

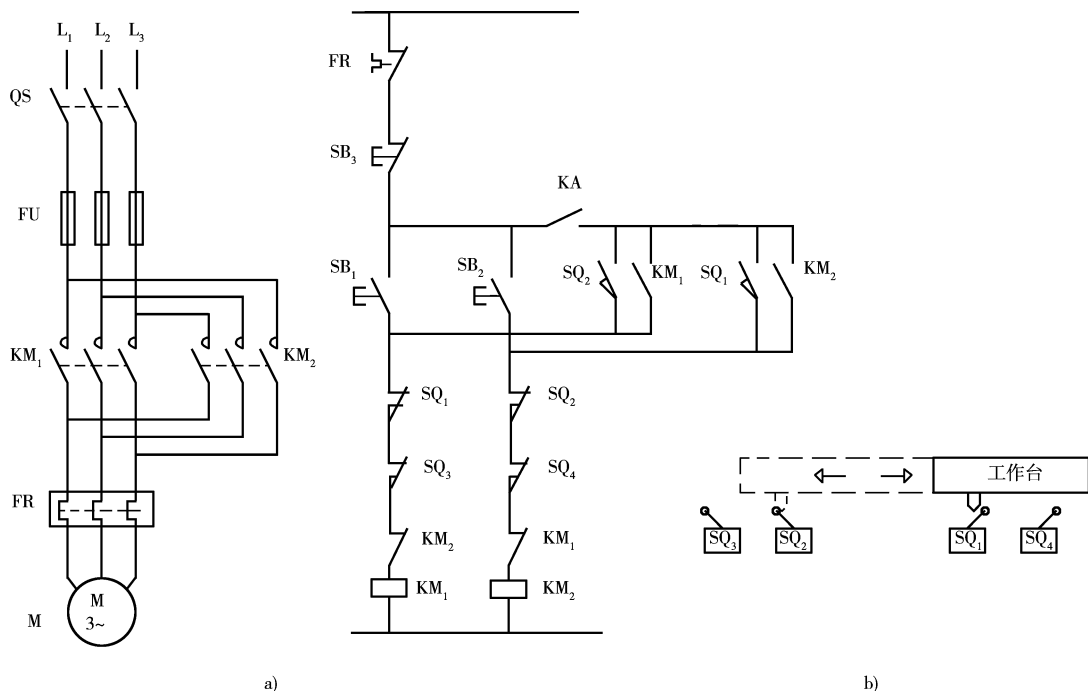


图 2-7 自动往返可逆转控制

（二）三相笼型异步电动机降压起动控制

对于不能满足直接起动条件的电动机就要采取降压起动的方式。降压起动是指利用起动设备将电压适当降低后加到电动机的定子绕组上进行起动,待电动机转速上升、起动电流

减小后,再使其供电电压恢复到额定值正常运行。笼型异步电动机常见的降压起动方法有四种:定子绕组中串接电阻(或电抗器)起动、星形—三角形降压起动、延边三角形降压起动和自耦变压器补偿降压起动。

1. 定子绕组串电阻(或电感器)降压启动控制

将电阻(或电抗器)串接在电动机定子绕组中,通过其分压作用来降低通入定子绕组的电压,待起动后,再通过手动或自动的方法将电阻(或电抗器)短接,使电动机在额定电压下运行。图 2-8 为按钮手动降压起动线路,在按下按钮 SB_1 后;接触器 KM_1 获电,三相电阻(或电抗器)串接在电动机主电路中降压起动,待转速上升后,然后再按下 SB_2 ,使接触器 KM_2 得电,将电阻(或电抗器)短接,停车按停止按钮 SB_3 。这种线路由于靠手动切除电阻,

