械触点输出

这类输出主要是用于继电转换和电气隔离，连锁装置的输出回路可以直接驱动20W以下的负载，对大于20W的负载必须采用继电器开关进行转换。对于来自爆炸性危险场所的信号，通过继电器触点转换，使爆炸性场所和非爆炸性场所隔离开，所以也可称继电器触点转换为检测隔离栅。

3) 电平输出

这类输出一般用于连锁回路的“0”，“1”电平，它可作为连锁信号，也可作为再触发信号。

第3章 功能插卡介绍

1 信号监视报警单元

1.1 本安型信号监视报警单元

正常情况下，输入端接点 2-3 闭合，或电阻式

非接触式开关的金属片退出，此时输出端17所连接的发光指示器熄灭。

出现故障状态时，输入端接点 2-3 断开，或电阻式非接触式开关的金属片进入，此时输出端17所连接的发光指示器发出闪光，同时端10、12送出触发脉冲，驱动声响单元和中心转换单元。

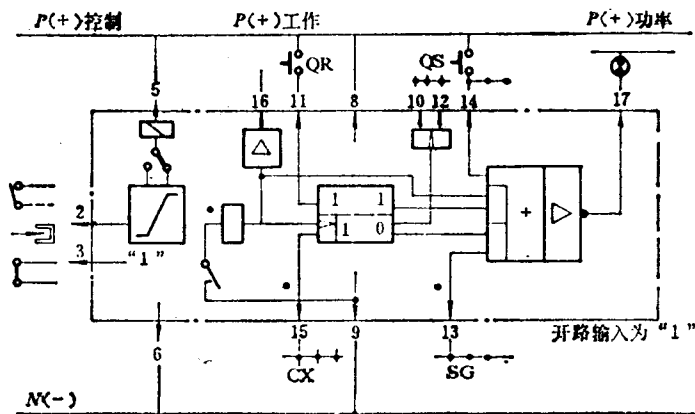


图36.3-1 本安型信号监视报警单元

触发信号端16;

正常状态：输出“1”信号，使继电器释放。

故障状态：输出“0”信号，使继电器激励。

确认按钮QR（端11）

端11接至确认按钮QR，当故障发生时，端17发光指示器发出闪光，按动QR按钮，只要此时的输入信号仍是故障信号，闪光就变为平光，否则灯光就熄灭。

试灯按钮SD (端14)

端14接试灯按钮SD, 以检查功率放大器和指示灯是否正常。

初始信号端CX (端15)

端15作为初始信号端, 它与中心转换单元的端9相连, 用于记忆第一事故信号。当第一事故信号到来时 (端2-3断开), 通过端8送出一脉冲, 使中心转换单元翻转, 中心转换单元的端9输出“0”信号, 与之相连的其它信号单元的端15却箝位在“0”电平。此后如果再有故障信号到来, 其信号指示灯只能发出平光。

输入端2-3控制回路的电压使之 $\leq 10V$, 电流 $\leq 13mA$ 因此可以与H_{II}级爆炸性混合物场合的设备连用。

端5、6、8、9均为电源接线端, 当装置用于爆炸性场所时, 端5、6应采用关联电源供电。

1.2 双路信号监视报警单元

该单元是与失效安全型电子控制回路连用的。

双路信号监视单元在功能方面是完全独立的, 只有母线QR、QS、SD、CX、SG是与其它单元共用的, 它本身的电子元件出现故障时不会影响前一级的输出, 因此可把它与失效安全型插卡连用。

