

项目一 三相笼型异步电动机起动控制

1. 试述单相交流电磁铁短路环的作用。

答：在单相交流电磁机构中，由于磁通是交变的，当磁通为零时，吸力也为零，吸合后的衔铁在反作用弹簧的作用下将被拉开。磁通过零后吸力增大，当吸力大于反力时，衔铁又吸合。衔铁的吸力随交流电源每个周期两次过零，因而衔铁会产生强烈振动与噪声，甚至使铁心松散。为了解决这个问题，在铁心端面上装一个铜制的短路环，短路环就像一匝两端接在一起的线圈，一般镶嵌在静铁心端面的槽内，在环中产生涡流。根据电磁感应定律，此涡流产生的吸力作用在衔铁上，只要此力始终超过其反力，衔铁的振动现象就会消失。

2. 试比较刀开关与负荷（铁壳）开关的差异及各自的用途。

答：刀开关主要用于隔离、转换以及接通和分断电路，刀开关的代表产品有HK系列瓷底胶盖刀开关和HH系列铁壳开关。

瓷底胶盖刀开关又称为开启式负荷开关，不设专门的灭弧装置，仅利用胶盖的遮护以防电弧灼伤人手，因此不宜带负载操作，适用于接通或断开有电压而无负载电流的电路，其结构简单、操作方便、价格便宜。

铁壳开关又称为封闭式负荷开关，铁壳开关的灭弧性能、操作及通断负载的能力和安全防护性能都优于瓷底胶盖刀开关，但其价格比瓷底胶盖刀开关贵。

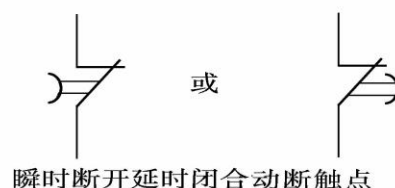
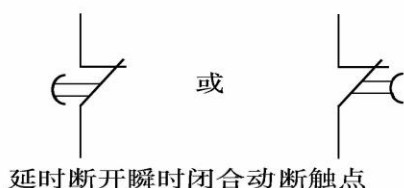
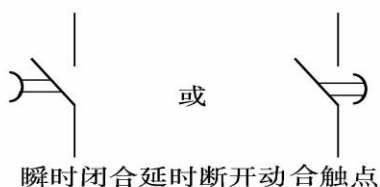
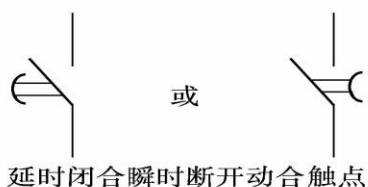
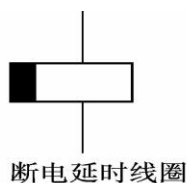
3. 中间继电器与交流接触器有什么差异？在什么条件下中间继电器也可以用来起动电动机？

答：中间继电器是电磁式继电器的一种，其结构与工作原理与电磁式接触器相似，但是中间继电器触点允许通过的电流较小，不适宜用于控制主电路的通断。

如果电动机的容量较小，额定工作电流与中间继电器触点允许通过的电流一致，也可以用来起动电动机。

4. 画出断电延时时间继电器电磁线圈和各种延时触点的图形和文字符号。

答：文字符号：KT，图形符号如下图所示：



5. 说明熔断器和热继电器保护功能的不同之处。

答：熔断器用于短路保护，如果电路中电流过大，熔断器会瞬间切断电路；而热继电器用于过载保护，不会瞬间切断电路，而是要经过一段时间之后，才能切断电路。

熔断器的工作原理是：当电路发生短路故障时，通过熔断器的电流达到或超过某一规定值，以其自身产生的热量使熔体熔断而自动切断电路，起到保护作用。

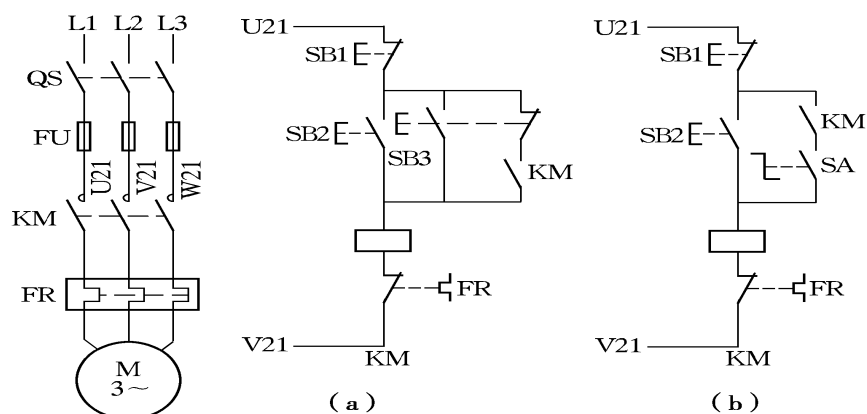
热继电器的工作原理是：热元件串联在被保护电路中，利用电流通过时产生的热量，促使主双金属片受热弯曲，当电动机过载时，热元件产生的热量增大，使主双金属片弯曲位移增大，经过一定时间后，主双金属片向左弯曲到一定程度，推动导板，并通过补偿双金属片与推杆向右推动片簧，推到一定位置后，弓簧的作用方向改变，使片簧向左移动，将触点迅速分断。

