



石家莊鐵道大學
SHIJIAZHUANG TIEDAO UNIVERSITY

在线开放课程

电气控制电路的基本原则和基本环节

三相异步电动机的制动控制

主讲：张育军

任务提示



在线开放课程

1. 了解制动的分类
2. 机械制动的原理分析
3. 反接制动原理与控制线路分析

1. 制动、制动的分类
2. 机械制动
3. 单向起动的反接制动控制
4. 双向起动的反接制动控制
5. 小结

1、制动、制动分类

制动：为了减少辅助工时提高生产效率，就需要使电动机快速、准确的停下来，因此就需要对电动机进行制动。“刹车”

常用制动方式：机械制动、电气制动。

(1)利用机械装置使电动机断开电源后迅速停转的方法叫**机械制动**。如**电磁抱闸制动**。

(2)利用电气控制原理实现的制动叫**电气制动**，如**反接制动**、**能耗制动**、**回馈制动**、**电容制动**。

2、机械制动

(1). 电磁抱闸的组成：

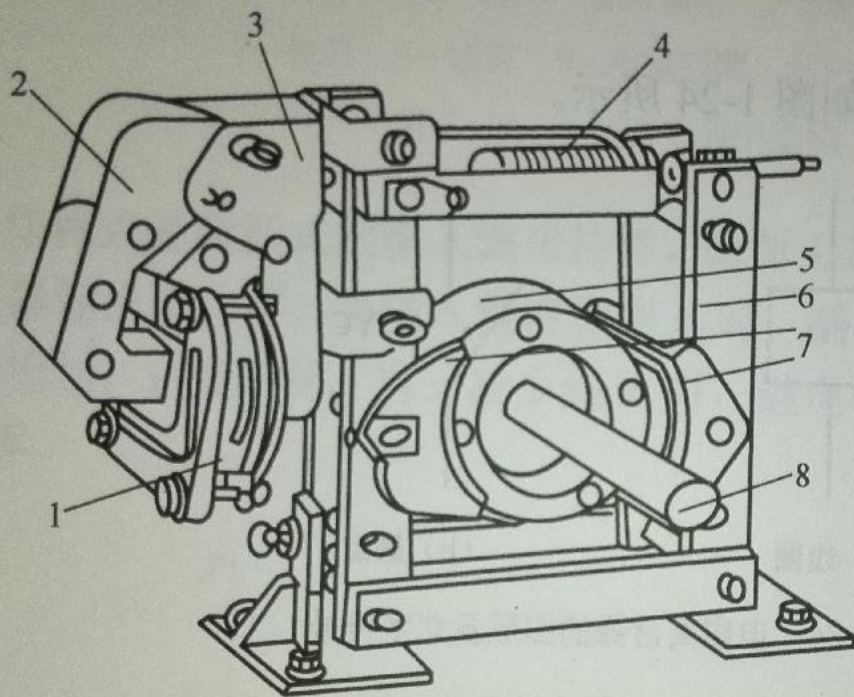
-----制动电磁铁和闸瓦制动器。

①**制动电磁铁**由铁心、衔铁和线圈组成。

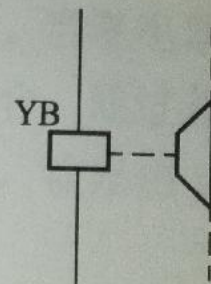
②**闸瓦制动器**包括闸轮、闸瓦和弹簧等，闸轮与电动机装在同一根转轴上。

