

第二章 基本控制环节

第一节 电气控制系统图的基本知识

第二节 三相异步电动机全压启动控制

第三节 三相异步电动机降压启动控制

第四节 三相绕线式异步电动机启动控制

第五节 双速异步电动机变速控制

第六节 三相异步电动机电气制动控制

第七节 直流电动机控制

本章小结

第一节 电气控制系统图的基本知识

电气控制线路：由各种有触点的接触器、继电器、按钮、行程开关等按不同连接方式组合而成的。

第一节 电气控制系统图的基本知识

电气控制线路:

电气控制线路的作用: 实现对电力拖动系统的启动、正反转、制动、调速和保护, 满足生产工艺要求, 实现生产过程自动化。

第一节 电气控制系统图的基本知识

电气控制线路:

电气控制线路的作用:

电动机常见的的基本控制线路:

点动控制线路

正转控制线路

正反转控制线路

位置控制线路

顺序控制线路

多地控制线路

降压启动控制线路

调速控制线路

制动控制线路

第一节 电气控制系统图的基本知识

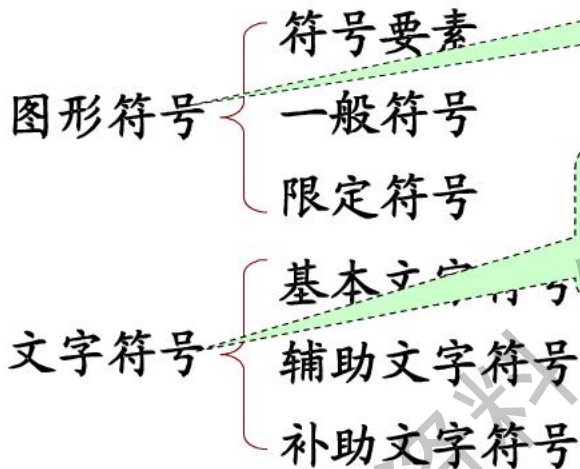
相关国家标准:

- ✓ GB4728—85 《电气图常用图形符号》
- ✓ GB5226—85 《机床电气设备通用技术条件》
- ✓ GB7159—87 《电气技术中的文字符号制定通则》
- ✓ GB6988—86 《电气制图》
- ✓ GB5094—85 《电气技术中的项目代号》

第一节 电气控制系统图的基本知识

一、图形符号和文字符号

通常用于图样或其它文件，用以表示一个设备或概念的图形、标记或字符。



用于电气技术领域技术文件的编制，表示电气设备、装置和元件的名称、功能、状态和特征。

CH2 电气控制电路的基本控制环节

一、图形符号和文字符号

1. 图形符号

- ▶ **符号要素**：具有确定意义的**简单图形**，必须同其它图形组合构成一个设备或概念的完整符号。
如接触器常开主触点符号，由接触器触点功能符号和常开触点符号组合而成。
- ▶ **一般符号**：表示一类产品和此类产品特征的一种简单的符号，如电动机可用一个圆圈表示。
- ▶ **限定符号**：提供附加信息的一种加在其它符号上的符号。

CH2 电气控制电路的基本控制环节

一、图形符号和文字符号

2. 文字符号

▶ 基本文字符号:

单字母符号:

双字母符号

按拉丁字母顺序将各种电气设备、装置和元器件划分成为23大类，每一类用一个专用单字母符号表示，如“C”表示电容器类，“R”表示电阻器类等。

CH2 电气控制电路的基本控制环节

一、图形符号和文字符号

2. 文字符号

基本文字符号：

- 单字母符号：
- 双字母符号：

由一个表示种类的单字母符号与另一个字母组成，且以单字母符号在前，另一字母在后的次序列出，如“F”表示保护器件类，“FU”则表示为熔断器。

07-2 电气控制电路的基本控制环节

一、图形符号和文字符号

2. 文字符号

基本文字符号: { 单字母符号:
双字母符号:

辅助文字符号: 表示电气设备、装置和元器件以及电路的功能、状态和特征。
如“RD”表示红色, “L”表示限制等。

补充文字符号: 当规定的基本文字符号和辅助文字符号不够使用时, 可按国家标准中文字符号组成规律和下述原则予以补充。

072 电气控制电路的基本控制环节

一、图形符号和文字符号

2. 文字符号

补充文字符号原则:

- ✓在不违背国家标准文字符号编制原则的条件下,可采用国家标准中规定的电气文字符号。
- ✓在优先采用基本和辅助文字符号的前提下,可补充国家标准中未列出的双字母文字符号和辅助文字符号。
- ✓使用文字符号时,应按电气名词术语国家标准或专业技术标准中规定的英文术语缩写而成。
- ✓基本文字符号不得超过两位字母,辅助文字符号一般不超过三位字母。文字符号采用拉丁字母大写正体字,且拉丁字母中“I”和“0”不允许单独作为文字符号使用。

07-2 电气控制电路的基本控制环节

二、绘制、识读电气控制系统图的原则

电气控制系统图的结构



042 电气控制电路的基本控制环节

二、绘制、识读电气控制系统图的原则

1. 电气原理图

用图形符号和项目代号表示电路各个电器元件连接关系和工作原理的图

▶ 原则:

- ✓ 主电路、控制电路和信号电路应分开绘出。
- ✓ 表示出各个电源电路的电压值、极性或频率及相数。
- ✓ 主电路的电源电路一般绘制成水平线，受电的动力装置（电动机）及其保护电器支路用垂直线绘制在图的左侧，控制电路用垂直线绘制在图面的右侧，

072 电气控制电路的基本控制环节

▶ 原则:

- ✓ 同一电器的各元件采用同一文字符号表明。
- ✓ 所有电路元件的图形符号，均按电器未接通电源和没有受外力作用时的状态绘制。
- ✓ 循环运动的机械设备，在电气原理图上绘出工作循环图。
- ✓ 转换开关、行程开关等绘出动作程序及动作位置示意图表。
- ✓ 由若干元件组成具有特定功能的环节，用虚线框括起来，并标注

出环节的主要作用，如速度调节器、电流继电器等。

- ✓ 电路和元件完全相同并重复出现的环节，可以只绘出其中一个环

节的完整电路，其余的可用虚线框表示，并标明该环节的字母
号或环节的名称。

▶ 原则:

- ✓ 外购的成套电气装置，其详细电路与参数绘在电气原理图上。
- ✓ 电气原理图的全部电机、电器元件的型号、文字符号、用途、数量、额定技术数据，均应填写在元件明细表内。
- ✓ 为阅图方便，图中自左向右或自上而下表示操作顺序，并尽可能减少线条和避免线条交叉。
- ✓ 将图分成若干图区，上方为该区电路的用途和作用，下方为图区号。在继电器、接触器线圈下方列有触点表以说明线圈和触点的从属关系。

072 电气控制电路的基本控制环节

二、绘制、识读电气控制系统图的原则

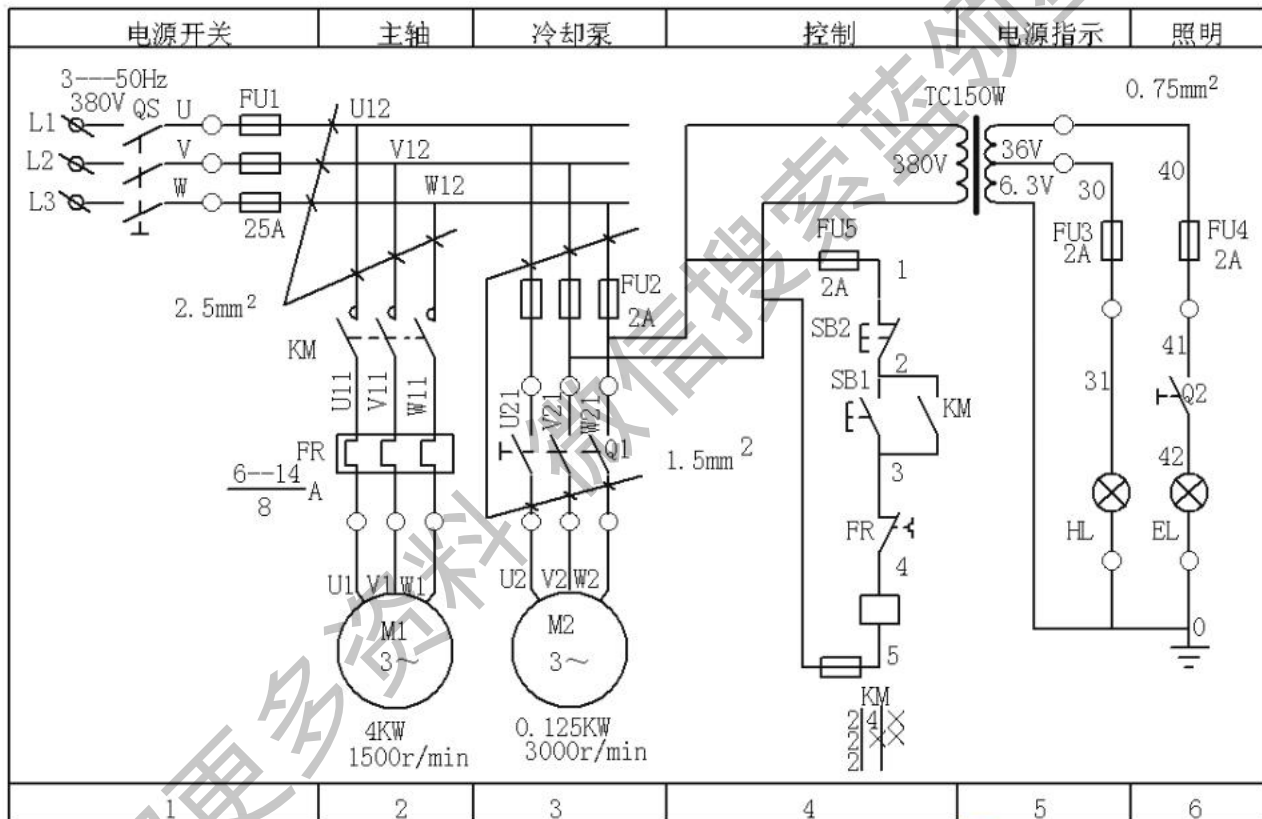
2. 电气原理图

▶ 主电路接点表示:

- ✓ 三相交流电源采用L1、L2、L3标记
- ✓ 主电路按U、V、W顺序标记
- ✓ 分级电源在U、V、W前加数字1、2、3来标记
- ✓ 分支电路在U、V、W后加数字1、2、3来标记
- ✓ 控制电路用不多于3位的阿拉伯数字编号

CH2 电气控制电路的基本控制环节

▶ 电气原理图示例:



C42 电气控制电路的基本控制环节

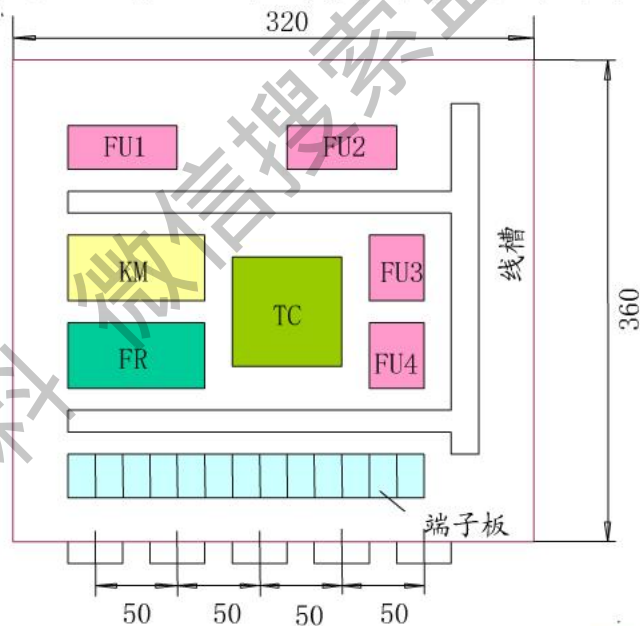
二、绘制、识读电气控制系统图的原则

2. 电气安装图

表示电气控制系统中各电器元件的实际位置和接线情况。

▶ 电器安装图：

详细绘制出电器元件安装位置。



CW6132型车床电器位置图

电气控制与PLC

黄河水利职业技术学院

07-2 电气控制电路的基本控制环节

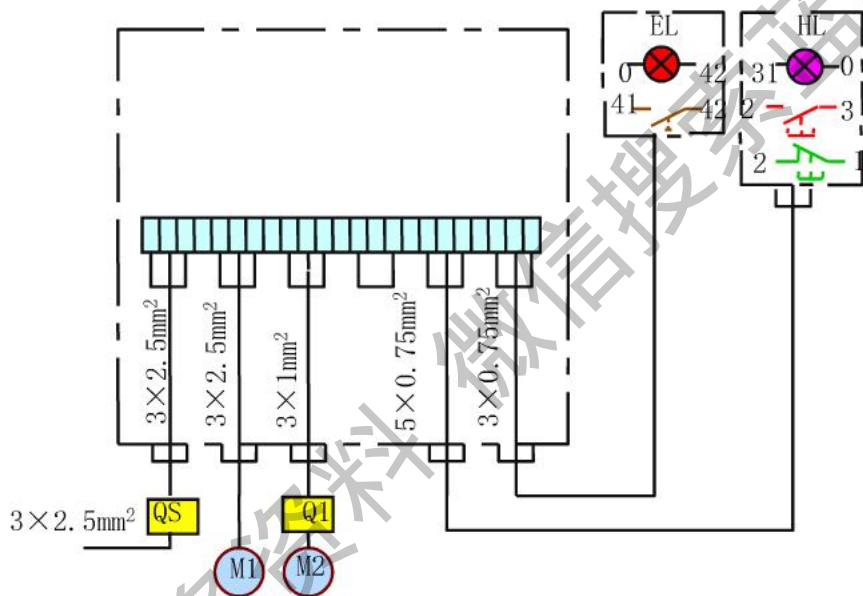
▶ **电气互连图**：表明了电器设备外部元件的相对位置及它们之间的电气连接，是实际安装接线的依据