当故障信号出现时, 端16(17)发光指示器发出闪光, 同时触发脉冲经端12驱动声响单元和中心转换单元。按动确认按钮QR (端11), 只要输入信号

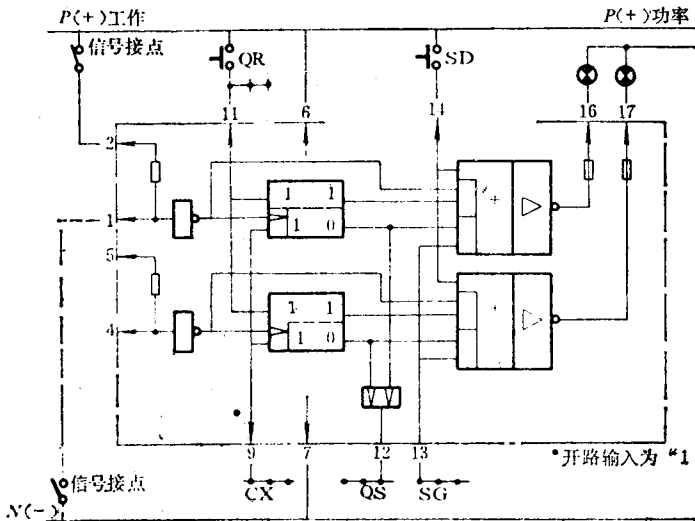


图36.3-2 双路信号监视报警单元

仍处于故障状态, 闪光就变为平光, 否则发光指示器的灯光就熄灭。

初始信号端CX (端9)

端9作为第一事故记忆端与中心转换单元的端9相连接, 它的功能与本安型信号监视单元相同。

正常状态下, 输入端2(5)通过常闭触点接至电源的正极。

2 发生器单元和延时器单元

2.1 闪频发生器单元

该单元为一稳定的多谐振荡器, 通过端13将振

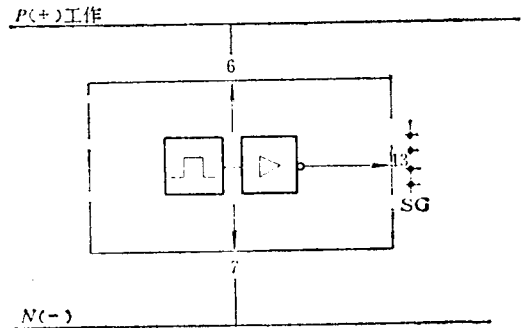


图36.3-3 闪频发生器单元

荡信号送至闪光母线SG上, 闪光频率为1Hz, 占空比从1~5连续可调。

该振荡器的振荡频率可以通过改变电容来调整, 其频率一般为1Hz或2Hz, 该单元最多能驱动500个信号单元。

2.2 中心转换单元

中心转换单元是为记忆第一事故信号而设计的, 第一事故信号从信号单元输出, 送至中心转换单元的输入端8, 使中心转换单元翻转, 输出端9输出“0”信号。同时通过初始信号母线CX, 将其相连的各信号单元CX端都箝位在“0”状态, 从而使第一事故信号发出后再送来的信号只能发出平光。