(2). **工作原理**：电磁抱闸线圈得电，衔铁吸合，闸瓦与闸轮分开，电动机正常运转；电磁抱闸线圈失电，使闸瓦紧紧抱住闸轮，电动机被制动而停转。

断电型电磁抱闸结构图



(a) 结构示意图



(b) 图形与文字符号

1—线圈 2—衔铁 3—铁芯 4—弹簧 5—闸轮 6—杠杆 7—闸瓦 8—轴

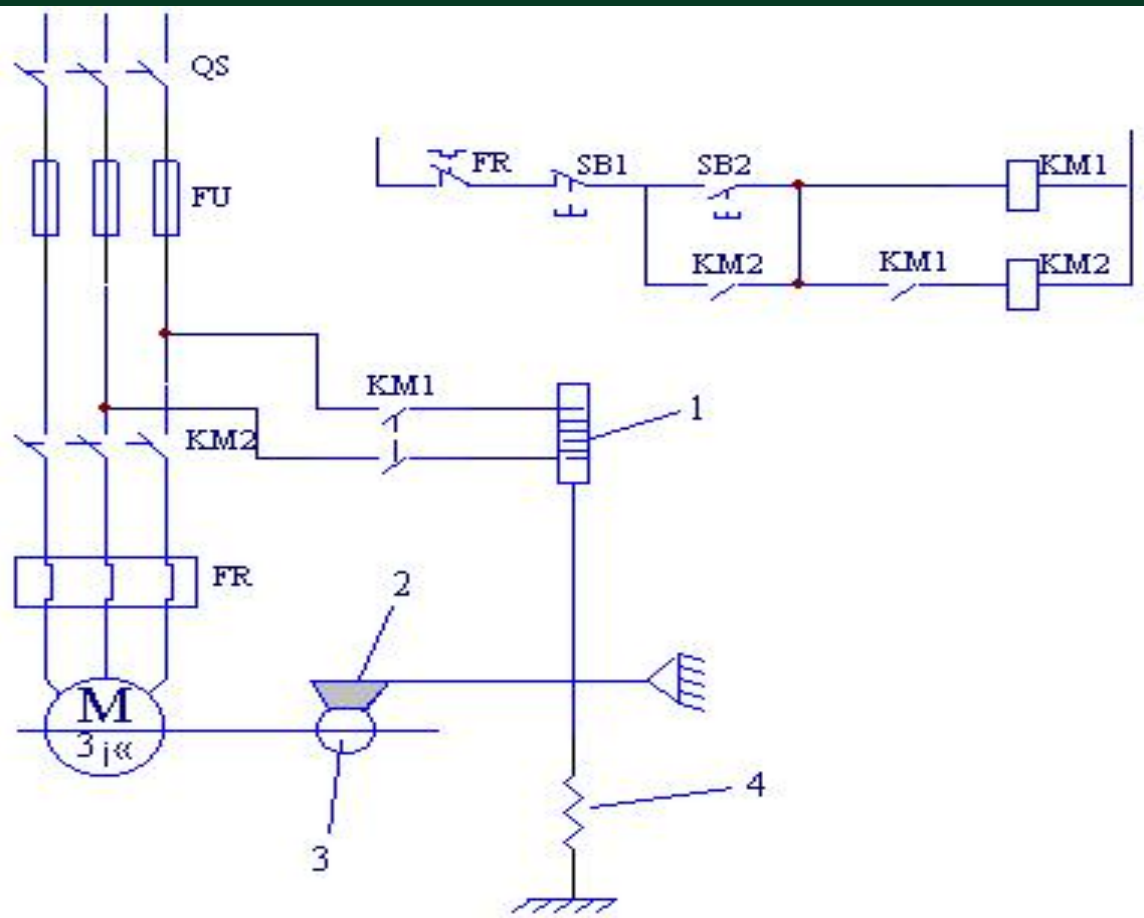
2、机械制动

(3). 电磁抱闸制动的特点：

吸力大。靠闸瓦的摩擦片制动闸轮。

优点：制动力强，广泛应用在起重设备上。它安全可靠，不会因突然断电而发生事故。

例如：断电制动在卷扬机械上的应用。



3、单向起动的反接制动控制

依靠改变电动机定子绕组的电源相序来产生制动力矩，迫使电动机迅速停转的方法叫**反接制动**。

问题：

- ①. 如何改变电动机电源相序？
- ②. 当电动机转速接近于零时，如何将电动机电源切除？
- ③. 如何限制制动电流的大小？

- ①. 可用2个接触器改变电动机电源的相序。
- ②. 当速接近于零时，使用速度继电器可以切断电动机电源，使电动机停止。
- ③. 反接制动时，定子绕组中的电流约为额定电流的**10倍左右**。在定子回路中**串入限流电阻R**，以限制反接制动电流。

