

(2) 当其他继电器或接触器触点不够时,可利用中间继电器来增加触点数量,扩大控制范围。

对于电动机额定电流不超过 5A 的电气控制系统,也可以用中间继电器替换接触器来控制,所以,中间继电器也是小容量的接触器。

二、时间继电器

从得到输入信号(线圈的通电或断电)开始,经过一定的延迟后才输出信号(触点的闭合或断开)的继电器,称为时间继电器。它主要适用于需要按时间顺序进行控制的电气控制系统中,在接受到控制信号后,按要求作一定的延时使触点动作。

常用的时间继电器有电磁式、空气阻尼式、电动式和电子式等。

1. 空气阻尼式时间继电器

空气阻尼式时间继电器是利用空气通过小孔节流进入气囊的原理来获得延时动作的。以 JS7 系列时间继电器为例,其动作原理如图 1-18 所示。现以通电延时型时间继电器为例介绍其工作原理。

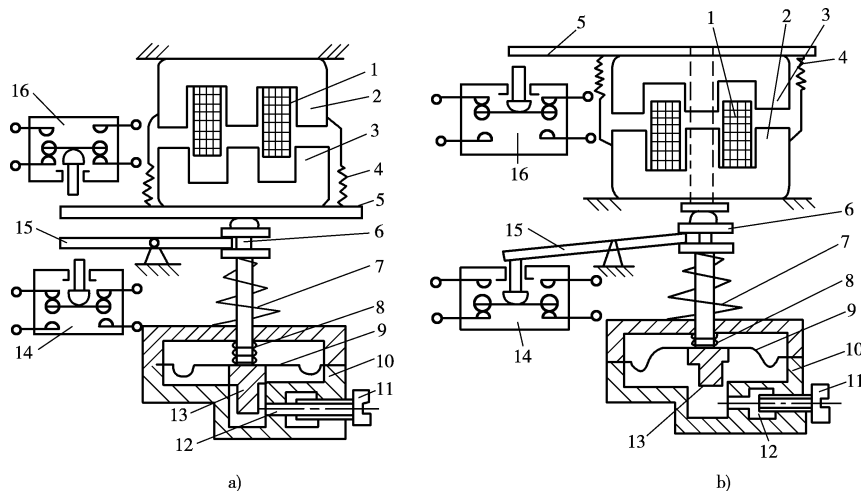


图 1-18 JS7-A 系列时间继电器

1-线圈;2-铁心;3-衔铁;4-反作用力弹簧;5-推板;6-活塞杆;7-塔形弹簧;8-弱弹簧;9-橡皮膜;10-空气室壁;11-调节螺钉;12-进气孔;13-活塞;14、16-微动开关;15-杠杆

当线圈 1 通电后,衔铁 3 被铁心 2 吸合,活塞杆 6 在塔形弹簧 7 的作用下,带动活塞 13 及橡皮膜 9 向上移动,由于橡皮膜下方气室稀薄而形成负压,因此,活塞杆 6 只能缓慢地向上移动,其移动的速度取决于进气孔的大小,可通过调节螺钉 11 进行调整。经过一定的延时时间后,活塞杆能移动到最上端,这时通过杠杆带动微动开关 14,使其常闭触点断开,常开触点闭合,起到通电延时作用。

当线圈 1 断电时,电磁吸力消失,衔铁 3 在反力弹簧 4 的作用下释放,并通过活塞杆将活塞 13 推向下端,这时橡皮膜 9 下方气室内的空气通过橡皮膜 9、弱弹簧 8、活塞 13 的肩部所形成的单向阀,迅速地从小孔上方气室缝隙中排掉。因此,杠杆 15 和微动开关 14 能迅速复位。



在线圈 1 通电和断电时,微动开关 16 在推板 5 的作用下,都能瞬时动作,为时间继电器的瞬动触点。

断电延时动作的过程与通电延时电磁机构动作相反,图 1-18 中的右图即为断电延时型时间继电器。

空气阻尼式时间继电器具有结构简单、调整方便、价格低廉、使用寿命长的优点,得到广泛应用。但其延时时间易受环境温度、尘埃以及安装情况的影响,延时精度不高,适用于对延时精度要求不高的场合。