原则：

- ✓ 外部单元同一电器的各部件画在一起，其布置尽可能符合电器实际情况。
- ✓ 各电器元件的图形符号、文字符号和回路标记均以电气原理图为准，并保持一致。
- ✓ 不在同一控制箱和同一配电盘上的各电器元件的连接，必须经接线端子板进行。互连图中的电气互连关系用线束表示，连接导线应注明导线规格（数量、截面积），一般不表示实际走线途径。
- ✓ 对于控制装置的外部连接线应在图上或用接线表表示清楚，并注明电源的引入点。

C42 电气控制电路的基本控制环节

电器互连图示例



CW6132型车床电气互连图

第二节 三相异步电动机全压启动控制

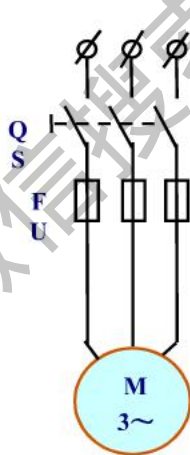
一、单向旋转控制

1. 手动控制

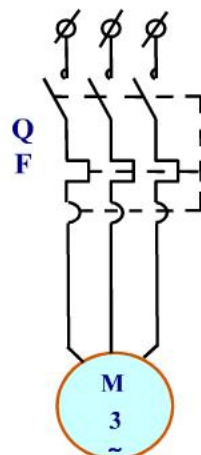
▶ 电气原理图:

▶ 特点:

控制方式简单



开启式负荷开关控制



自动空气开关控制

第二节 三相异步电动机全压启动控制

一、单向旋转控制

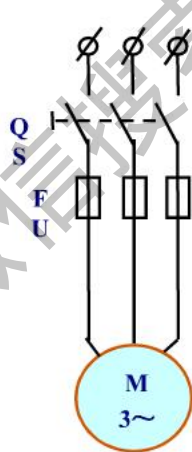
1. 手动控制

▶ 电气原理图:

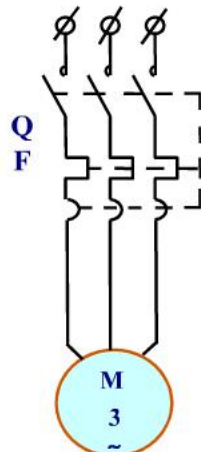
▶ 特点:

▶ 应用:

控制三相电风扇和砂轮机



开启式负荷开关控制



自动空气开关控制

一、单向旋转控制

2. 点动控制

▶ 电气原理图:

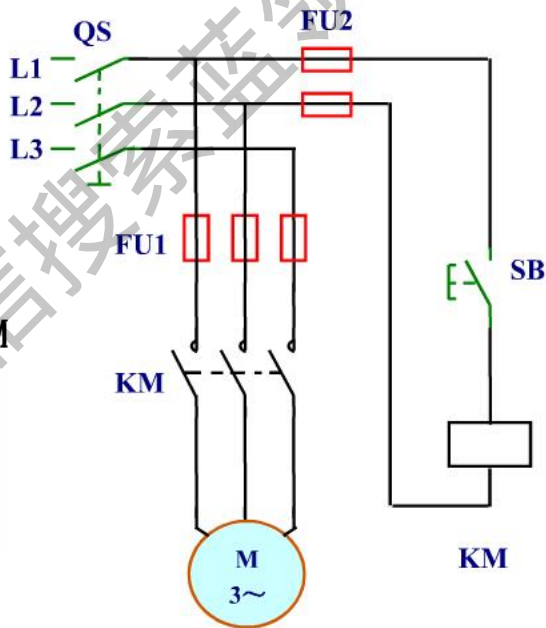
▶ 工作原理:

启动:

按下启动按钮SB → 接触器KM线圈得电 → KM
主触头闭合 → 电动机M启动运行。

停止:

松开按钮SB → 接触器KM线圈失电 → KM
主触头断开 → 电动机M失电停转。



072 电气控制电路的基本控制环节

一、单向旋转控制

2. 点动控制

▶ 电气原理图:

▶ 工作原理:

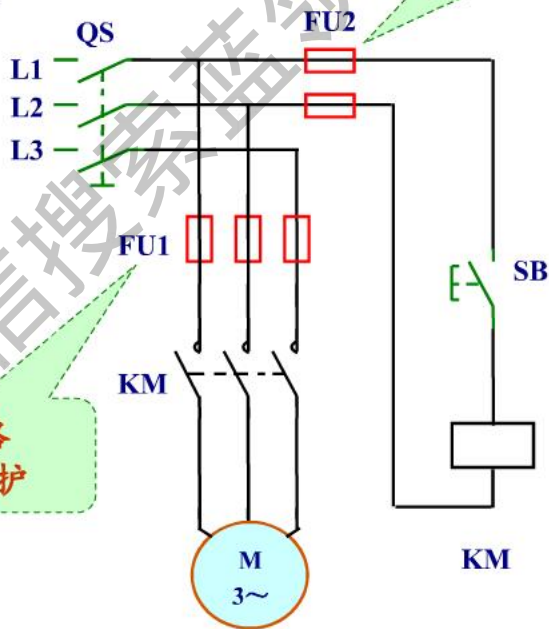
▶ 保护环节: 短路保护

▶ 应用:

常用于电葫芦控制、
车床拖板箱快速
的电机控制

主电路
短路保护

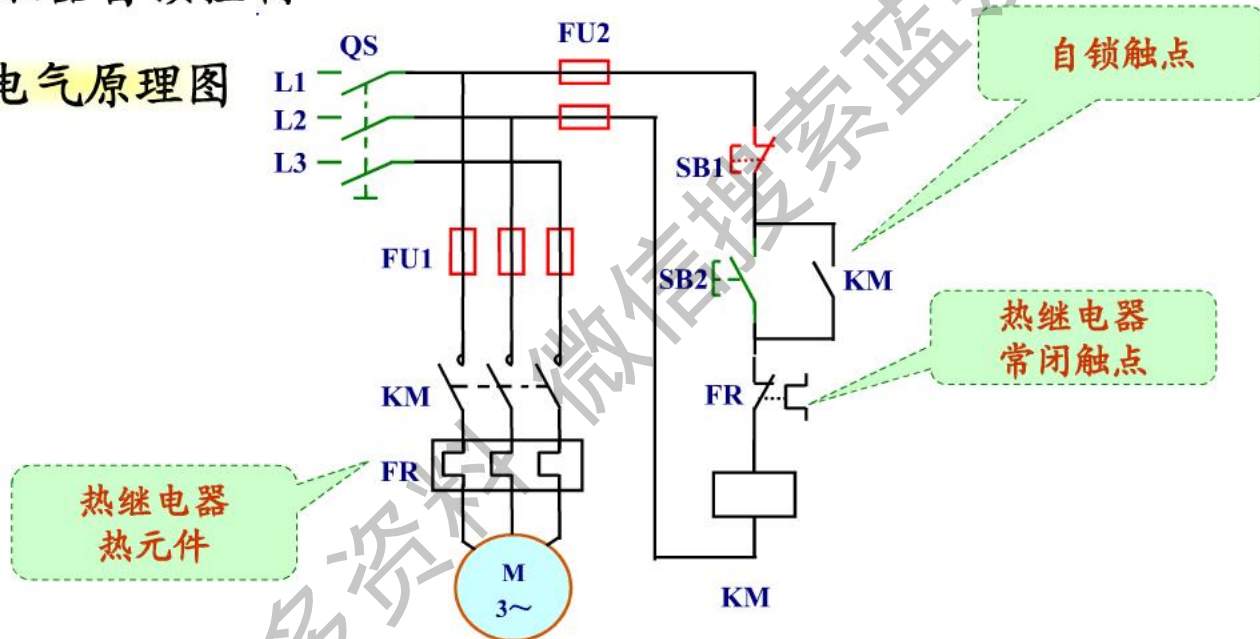
控制电路
短路保护



一、单向旋转控制

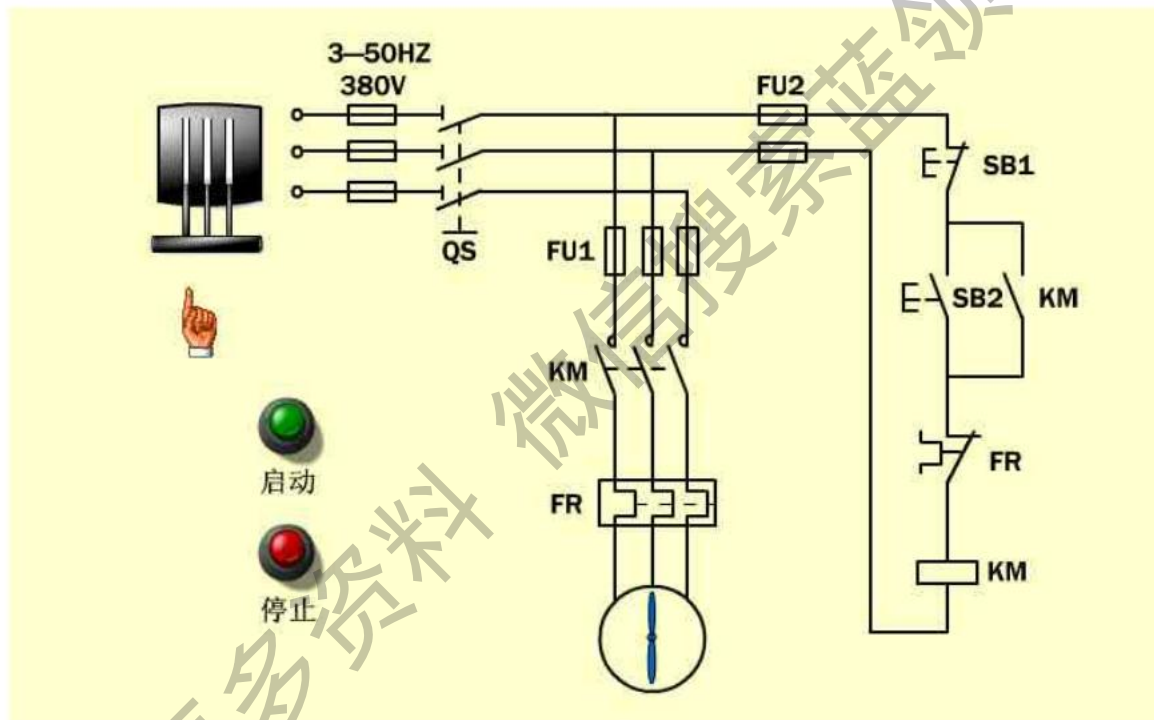
3. 接触器自锁控制

▶ 电气原理图



CH2 电气控制电路的基本控制环节

工作原理



042 电气控制电路的基本控制环节

一、单向旋转控制

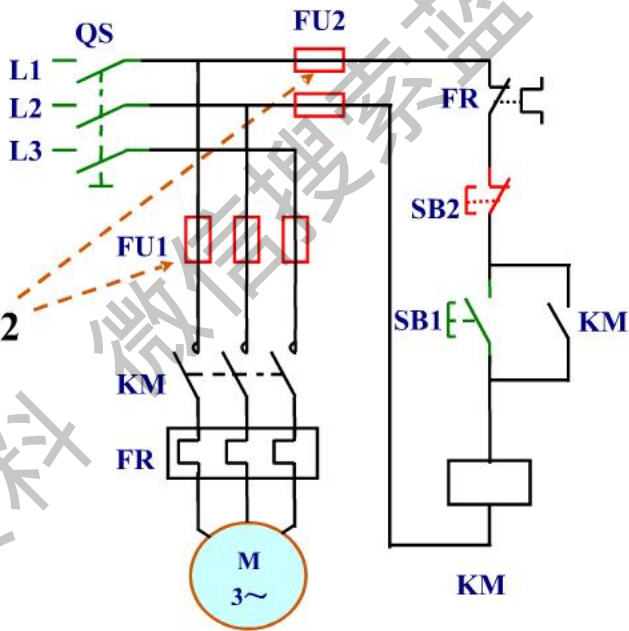
3. 接触器自锁控制

▶ 电气原理图

▶ 工作原理

▶ 保护环节

短路保护：FU1、FU2



042 电气控制电路的基本控制环节

一、单向旋转控制

3. 接触器自锁控制

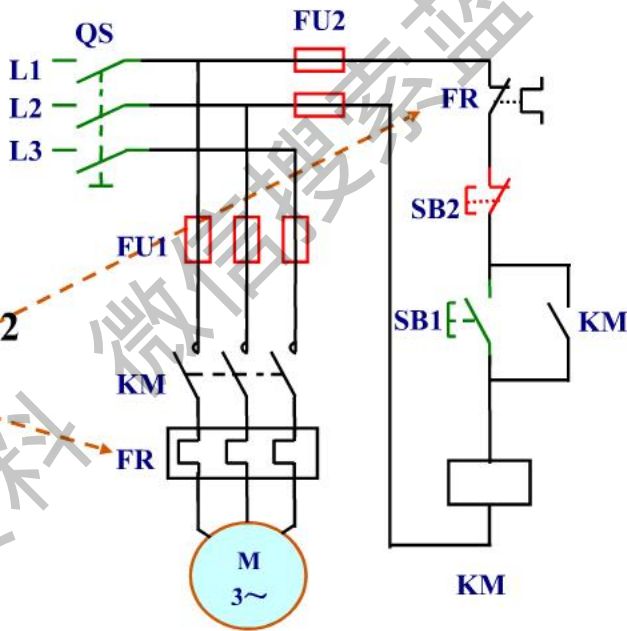
▶ 电气原理图

▶ 工作原理

▶ 保护环节

短路保护：FU1、FU2

过载保护：FR



072 电气控制电路的基本控制环节

一、单向旋转控制

3. 接触器自锁控制

▶ 电气原理图

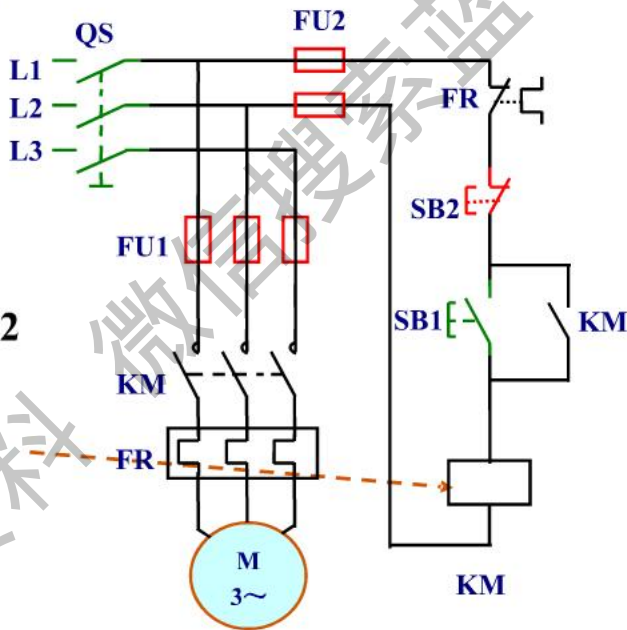
▶ 工作原理

▶ 保护环节

短路保护：FU1、FU2

过载保护：FR

欠压、失压保护：
KM



一、单向旋转控制

4. 连续与点动混合控制

✓ 开关切换

✓ 按钮切换

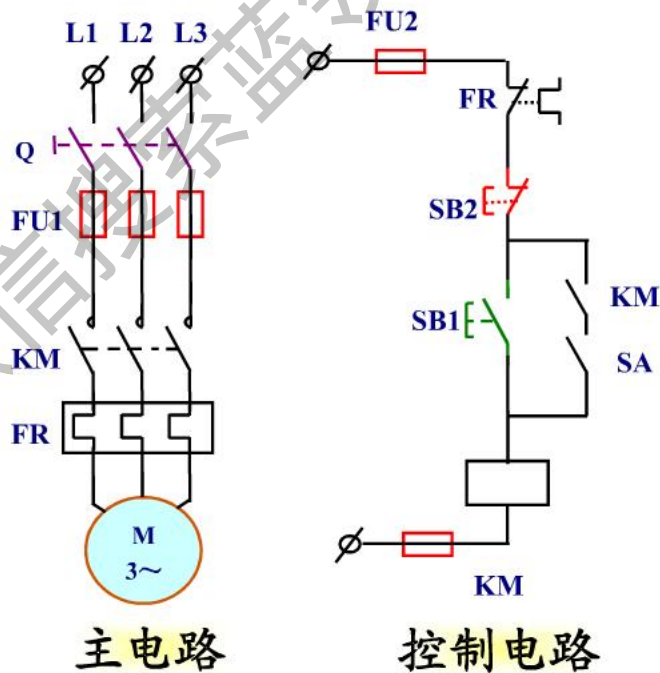
CH2 电气控制电路的基本控制环节

一、单向旋转控制

4. 连续与点动混合控制

✓ 开关切换

点动控制：SA断开



072 电气控制电路的基本控制环节

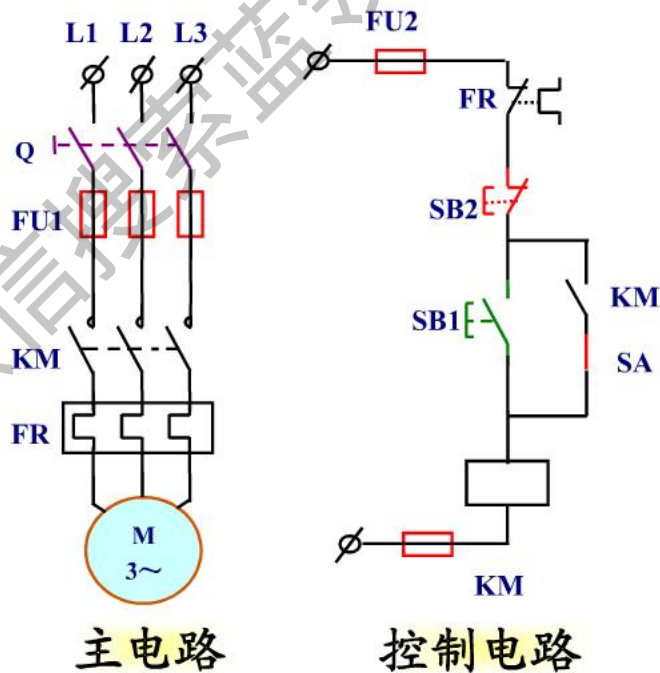
一、单向旋转控制

4. 连续与点动混合控制

✓ 开关切换

点动控制: SA断开

连续控制: SA闭合



072 电气控制电路的基本控制环节

一、单向旋转控制

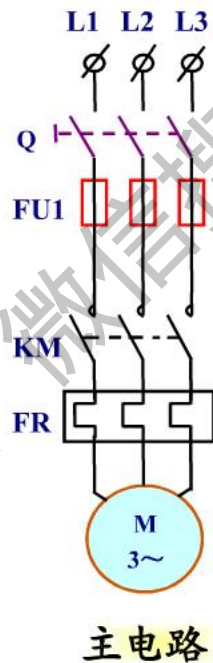
4. 连续与点动混合控制

✓ 按钮切换

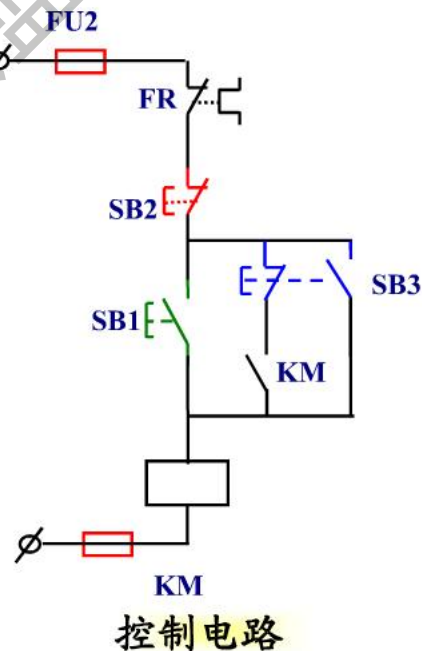
► 工作原理:

点动控制: 按下按钮SB3

连续控制: 松开按钮SB3



主电路



控制电路

一、单向旋转控制

5. 顺序控制

要求几台电动机的启动或停止按一定的先后顺序来完成的控制方式

▶ 主电路实现顺序控制

▶ 控制电路实现顺序控制

{ 顺序启动同时停止控制

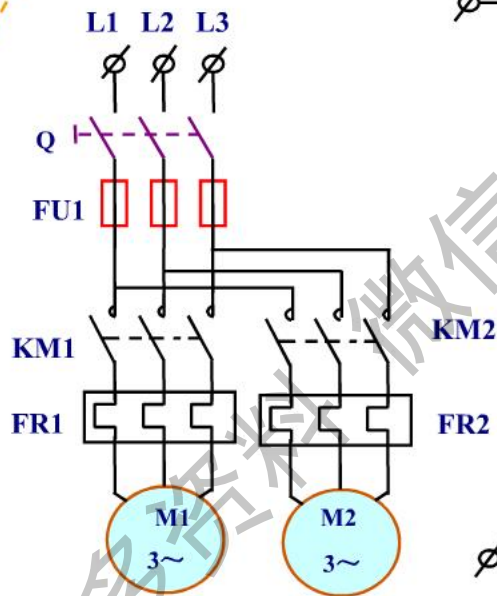
{ 顺序启动逆序停止控制

CH2 电气控制电路的基本控制环节

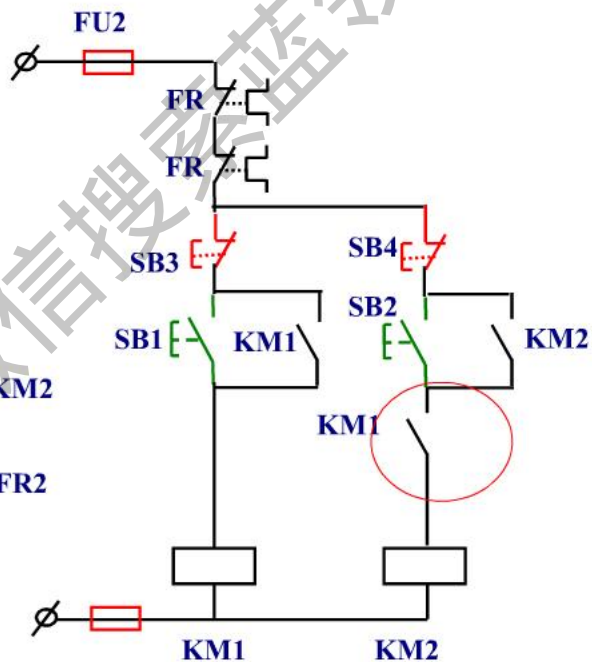
✓ 顺序启动同时停止控制

▶ 电气原理图:

▶ 特点:



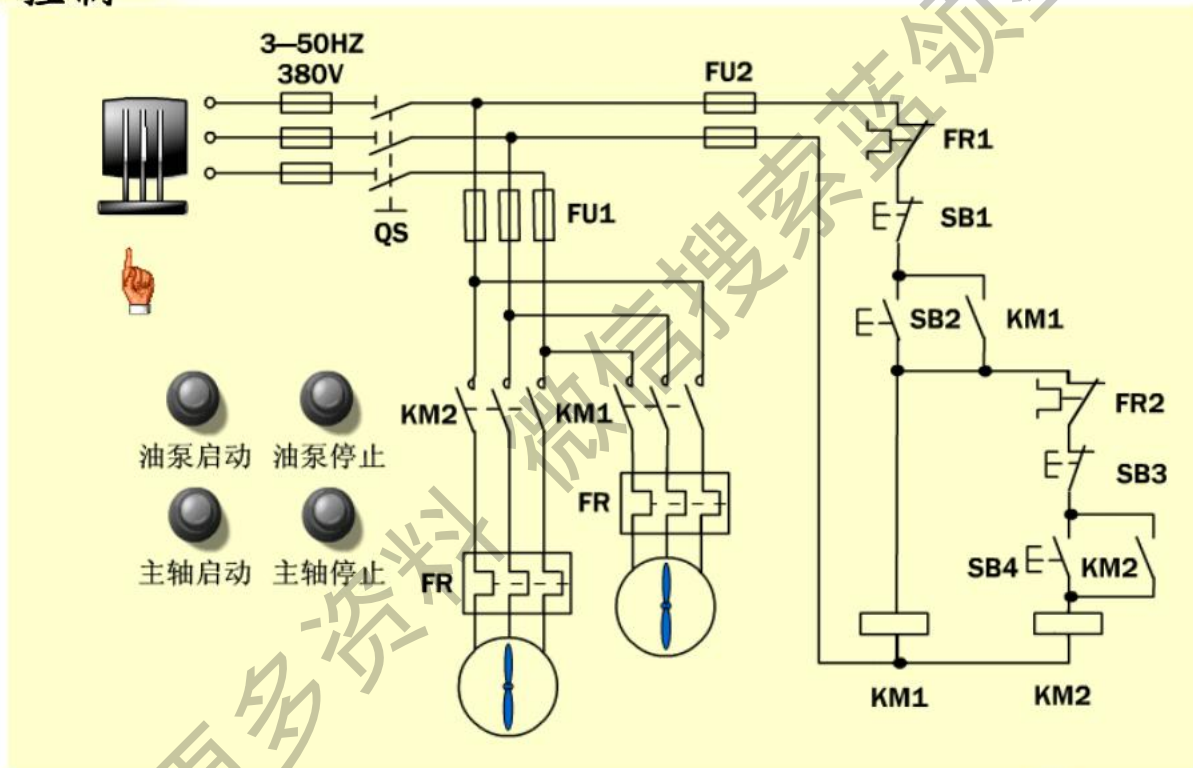
主电路



控制电路

CH2 电气控制电路的基本控制环节

顺序控制

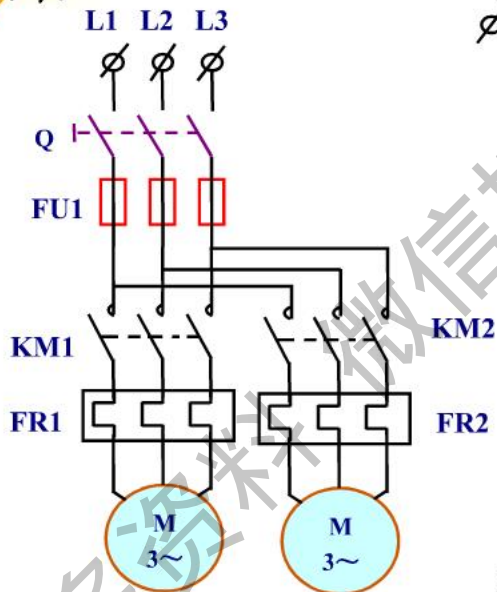


CH2 电气控制电路的基本控制环节

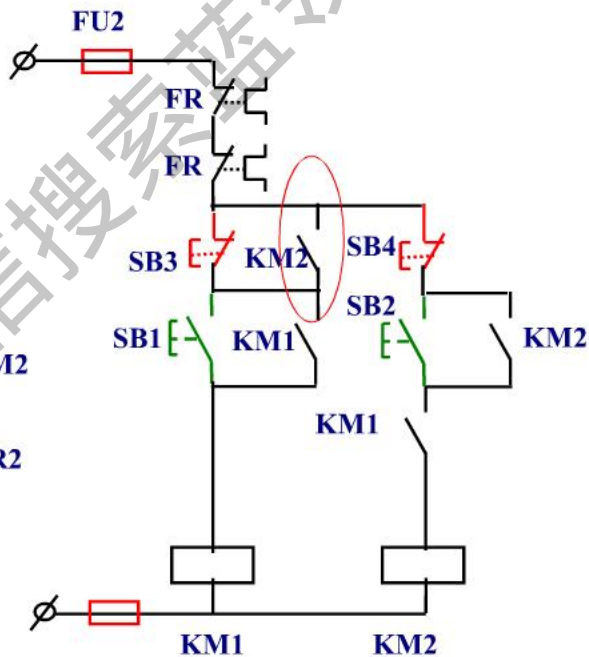
✓ 顺序启动逆序停止控制

▶ 电气原理图:

▶ 特点:



主电路



控制电路

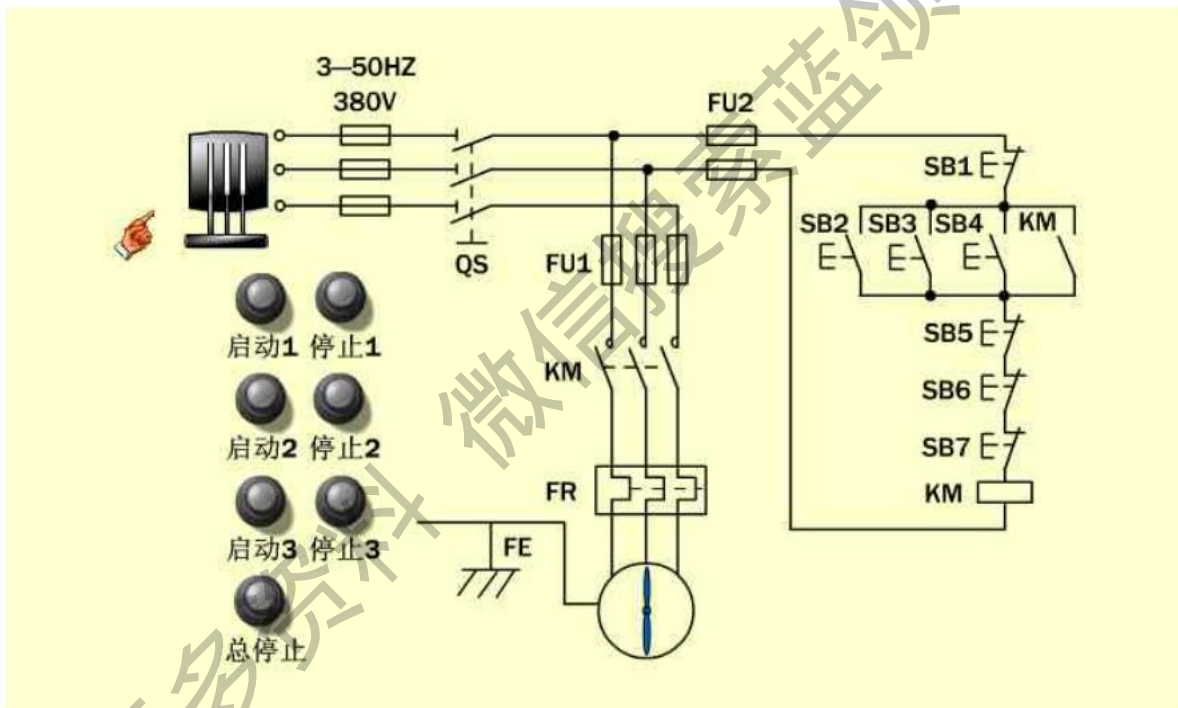
一、单向旋转控制

5. 多地控制

- ▶ **特点:** 在**两地**或**多地**控制同一台电动机的控制方式
启动(常开)按钮并联, 停止(常闭)按钮串联
- ▶ **工作原理:**

CH2 电气控制电路的基本控制环节

三地控制



二、可逆旋转控制

电动机原理：改变电动机三相电源的相序，可改变电动机的旋转方向

电路形式：
✓ 倒顺开关控制的正反转
✓ 按钮、接触器控制的正反转
✓ 位置控制

042 电气控制电路的基本控制环节

1. 倒顺开关控制正反转控制 电路

▶ 电气原理图:

▶ 特点:

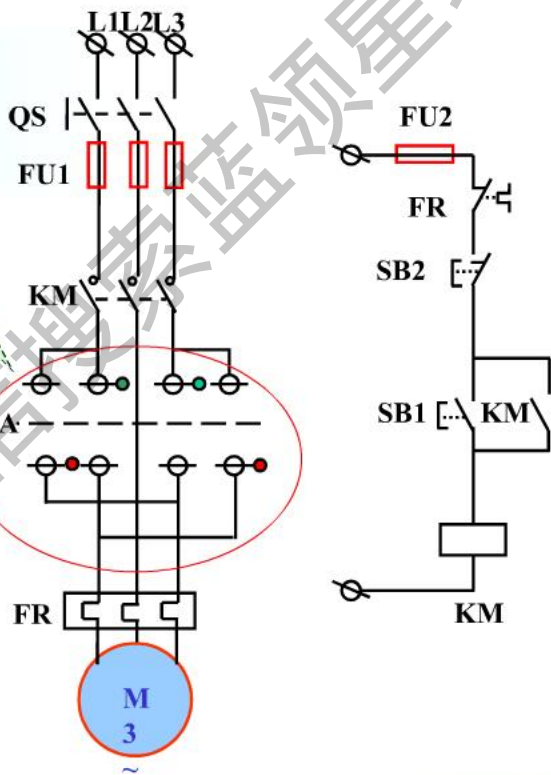
用倒顺开关实现电源调相

▶ 应用:

5.5KW以下的电动机电路

直接控制电动机正反转

倒顺开关



主电路

控制电路

电气控制与PLC

黄河水利职业技术学院

2. 按钮控制正反转控制电路

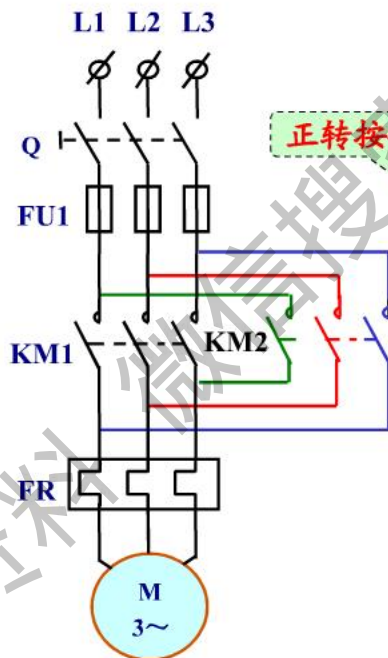
✓ 基本控制电路

▶ 主电路:

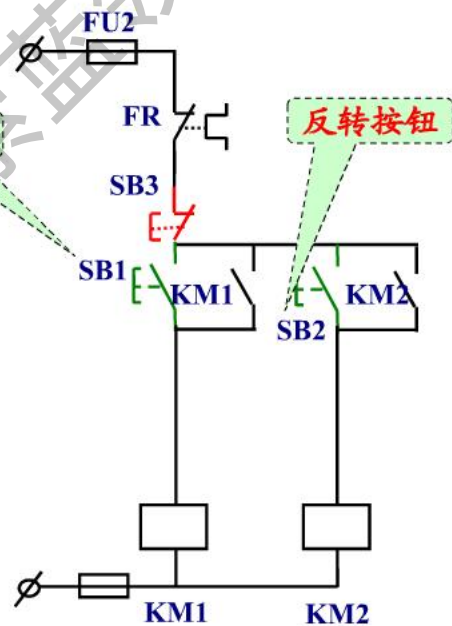
▶ 控制电路:

▶ 工作原理:

▶ 缺点:



主电路



控制电路

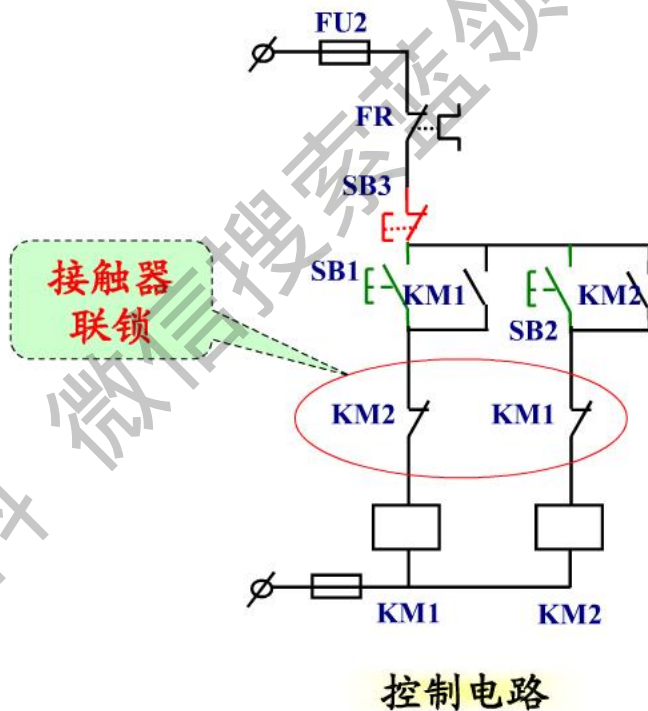
2. 按钮控制正反转控制电路

✓ 接触器联锁控制

联锁 { 接触器联锁
按钮联锁

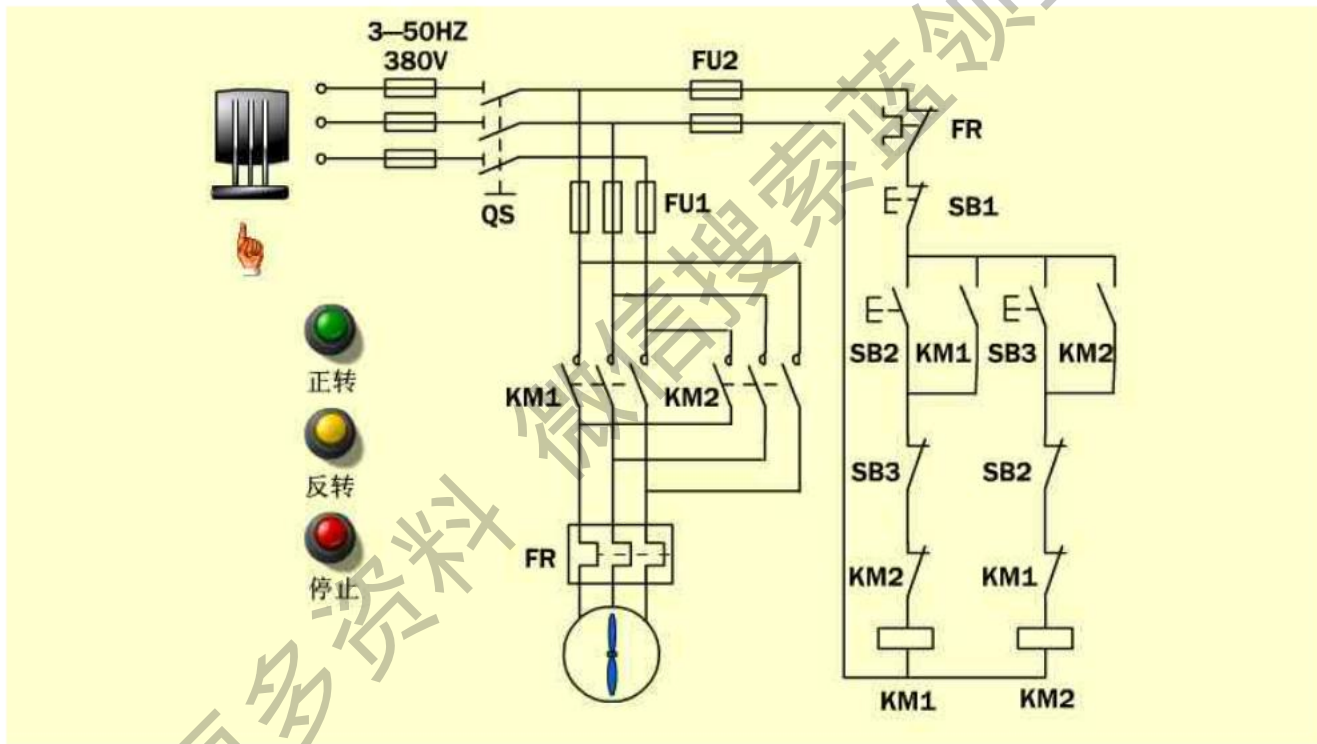
▶ 控制电路:

▶ 工作原理:



CH2 电气控制电路的基本控制环节

接触器联锁正反转控制电路



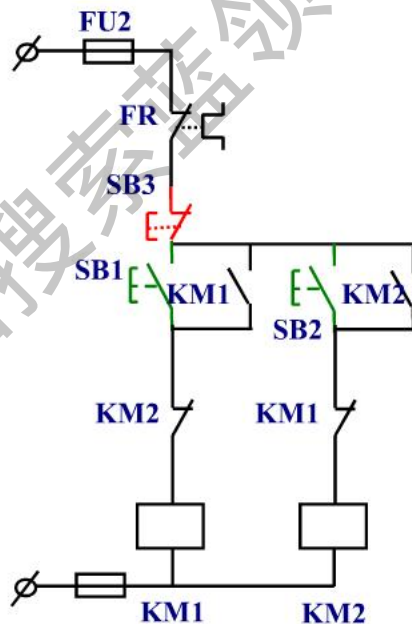
2. 按钮控制正反转控制电路

✓ 接触器联锁控制

联锁 { 接触器联锁
按钮联锁

▶ 控制电路:

▶ 工作原理:



控制电路

2. 按钮控制正反转控制电路

✓ 接触器联锁控制

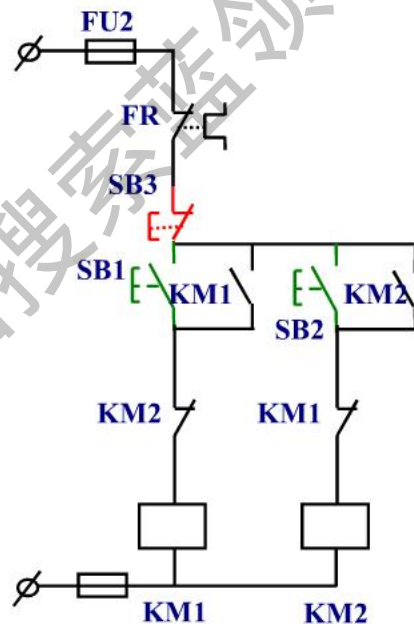
联锁 { 接触器联锁
按钮联锁

➤ 控制电路:

➤ 工作原理:

➤ 优点: 工作安全可靠

➤ 缺点: 操作不便



控制电路

2. 按钮控制正反转控制电路

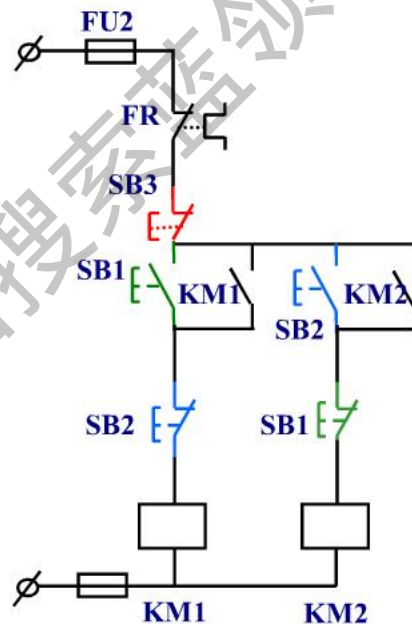
✓ 按钮联锁控制

➤ 控制电路:

➤ 工作原理:

➤ 优点: 操作方便

➤ 缺点: 易产生故障



控制电路

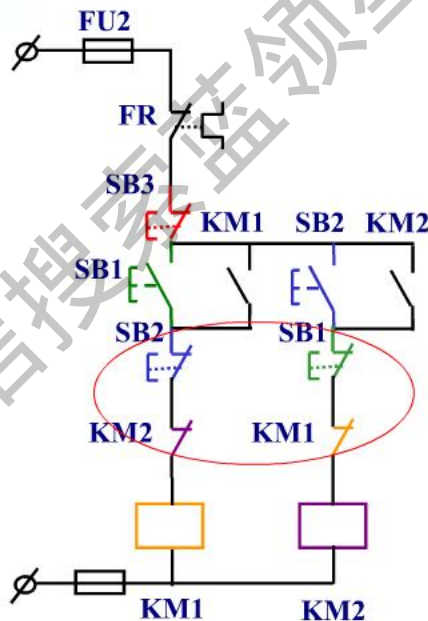
2. 按钮控制正反转控制电路

✓ 接触器、按钮双重联锁控制

➤ 控制电路:

➤ 工作原理:

➤ 优点: 安全可靠, 操作方便



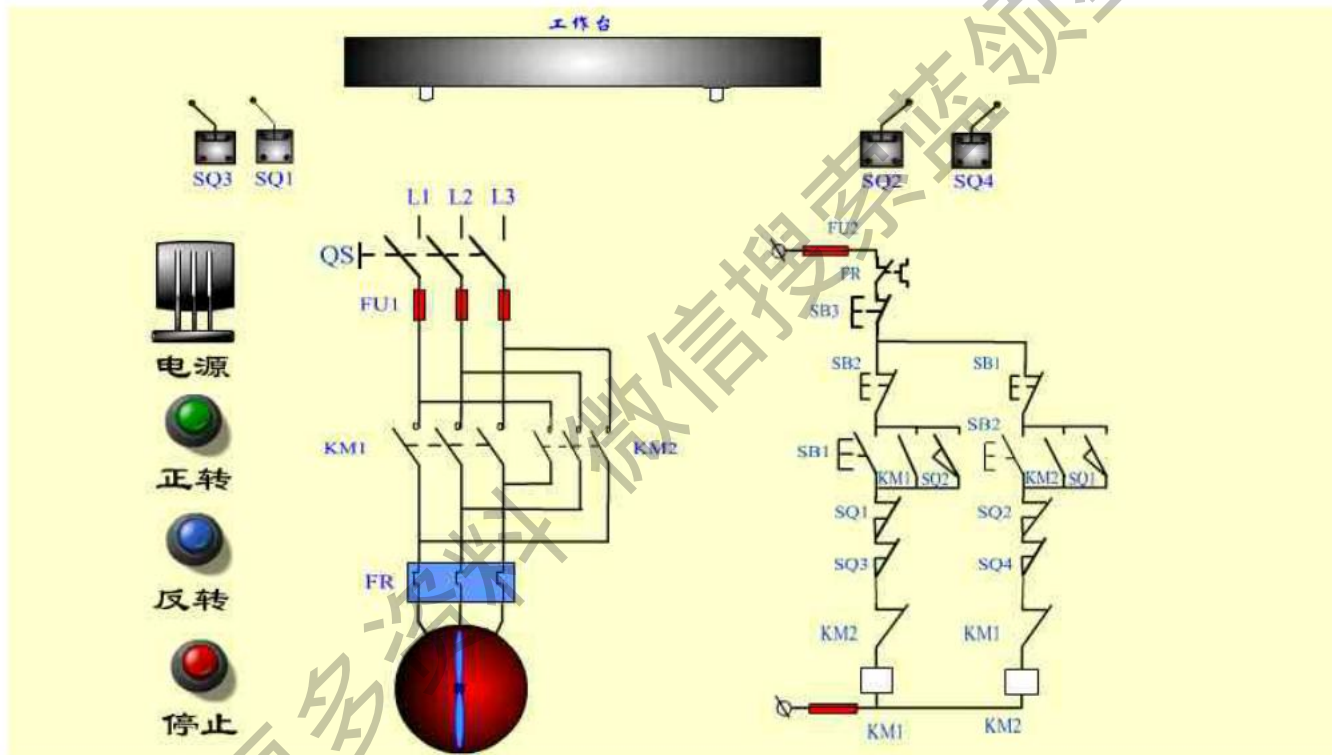
控制电路图

3. 位置开关控制

有些生产机械如万能铣床，要求工作台在一定距离内能**自动往返**，通常利用**行程开关**控制电动机**正反转**实现。

CH2 电气控制电路的基本控制环节

工作台自动往返控制



第三节 三相异步电动机降压启动控制

降压启动的实质:

启动时减小加在定子绕组上的电压，以减小起动电流；启动后再将电压恢复到额定值，电动机进入正常工作状态。

降压启动的方法

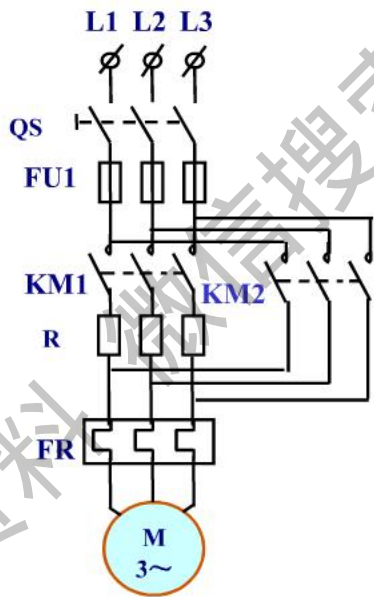
定子绕组串电阻（电抗）启动
自耦变压器降压启动
Y— Δ 降压启动
延边三角形降压启动