6. 什么是自锁？如何实现？

答：自锁是指接触器、继电器等器件的动合触点闭合，用以维持其线圈的得电状态；通过在动合按钮的两端并联接触器、继电器的动合辅助触点，即可形成“自锁”控制。

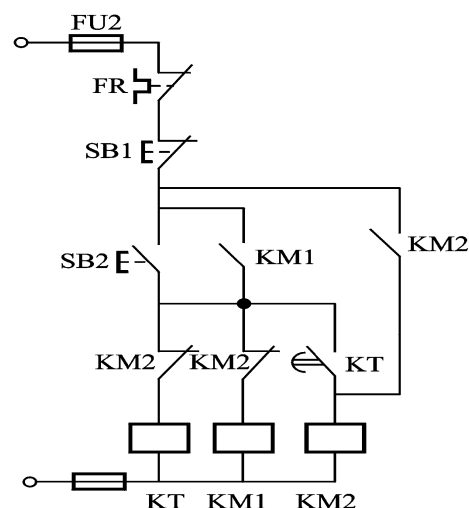
7. 画出既能使三相异步电动机实现点动，又能实现连续运行的几种控制电路。

答：参考电路如下图所示：



8. 试画出用时间原则进行控制的三相笼型异步电动机串电抗降压起动控制电路。

答：参考电路如下图所示：



9. 设计一控制鼓风机与引风机的电路，要求如下：

(1) 引风机必须先起动，引风机起动5S后，鼓风机自行起动。

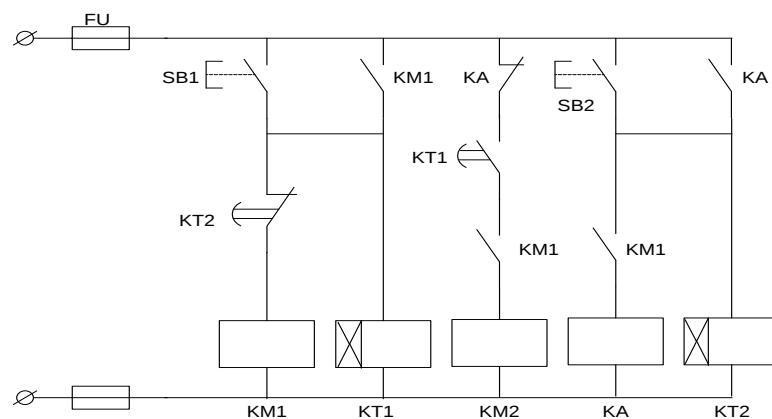
(2) 停转时，必须先停鼓风机。鼓风机停转10S后，引风机自行停转。

答：输入信号：SB1:启动按钮, SB2:停止按钮

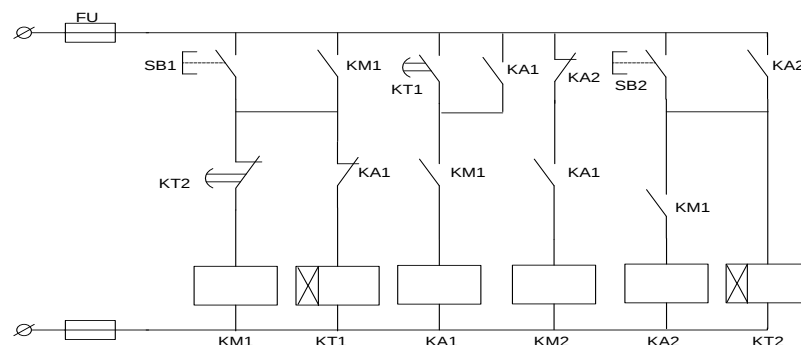
输出信号：KM1:控制引风机接触器, KM2:控制鼓风机接触器

KT1:延时5S, KT2:延时10S

参考电路一：



参考电路二：



10. 图1-69所示为电厂常用的闪光电源控制电路。当发生故障时，事故继电器KA的动合触点闭合。试分析图中信号灯HL发出闪光信号的工作原理。

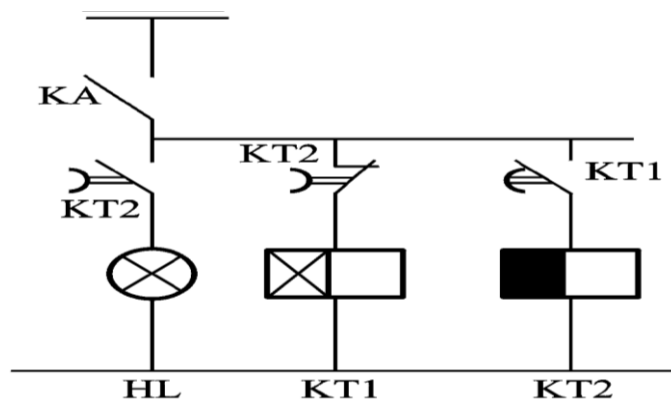


图1-69 闪光电源控制电路

答：当发生故障时，事故继电器KA的动合触点闭合，得电延时型时间继电器KT1线圈得

电，得电一段时间后，KT1的延时闭合瞬时断开动合触点闭合，断电延时型时间继电器KT2线圈得电，KT2的延时断开瞬时闭合动合触点闭合，信号灯HL得电发光，同时KT2的延时闭合瞬时断开动断触点断开，KT1线圈失电，KT1的延时闭合瞬时断开动合触点断开，KT2的线圈失电，延时一段时间后，KT2的延时触点再次动作，使得信号灯失电，KT1线圈得电，进入循环状态，从而使得信号灯HL能够发出闪光信号。

项目二 三相笼型异步电动机正反转控制

1. 行程开关按其动作及结构可分为哪三种类型？

答：可分为按钮式(直动式)、滚轮式(旋转式)、微动式三种类型。

2. 接近开关的功能是什么？

答：接近开关的功能是：当有某种物体与之接近到一定距离时，就发出动作信号，从而控制继电器或逻辑元件，而不像机械式行程开关那样需要施加机械力。

3. 开关的作用是什么？

答：开关的作用是接通和切断电路。

4. 开关与行程开关有何异同？

答：开关与行程开关都能够接通和切断电路。二者不同之处在于：开关的动作有稳定性，一旦接通或是断开电路后，电路的状态就是稳定的，不会因为作用于开关上的外力的撤消而改变；但是行程开关则不然，随着作用于行程开关上的外力的施加与撤消，电路的通断状态会相应改变。

5. 何为互锁？如何实现？

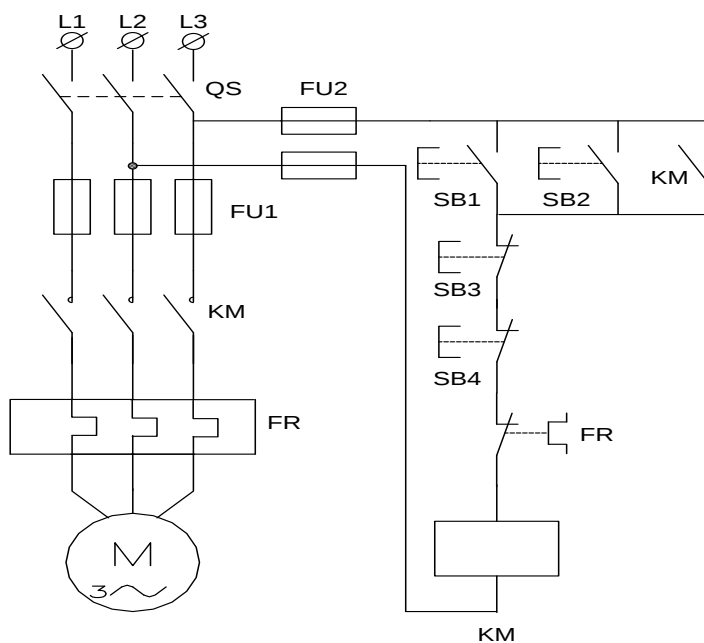
答：假如电路中有两个接触器，但是在任何时刻都只允许有一个接触器动作，那么就需要形成相互制约的关系，简称为互锁控制。实现互锁控制的方法是分别将两个接触器的动断触点串接在对方线圈的电路中，

6. 在大中型设备上，为了操作方便，常常要求能在多个(2个以上)地点进行控制操作。实现两地控制。两地控制是在两个地点各设一套电动机起动和停止用的控制按钮，用以控制电动机的工作。试设计一个两地控制系统，控制电动机单向运行，要设置必要的保护环节。