只有按动初始信号确认按钮CXQ, 使中心转换单元输出端9的输出为“1”状态, 这样才能重新记忆

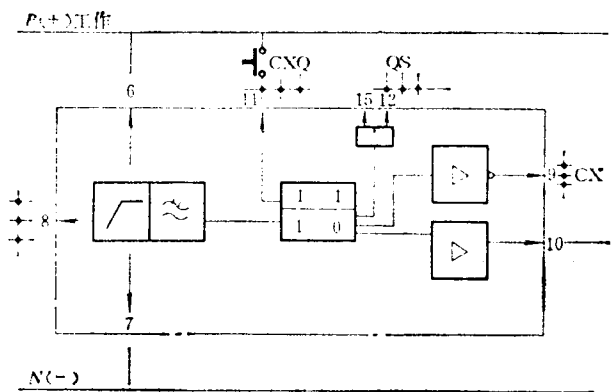


图36.3-4 中心转换单元

下一个第一事故信号。

该单元输入部分接有滤波器和限幅器，它不但可以限制大于14V的输入信号，还可以滤除持续时间小于1ms的脉冲干扰信号。

2.3 声响单元

声响单元与信号单元配合，以完成声响报警，

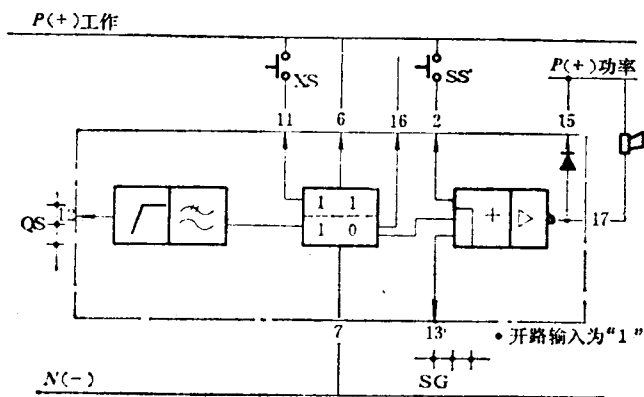


图36.3-5 声响单元

它的输入端12接收来自信号单元的触发脉冲，触发电路翻转，推动信号器发出声响。

按动喇叭消声按钮XS，将触发器复位，为接收下一个事故信号作准备，端16、17恢复原态。

输入端13可与闪频单元相连，产生间歇声响信号，输入端接有滤波器，可滤除持续时间小于1ms的脉冲的干扰信号。端6、7为电源端，接至工作电源。

2.4 延时单元

延时器的输出端由“0”状态变为“1”状态时，即表示延时，而由“1”→“0”即表示瞬时。此单元包括有两个完全独立的延时单元。当输入端10（或14）

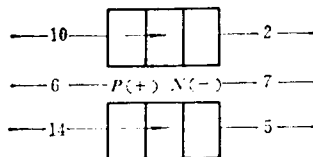


图36.3-6 延时单元

由“1”信号驱动时，输出端2（或5）延时出现“1”信号。当输入端10（或14）的“1”信号消失后，输出端2（或5）的“1”信号也随即消失。

输出端具有短路保护能力，它的延时范围从0~300秒，可用电位器连续调节。

3 放大器单元

3.1 双路本安型隔离单元

它的输入端是用电阻式接近开关（无触点开关）触发，输出端与输入端之间具有电隔离性能。该单元中有二套各自独立的开关放大器，每个放大器都带有一对输出触点作为再控制用，在输入回路与控制回路之间需要电气隔离的场合，采用该插卡是非常理想的。当然该插卡也可与含有爆炸性混合物场所的设备连用。

当输出端12（或15）需要“1”信号时，应将端8接在电源正极上，同时将端13、14以及端（16、17）短接，RC元件是用来保护输出接点的。

输入端2-3（或8-9）闭合，输出继电器被激励，接点12-13（或15-16）闭合。如果将固定焊点从位置I移至位置II，动作则相反。

输入控制端可用常开或常闭接点进行触发，但以电阻式接近开关元件触发最好。由于它的控制回路允许电压≤10V，电流≤13mA，因此它可以与H₁级含有爆炸性混合物场所的设备连用。