2. 电动式时间继电器

电动式时间继电器是由微型同步电动机拖动减速齿轮以获得延时的。常用型号 JS10、JS11 型,两种型号有很多相似之处,仅以 JS11 系列为代表介绍。

JS11 系列通电延时型时间继电器的结构原理如图 1-19 所示。当同步电机 8 接通电源后就以恒速起转动,带动减速齿轮 7 和差动齿轮组 6 一起转动,这时差动齿轮 Z_2 和 Z_3 空套在轴上空转,伞形齿的轴本身不转。需要延时时,只要接通离合电磁铁 13,它一方面使不延时触头 12 瞬时动作,另一方面将差动齿轮 Z_3 刹住,伞形齿则继续在另一轴上空转,同时以齿轮 Z_2 为轨迹连同转轴一起作圆周运动,因凸轮 9 与轴固定,从而推动脱扣机构 10 使延时触头 11 动作。延时长短可通过调节指针 3 在刻度盘上的位置,即凸轮轴 9 的起始位置而获得,凸轮离脱扣机构远则凸轮要经过较大的转动角度才能推动脱扣机构动作,触头延时闭合的时间就长;反之就短。在调整延时时间时,定位指针的调节必须在离合电磁铁线圈断开时进行,并不是指电源要切断。当需要精确延时时间时,可先接通同步电机电源,以减少由于起步所引起的误差。

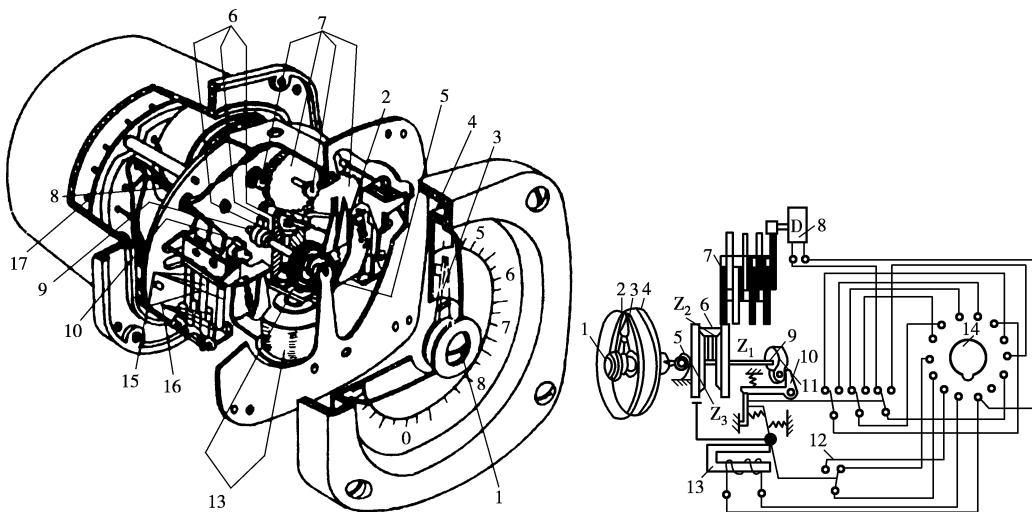


图 1-19 JS11 电动式时间继电器结构原理图

1-延时值整定;2-指针定位;3-指针;4-刻度盘;5-复位游丝;6-差动齿轮;7-减速齿轮;8-同步电动机;9-凸轮;10-脱扣机构;
11-延时触头;12-不延时触头;13-离合电磁铁;14-凸轮;15-动触点;16-静触点;17-接线插脚

当延时触头组 11 动作时,利用其中一对常闭触头来分断同步电动机的电源。需要继电器复位时,只要将离合电磁铁线圈电源切断,所有的机构都在复位游标 5 的作用下立即回到动作前的状态,为下次动作做好准备。