答：输入信号：起动按钮：SB1、SB2，停止按钮：SB3、SB4

输出信号：控制电机运行的接触器：KM

参考电路如下：



7. 设计一小车控制电路。要求如下：

- (1) 在AB两地间自动往返，在两端各停留5S。
- (2) 在前进或后退的任意地方都能起动或停止。
- (3) 必要的保护。

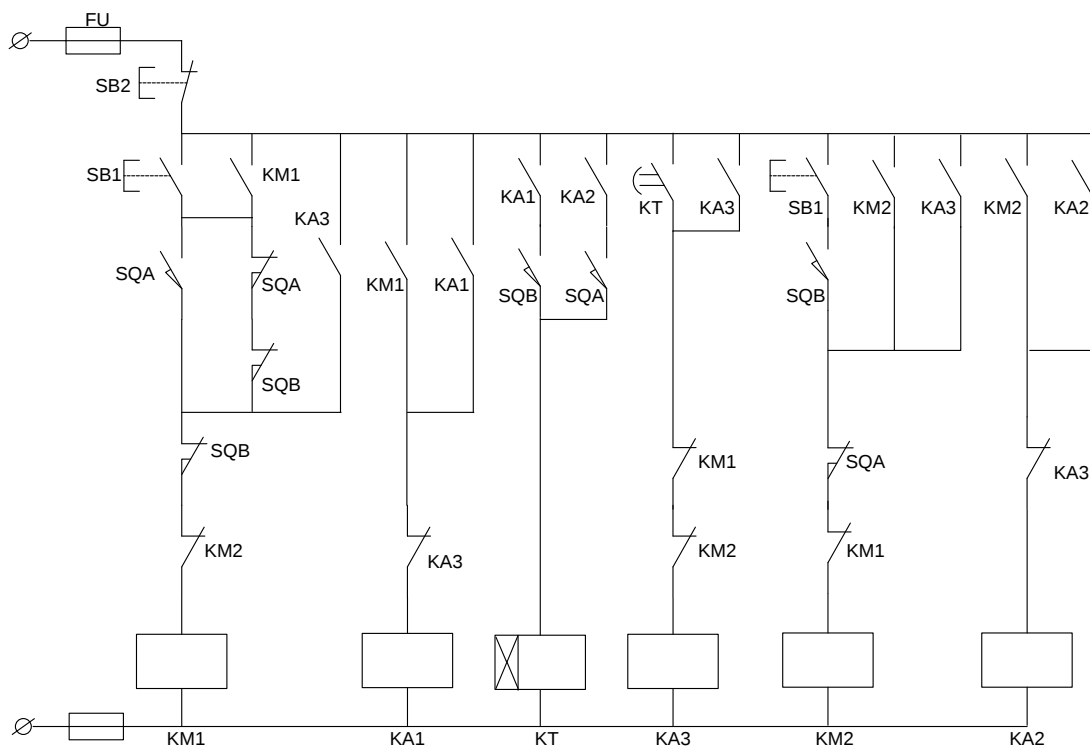
答：输入信号：起动按钮：SB1，停止按钮：SB2，

A处形成开关：SQA，B处形成开关：SQB

输出信号：控制小车由A处运行至B处的接触器：KM1，

控制小车由B处运行至A处的接触器：KM2

参考电路如下：

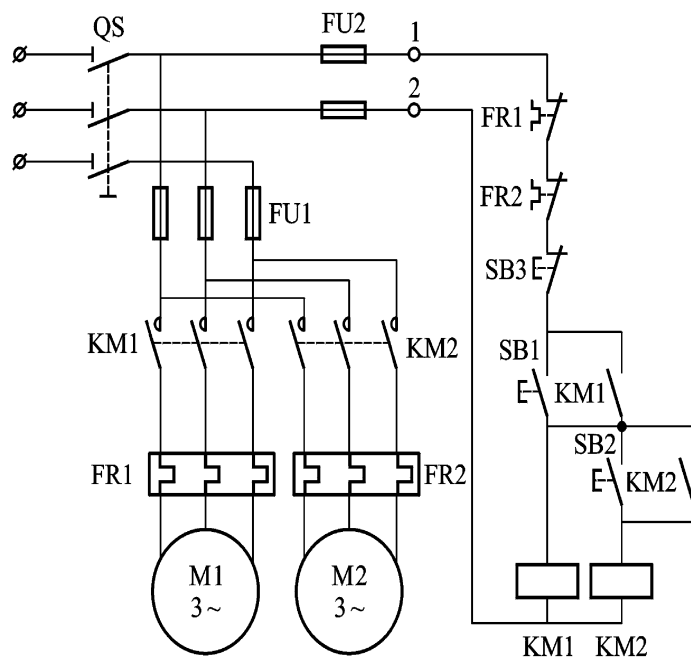


8. 电动机驱动的生产机械上，各台电动机所起的作用不同，设备有时要求某些电动机按一定顺序起动工作，以保证设备的安全运行。例如铣床工作台(放置工件)的进给电动机必须在主轴(刀具)电动机起动的条件下才允许起动工作。这就对电动机起动过程提出了顺序控制的要求，实现顺序控制要求的电路称为顺序控制电路。如图2-15所示顺序控制电路，试分析此电路的工作过程。

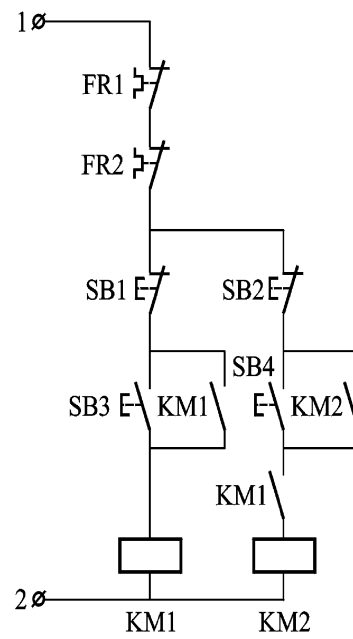
答：a图分析如下：按下SB1，KM1线圈得电并且自锁，电机M1得电；M1得电后，再按下SB2，KM2线圈得电并且自锁，电机M2得电。一旦KM1失电，KM2也会随之失电。

b图分析如下：按下SB3，KM1线圈得电并且自锁，电机M1得电；KM1得电后，再按下SB4，KM2线圈得电并且自锁，电机M2得电。一旦KM1失电，KM2也会随之失电。

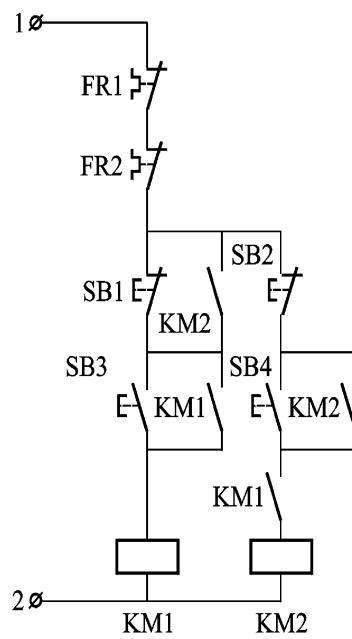
c图分析如下：按下SB3，KM1线圈得电并且自锁，电机M1得电；KM1得电后，再按下SB4，KM2线圈得电并且自锁，电机M2得电。只有当KM2失电后，KM1才有可能失电。