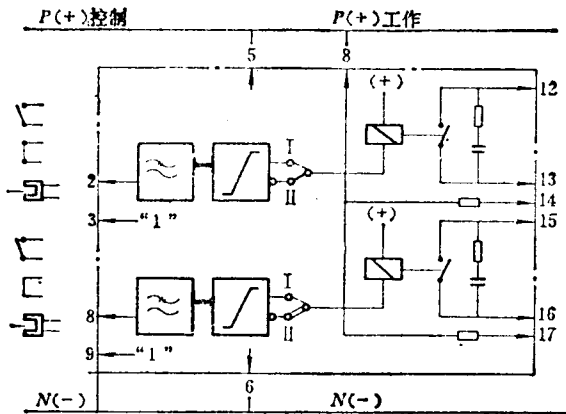


图36.3-7 双路本安型隔离单元

3.2 双路失效安全型输入单元

该单元是在功能频率驱动下工作的，端17施加9kHz 功能频率，输入端9~10(或12~13)利用电阻式接近开关(无触点开关)元件或机械触点开关进行驱动。

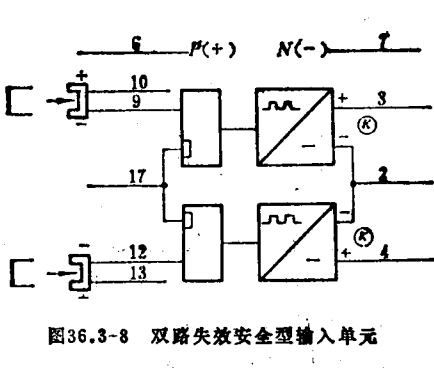


图36.3-8 双路失效安全型输入单元

放大器输出端2是公用的负极，输出端2-3(或2-4)与放大器部分之间采用电隔离，并且输出部分具有短路保护能力。

本单元插卡在电路上能自动防止危险事故发生，当输入条件不具备或电路本身器件损坏时输出就中断，不致于造成危险事故。因此它具有失效安全功能，也可称为“事故防护性元件”。

4 逻辑单元

4.1 失效安全型“与”门

该插卡是利用9kHz 功能频率驱动的五输入端“与”门电路。由功能频率发生器送来的9kHz方

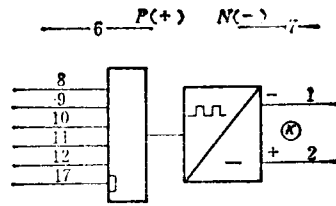


图36.3-9 失效安全型“与”门

波加至端17作为驱动信号，当输入端8-12都有“1”信号时，输出端1-2之间为“1”信号。输出电压与工作电压之间采用电气隔离，当输入端8-12中有一端失去“1”信号，输出电压便消失。输出端1-2具有短路保护能力。

本电路不会引起危险事故，即使任何输入条件破坏或插卡本身电子器件损坏都会使输出中断，不致造成危险事故，因此它具有失效安全功能，可称为“事故防护性插卡”。

4.2 “或”门驱动器

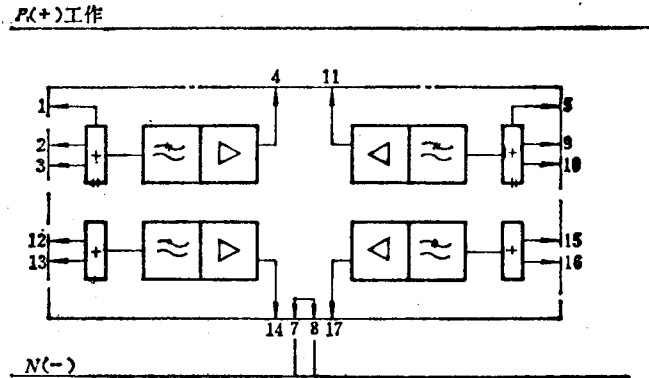


图36.3-10 “或”门驱动器

该插卡包括有四路“或”门功率放大器，每个放大器都有一个具有两输入端的“或”门，它能够被“1”信号或者带有接点的传感器所驱动。

端1和端5为扩展端，它可以与其它“门”电路相连，它最多可扩展到14个输入。

输出端4、11、14、17通过负载与功率电源连接，它的最大输出功率为20W，可用来驱动信号灯、电磁阀，也适用于驱动机电元件，对于电感性负载应加保护二极管。

5 存储器单元

5.1 双路存储器

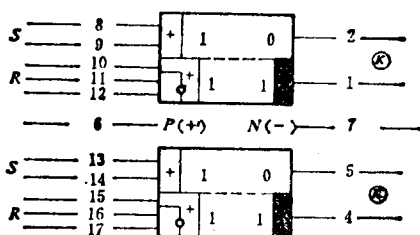


图36.3-11 双路存储器

该存储器每一路都有两个“或”输入端的RS触发器，并且它的复位功能占优先，置位必须在有起始条件下才能实现。

“或”门8、9（或13、14）是置位端，而输入端11、12（16、17）是“与”输入端。当端11、12（16、17）有“1”信号出现时，置位脉冲才起作用，当端11、12（16、17）“与”条件不具备时，置位不起作用。“或”门8、9（13、14）可以是静态触发，也可以是动态触发，并且具有记忆特性。

