

电机与电气控制技术教案

项目四 三相笼型异步电动机制动控制

教学 目标	知识目标： 1. 掌握三相笼型异步电动机的制动原理。 2. 熟练分析制动控制电路工作过程。 3. 了解速度继电器工作特性。 能力目标： 1. 能正确地进行线路的装接及调试。 2. 能进行简单的运行故障的排查。 3. 能读懂电气控制原理图 素质目标： 1. 使学生具有辩证思维的能力，实事求是、严肃认真的科学态度与工作作风； 2. 具有较强的与人交流和沟通能力； 3. 具备健康的人生观与价值观； 4. 具有较强的组织和团队协作能力。	
教学 重点	各种电气原理图的工作原理及线路装接及调试	
教学 难点	电气原理图的工作原理	
教学 手段	启发式讲授、讨论发言、多媒体、板书、实操	
教学 学时	8	
教 学 内 容 与 教 学 过 程 设 计		注 释

项目四 三相笼型异步电动机制动控制

〔知识准备〕

1、电动机机械制动控制

利用机械装置使电动机断开电源后迅速停转的方法称为机械制动。机械制动常用的方法有电磁抱闸制动和电磁离合器制动。

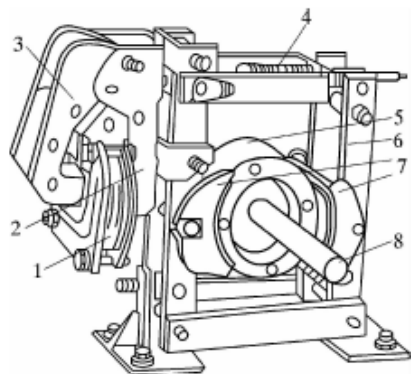


图 4-1 电磁抱闸装置

1—电磁铁线圈；2—铁心；3—衔铁；4—弹簧；
5—闸轮；6—杠杆；7—闸瓦；8—轴

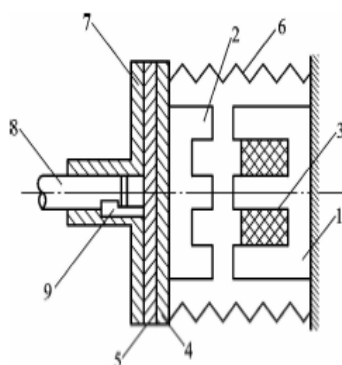


图 4-4 电磁离合器的动作原理图

1—静铁心；2—动铁心；3—激磁线圈；4—静摩擦片；5—动摩擦片；6—制动弹簧；7—法兰；8—绳轮轴；9—键

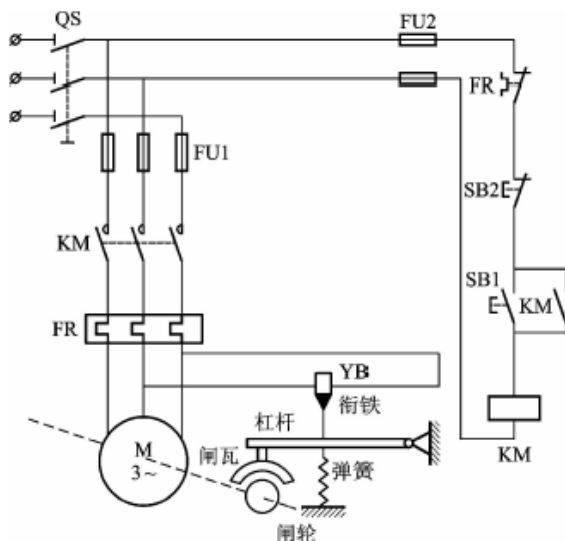


图 4-2 电磁抱闸断电制动控制电路

工作原理：合上电源开关 QS，按动起动按钮 SB1，接触器 KM 线圈通电自锁，主电路电磁铁线圈 YB 通电，衔铁吸合，使制动器闸瓦与闸轮分开，电动机 M 起动运转。停车时，按下停止按钮 SB2，接触器 KM 线圈断电，主触点使电动机和电磁铁线圈 YB 同时断电，电磁铁衔铁与固定铁心分断，在弹簧力的作用下，闸瓦紧紧抱住闸轮，电磁抱闸实现机械断电抱闸制动，电动机迅速停转。