(a)



(b)



(c)

项目三 三相笼型异步电动机调速控制

1. 笼型三相交流异步电动机常用的调速方法有哪几种？工作原理分别是什么？

答：笼型三相交流异步电动机常用的调速方法有变极调速、变频调速、电磁滑差调速，其工

作原理如下式所示：
$$n = \frac{60f}{p}(1-s)N$$
 式中：

f 电机供电频率

p 电机磁极对数, 确定电机后, 此数值确定

s 转差率

N 输出轴与电机轴速比

变极调速即改变电动机的磁极对数；变频调速即改变电动机的供电频率；、电磁滑差调速即改变电动机的转差率。

2. 交流异步电动机的无级调速如何实现？

答：交流异步电动机的无级调速是通过变频器，改变了电动机的供电频率，从而改变了电动机的转速。

3. 变频器的调速方法包括哪几种？

答：变频器的调速方法包括 RS485 接口通讯调速、操作面板调速、模拟旋钮调速和多功能输入端子调速等四种方法。

4. 变频器调速时，适用于用户手动调节电机速度的调速方法有哪几种？

答：模拟面板调速和模拟旋钮调速适用于用户手动调节电机速度。

5. 变频器调速时，适用于 PLC 控制变频器速度调控的调速方法有哪几种？

答：RS485 接口通讯方式适于 PLC 控制变频器速度调控。

6. 有哪几种常见的定子绕组接法能使双速电动机极数减少一半？分别绘制其原理接线图。

答：双速电动机定子绕组常见的接法有 Y/YY 和 Δ /YY 两种，这两种形式都能使电动机极数减少一半。图3-1所示为 Δ /YY 的原理接线图, 图3-2为 Y/YY 的双速电动机定子绕组接线图。

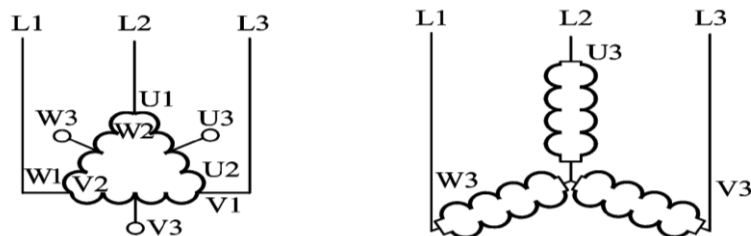


图 3-1 Δ /YY 的原理接线图

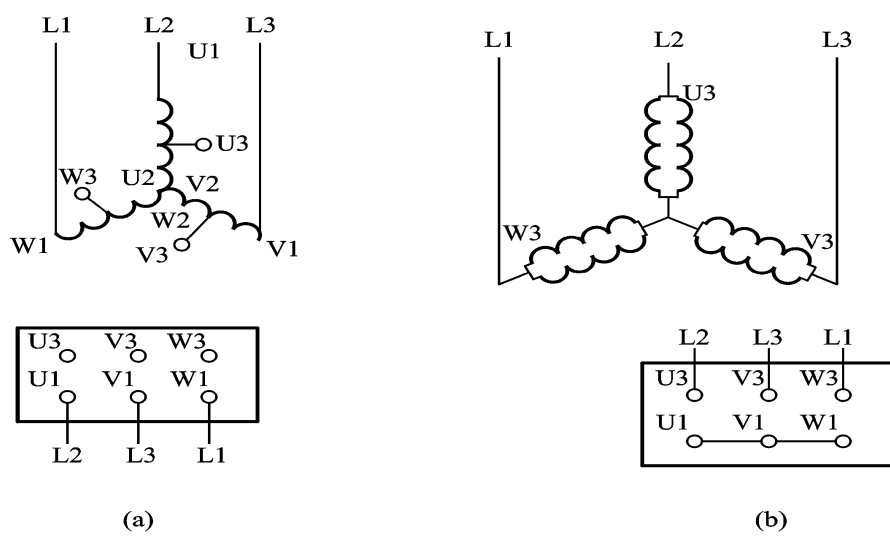
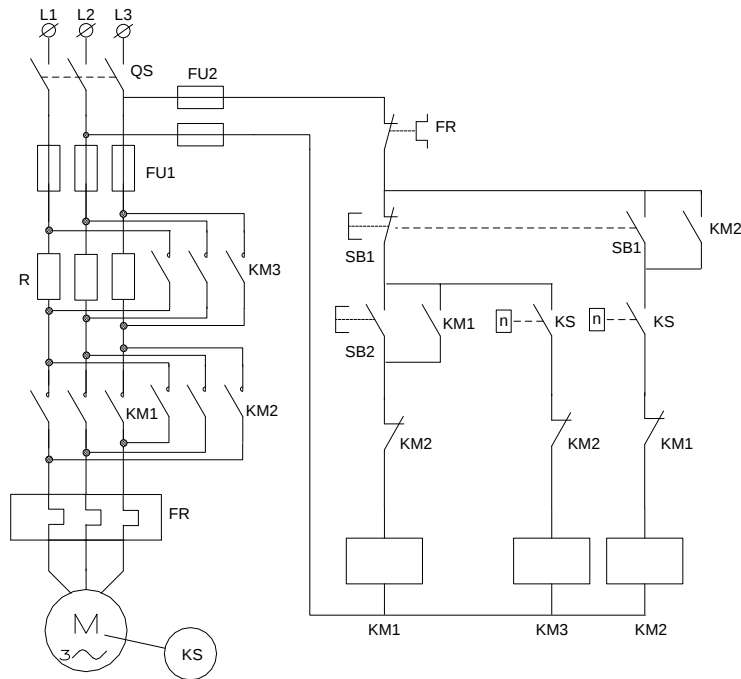