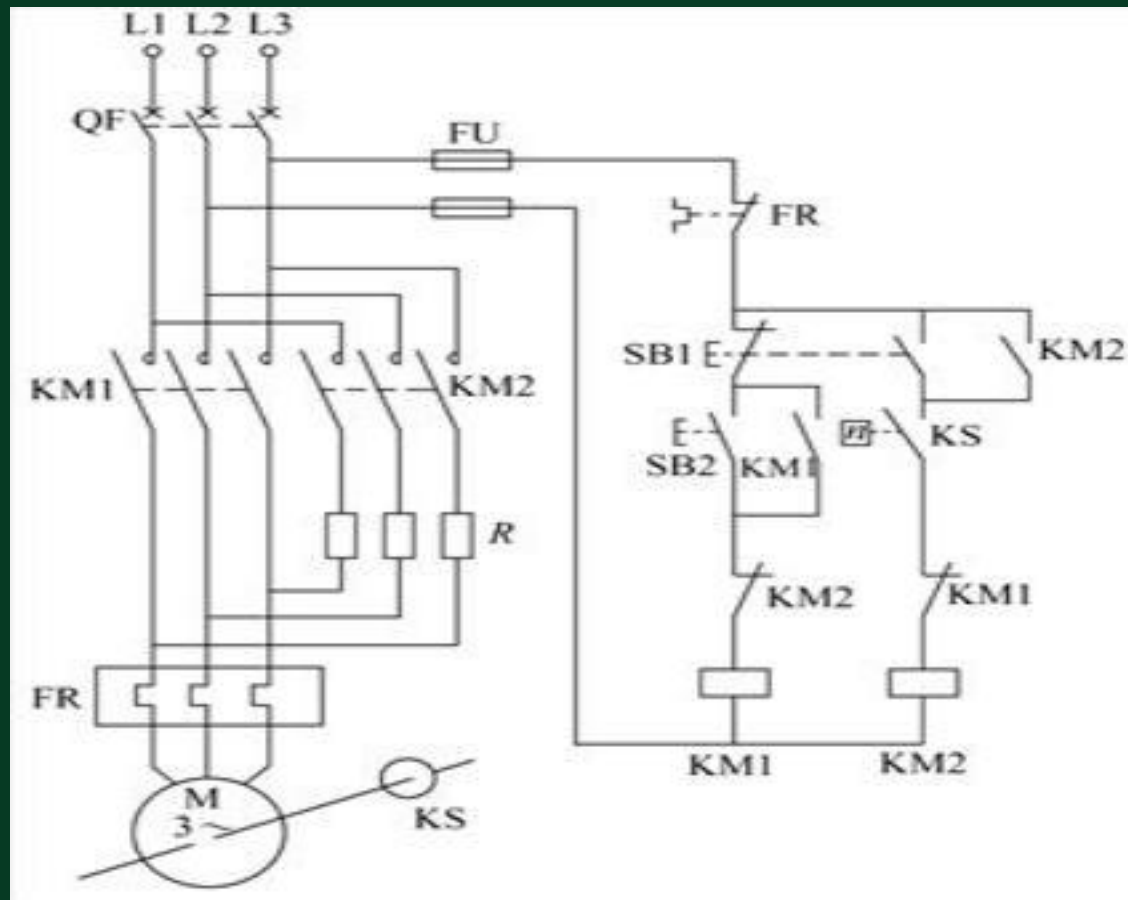
3、单向起动的反接制动控制

优点： 停车迅速、电路简单。

缺点： 能量损耗较大、冲击较大。

用途： 大容量电动机一般不采用反接制动。常用于不经常起动与制动的场合，如中小型车床、铣床及轧钢机的辅助电力拖动中。

3、单向起动的反接制动控制



3、单向起动的反接制动控制



在线开放课程

与正反转的主电路相同，但是增加了3个**限流电阻**R。线路中KM1为运行接触器，KM2为反接制动接触器，KS为速度继电器，其轴与电动机轴相连。

3、单向起动的反接制动控制



在线开放课程

起动：按下SB1→KM1通电→KM1互锁触头分断对KM2互锁、KM1自锁触头闭合自锁、KM1主触头闭合→电动机M启动运转→至电动机转速上升到一定值（100转/分左右）时→KS动合触头闭合为制动作准备；

3、单向起动的反接制动控制

反接制动：按SB2→SB2动断触头先分断：
KM1断电、SB2动合触头后闭合→KM1自锁触头分断、KM1主触头分断，M暂时断电、KM1互锁触头闭合→KM2通电→KM2互锁触头分断、KM2自锁触头闭合、KM2主触头闭合→电动机M串接R反接制动→至电动机转速下降到一定值（100转/分左右）时→KS常开触头分断→KM2线圈断电→KM2互锁触头闭合解除互锁、KM2自锁触头分断、KM2主触头分断→电动机M脱离电源，停止转动，制动结束。