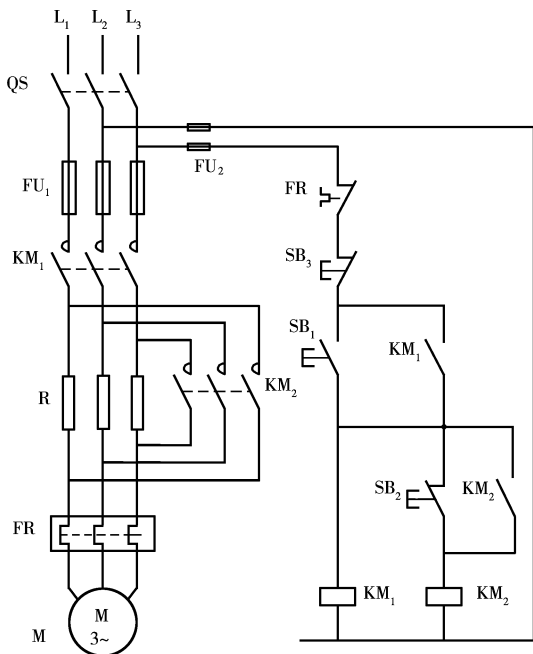


图 2-8 手动控制降压起动控制

因而不存在直接全压起动的危险,起动过程完全人为控制。

为了实现自动切除电阻的目的,我们使用时间继电器对降压起动控制电路作了设计,图 2-9 为自动控制降压起动电路。图 2-9 中 (a) 电路图的原理是:当按下按钮 SB_1 后,接触器 KM_1 得电,电源经电阻(或电抗器)降压送入电动机 M , KM_1 的常开辅助触头闭合自保并使时间继电器 KT 线圈得电,经一段延时后,时间继电器 KT 的延时闭合常开触头闭合,使接触器 KM_2 得电吸合,从而短接了电阻(或电抗器),通过调整时间继电器延时整定时间,即可准确而可靠地完成降压起动过程,停止时,按下 SB_2 即可。该线路在电动机运转时,二个接触器和一个时间继电器一直通电,这不仅会缩短电器的使用寿命,而且会消耗电能。对图 2-9 中 (b) 电路控制原理分析可知,接触器 KM_1 吸合,实现降压起动,与此同时,它的二个常开触头闭合,实现自保并使时间继电器 KT 线圈得电,经一段延时后, KT 的常开触头闭合,使接触器 KM_2 吸合,其主触头将电阻(或电抗器)短接, KM_2 的常开触头闭合实现自保, KM_2 的常闭触头打开使接触器 KM_1 失电,主触头释放,使电动机由 KM_2 供电,由于 KM_1 失电,又引起时间继电器 KT 失电,故该线路在电动机正常运转时,仅一个接触器 KM_2 通电, KM_1 、 KT 均不通电。

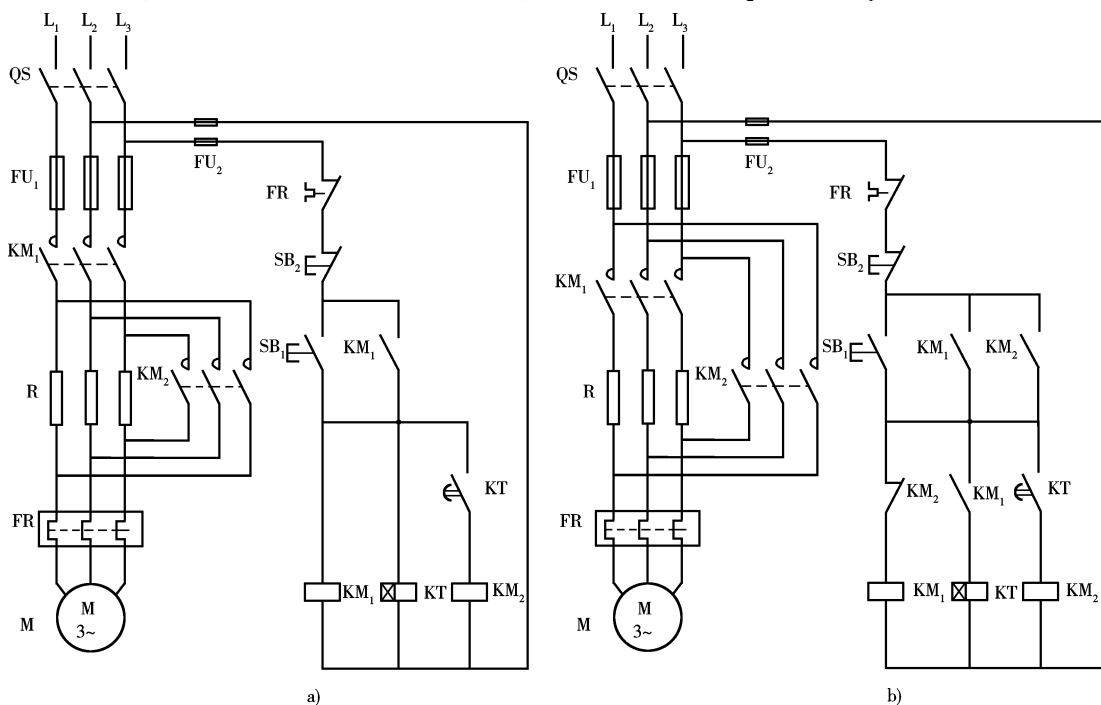


图 2-9 自动控制降压起动电路

定子绕组串电阻(或电感器)降压起动控制线路优点是设备简单,对星形和三角形的联结方法的电动机都适用。缺点是起动电阻要消耗电能,故不适用于经常起动的电动机,如果用电感器代替电阻,那么设备投资大,体积也增大;起动转矩小,适用于空载或轻载起动的场合。

