

小于负载转矩,电动机被负载拉着反转,即倒拉反接。对于倒拉反接制动在后面的起重电气电路中讲述,这里只讲电源反接制动控制电路。

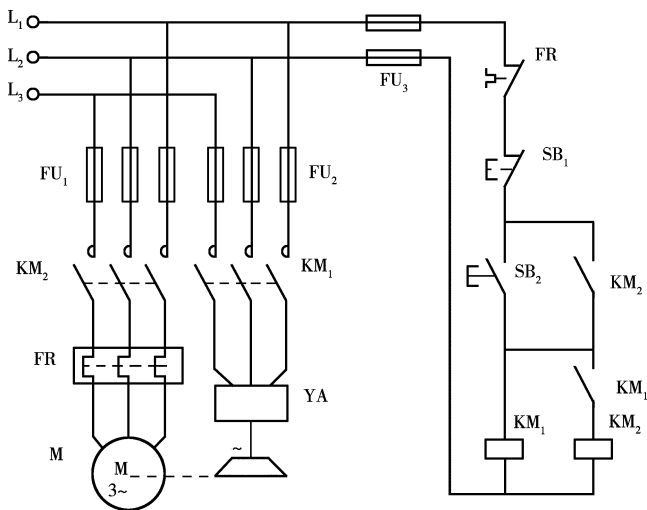


图 2-21 电磁抱闸制动控制电路

(1) 单向运转的反接制动控制电路

图 2-22 为单向运转的反接制动控制线路。(a) 为主电路, KM_1 为单向运转接触器, KM_2 为反接制动接触器, R 为三相反接制动串接电阻, 速度继电器 KS 与电动机 M 同轴运转, 用 FU_1 、 FR 作短路和过载保护。(b) 为其中一种控制线路, 按下启动按钮 SB_1 使 KM_1 得电, 主触