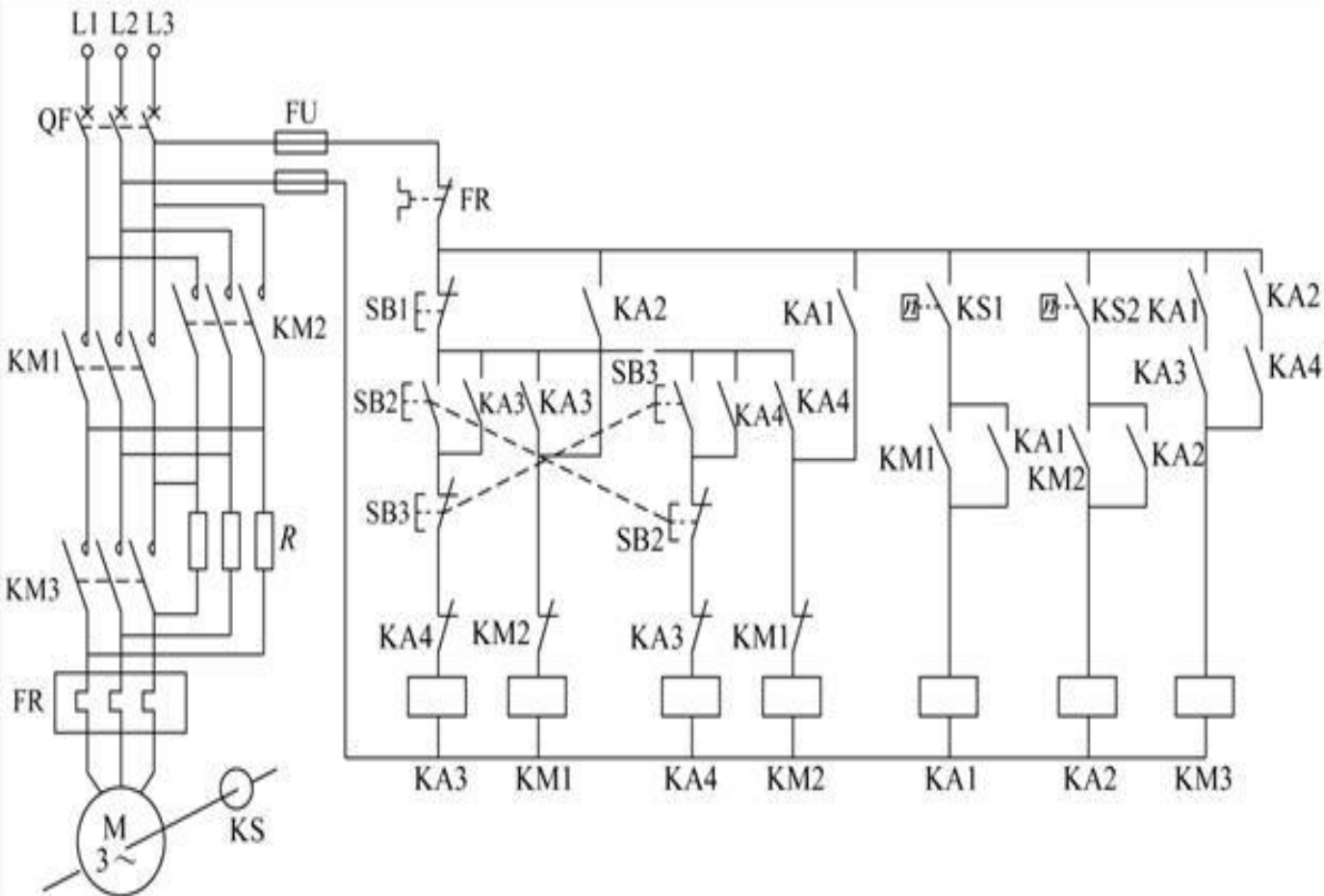
3、单向起动的反接制动控制



在线开放课程

反接制动时，由于旋转磁场与转子的相对转速很高，故转子绕组中感应电流很大，致使定子绕组中的电流也很大，一般约为电动机额定电流的**10倍左右**。因此反接制动适用于**10kW以下小容量**电动机的制动，并且对4.5kW以上的电动机进行反接制动时，需在定子回路中**串入限流电阻R**，以限制反接制动电流。

4、双向起动的反接制动控制



5、小结

1. 控制分为**机械制动**和**电气制动**。
2. 掌握机械制动的原理与方法。
3. 掌握反接制动原理与方法。



再见！