图 3-2 Y/YY 原理接线图

项目四 三相笼型异步电动机制动控制

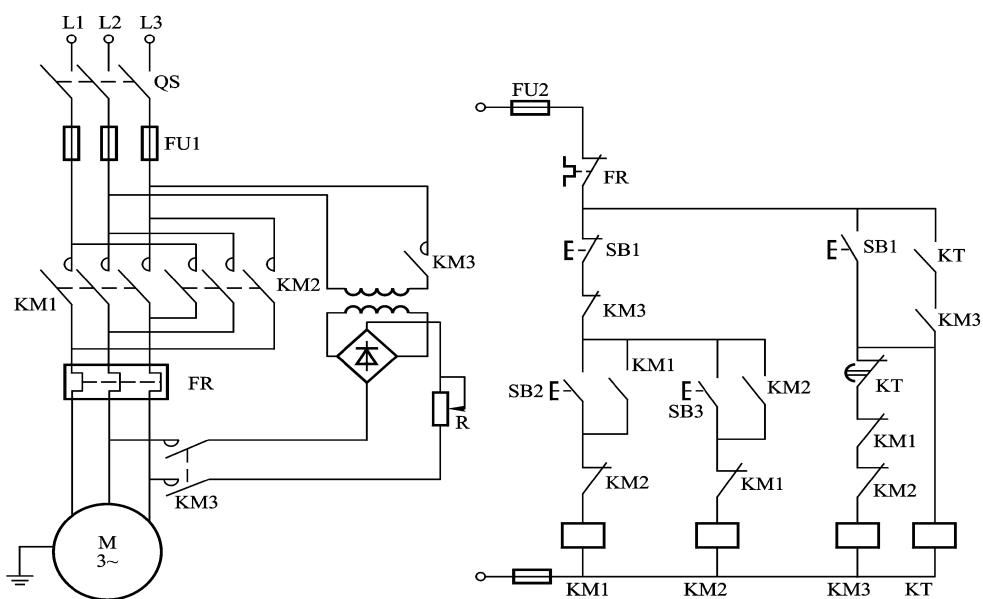
1. 三相笼型异步电动机单向运转，要求起动电流不能太大，制动时迅速停车。试设计主电路和控制电路，并要求有必要的保护。

答：采取串电阻降压起动以限制启动电流，采取反接制动以实现迅速停车，采用速度控制原则。参考电路如下：



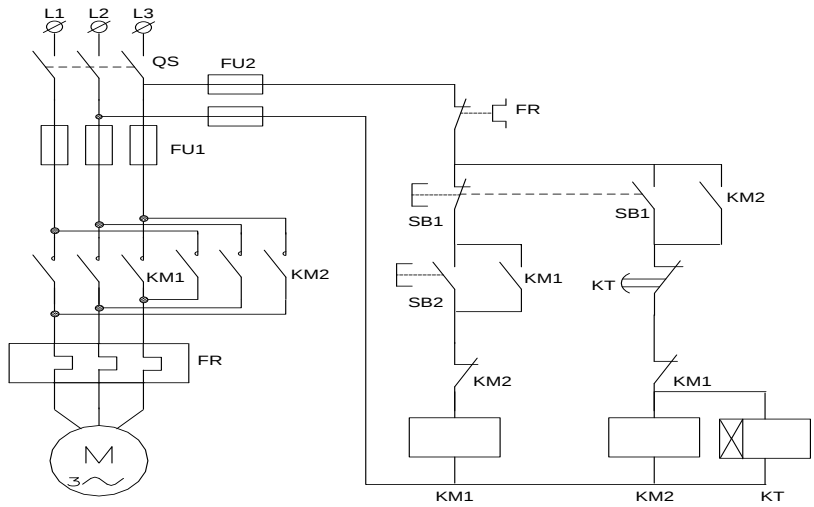
2. 画出能实现正反转起动、运行，正反转都能采用能耗制动停车的三相笼型异步电动机控制电路。

答：参考电路如下图所示：



3. 画出能实现单向运行，以时间为控制原则的反接制动的三相笼型异步电动机控制电路。

答：参考电路如下图所示：



4. 试描述速度继电器的工作特性。

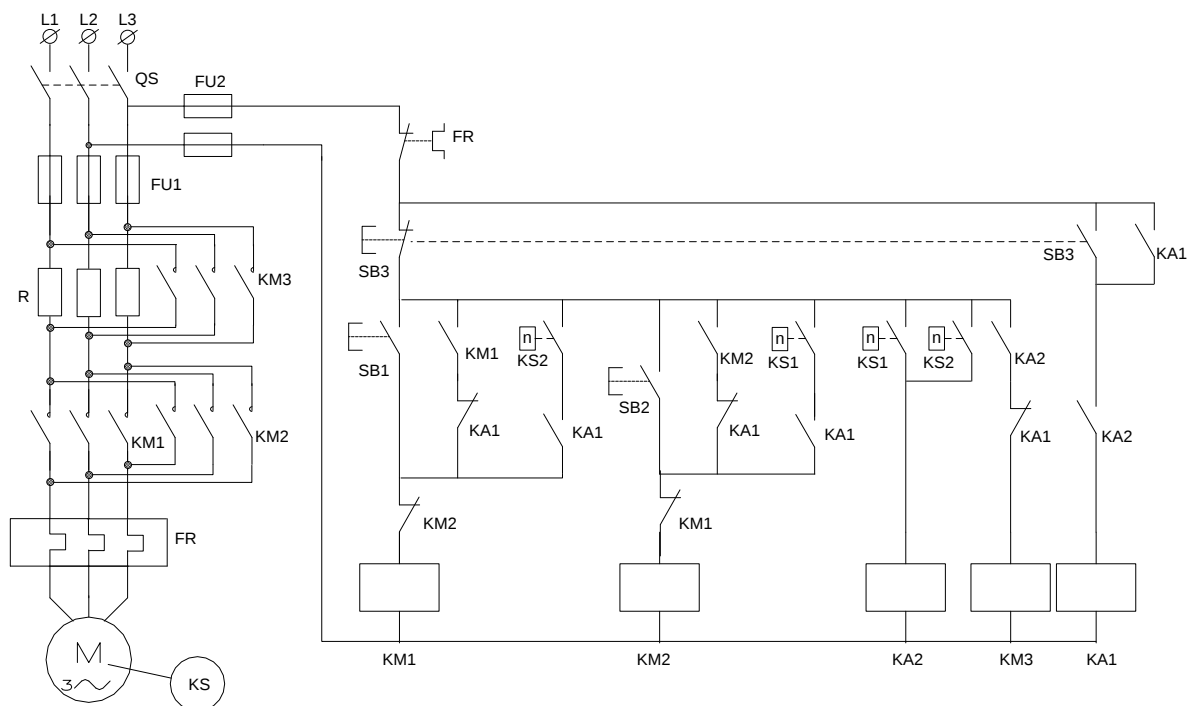
答：速度继电器的轴与被控电动机的轴通过联轴器连在一起，当电动机旋转时，速度继电器转子也随同转轴一起转动，这样，永久磁铁制成的转子就会在转子周围的气隙中产生旋转磁场。此时，定子中嵌装的笼形绕组因切割磁力线而产生感应电动势和感应电流，载流短路绕组与旋转磁场相互作用产生与转子转向相同的转矩，于是定子便沿着转轴的转动方向而偏转。定子的偏转带动与其固定在一起的支架偏转，支架的另一端通过轴带动顶块一起偏转，当转速升高到一定数值时，定子偏转到一定程度，顶块推动动触点弹簧片，使动断触点断开，继而动合触点闭合，电路正常工作。当电动机进行制动时，转速开始下降，速度继电器转子转速也随之下降，定子绕组中产生的感应电流也相应减小，从而使电磁转矩减小，顶块对动触点簧片的作用力也减小。当转子速度下降到一定数值时，顶块的作用力小于动触点簧片的反作用力，顶块返回到原始位置，对应的触点也复位，动合触点断开，切断电动机电源。