断电延时型与通电延时型的区别仅在于离合电磁铁对差动齿轮 Z_3 的控制。断电延时型是离合电磁铁在失时将衔铁释放,通过弹力将差动齿轮 Z_3 刹住,从而得到延时效果。需要继电器复位时,必须将离合电磁铁线圈得电使衔铁吸合,从而差动齿轮 Z_3 不被制动,复位游丝才能使机构复位。同样,在整定延时值时,也将离合电磁铁线圈得电后进行。

电动式时间继电器的特点是延时精确度高,因为同步电动机的转速是恒定的,不受电源电压波动影响,采用了减速齿轮和差动齿轮这类机械固定传动比机构传动,不受环境温度的变化影响,延时范围宽,最大调节范围为 $0 \sim 72$ 小时,可根据需要选用,延时整定偏差和重复偏差都比较小,一般不超过最大整定值的 $\pm 1\%$ 。延时过程能通过指针直观地表示出来,因此用于交流 50 赫,500 伏以下的各种自动控制系统中,由一个电路向另一个需要延时的被控电路发送讯号且要求延时长、准确度高的场合。但由于具有齿轮传动,机械结构复杂,寿命短,体积大,成本较高,延时误差受电源频率影响(特别在电网电能质量较差时),不适宜于频繁操作,不能做成电源断电延时型。

3. 电子式时间继电器

电子式时间继电器的种类很多,它们一般都是利用电容两端的电压不能突变而获得延时信号的。最基本的有延时吸合和延时释放两种。

图 1-20 为 JS20 系列电子式时间继电器原理。刚接通电源时,电容器 C_2 尚未充电,此时 $U_c = 0$,场效应管 V_6 的栅极与源极之间电压 $U_{gs} = U_{os}$ 此后,直流电源经电阻 R_{10} 、 RP_1 、 R_2 向 C_2 充电,电容 C_2 上电压逐渐上升,直至 U_c 上升到 $|U_c - U_s| < |U_p|$ (U_p 为场效应管的夹段电压)时, V_6 开始导通。由于 I_D 在 R_3 上产生电压降,D 点电位开始下降,一旦 D 点电位降低到 V_7 的集电极电位以下时, V_7 将导通。 V_7 的集电极电流 I_c 在 R_4 上产生压降,使场效应管 U_s 降低,使负栅偏压越来越小, R_4 起正反馈作用, V_7 迅速地由截止变为导通,并触发晶闸管 V_9 的导通,继电器 KA 动作。由上可知,从时间继电器接通电源开始, C_2 被充电到 KA 动作为止的这段时间即为通电延时动作时间。KA 动作后, C_2 经 KA 常开触点对电阻 R_9 放电,同时氛泡 Ne 启辉,并使场效应管 V_6 和晶体管 V_7 都截止,为下次工作准备。此时晶闸管 V_9 仍保持导通,除非切断电源,使电路恢复到原来的状态,继电器 KA 才释放。调节 R_{10} 和 RP_1 可调整延时时间的长短,此电路延时范围可达到 $0.2 \sim 300s$ 。