2、电动机的电气制动

电气制动控制是在电动机上产生一个与原转动方向相反的电磁制动转矩，迫使电动机迅速停转。用于快速停车的电气制动方法有能耗制动和反接制动。

能耗制动是在切除三相交流电源之后，定子绕组通入直流电流，在定转子之间的气隙中产生静止磁场，惯性转动的转子导体切割该磁场，形成感应电流，产生与惯性转动方向相反的电磁力矩而制动。制动结束后将直流电源切除。

反接制动靠改变定子绕组中三相电源的相序，产生一个与转子惯性转动方向相反的电磁转矩，使电动机迅速停下来，制动到接近零转速时，再将反相序电源切除。反接制动制动迅速，但制动中会产生较大的制动电流，使电动机绕组产生较大热量，故需在定子回路中串入反接制动电阻。反接制动一般用于电动机需快速停车的场合，例如镗床等。

速度继电器

速度继电器的轴与被控电动机的轴通过联轴器连在一起，当电动机旋转时，速度继电器转子也随同转轴一起转动，当转子速度下降到一定数值时，动合触点断开，切断电动机电源，避免电动机反向起动。

安装接线时，正、反触点不能接错，否则不能起到控制的目的。

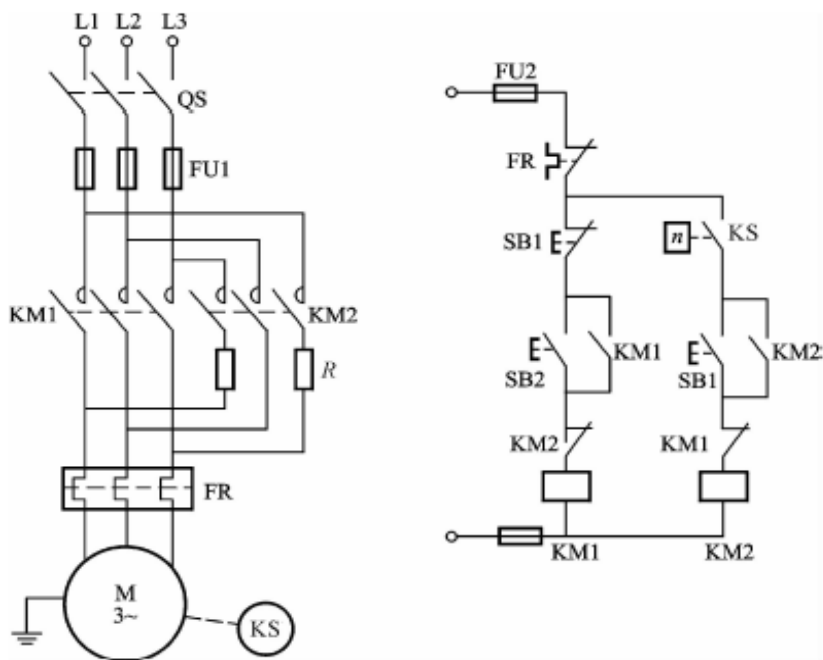


图 4-8 电动机单向运行反接制动电路

电路工作过程如下：按下起动按钮 SB2 时，KM1 动作，电动机转速很快上升至设定那个速度，速度继电器动合触点闭合。电动机正常运转时，KV 动合触点一直保持闭合状态，为进行反接制动做好准备。按下停止按钮 SB1，SB1 动断触点先断开，使 KM1 断电释放，主回路中，KM1 主触点断开，使电动机脱离正相序电源。KM2 通电自锁，主触点动作，电动机定子串入不对称电阻进行反接制动，使电动机转速迅速下降。当电动机转速下降至设定值，KV 释放，动合触点断开，使 KM2 断电释放，电动机断开电源后自由停车。