5. 试分析利用时间原则和利用速度原则进行电动机控制的优缺点。

答：利用时间原则进行电动机控制，便捷、经济，一般适合于负载转矩和转速较稳定的电动机，这样，时间继电器的整定值不需经常调整；利用速度原则进行电动机控制，需要匹配的速度继电器，造价高、精度高。

6. 试设计一套电动机控制系统，能实现降压启动、正反转运行以及反接制动，并要求有必要的保护。

答：参考电路如下图所示：



项目五 电气控制系统图的认知

1. 电气控制系统图有哪几种？各有什么用途？

答：电气控制系统图主要包括：电气控制原理图和电气设备安装图，电气控制原理图是根据电路的工作原理，遵循便于阅读、分析的原则，采用电器元件展开的形式绘制成的表示电气控制电路工作原理的图形，用国家标准规定的图形符号和文字符号代表各种元件，依据控制要求和各电器的动作原理，用线条代表导线连接起来；电气设备安装图来表示电气控制系统中各种电气设备的实际安装位置和接线情况。

2. 电气控制原理图包含哪几部分？如何划分？

答：电气控制原理图包括主电路和辅助电路两大部分。主电路是指从电源到电动机的大电流通过的电路。辅助电路包括控制电路、照明电路以及保护电路。它们主要由接触器或继电器的线圈、触点、按钮、照明灯及控制变压器等电器元件组成。

3. 电气设备安装图包含哪几种？各有什么用途？

答：电气设备安装图包括电器布置图和电气安装接线图两种，电器布置图主要用来表示电动机和电器元件的实际位置，图中各电器元件的符号和相关电气原理控制图上的符号保持一致，各电器元件之间留有导线槽的位置；电气安装接线图主要用来表示各电器元件之间的接线关系，是实际安装接线、线路检查、线路维修和故障处理的重要依据，是遵循布置合理、经济的原则来安排的。

4. 电气控制原理图中，QS、FU、KM、KA、SB、SQ 分别是什么电器元件的文字符号？

答：QS：刀开关；FU：熔断器；KM：交流接触器；KA：中间继电器；SB：按钮；SQ：行程开关。

5. 电气控制原理图绘制基本原则是什么？

答：1) 在电气控制原理图中，各电器元件不画实际的外形图，而采用国家规定的统一标准图形符号来画，其文字符号也要符合国家标准。

2) 电气控制原理图一般分为主电路和控制电路两部分画出。一般主电路画在左边，控制电路画在右边。

3) 电气控制原理图中，各电器元件的导电部件如线圈和触点的位置，应根据便于阅读和分析的原则来安排，绘在它们完成作用的地方。同一电器元件的各个部件可以不画在一起。

4) 电气控制原理图中所有电器元件的触点，都按没有通电或不受外力作用时的断开或闭合状态画出。如继电器、接触器的触点，按线圈未得电时状态画；按钮、行程开关的触点，按不受到外力作用时的状态画；主令控制电器元件，按手柄处于“零位”时的状态画。

5) 电气控制原理图中，有直接联系的交叉导线的连接点，要用黑圆点表示；否则，不能画黑圆点。

6) 电气控制原理图中，无论是主电路还是辅助电路，各电器元件一般应按动作顺序从上到下或从左到右依次排列。

7) 电气元件绘制规则

8) 连线绘制规则

9) 图幅分区规则

6. 电器布置图绘制基本原则是什么？

答：1) 体积大和较重的电器元件应安装在电器安装板的下方，而发热元件应安装在电器安装板的上面。

2) 强电、弱电应分开，弱电应屏蔽，防止外界干扰

3) 需要经常维护、检修、调整的电器元件安装位置不宜过高或过低。

4) 电器元件的布置应考虑整齐、美观、对称。外形尺寸与结构类似的电器安装在一起，以利安装和配线。

5) 电器元件布置不宜过密，应留有一定间距。如用走线槽，应加大各排电器间距，以利布线和维修。

7. 电气安装接线图绘制基本原则是什么？

答：1) 应将各电器元件的组成部分画在一起，即一个元件中所有的带电部件均画在一起，并用点划线框起来，即采用集中表示法。布置尽量符合电器的实际情况，各电气元件均按实际安装位置绘出，元件所占图面按实际尺寸以统一比例绘制。

2) 各电器的图形符号、文字符号及接线端子标记均与电气原理图一致，并符合国家标准。

3) 同一控制柜上的电器元件可直接相连，控制柜与外部器件相连，必须经过接线端子板，且互连线应注明规格，一般不表示实际走线。

4) 各电气元件上凡是需接线的部件端子都应绘出，并予以编号，各接线端子的编号必须与电气原理图上的导线编号相一致。

5) 绘制安装接线图时，走向相同的相邻导线可以绘成一股线。

项目六 典型生产机械电气控制分析

1. 电气原理图常用什么分析方法？简述机床电气原理图的分析步骤。

答：电气原理图常用查线读图法，查线读图法以分析各个执行元件、控制元件和附加元件的作用、功能为基础，根据生产机械的生产工艺过程，分析被控对象的动作情况和电气线路的控制原理。(1)了解生产工艺与执行电器的关系；

(2)分析主电路；

(3)控制电路的分析方法；

2. 机床设备控制电路常用哪些保护措施？

答：机床设备控制电路常用的保护措施有：短路保护、过载保护、欠压及失压保护。

3. 叙述 C650 车床反向起动过程和反转停车过程。

答：反向起动过程：按动反向起动按钮 SB4 时，两个动合触点同时闭合，SB4 左侧动合触点使接触器 KM3 通电、时间继电器 KT 线圈通电延时，中间继电器 KA 线圈通电自锁，SB4 右侧动合触点使接触器 KM2 线圈通电并通过 KA 的两个动合触点自锁，主电路的主轴电动机 M1 起动（全压）。时间继电器 KT 延时时间到，起动过程结束，主轴电动机 M1 进入反转工作状态，主电路 KT 动断延时断开触点断开，电流表 PA 投入工作，动态指示电动机运行工作的线电流。

反转停车过程：M1 反转过程中，控制电路 KM2、KM3、KT、KA 线圈通电，速度继电器 KS ($n < 0$) 动合触点闭合，为反接制动做好了准备。按动停止按钮 SB1，依赖自锁环节通电的 KM2、KM3、KT、KA 线圈均断电，自锁电路打开，触点复位；松开停止按钮 SB1 后，控制电流经 KA、KM2 的动断触点和 KS ($n < 0$) 的动合触点使 KM1 线圈通电，主轴电动机 M1 进行反转的反接制动， n 接近于 0 时，KS ($n < 0$) 的动合触点断开，KM1 线圈断电，主轴电动机 M1 主电路断电，制动过程结束。

