

常见继电器的原理和结构

电子信息与电气工程学院 F0603034 刘博文

摘要：在日常生活中，想必同学们已经对继电器本身很熟悉了，但是也许对它的工作原理和结构还比较陌生。这篇文章会对电磁继电器的原理和结构做简要的讲解，以使大家有更多了解，避免因继电器引起的安全事故。另外，本文还会对多种继电器作简要说明。

关键词：继电器 电磁继电器 原理

一、继电器的定义

继电器是一种当输入量（电、磁、声、光、热）达到一定值时，输出量将发生跳跃式变化的自动控制器件。

二、继电器的继电特性

继电器的输入信号 x 从零连续增加达到衔铁开始吸合时的动作值 xx ，继电器的输出信号立刻从 $y=0$ 跳跃到 $y=y_m$ ，即常开触点从断到通。一旦触点闭合，输入量 x 继续增大，输出信号 y 将不再起变化。当输入量 x 从某一大于 xx 值下降到 xf ，继电器开始释放，常开触点断开。我们把继电器的这种特性叫做继电特性，也叫继电器的输入-输出特性。

释放值 xf 与动作值 xx 的比值叫做反馈系数，即

$$K_f = x_f / x_x$$

触点上输出的控制功率 P_c 与线圈吸收的最小功率 P_0 之比叫做继电器的控制系数，即 $K_c = P_c / P_0$

三、电磁式继电器

它是在输入电路内电流的作用下，由机械部件的相对运动产生预定响应的一种继电器。包括直流电磁继电器、交流电磁继电器、磁保持继电器、极化继电器、舌簧继电器、节能功率继电器。

(1)直流电磁继电器：输入电路中的控制电流为直流的电磁继电器。

(2)交流电磁继电器：输入电路中的控制电流为交流的电磁继电器。

(3)磁保持继电器：将磁钢引入磁回路，继电器线圈断电后，继电器的衔铁仍能保持在线圈通电时的状态，具有两个稳定状态。

(4)极化继电器：状态改变取决于输入激励量极性的一种直流继电器。

(5)舌簧继电器：利用密封在管内，具有触点簧片和衔铁磁路双重作用的舌簧的动作来开、闭或转换线路的继电器。

(6)节能功率继电器：输入电路中的控制电流为交流的电磁继电器，但它的电流大（一般 30-100A），体积小，节电功能。

电磁式继电器是应用得最早、最多的一种型式。其结构及工作原理与接触器大体相同。由电磁系统、触点系统和释放弹簧等组成，电磁式继电器原理如图 1 所示。由于继电器用于控制电路，流过触点的电流比较小（一般 5A 以下），故不需要灭弧装置。

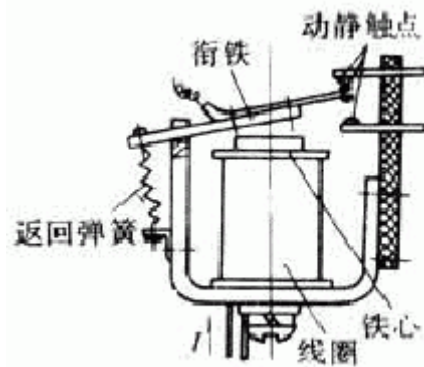


图1、电磁式继电器原理图

按电磁铁线圈匝数的多少可分为电压继电器和电流继电器；若线圈匝数多、阻抗大，可直接跨接在电源上，则称为电压继电器；若线圈匝数少，阻抗小，线圈可以和负载（例如电动机的某一相）串联起来，则称为电流继电器。

1. 电流继电器

图 2.1 所示的是电流继电器。若通过图 2.1 (a) 中线圈的电流低于额定值时，它所产生的电磁吸力不足以克服反作用弹簧的弹性力，平板形衔铁不动作。若电流超过额定值（又称为动作电流），电磁铁吸力大于弹性力，因而吸引平板衔铁。这样，触头系统中常闭触头断开，而常开触头就闭合。由于电流超过某额定值时，继电器才会动作，故又称过电流继电器。调节反作用弹簧的弹力，可以调整动作电流的数值，这个手续称为“整定”。利用继电器的这种特性，并把它和接触器结合起来，可构成电动机的过电流保护电路。

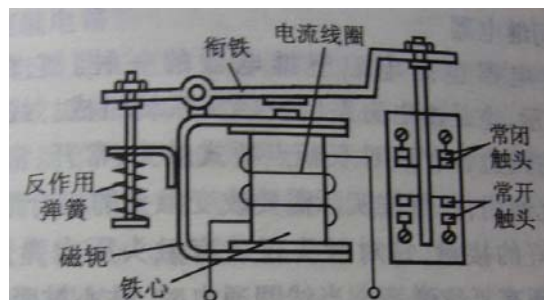


图 2.1 (a) 电流继电器结构示意图

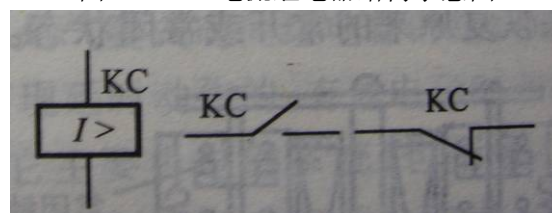


图 2.1 (b) 线圈 常开触头 常闭触头

电流继电器有交流和直流之分，外型结构及动作原理都相似，幸好上则以杠号后面字母 J 表示交流，Z 表示直流。如 JL14-J 表示交流电流继电器，JL14-Z 表示直流继电器。（JL 表示电流继电器、14 为设计序号）。