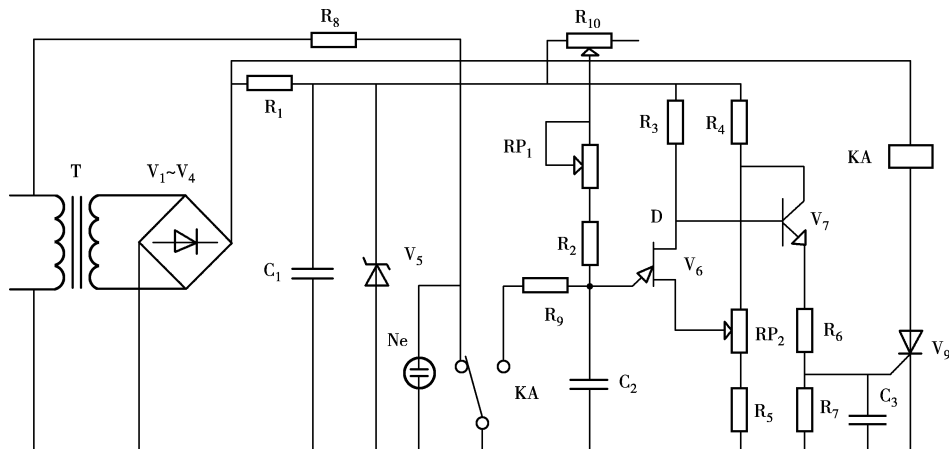


图 1-20 JS20 系列电子时间继电器

电子式延时时间继电器具有延时时间范围大、精度高、延时调节方便、性能稳定、体积小等优点。但电源电压波动对延时有影响。

4. 无触点重复延时继电器

这种继电器是应用电子技术,实现的无触点可重复延时的继电器。具有体积小、重量轻、延时稳定、无易损零件、寿命长、耐震动等优点。适用于操作频繁,震动剧烈等苛刻条件的场合。该电器是港口门座式起重机电气控制设备中的自动控制元件,用以控制绕线式异步电动机转子加速接触器逐级吸合,使转子电阻按时间原则逐级短接,达到稳定起动的目的。

这种继电器采用固定印刷电路板,整机装于密封罩壳内,外接线路采用接线端子,安装维修方便,它的电气原理如图 1-21 所示。

电子电路由稳压电源、多谐振荡器、施密特电路、触发电路、交流可控硅开关等部分组成。接通电源, V_1 、 V_2 组成的晶体管多谐振荡器就自动起振,两者轮流导通与截止,周期性地转换,输出方波信号。由于接入了电容 C_7 ,改变了 V_1 、 V_2 起始导通的随机性。这样电路开始供电时,电源就向 C_7 充电,使 V_2 截止, V_1 先导通。 V_2 截止,经 R_6 、 C_4 与 VD_4 组成的延时环节延时后,使斯密特电路中的 V_4 导通, V_6 截止,这样 V_8 导通, $VD_{14} \sim VD_{17}$ 组成的晶体管交流开关形成通路; cd 之间的交流电压通过 T_3 隔离变压器输出,经整流成为全波整流电压,此电压作为 V_{10} 控制极的触发信号。 V_{10} 导通后,通过接点 OUT_2 接通接触器线圈回路。

重复延时开关的转换时间,是多谐振荡器的半周期,由 C_1 、 C_2 及 R_3 、 R_4 来调节整定,一经确定则稳定不变。

时间继电器的图形符号和文字符号见图 1-22。

在具有可编程控制器 PLC 的控制线路中,时间继电器被 PLC 中定时器所取代,其延时精度更高,设置更为方便。

三、速度继电器

速度继电器是反映转速和转向变化的信号继电器。主要用于电动机的反接制动控制,也称反接制动继电器,这种继电器运用了电动机原理,由转子、定子和触点三部分组成。其结构原理图如图 1-23 所示。转子是一块永久磁铁,固定在轴上,使用时轴与被控电动机的轴相连。定子是由硅钢片冲成的笼型空心圆环,并装上笼型绕组构成,与轴同心。

当被测电动机旋转时,带动永久磁铁的转子一起转动,这相当于一个旋转磁场,定子绕组切割磁场而产生感应电动势和电流,此电流和永久磁铁的磁场作用产生转矩,使定子跟着轴的转动方向偏摆,摆杆拨动触点,使动断触点断开,动合触点闭合。当电动机转速下降到接近零时,转矩减小,摆杆在弹簧力的作用下恢复原位,触点也复原。

