

## 2.3 控制电路的保护环节



电气保护环节用于保障电气设备与操作人员的安全，是所有电气控制系统中不可缺少的环节。常用的电气保护有短路保护、过电流保护、过载保护、电压保护、弱磁保护、超速保护等。

## 1. 短路保护

电气控制线路中的电器或配线绝缘遭到损坏、负载短路或接线错误时，都可能产生短路故障。短路时产生的瞬时故障电流是额定电流的十几倍甚至几十倍。电气设备或配电线路因短路电流产生的强大电动力可能产生电弧、发生损坏甚至引起火灾。

短路保护要求在短路故障产生后的极短时间内切断电源，常用方法是在线路中串接熔断器或低压断路器。低压断路器的动作电流整定

为电动机启动电流的 1.2 倍

## 2. 过电流保护

过电流是指电动机或电器元件超过其额定电流的运行状态，过电流一般比短路电流小，在6倍额定电流以内。电气线路中发生过电流的可能性大于短路发生的可能性，特别是在电动机频繁启动和频繁正反转时。在过电流情况下，若能在达到最大允许温升之前电流值恢复正常，电器元件将仍能正常工作，但是过电流造成的冲击电流会损坏电动机，所产生的瞬时电磁大转矩会损坏机械传动部件，因此要及时切断电源。

过电流保护常用过电流继电器来实现。将过电流继电器线圈串接在被保护线路中，当电流达到其整定值，过电流继电器动作，其动断触头串接在接触器线圈所在的支路中，使接触器线圈断电，再通过主电路中接触器的主触头断开，使电动机电源及时切断。

## 3 . 过载保护

过载是指电动机运行电流超过其额定电流但小于 1.5 倍额定电流的运行状态，此运行状态在过电流运行状态范围内。若电动机长期过载运行，其绕组温升将超过允许值而绝缘老化或损坏。过载保护要求不受电动机短时过载冲击电流或短路电流的影响而瞬时动作，通常采用热继电器作过载保护元件。

当 6 倍以上额定电流通过热继电器时，需经 5s 后才动作，可能在热继电器动作前，热继电器的加热元件已烧坏，所以在使用热继电器作过载保护时，必须同时装有熔断器或低压断路器等短路保护装置。

电动机缺相保护可选用带断相保护的热继电器来实现过载与缺相双重保护

。

## 4 . 电压异常保护

电动机应在额定电压下工作，电压过高、过低甚至故障断电，都可能造成设备或人身事故，所以应根据要求设置失电压保护、过电压保护和欠电压保护等环节。

## 1). 失电压保护

电动机正常运转时如因为电源电压突然消失，电动机将停转。一旦电源电压恢复正常，电动机有可能自行启动，从而造成机械设备损坏，甚至造成人身事故。失电压保护是为防止电压恢复时电动机自行启动或电器元件自行投入工作而设置的保护环节。

采用接触器和按钮控制的启动、停止控制线路就具有失电压保护作用。因为当电源电压突然消失时，接触器线圈就会断电而自动释放，从而切断电动机电源。当电源电压恢复时，由于接触器自锁触头已断开，所以电动机不会自行启动。

但在采用不能自动复位的手动升关、行程开关控制接触器的线路中，就需采用专门的零电压继电器，一旦断电，零电压继电器释放，其自锁电路断开，电源恢复时，电动机就不会自行启动。

## 1). 失电压保护

电动机正常运转时如因为电源电压突然消失，电动机将停转。一旦电源电压恢复正常，电动机有可能自行启动，从而造成机械设备损坏，甚至造成人身事故。失电压保护是为防止电压恢复时电动机自行启动或电器元件自行投入工作而设置的保护环节。

采用接触器和按钮控制的启动、停止控制线路就具有失电压保护作用。因为当电源电压突然消失时，接触器线圈就会断电而自动释放，从而切断电动机电源。当电源电压恢复时，由于接触器自锁触头已断开，所以电动机不会自行启动。

但在采用不能自动复位的手动升关、行程开关控制接触器的线路中，就需采用专门的零电压继电器，一旦断电，零电压继电器释放，其自锁电路断开，电源恢复时，电动机就不会自行启动。

## 3). 过电压保护

电磁铁、电磁吸盘等大电感负载及直流电磁机构、直流继电器等，在通断时会产生较高的感应电动势，会造成电磁线圈被击穿而损坏。过电压保护通常是在电磁线圈两端并联一个电阻、电阻串电容或二极管串电阻，以形成一个放电回路，实现过电压保护。

## 5 . 弱磁保护

直流电动机在一定磁场强度下才能启动，如果磁场过弱，电动机的启动电流就会很大。当直流电动机运行过程中磁场突然减弱或消失，其转速就会迅速升高，甚至发生“飞车”现象，因此需采用弱磁保护。