一、定子绕组串电阻（电抗）启动控制

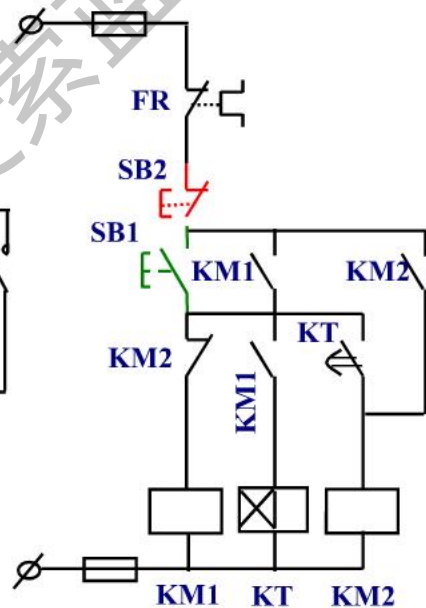
1. 定子串电阻降压自动启动控制线路

▶ 电气原理图

▶ 工作原理



主电路



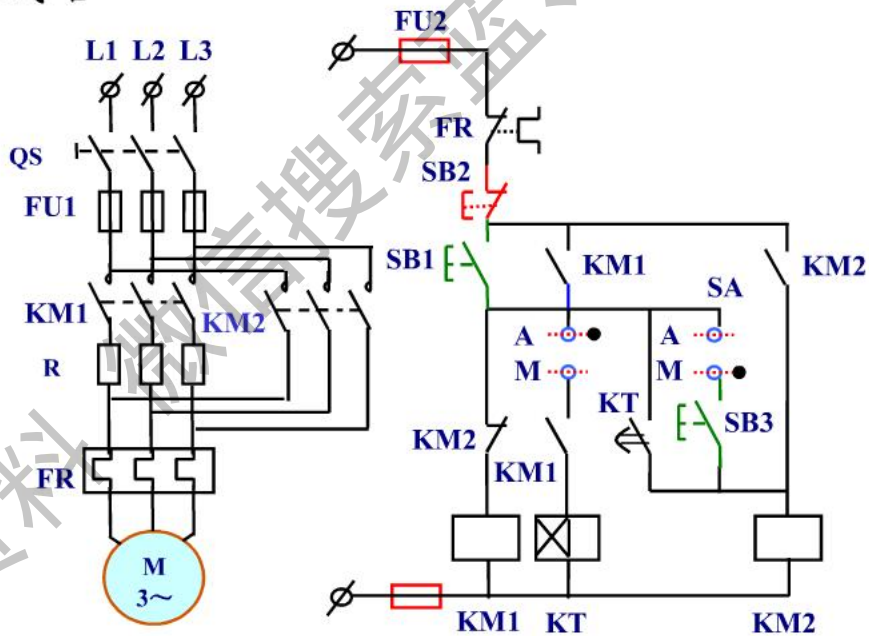
控制电路

一、定子绕组串电阻（电抗）启动控制

2. 手动、自动启动控制线路

▶ 电气原理图

▶ 工作原理



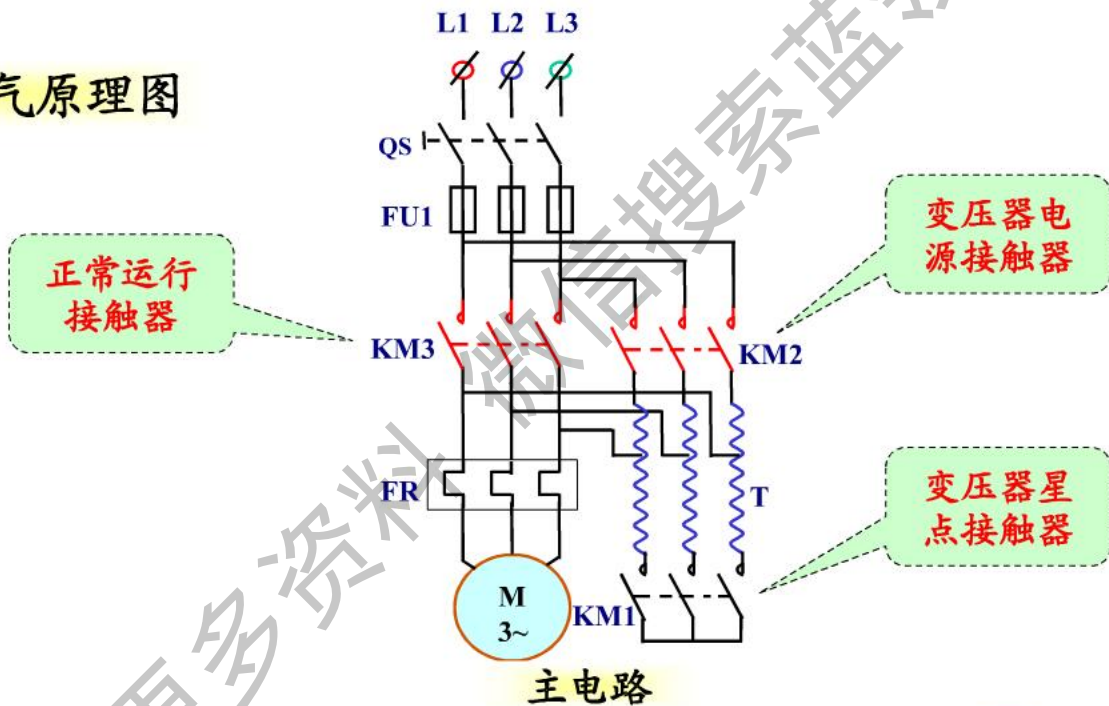
主电路

控制电路

二、自耦变压器降压启动控制

1. 按钮、接触器控制自耦变压器降压启动

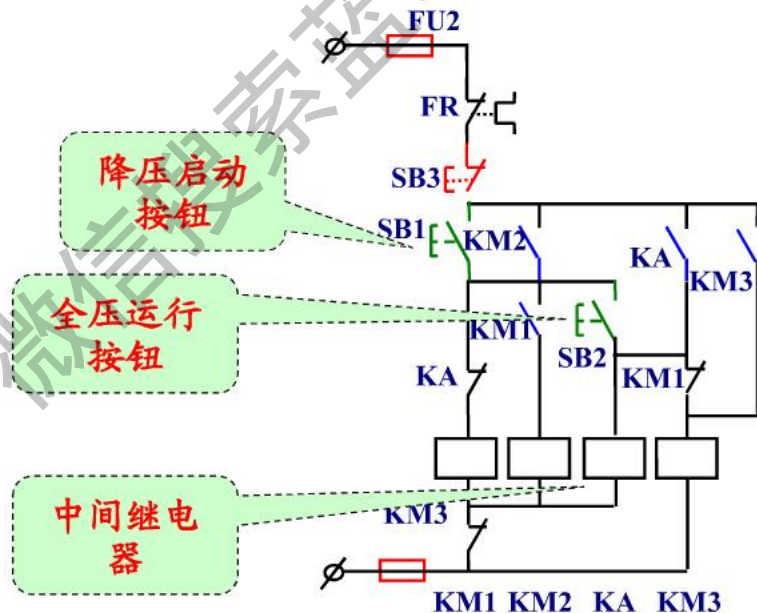
▶ 电气原理图



二、自耦变压器降压启动控制

1. 按钮、接触器控制自耦变压器降压启动

▶ 电气原理图



控制电路

电气控制与 PLC

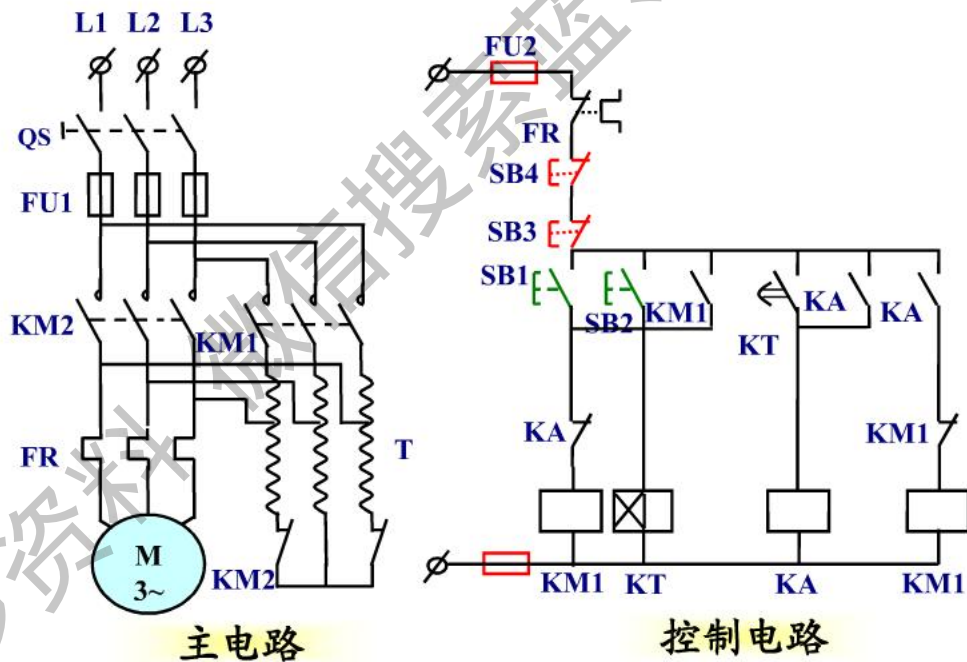
黄河水利职业技术学院

二、自耦变压器降压启动控制

2. 时间继电器控制自耦变压器降压启动

▶ 电气原理图

▶ 工作原理



三、星形——三角形降压启动控制

指电动机启动时，把定子绕组接成星形，以降低启动电压，减小启动电流；待电动机启动后，再把定子绕组改接成三角形，使电动机全压运行。

Y— Δ 启动只能用于正常运行时为 Δ 形接法的电动机。

三、星形——三角形降压启动控制

✓ 时间继电器控制Y— Δ 降压启动 — — — 三个接触器控制

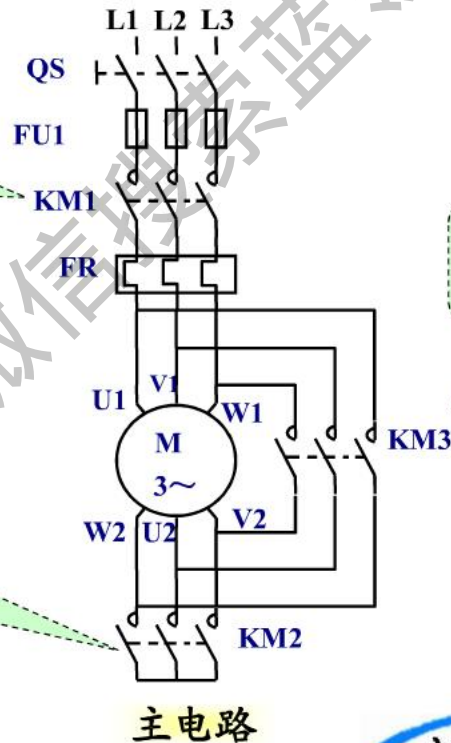
➤ 电气原理图

➤ 工作原理

电源接触器

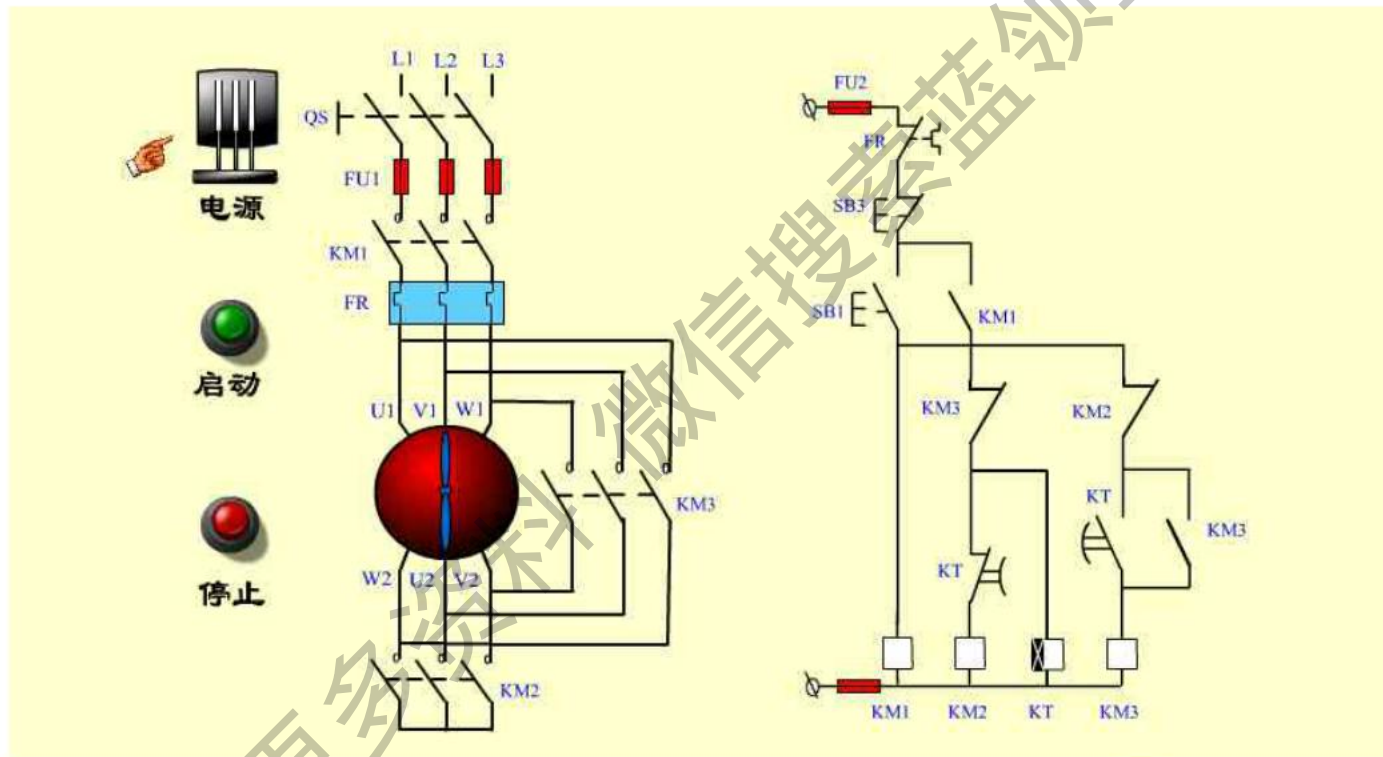
三角形接法接触器

星形接法接触器



CH2 电气控制电路的基本控制环节

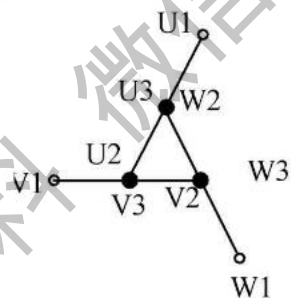
Y— Δ 降压启动控制



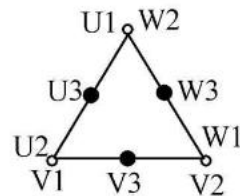
四、延边三角形降压启动控制

延边三角形降压启动是指电动机启动时，把电动机定子绕组的一部分接“ Δ ”形，而另一部分接成“Y”形，使整个定子绕组接成延边三角形，待电动机启动后，再把定子绕组切换成“ Δ ”形全压运行。