当被测电动机转向相反时,继电器的转子方向也随之改变,产生的转矩方向也改变,摆杆就推动另一侧的触头,使之断开或闭合,从而检测到电动机的转向变化。

速度继电器有两组触点(各有一对动合触点和一对动断触点),可分别控制电动机正反转时的反接制动。其图形符号及文字符号如图 1-24 所示。

继电器的种类繁多,上述介绍的仅是本书所要使用到继电器,还有压力继电器、温度继电器、光电继电器等。

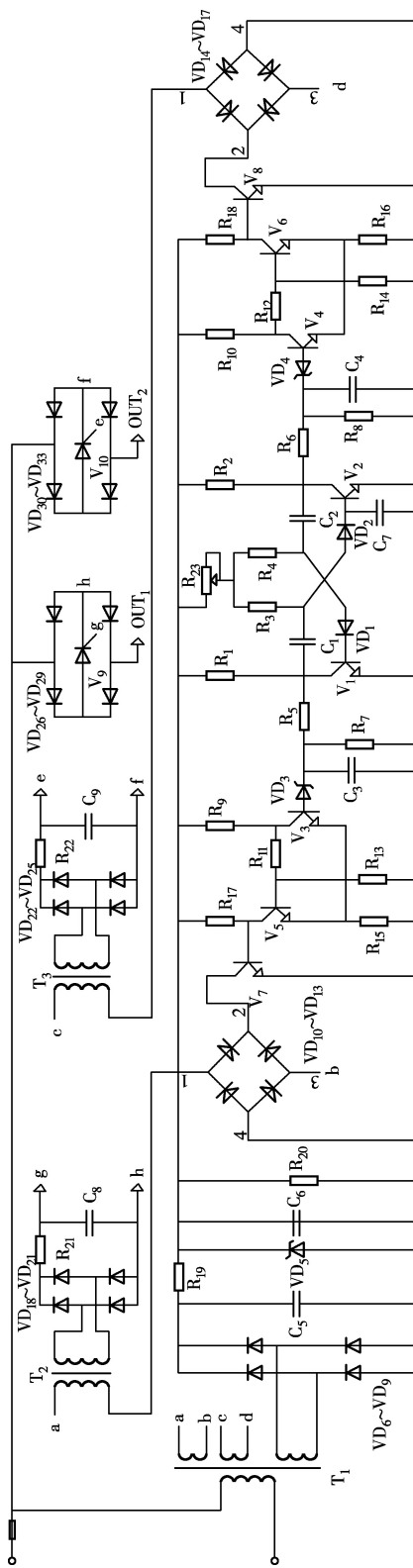


图 1-21 重复延时继电器电气原理图

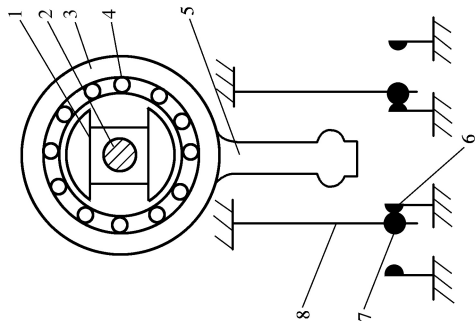


图 1-23 速度继电器结构原理图

- 1-转子;2-电动机轴;3-定子;4-绕组;5-定子柄;6-静触点;
7-动触点;8-簧片

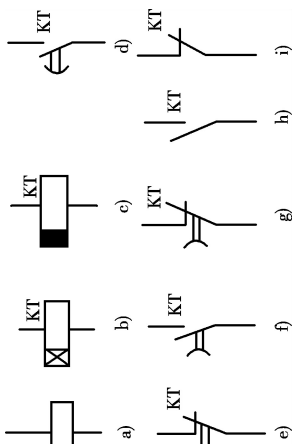


图 1-22 时间继电器的图形符号和文字符号

- a) 线圈一般符号; b) 通电延时线圈; c) 断电延时线圈; d) 延时闭合的动合触点; e) 延时断开的动合触点; f) 延时断开的动合触点; g) 延时闭合的动合触点; h) 瞬时动合触点; i) 瞬时动断触点