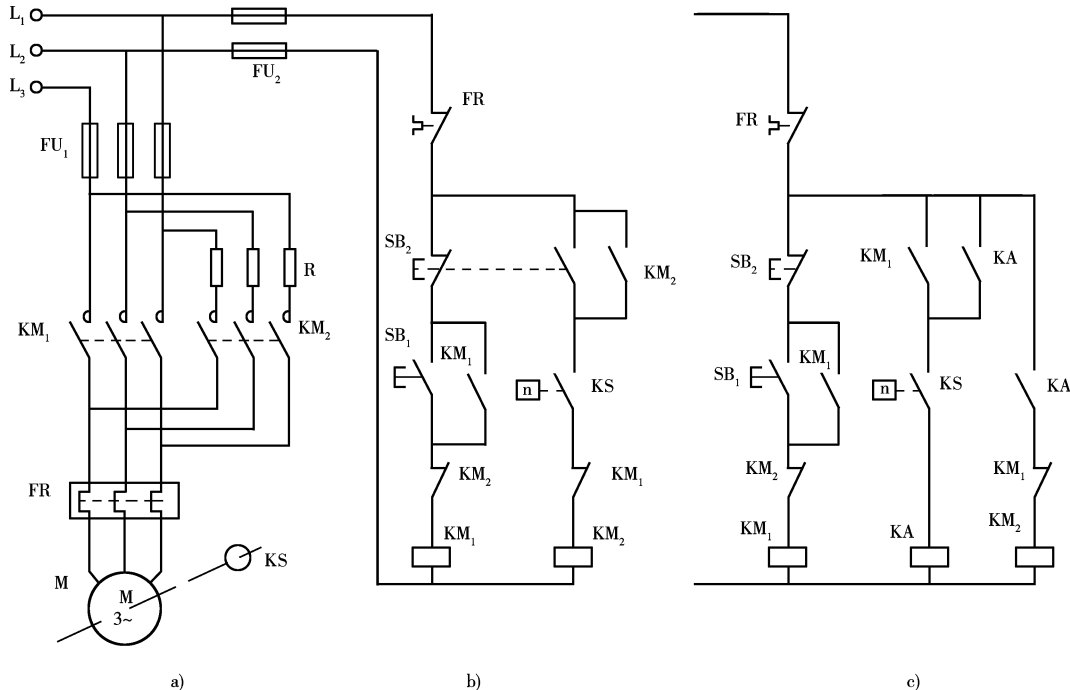


图 2-22 单向运转的反接制动控制电路

a) 主电路;b) 控制电路之一;c) 控制电路之二

头闭合使电动机单向运转,它的常开辅助触头闭合自保,常闭辅助触头打开对 KM_2 实现联锁,当电动机转速上升到一定值时(约 100 转/分,因速度继电器而异),速度继电器的常开触头闭合,为实现反接制动做好了准备。当按下停钮 SB_2 使电动机失电的同时,接通了接触器 KM_2 线圈的电路,三相电源以相反的相序通过电阻降压后加到定子绕组上,实现了电源反接制动,当转子速度下降到继电器 KS 的整定值时,它的常开触头打开, KM_2 失电,制动停止完毕。在电动机停转状态时,如装夹工件或调整机件需用人手转动转轴时,带来了速度继电器的常开触头闭合,不会导致 KM_2 得电使电动机反向起动,利于安全,但在整个反接制动过程中,按钮 SB_2 不能松开,否则反接制动就停止。为了克服上述缺点,可在 SB_2 的常开触点两端并接 KM_2 的常开触头实现自保,也可在控制线路中通过增接一个中间继电器 KA ,来克服上述问题见图 2-22 中的(c),原理请读者分析。

(2) 双向运转的反接制动控制电路

图 2-23 为双向运转的反接制动控制线路, KM_1 为正向运转和反向反接制动接触器, KM_2 为反向运转和正向反接制动接触器, KM_3 用作短接反接制动电阻 R ,中间继电器有四只,其中 KA_1 、 KA_3 和接触器 KM_1 、 KM_3 配合完成电动机正向起动反向制动的控制, KA_2 、 KA_4 和接触器 KM_2 、 KM_4 配合完成反向起动正向制动的控制,速度继电器 KS 的二对常开触头 SR_{-1} 、 SR_{-2} 分别作电动机正转和反转时反接制动用, R 是降压起动和制动限流电阻。

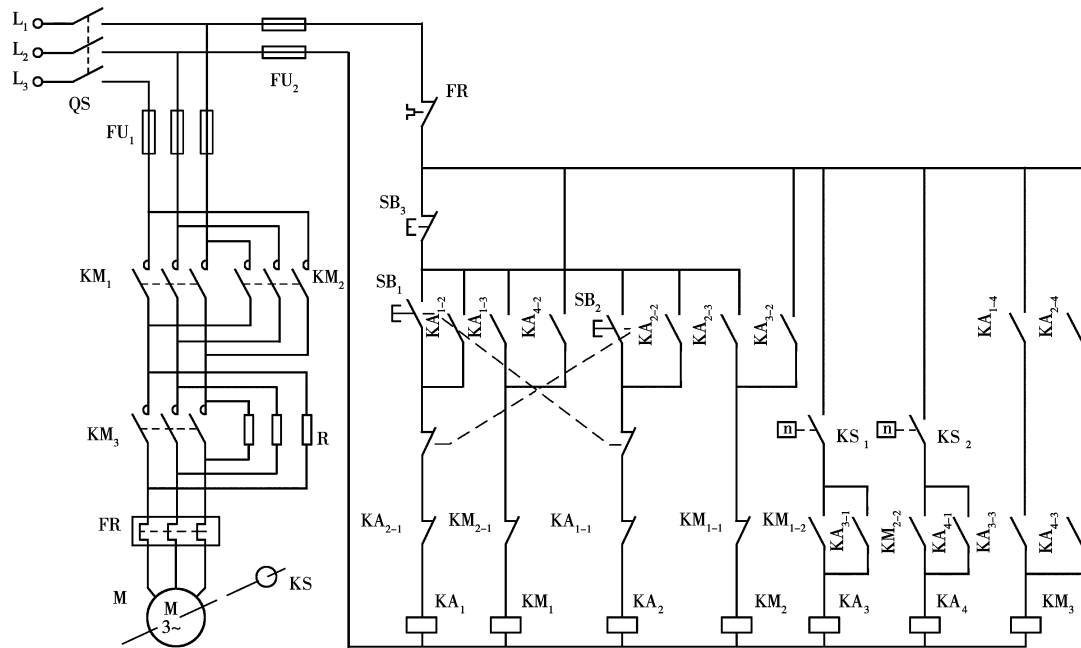


图 2-23 双向运转的反接制动控制电路

其控制原理是:合上电源开关 QS ,若需正向运转时,按下起动按钮 SB_1 ,中间继电器 KA_1 线圈得电,其 KA_{1-1} 常闭辅助触头打开对 KA_2 实现互锁, KA_{1-2} 常开触头闭合进行自保, KA_{1-4} 常开触头闭合为 KM_3 得电切除电阻 R 作好了准备, KA_{1-3} 常开触头闭合使接触器 KM_1 得电,主触头闭合,电动机串电阻 R 实现降压起动, KM_{1-1} 常闭辅助触头打开对 KM_2 实现互锁, KM_{1-2} 常开触头闭合为短接起动电阻作好准备,当电动机转速升高到速度继电器 KS 的