4. 试分析 M7130 平面磨床电气控制电路有哪些电气联锁，电磁吸盘为什么要采用欠流保护，请分析该保护原理。

答：平面磨床电气控制电路用到的电气联锁有：自锁、冷却泵电动机通过三相插销 XS1 和接触器 KM1 的主触点接通。M1 单独工作，M2 不工作时，可通过 XS1 分断 M2；将 SA1 扳向“吸”的位置，欠流继电器 KA 吸合，其触点接通接触器 KM2 的线圈电路，液压泵电动机才能工作，为磨削进给做好准备；在机床调整时不需要使用电磁吸盘，应将 XS3 插头插入插座把 KA 的动合触点短接，使得电路在电磁吸盘不工作时，砂轮电动机 M1 和液压泵电动机 M2 能够工作，各运动部件均能调整动作。

电磁吸盘的欠电流保护：电路在电磁吸盘线圈电路中串入欠电流继电器 KA 的电流线圈，当电磁吸盘对工件产生足够大的电磁吸力，欠电流继电器 KA 衔铁吸合，其动合触点闭合，为接触器 KM2 线圈的导电提供了必备条件，为砂轮电动机和液压泵电动机 M2 进行磨削加工做准备。电磁吸盘线圈电流过小，电磁吸力不足时，欠电流继电器 KA 动合触点断开，接触器 KM1、KM2 线圈断电，M1、M2 停止转动，避免工件飞出发生事故。

5. 分析 XA6132 万能铣床摇臂（改为矩形工作台）升降的控制过程，并说明上刀制动原理。

答：矩形工作台的横向和升降运动设有两套机械联动的十字操纵手柄，用以实现两地操纵，十字手柄有上下、前后及中间（零位）五个工作位置，十字手柄在前、后位置沟通横向机械传动链，在上、下位置沟通垂直机械传动链。手柄扳向下（升降）或右（横向）沟通各自机械

传动链的同时，压下位置开关SQ3，使KM3线圈通电，电动机M3正转，根据所沟通机械传动链的不同，工作台实现向下(垂直)或向前(横向)运动。手柄扳向上或左，压下位置开关SQ4，使接触器KM4线圈通电，电动机M3反转，根据沟通机械传动链的不同，工作台实现向上(垂直)或向后(横向)运动。

进行上刀和换刀操作时，转动旋钮开关 SA2，其动断触点切断 KA、KM1、KM2 的线圈电路，其动合触点使主轴电磁制动器线圈通电，主轴电磁制动，保证上刀和换刀的顺利进行。

6. 叙述 T68 卧式镗床变极调速的方法和电路的控制过程。

答：拉出主轴变速孔盘或进给变速手柄，限位开关 SQ2 受压断开，接触器 KM3 或 KM4、KM5 线圈断电，时间继电器 KT 断电，电磁铁 YB 线圈断电，主轴电动机 M1 抱闸制动、停转。选择好主轴转速后，推回变速孔盘，则 SQ2 复位闭合，接触器 KM3 线圈通电，主轴电动机 M1 自动低速起动，若齿轮未啮合好，变速孔盘推不上，只要拉出主轴变速孔盘或进给变速手柄，位置开关 SQ2 受压断开，主轴电动机 M1 停转，来回推拉，可以使主轴电动机 M1 产生变速冲动，直至变速孔盘或手柄推回原位，齿轮正确啮合为止。

7. 结合图 6-24 组合机床的液压动力滑台自动循环控制线路，分析各个行程开关的控制作用。

答：按动起动按钮SB1，接触器KM1线圈通电吸合并自锁，接触器KM3线圈通电吸合，电磁铁YB线圈通电、快进电动机M2制动松开，工进和快进电动机M1、M2同时正向起动，滑台向前快进，快进到长挡块压下行程开关SQ2时，KM3线圈断电，YB线圈断电、快进电动机M2制动，滑台向前工进，工进到压下行程开关SQ3时，KM1线圈断电、KM2线圈通电吸合并自锁，工进电动机M1反转，滑台反向工进，直到长挡块松开行程开关SQ2，接触器KM3线圈通电，电磁铁YB线圈通电，快进电动机M2制动松开，反向转动，机械滑台快退，压下终点位置开关SQ1时，接触器KM2、KM3线圈断电，电动机M1、M2停转，YB断电M2快速制动，滑台停在原位。行程开关SQ4用于向前极限位置的限位保护，当行程开关SQ3失效时，压下SQ4，接触器KM1线圈断电，KM2线圈通电自锁，从而使滑台反向退回。

8. 在 10t 桥式起重机控制电路中，为什么不采用熔断器和热继电器作短路和过载保护？过流继电器在电路中起什么作用？

答：过流继电器能够实现短路和过载保护，当过流继电器动作(过流、短路、过载)、各门(位置开关)未关好，或按动急停按钮SB2，交流接触器KM线圈均会断电，将主回路的电源切断，桥式起重机停止工作。

9. 桥式起重机如何以最低速提升重物？分析其操作方法。

答：当凸轮控制器 Q1 为上升位置 1 时，触点 1、3 闭合，电动机 M1 定子绕组接入正相序电源；触点 4~8 断开，转子绕组接入全部电阻起动，机械特性为第一象限特性曲线 1，起动力矩 T_{st} 小，可用来提升空钩和较轻负载，或者在重载下张紧钢丝绳。Q1 操作手柄置于上升位置 2，触点 4 闭合，转子电阻被短接一部分，重物的稳定提升速度为电动机工作于特性曲线 2 和负载转矩的交点；随着操作手柄置于位置 3、4、5 时，电动机转子电阻逐渐减小，重物的提升速度逐渐提高。以最低速提升重物时，可采用点动断续操作，方法是将操作手柄往返扳动在提升与零位之间，使电动机工作在正向起动与断电抱闸制动交替进行的点动状态。

项目七 典型电气控制系统的设计

1. 简述电气原理图的设计原则。

答：(1) 电气控制方式应与设备的通用化和专用化程度相适宜，既要考虑控制系统的先进性，又要与具体国情和企业实力相适应。脱离实际的盲目追求自动化和高技术指标是不可取的。

(2) 设备的电力拖动方案和控制方式应符合设计任务书提出的控制要求和技术、经济标准，拖动方案和控制方式应在经济、安全的前提下，最大限度的满足机械设备的加工工艺要求。

(3) 合理地选择元器件，在保证电气性能的基础上降低生产制造成本。

(4) 操作维修方便，外形结构美观。

(5) 妥善处理机械与电气关系，确保使用安全、可靠。

2. 简述电气安装位置图的用途，以及与电气接线图的关系。

答：电气安装位置图又称布置图，主要用来表示原理图所有电器元件在设备上的实际位置。为电气设备的制造、安装提供必要的资料。图中各电器符号与电气原理图和元器件清单中的器件代号一致。根据此图可以设计相应器件安装打孔位置图，用于器件的安装固定。电气安装位置图同时也是电气接线图设计的依据。电气接线图是为安装电气设备、对电器元件配线或设备检修服务的。接线图的特点是将同一元件的所有电气符号画在同一方框内，该方框的位置与电气安装位置图中的相对位置一致。