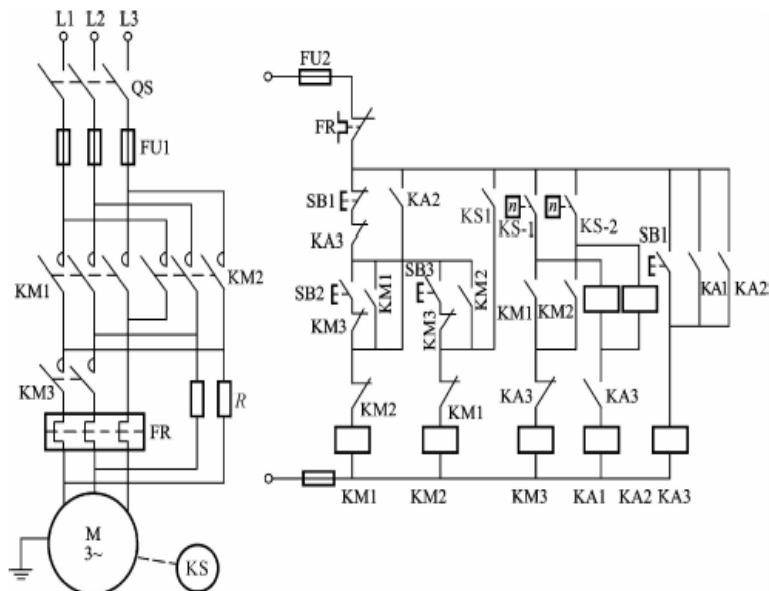


图 4-9 电动机可逆运行反接制动电路

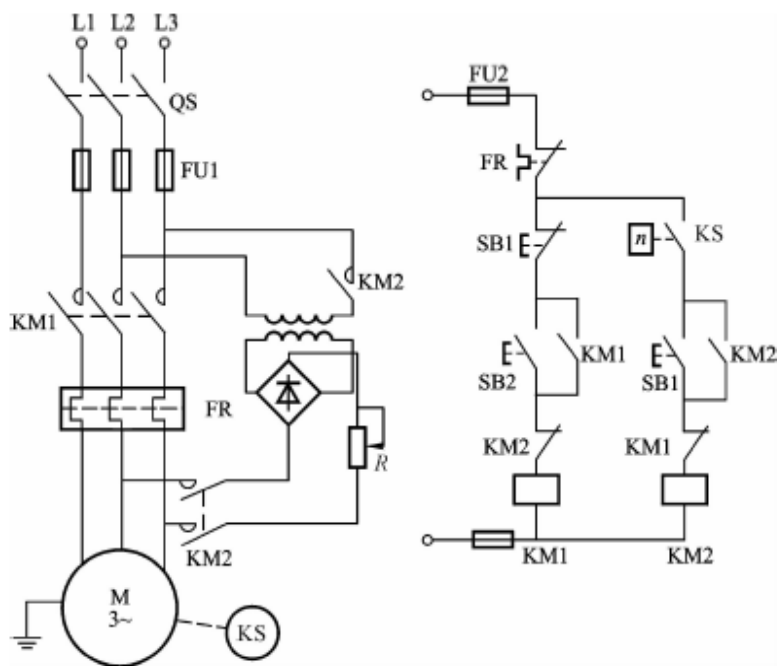


图 4-10 按速度原则进行控制的电动机单向运行能耗制动电路

由 KM2 的一对主触点接通交流电源，经整流后，由 KM2 的另两对主触点通过限流电阻向电动机的两相定子绕组提供直流。

电路工作过程如下：假设速度继电器的动作值调整为 120r/min，释放值为 100r/min。按下起动按钮 SB2，KM1 通电动作，电动机起动，当转速上升至 120r/min，KV 动合触点闭合，为接通 KM2 做准备。电动机正常运行时，KV 动合触点一直保持闭合状态。当需停车时，按下停车按钮，SB1 动断触点首先断开，使 KM1 断电释放，电动机脱离三相交流电源。SB1 动合触点后闭合，使 KM2 线圈通电自锁，主触点动作，交流电源整流后经限流电阻向电动机提供直流电源，在电动机转子上产生一制动转矩，使电动机转速迅速下降。当转速下降至 100r/min，KV 动合触点断开，KM2 断电释放，切断直流电源，制动结束，电动机最后自由停车。

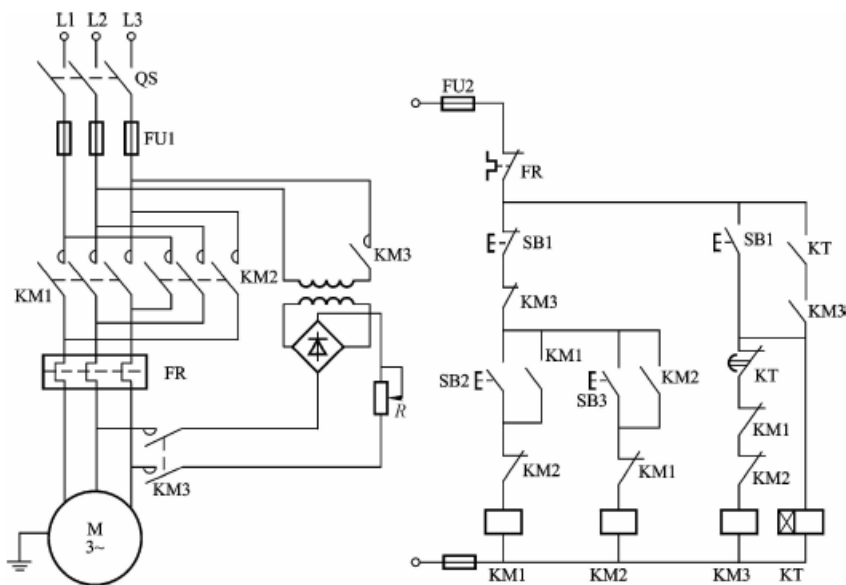