2. 星形—三角形降压起动控制

星形—三角形降压起动是仅用于定子绕组在正常运行时接为三角形的电动机。在起动时先将定子绕组接成星形,使每相绕组的电流仅为三角形接法时的 $1/\sqrt{3}$,由于力矩与定子绕

组两端的电压平方成正比,所以起动转矩减到满压起动时的 $1/3$,起动后再换接成三角形联接。图 2-10 是星形—三角形降压起动控制线路。起动时,接触器 KM_1 和 KM_3 主触点闭合,使定子绕组接成星形,经 KT 延时后, KM_3 失电和 KT 失电,,接触器 KM_2 得电,使定子绕组接成三角形,起动过程结束。在 KM_2 和 KM_3 的线圈回路采用电气互锁联接方法,以防止 KM_2 和 KM_3 同时吸合会导致电源短路事故。

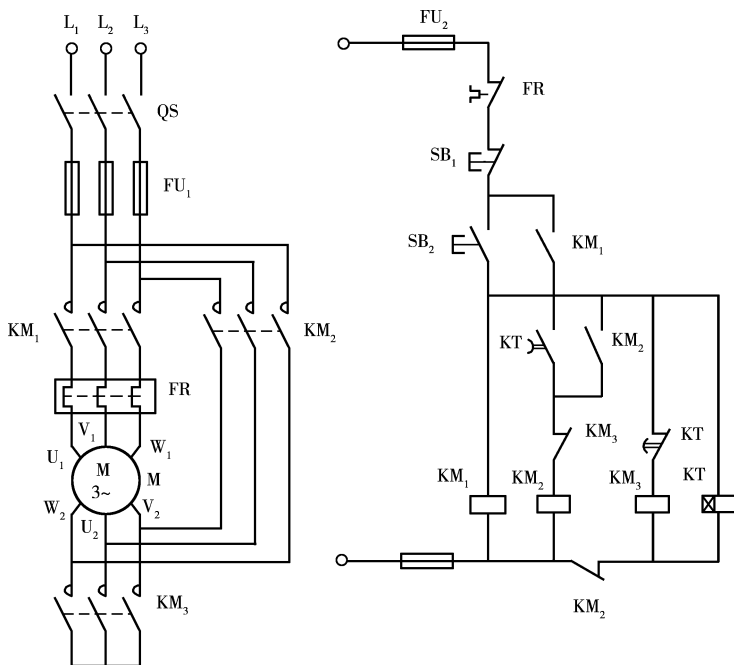


图 2-10 星形—三角形降压起动控制电路

星形—三角形降压起动方式的设备简单经济,起动过程中无额外功率损耗,可频繁起动。但起动转矩小,只仅适用于正常运行时定子绕组的联接方法为三角形接法的电动机的空载或轻载起动。

3. 自耦变压器降压起动控制

自耦变压器降压起动是指利用自耦变压器来降低起动电压以限制起动电流,起动时,变压器的一次侧接在电源电压上,二次侧接在电动机的定子绕组上,经一段延时后电动机转速达到一定值时,将自耦变压器从电路中切除。同时额定电压加到定子绕组,使电动机进入全压运行。

图 2-11 为自耦变压器降压起动控制电路。在主电路中,采用两个接触器控制方案, KM_1 为降压起动接触器, KM_2 为运行接触器,同时它的常闭辅助触头使三相自耦变压器 T_1 的原边绕组联接成星形,用 FU_1 和 FR 作短路和过载保护。接通电源开关 Q_S 后,照明变压器 T_2 的原边得电,其付边通过 KM_1 接触器的常闭辅助触头和 KA 中间继电器的常闭触点,使电源指示灯 HL_1 (绿色)亮,指示电源接通,按下起动按钮 SB_2 后,接触器 KM_1 得电,主触头闭合,将自耦变压器一次侧接入电源,由二次侧输送给电动机实现降压起动, KM_1 的一对串在 KM_2 线圈回路中的常闭辅助触头打开,对 KM_2 进行触头互锁,另一常开和一常闭触头在指示电路内互换通断,使 HL_1 灯熄灭,而减压起动指示灯 HL_2 (黄色)亮,表示正在降压起动中,还有一常开