弱磁保护是通过电动机励磁回路中串接欠电流继电器来实现的，一旦励磁电流消失或降低过多，欠电流继电器释放，其触头切断接触器线圈，使主电路中的电动机电源切断而停转。

## 6. 超速保护

机电设备运行速度超过规定允许速度时，将造成设备损坏或人身事故，所以应设置超速保护装置来控制电动机转速或及时切断电动机电源。

表 2.1 常用电气保护环节的保护内容及采用的保护元器件

保护环节名称	故障原因	采用的保护元件
短路保护	电源负载短路	熔断器、低压断路器
过电流保护	错误启动、过大的负载转矩频繁正、反向启动	过电流继电器
过载保护	长期过载运行	热继电器、热敏电阻、低压断路器、热脱扣装置
电压异常保护	电源电压突然消失、降低或升高	零电压、欠电压、过电压继电器或接触器、中间继电器
弱磁保护	直流励磁电流突然消失或减小	欠电流继电器
超速保护	电压过高、弱磁场	过电压继电器、离心开关、测速发电机

# 继电器控制电路设计

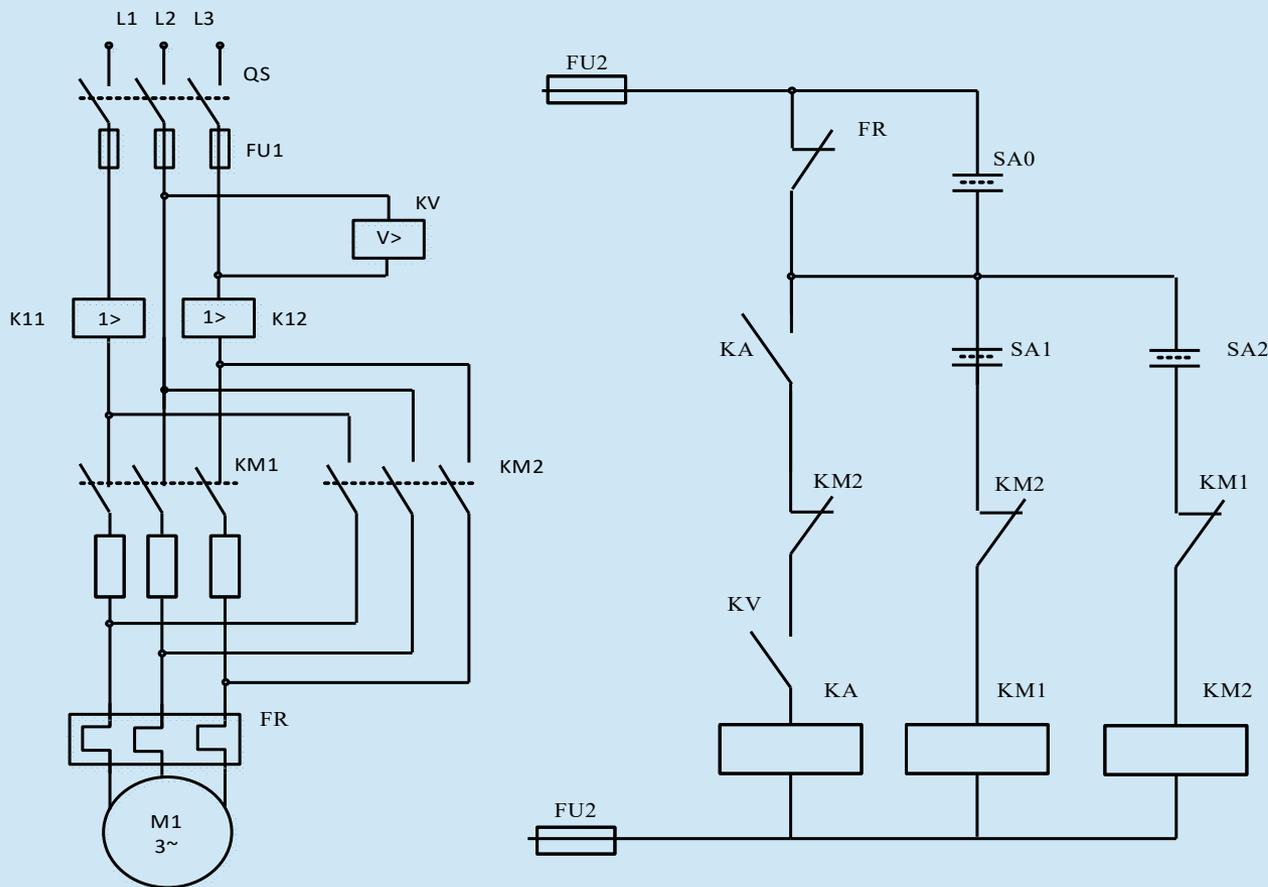


图 2.25 电气控制线路中常用的保护环节

图 2.25 所示的电气控制线路中集中体现了常用的保护环节。其中起保护作用的各元器件分别为：短路保护——熔断器 FU1、FU2；过载保护——热继电器 FR；过电流保护——过电流继电器 KI1、KI2；零电压保护——中间继电器 KA；欠电压保护——欠电压继电器 KV；联锁保护——KM1、KM2 互锁。

作业：

利用 CAD 设计 以时间为控制参数的单向能耗制动电路

# 谢谢聆听