图 4-11 按时间原则进行控制的电动机可逆运行能耗制动电路

	电路工作过程如下：KM1、KM2 分别为电动机正反转接触器，SB2、SB3 分别为电动机正反转起动按钮。电动机起动运行后，若需停车，按下停止按钮 SB1，SB1 动断触点首先断开，使 KM1(正转时)或 KM2(反转时)断电并解除自锁，其辅助动断触点闭合，为 KM3 接通做准备。在主回路中，接触器主触点断开，使电动机脱离交流电源。接着 SB1 动合触点闭合，接通 KM3、KT 线圈，KT 瞬动触点与 KM3 动合辅助触点闭合，使 KM3、KT 线圈继续通电。KM3 动断辅助触点断开，进一步保证 KM1、KM2 断电。KM3 主触点闭合，电动机定子绕组串电阻进行能耗制动，电动机转速迅速降低，当接近零时，KT 延时时间到，其动断触点断开，使 KM3、KT 线圈相继断电释放，切断直流电源，直流制动结束，电动机最后阶段自由停车。	
作业	1. 课后章节作业。	
教学反思	本章节是对三相笼型异步电动机制动控制进行介绍分析，主要讲述了电动机机械制动、电气制动工作原理；通过实训让学生掌握电机制动控制的装接、调试及故障排查从而提高课堂教学质量，从整体课堂授课情况分析，大部分学生基本能掌握相关知识点，教学效果良好。	