端10（15）为复位端，即R端，当端R、S同时被驱动时，复位状态占优先。

输出端1、2（4、5）的输出为相反的信号状态，端1为“0”时，端2为“1”，反之端1为“1”时，端2为“0”，端1、2（4、5）具有短路保护能力。

6 测量和试验单元

6.1 电机耦合器

电机耦合器与电机控制器配合使用，实现对电机进行控制和保护。

电机耦合器与电动机的三相动力电380V相连，监视电机运转情况，正常状态下380V交流电压经变压器变压后整流输出，经端B₁送给电机控制单元一个大于15V的直流电压，用以监视电动机输入端电压，端B₂与电机控制单元的负极相连。

电机控制单元输出的“1”信号使继电器J₂激励，从而接通继电器J₃，使电机启动。当电机过载

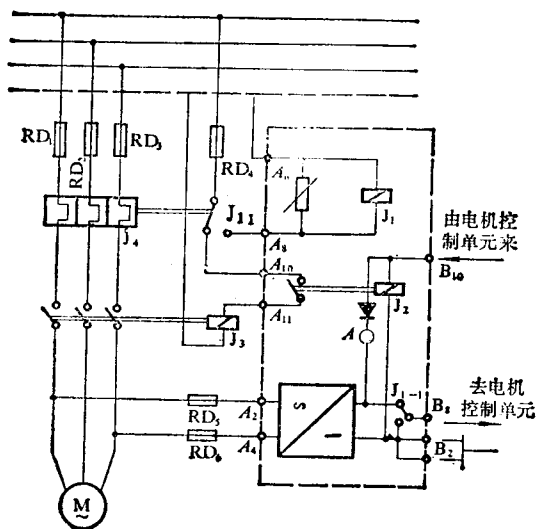


图36.3-12 电机耦合器接线图

或断相而导致电流过大时，热继电器J₄断开，接通继电器J₁，使J₁₁断开，端8输出中断，因此电机控制单元的输出信号为“0”，继电器J₂释放，使继电器J₃释放，电机停止转动。

检测插孔A的功能是这样的，当该电路不接入380V交流电压时，将插孔A短接也可以启动电机控制单元。

7 指令、程序和监视单元

7.1 电机控制单元

电机控制单元与电机耦合器连用，实现对电机控制和保护，该单元能实现对电机的启动和联锁保护。对电机本身的故障（如断相）而引起的停车能发出声响报警，而对因联锁条件故障而引起的停车，一般不出现声响报警，必要时也可发出声响报警。

电机运行过程中，其状况用插卡内装有的运行灯进行指示，插卡设有自动、手动开车按钮控制端和手动停车按钮控制端。

启动：

1) 手动开车：当端4、5、9、10都为“1”信号时，此时应将自动开车开关控制端2（开关K）断开，端2为“0”态。按动启动按钮AN₁，使端16输出为“1”信号，电机耦合器中继电器J₂被激