2. 电压继电器

根据电压的大小而动作的继电器成为电压继电器。电压继电器的外型结构与工作原理与电流继电器相类似，不同的是将图 2.1 (a) 中的电流线圈换成电压线圈。电压线圈的匝数多，

导线较电流线圈细，阻抗大，使用时并接于电源端。

电压继电器有过电压和欠电压之分。过电压继电器是当电压超过规定电压限值时便动作，常用于电路中做过电压保护。欠电压继电器则相反，当电压低于所规定的电压低限时，继电器便动作，即在正常（额定）电压时，电压继电器能吸合。当电压下降至某一值时，电压继电器便释放，恢复初态。它常用于电路中做欠电压或零点压保护。

3. 中间继电器

中间继电器也是电磁型继电器的一种。它的结构如图 2.2 所示，也是由电磁系统及触头系统组成。线圈及铁心位居中央，左右两边各有 4 对双断点桥式触头，常开、常闭触头各两对，它们彼此通用，并可按实际需要改变触头的组合形式。为了使触头保持良好的接触，每对触头还装有触头压力弹簧（图中未画出）。此外，还有复位弹簧。当线圈通电时，铁芯被吸引向下，通过联动机构使常开触点闭合、常闭触点断开；线圈断电时，在复位弹簧的作用下，触头恢复原来的常开或常闭状态。

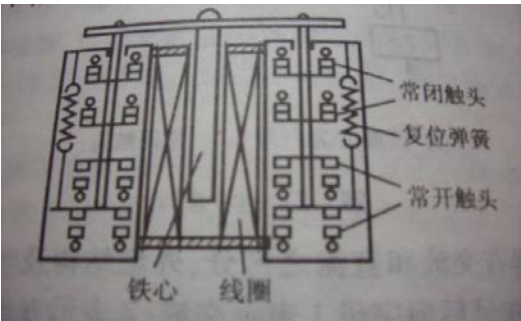


图 2.2 (a) 中间继电器结构图

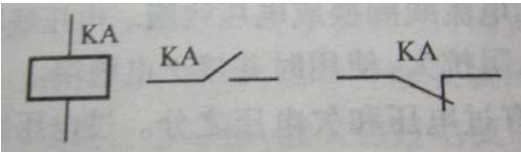


图 2.2 (b) 线圈 常开触头 常闭触头

中间继电器的常开、常闭触头对数较多。常有 4 对、6 对、8 对。因此，它可将接收到的电讯号同时传至几条电路中去，亦即能同时接通断开几条控制电路。

中间继电器的图形和文字符号如图 2.2 所示。

四、电磁式继电器的应用实例

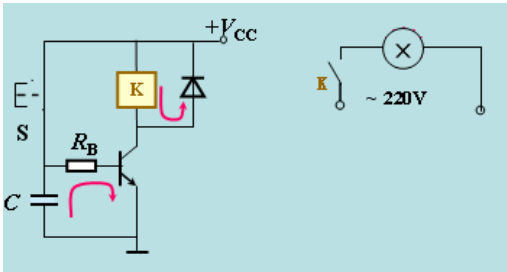


图 3、自动关灯电路

如图 3，按下 S，电容充电至电源电压，三极管饱和导通，继电器得电，常开触点闭合，电灯亮。断开 S，电容放电，维持三极管和继电器导通状态，直到截止，触点断开，电灯熄灭。

续流二极管作用：在三极管从导通变截止时导通，将继电器线圈的感应电动势限制为一

个 PN 结压降,使三极管 $U_{CE} \approx V_{CC}$, 避免了线圈的感应电动势和电源电压叠加损坏三极管。

例: 为自动关灯电路选择继电器, 控制一盏 220 V、40 W 电灯。

解: 流过电灯的正常电流: $I = P/U = 40 \text{ W}/220 \text{ V} = 0.18 \text{ A}$

触点闭合瞬间电流比正常电流大得多, 大致为: 1 A

触点负荷容量为: $220 \text{ V} \times 1 \text{ A}$

若控制电路的工作电压为 6V, 可选 JZC-17F/006-1Z

其额定电压为 6 V, 线圈电流为 48 mA, 触点容量 220 V×1 A

五、其他类型的继电器

1、热敏干簧继电器的工作原理和特性

热敏干簧继电器是一种利用热敏磁性材料检测和控制温度的新型热敏开关。它由感温磁环、恒磁环、干簧管、导热安装片、塑料衬底及其他一些附件组成。热敏干簧继电器不用线圈励磁, 而由恒磁环产生的磁力驱动开关动作。恒磁环能否向干簧管提供磁力是由感温磁环的温控特性决定的。

2、固态继电器 (SSR) 的工作原理和特性

固态继电器是一种两个接线端为输入端, 另两个接线端为输出端的四端器件, 中间采用隔离器件实现输入输出的电隔离。

固态继电器按负载电源类型可分为交流型和直流型。按开关型式可分为常开型和常闭型。按隔离型式可分为混合型、变压器隔离型和光电隔离型, 以光电隔离型为最多。

结语:

这次写小论文的过程让我难忘。首先, 选题是我所感兴趣的, 因为曾经研究过宿舍的继电器好长时间。这次写小论文, 又把它拆下来弄了好久~~虽然那一晚上宿舍都处于没电状态, 但同学们还是很支持我, 在这里表示感谢。其次是了解了继电器的很多知识, 特别是其原理。觉得这种学习方式是我所喜欢的。

参考资料:

- 1、《电工学》 华南师范大学物理系主编 高等教育出版社
- 2、《实用继电保护技术》 方大千编著 人民邮电出版社