▶ 定子绕组的连接方式：



延边 Δ 形接法

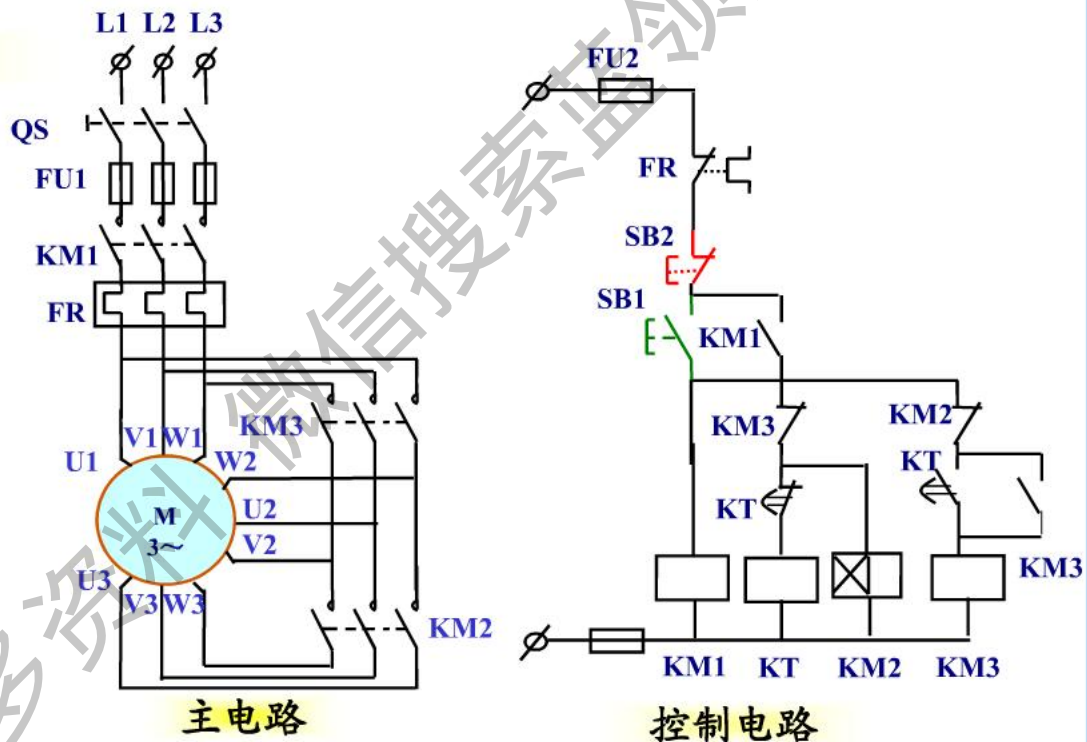


Δ 形接法

072 电气控制电路的基本控制环节

四、延边三角形降压启动控制

▶ 电气原理图



第四节 三相绕线式异步电动机启动控制

绕线异步电动机的优点：可以在转子绕组中串接电阻来改善电动机的机械特性，从而达到减小启动电流、增大启动转矩及平滑调速之目的。

绕线异步电动机降压启动原理：

启动时，在转子回路中串入三相启动变阻器，并把启动电阻调到最大值，以减小启动电流，增大启动转矩。随着电动机转速的升高，启动电阻逐级减小。

启动完毕后，启动电阻减小到零，转子绕组被短接，电动机在额定状态下运行。

072 电气控制电路的基本控制环节

一、转子绕组串电阻启动控制线路

1. 按钮操作

电源接触器

电气原理图:

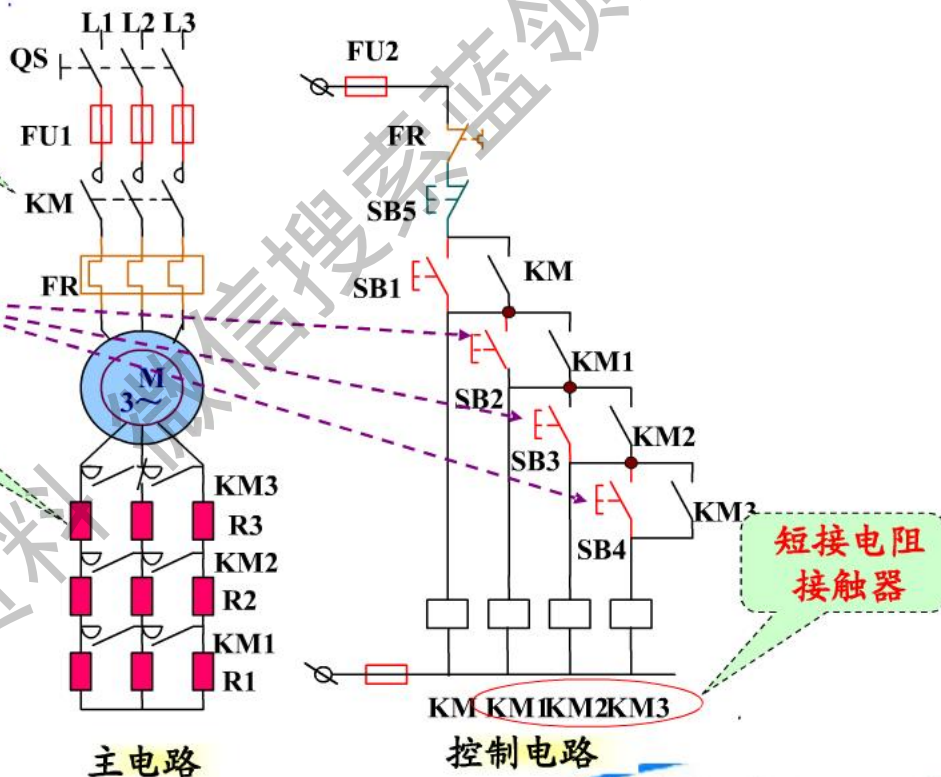
工作原理:

用按钮逐级切除启动电阻

启动电阻

缺点

操作不便



CH2 电气控制电路的基本控制环节

一、转子绕组串电阻启动控制线路

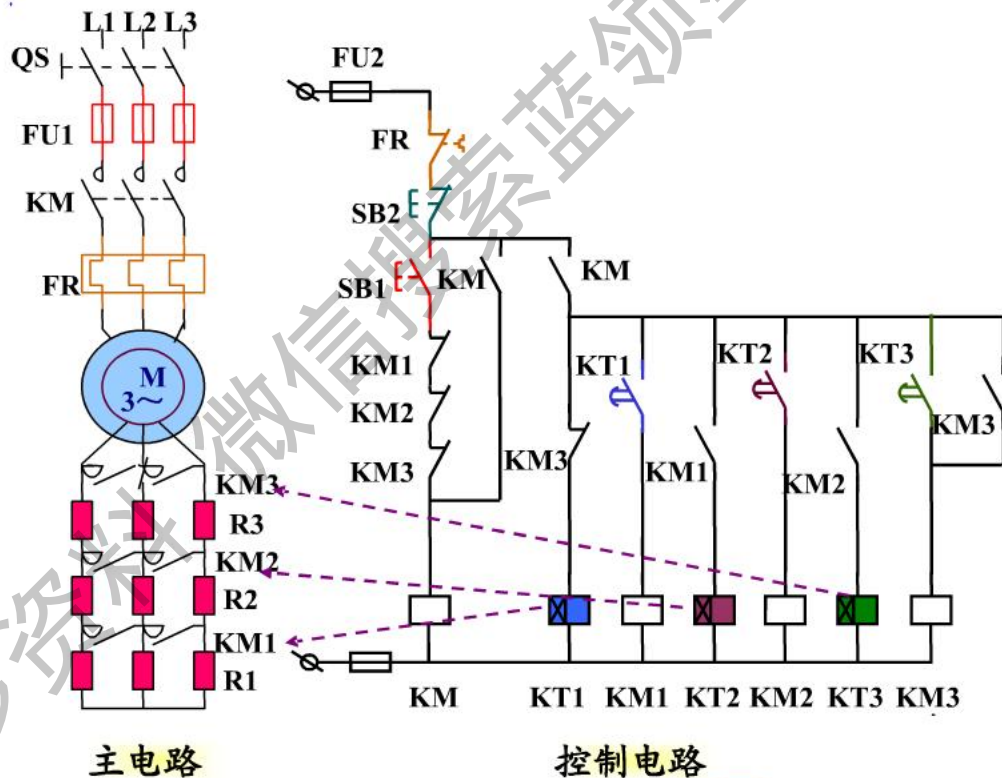
2. 时间原则控制

▶ 电气原理图:

KT1: 控制KM1

KT2: 控制KM2

KT3: 控制KM3



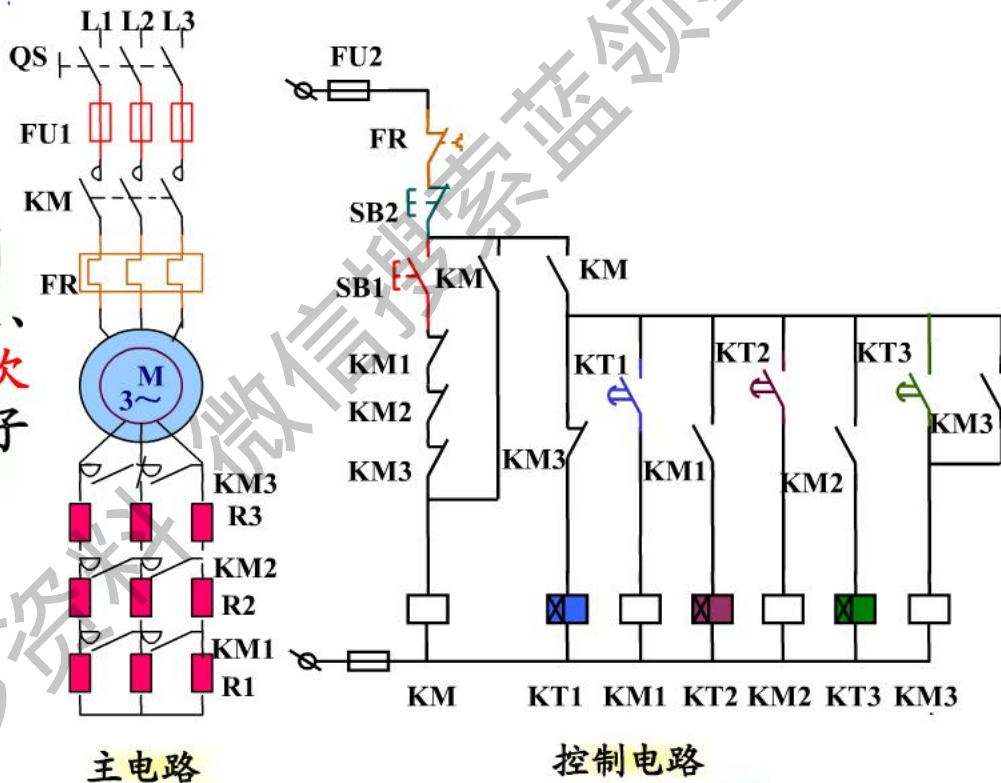
CH2 电气控制电路的基本控制环节

一、转子绕组串电阻启动控制线路

3. 电流原则控制

▶ 工作原理:

KT1、KT2、KT3分别控制三个接触器KM1、KM2、KM3按顺序依次吸合，自动切除转子绕组中的三级电阻



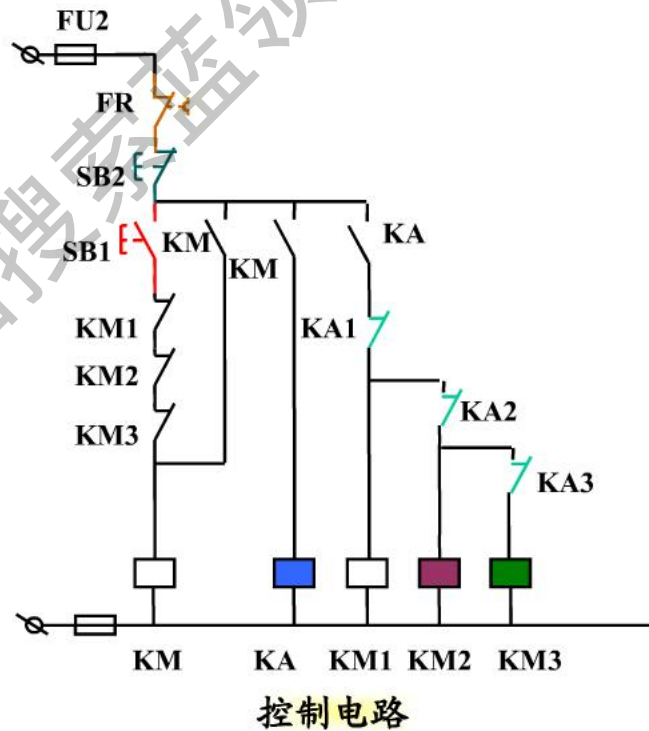
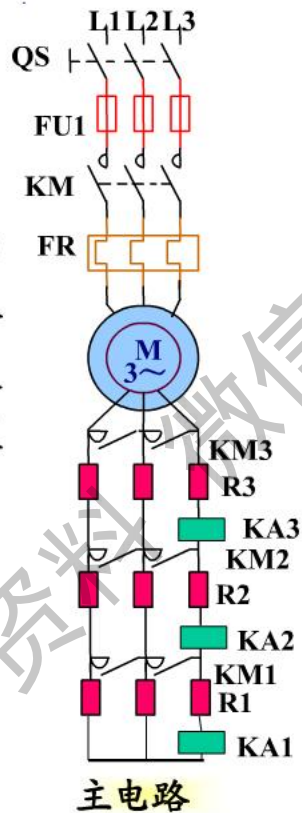
CH2 电气控制电路的基本控制环节