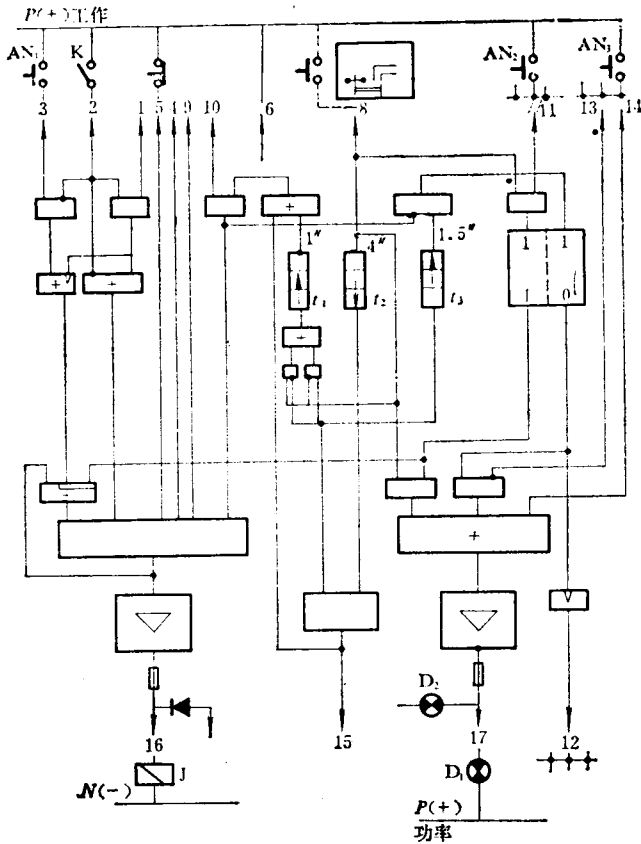


图36.3-13 电机控制单元

励，从而电机启动，电机耦合器的端 B_8 返回“1”信号，并加至输入端8。端15输出“1”信号作为再联锁控制用。电机启动后端17输出“0”信号，使指示灯亮，以示电机正在运转。

2) 自动开车：自动开车的条件与手动开车的

相同，将开关K接通后，利用端1进行控制，当开关K接通后，手动开车不起作用。

手动和自动开车按钮可以安置在控制室内，也可以安置在现场，进行就地控制。

报警：

当端1、4、5、9、10任意一端失去“1”信号时，运行指示灯熄灭，当端12与信号单元和声响单元相连时，端10，端8的“1”信号中断，灯光和声响报警就出现。

延时器 t_1 的功能：

t_1 延时1秒，即当电机启动时，如果1秒钟内端8的输入电压能达到正常状态，就说明电机已被启动。如果1秒钟内不能恢复正常状态，电机就停止启动。

延时器 t_2 功能：

t_2 延时4秒钟，电网电压突然降低后，如果能在4秒钟内恢复，则电机仍能继续运行，否则电机停止运行。

延时器 t_3 功能：

t_3 延时1.5秒钟，它用于区别正常停车和事故停车，正常停车时不报警，事故停车才报警。

端11为确认按钮 AN_2 端，当故障信号来时可用端11来确认。

端13为闪频信号端，接入闪频信号，故障发生后呈现闪光。

端14为试验按钮 AN_3 端，用来检查末级放大器和指示灯是否正常。

第4章 应用举例

1 一般场合的应用

1.1 可区别第一事故的信号监视系统

图36.4-1为可区别第一事故的信号监视系统逻辑图。图中 K_1-K_{17} 为开关量检测点， K_1, K_2 在正常状态时断开，故障状态时闭合， K_3-K_{17} 在正常状态时闭合，故障状态时断开。检测点的开关量信

号来自生产现场或控制室内其它检测仪表， D_1-D_4 为设置在模拟盘或控制盘的信号灯，它同检测点一一对应。图中各单元的端6、7、9、11、12、13、14为公共母线，设计时将所有的端6联在一起，与工作电源的正极相连，将所有单元的端7联在一起，与工作电源的负极相连。所有监视单元的端11联在一起，与确认按钮QR相接。中心转换单元的端12与声响单元的端12相连，闪频发生器的端13与