3. 简述应用导线二维标注法绘制电气接线图的基本思想。

答：导线二维标注法的设计思想，是在器件接线端用数字标明导线线号和器件编号，用来指示导线的编号和去向，省去了器件间的连接导线束，使得电气接线图接线关系更加简单明了，图面更加整洁。

4. 简述电气接线图的绘制步骤。

答：1) 电器安装底板(配电盘)的电气接线图；

2) 操作(控制)面板的电气接线图；

5. 简述电气接线图和电气互连图有什么不同之处。

答：电气接线图是为安装电气设备、对电器元件配线或设备检修服务的，接线图的特点是将同一元件的所有电气符号画在同一方框内，该方框的位置与电气安装位置图中的相对位置一致，但方框的大小不受限定。

电气安装互连图用来表示电气设备各单元间的接线关系，互连图可以清楚地表示电气设备外部元件的相对位置及它们之间的电气连接，是实际安装接线的依据，在生产现场中得到广泛应用。

6. 为了确保电动机正常而安全运行，电动机应具有哪些综合保护措施？

答：1. 电流型保护：通过保护电器检测电流信号，经过变换或放大后去控制被保护对象，当电流达到整定值时保护电器动作。属于电流型保护主要有以下几种：短路保护、过电流保护、过载保护、欠电流保护、断相保护；

2. 电压型保护：失电压保护、过电压保护及欠电压保护。

7. 为什么电器元件的电流线圈要串联于负载电路中，电压线圈要并联于被测电路的两端？

答：电流线圈要串联于负载电路中，流经线圈的电流与流经负载的电流是一致的；电压线圈要并联于被测电路的两端，线圈两端的电压与被测电路的两端保持一致。

8. 分析图7-17所示电路运行的结果，指出存在的错误之处，并请更正。

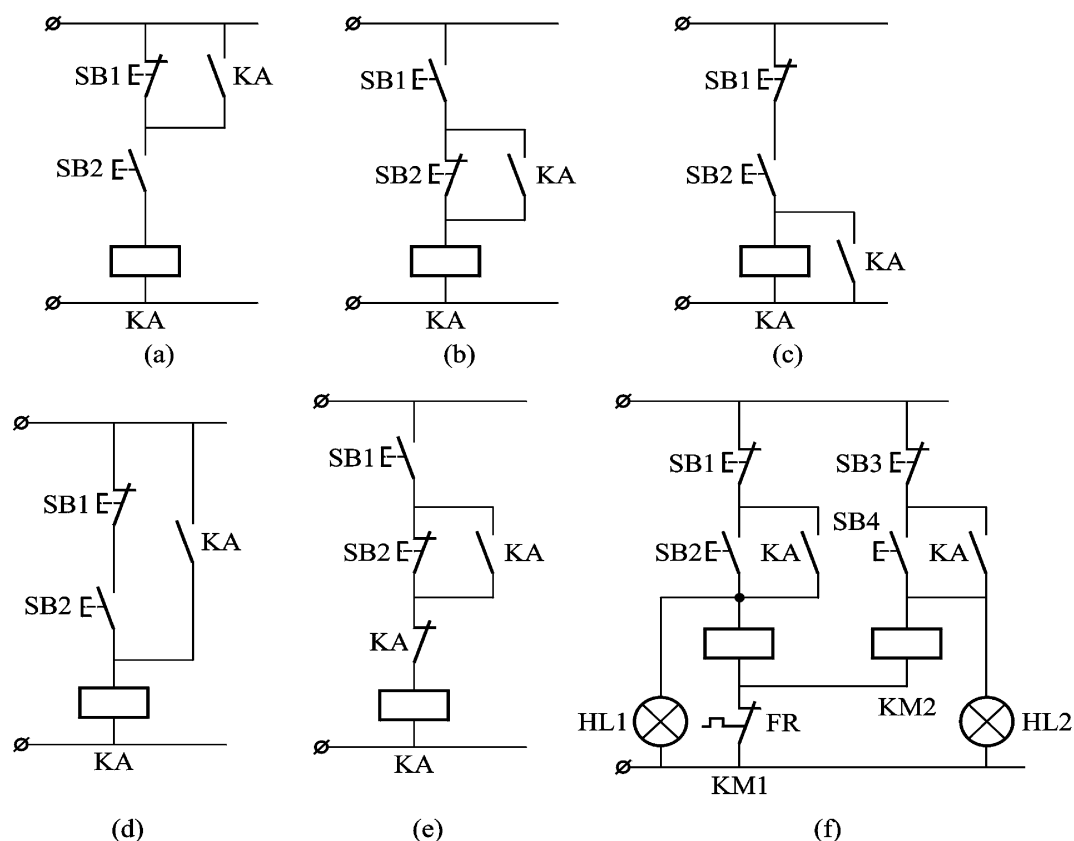


图7-17

答：(a) 图：按下SB2，KA线圈得电，但是不能实现自锁，只能实现点动控制。若要实现自锁，须将SB2、SB1互换位置。

(b) 图：按下SB1，KA线圈得电，但是不能实现自锁，只能实现点动控制。若要实现自锁，须将SB2、SB1互换位置。

(c) 图：按下SB2，KA线圈得电，当KA触点闭合时，则发生短路。将KA触点移至与SB2 并联处。

(d) 图：按下SB2，KA线圈得电，实现自锁，但是无法停止。将SB1移出互锁范围。

(e) 图：按下SB1，KA 线圈得电，其触点动作，导致 KA 线圈得电、失电反复进行，并且属于点动控制。去除 KA 的常闭触点，将 SB2、SB1 互换位置。

(f) 图：按下 SB2，KM1 线圈得电，HL1 灯亮；按下 SB4，KM2 线圈得电，HL2 灯亮；但是都不能实现自锁。将 KA 的触点分别改为 KM1、KM2 的触点。

项目八 基于 PLC 的电气控制系统改造

1. PLC 是什么？PLC 的功能是什么？

答：可编程(序)控制器是一种专为工业环境下应用而设计的数字运算操作的电子系统。它采用可编程序的存储器，用来在其内部存储执行逻辑运算、顺序控制、定时、计数和算术运算等操作的指令，并通过数字式、模拟式的输入和输出，控制各种生产机械或过程。PLC 的功能是：1) 逻辑控制功能；2) 定时控制功能；3) 计数控制功能；4) 步进控制功能；5) 数据处理功能；6) 回路控制功能；7) 通信联网功能；8) 支持人机界面功能；9) 停电记忆功能；10) 故障诊断功能。

2. 列写 PLC 控制与接触器-继电器控制的不同之处。

答：(1) 组成器件不同
(2) 触点数量不同
(3) 实施控制的方法不同
(4) 工作方式不同

3. 查阅相关资料，查找普通机床进行电气化改造的现状与发展方向。(自行查找)