整定值时, KS_{-1} 常开触头闭合, 使中间继电器 KA_3 线圈得电, KA_{3-1} 常开触头闭合自保, KA_{3-2} 常开触头闭合为反接制动接触器 KM_2 得电作好了准备, KA_{3-3} 常开触头闭合使接触器 KM_3 得电, 将起动电阻 R 短接, 实现了全压运行。

停车时, 按下 SB_3 , KA_1 线圈失电, 使 KM_1 和 KM_3 线圈失电, 切断了正向运转电源和将电阻 R 串入定子绕组中, KM_{1-1} 触头恢复闭合使 KM_2 线圈得电, 主触头闭合实现反接制动, 电动机转速下降到 KS 动作值以下后, KS_{-1} 触头被打开, 使中间继电器 KA_3 线圈失电, KA_{3-2} 触头打开, 使 KM_2 失电, 反接制动完毕。

反向起动时按下 SB_2 按钮, 由中间继电器 KA_2 、 KA_4 控制接触器 KM_2 、 KM_3 来实现, 正向制动由 SB_3 、中间继电器 KA_2 、 KA_4 配合 KS_{-2} 触头来控制 KM_1 、 KM_3 实现。具体控制过程请读者自行分析。

该电路中, 使用的电器数目较多, 用了四个中间继电器, 在继电器 - 接触器系统中这种控制线路应该还是比较完善, 电阻 R 既作降压起动又作反接制动限流, 当由于外界原因使 SR 的二个常开触头闭合时, 不会出现接通电源反向起动的现象, 但还存在下列几方面问题: 其一, 该线路在正向或反向运转是建立在二只中间继电器 (KA_1 、 KA_3 或 KA_2 、 KA_4) 线圈长期通电的基础上, 一旦这些中间继电器损坏或失灵, 电动机就会立即停转, 若能改为短时通电, 则可提高控制线路的可靠性; 其二, 当接触器 KM_3 主触头粘连或机械卡阻而无法释放时, 就会出现直接全压起动, 解决的方法是将 KM_3 的常闭触头串接在 KM_1 、 KM_2 的线圈电路中并与自保触头相并联 (在第一条改进后, 这样接线), 这样能确保电阻 R 的双重限流作用; 其三, 当接触器 KM_1 或 KM_2 的线圈断线时, 中间继电器 KA_1 或 KA_2 线圈仍然可以在按下起动按钮 SB_1 或 SB_2 后通电并自保, 产生线圈长期通电的现象。因此, 对于较复杂的控制电路在设计时, 为了彻底避免设计上的不完善, 应首先考虑采用 PLC 来控制。

反接制动的特点是制动力矩大, 制动迅速。但制动电流大, 制动时有冲击。

3. 能耗制动控制

能耗制动是在切断电动机三相电源后, 在定子绕组中通以直流电流, 转子由于惯性继续在原方向上转动而切割定子绕组所形成的磁场, 产生感应电势和电流, 形成与转向相反的制动转矩, 达到制动的目的。

实现能耗制动一般按时间原则和速度原则来控制。

(1) 按时间原则控制的能耗制动电路

单向能耗制动控制电路见图 2-24 所示。要使电动机停止运行, 按下 SB_1 , 运行接触器 KM_1 失电、制动接触器 KM_2 线圈和 KT 时间继电器线圈得电, 单相交流电经变压整流后, 加到定子的两相绕组中以产生磁场, 经 KT 延时后, 其延时动断常闭触点使 KM_2 失电, KT 也失电, 制动过程结束。 R 为限流电阻用于调节制动强度。

按时间原则控制的双向运行能耗制动控制电路见图 2-25 所示。接触器 KM_1 和 KM_2 为正反向运行接触器, 接触器 KM_3 为制动控制接触器。其工作原理单向能耗制动相仿只是增加了反向运转过程。

(2) 按速度原则控制的能耗制动电路

用速度继电器 KS 代替图 2-25 中时间继电器 KT , 就构成速度原则控制的双向运行能耗制动控制线路, 如图 2-26 所示, KS 与电动机转子同轴运转, KS_{-1} 和 KS_{-2} 与方向对应常开触