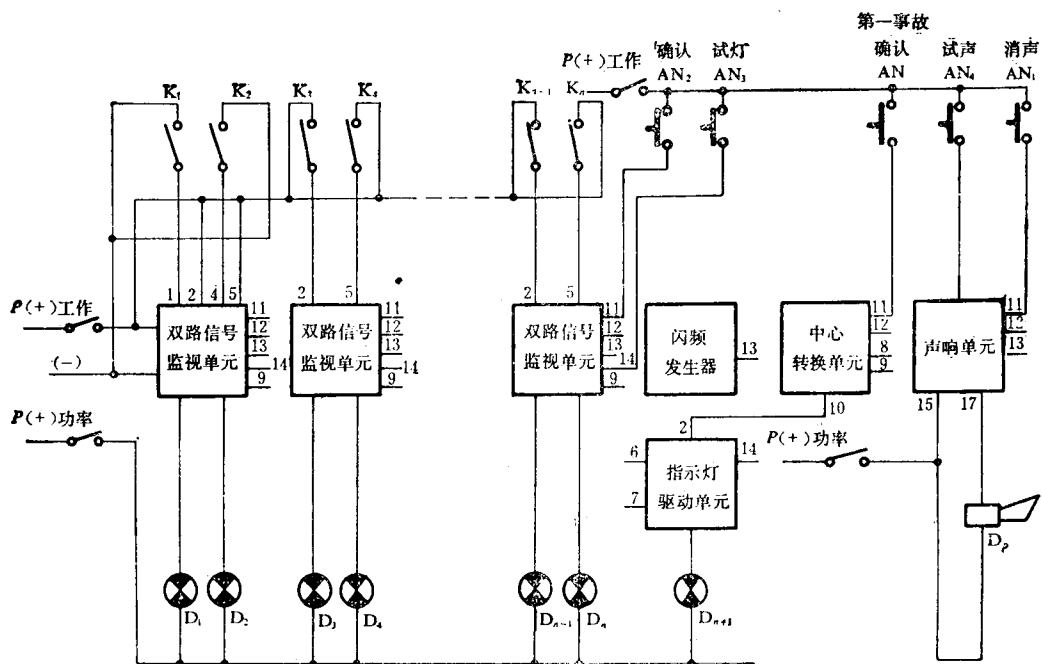


图36.4-1 可区别第一事故的信号监视系统逻辑图

所有信号监视单元的端13相连，所有信号监视单元的端14联在一起，接至试灯按钮端。中心转换单元的端8与所有信号监视单元的端12相连，接收故障触发信号，用于区别第一事故信号，中心转换单元的端9与所有监视单元的端9相连，用于阻塞后来的事故信号，使其不能显示出闪光信号，只能发出平光。

该线路的功能是可同时对几个信号点进行监视，当任意一个监视信号点对应的参数越限时（例如 K_3 断开），声响单元就产生声响，通知操作人员有故障出现，此时 D_3 呈现闪光，闪光指示灯对应的检测点为第一事故点，其它指示灯发出平光指示，所对应的检测点为后来事故点。操作人员按下

确认按钮后， D_3 闪光就变为平光。若按下复位按钮，使中心转换单元复位，后来的事故信号（例如 K_{n-1} 断开）又重新驱动声响单元，发出声响，同时对应的指示灯（ D_{n-1} ）呈现闪光。

按动确认按钮，要是信号仍处于故障状态，那么闪光就变为平光；按动确认按钮，要是故障已在按动按钮前消失，那么闪光就熄灭。

该线路适用于联锁回路对对应的各个检测点进行监视，联锁回路中对应的各检测点相互制约，相互影响，当一个工艺参数越限时，可能引起其它各工艺参数越限。用此监视线路能够区分第一事故和后来事故，便于故障的发现和排除。

指示灯 D_{n+1} 用来指示中心转换单元的输出状

表36.4-1 对应于图36.4-1的动作表

报警设备	信号形式 正常 状态	事故状态		消声 AN_1	确认 AN_2		恢复	复位 AN_5	试灯 AN_3	试声 AN_4	
		第一 事故	后来 事故		瞬时 事故	正常 事故					
											信号灯
电喇叭 D_p	不响	响	不响	不响	不变	不变	不变	不变	不变	不变	响
指示灯 D_{n+1}	灭	亮	不变	不变	不变	不变	不变	灭	平光	不变	