一、转子绕组串电阻启动控制线路

2. 电流原则控制

▶ 电气原理图:

三个欠电流继电器的线圈串接在转子回路中，电流继电器的吸合电流一样，但释放电流不同，KA1的释放电流最大，KA2其次，KA3最小。



CH2 电气控制电路的基本控制环节

一、转子绕组串电阻启动控制线路

2. 电流原则控制

► 工作原理:

电动机启动时转子电流最大，KA1、KA2、KA3都吸合，其常闭触头都打开，KM1、KM2、KM3主触头处于断开状态，全部启动电阻均串接在转子绕组中。

电动机转速逐渐升高，转子电流逐渐减小，当电流减小至KA1的释放电流时，KA1首先释放，其常闭触头复位，使接触器KM1得电主触头闭合，切除第一级电阻R1。

R1被切除后，转子电流重新增大，电动机转速继续升高，转子电流又减小，当减小至KA2的释放电流时，KA2释放，KA2的常闭触头复位，KM2线圈得电主触头闭合，第二级电阻R2被切除，同理，切除第三级电阻，全部电阻被切除，电动机启动完毕，进入正常运行状态。

二、转子绕组串频敏变阻器启动控制线路

频敏变阻器

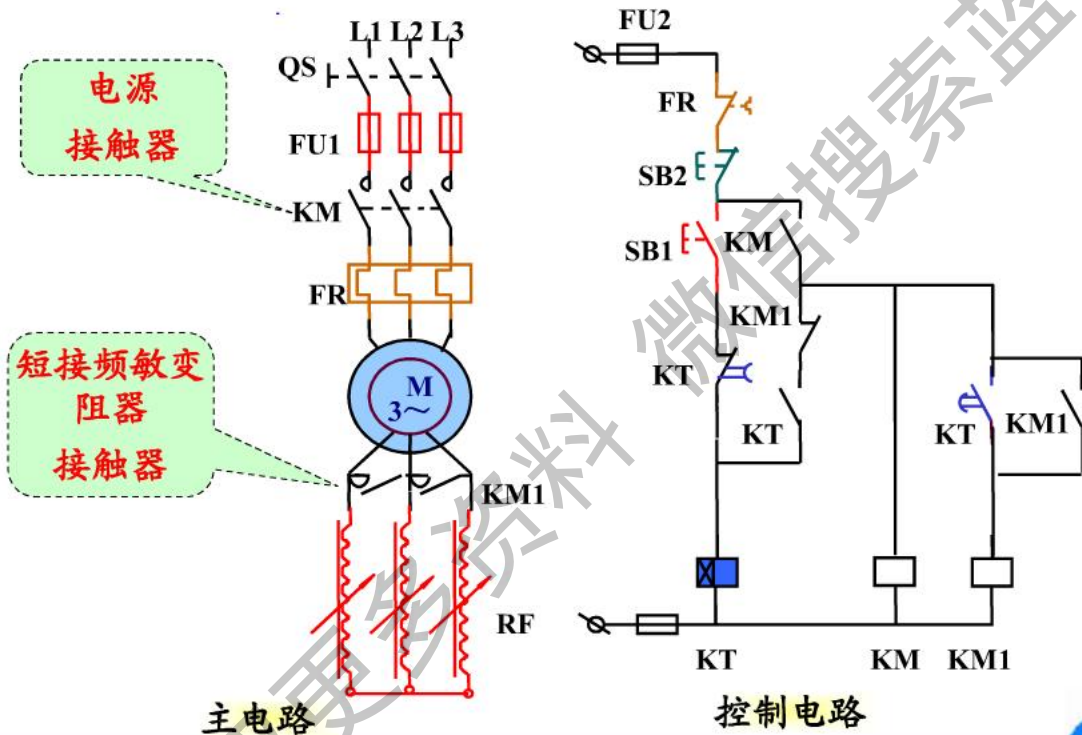
铁心损耗很大的三相电抗器，由铸铁板或钢板叠成的三柱式铁心，在每个铁心上装有一个线圈，线圈的一端与转子绕组相连，另一端作星形连接。

频敏变阻器的等效阻抗值与频率有关，电动机刚启动时，转速较低，转子电流的频率较高，相当于在转子回路中串接一个阻抗很大的电抗器，随着转速的升高，转子频率逐渐降低，其等效阻抗自动减小，实现了平滑无级启动。

CH2 电气控制电路的基本控制环节

二、转子绕组串频敏变阻器启动控制线路

1. 单向旋转转子串频敏变阻器启动控制



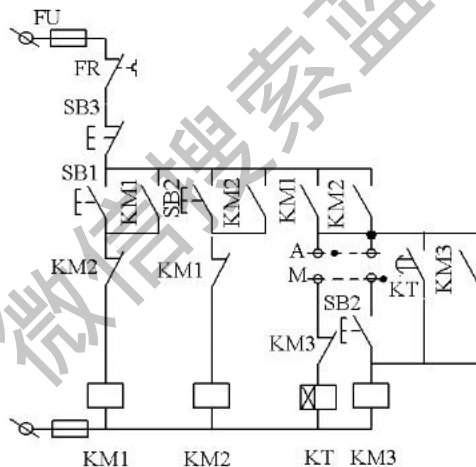
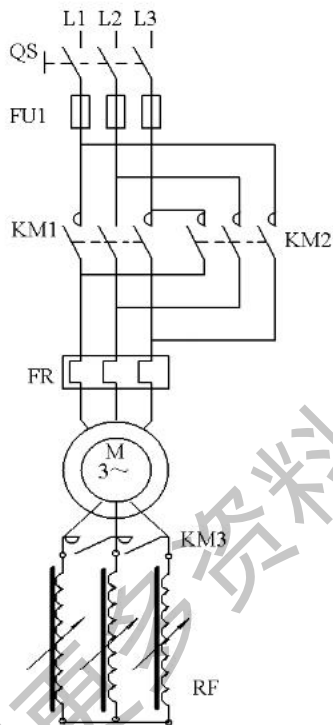
主电路

控制电路

C72 电气控制电路的基本控制环节

二、转子绕组串频敏变阻器启动控制线路

2. 转子串频敏变阻器正反转启动控制线路



第五节 感应式双速异步电动机变速控制

✓ 转速表达式:

$$n = n_0(1-s) = \frac{60f}{p}(1-s)$$

✓ 调速方法: 改变电源频率 f

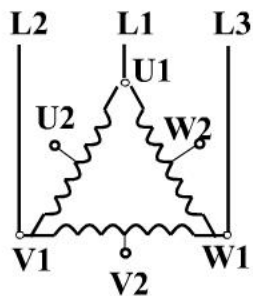
改变转差率 s

改变磁极对数 p

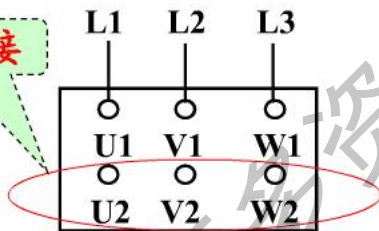
第五节 感应式双速异步电动机变速控制

一、变极式电动机的接线方式

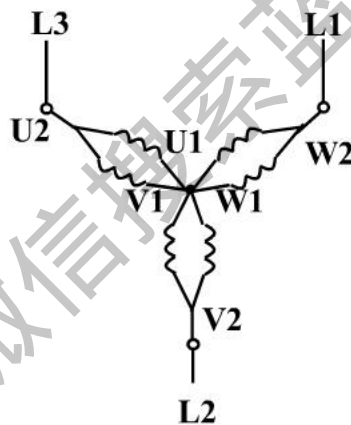
1. Δ -YY连接



悬空不接

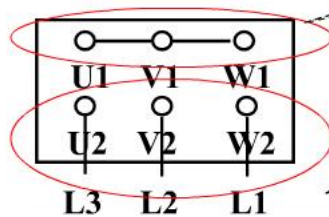


低速 - Δ 接法 (4极)



Y点

电源相序
反接

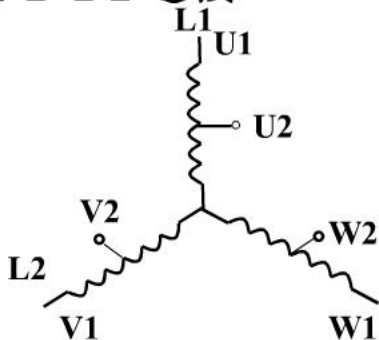


高速 - YY接法 (2极)

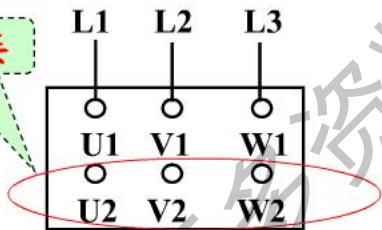
第五节 感应式双速异步电动机变速控制

一、变极式电动机的接线方式

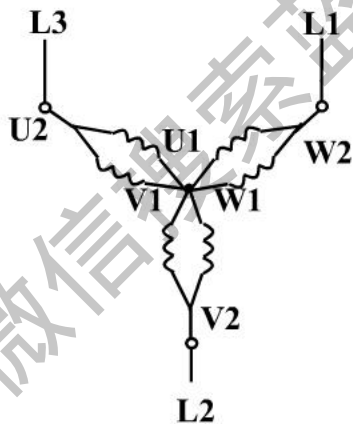
2. Y-YY连接



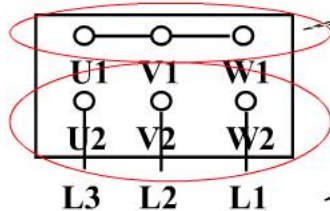
悬空不接



低速 - Δ 接法 (4极)



Y点



电源相序
反接

高速 - YY接法 (2极)

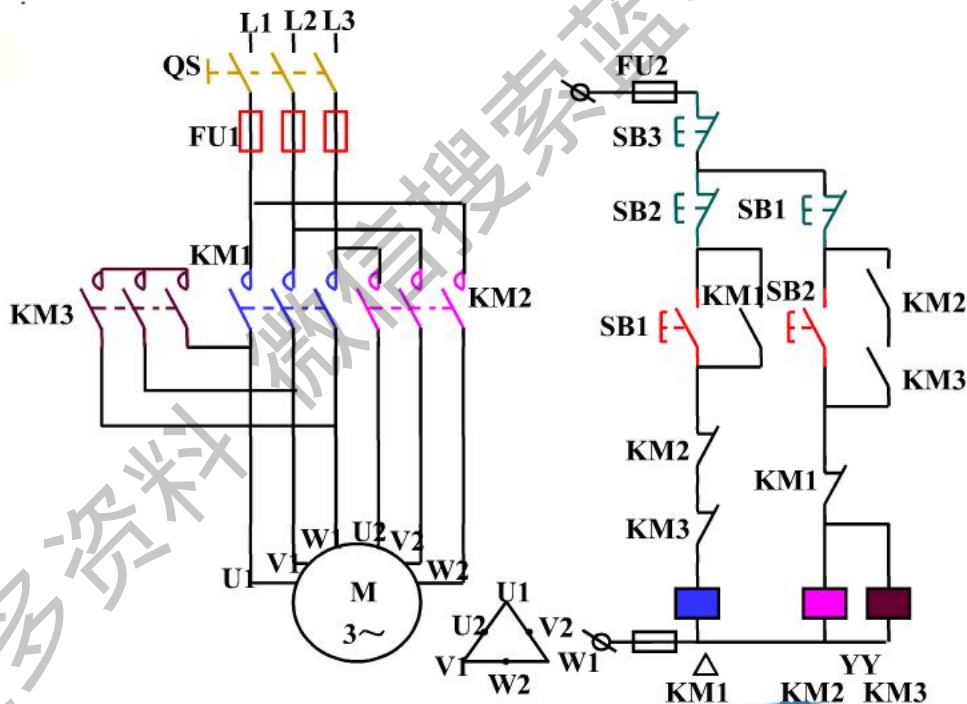
第五节 感应式双速异步电动机变速控制

二、感应式双速异步电动机按钮控制调速

▶ 电气原理图:

SB1、KM1: 控制电动机低速

SB2、KM2、
KM3: 控制电动机高速



第五节 感应式双速异步电动机变速控制

二、感应式双速异步电动机按钮控制调速

► 工作原理:

按下SB1, KM1吸合并自锁, 电动机 Δ 连接低速运行, 按下SB2, KM1断电, KM2、KM3得电吸合并自锁, 电动机YY连接高速运行。

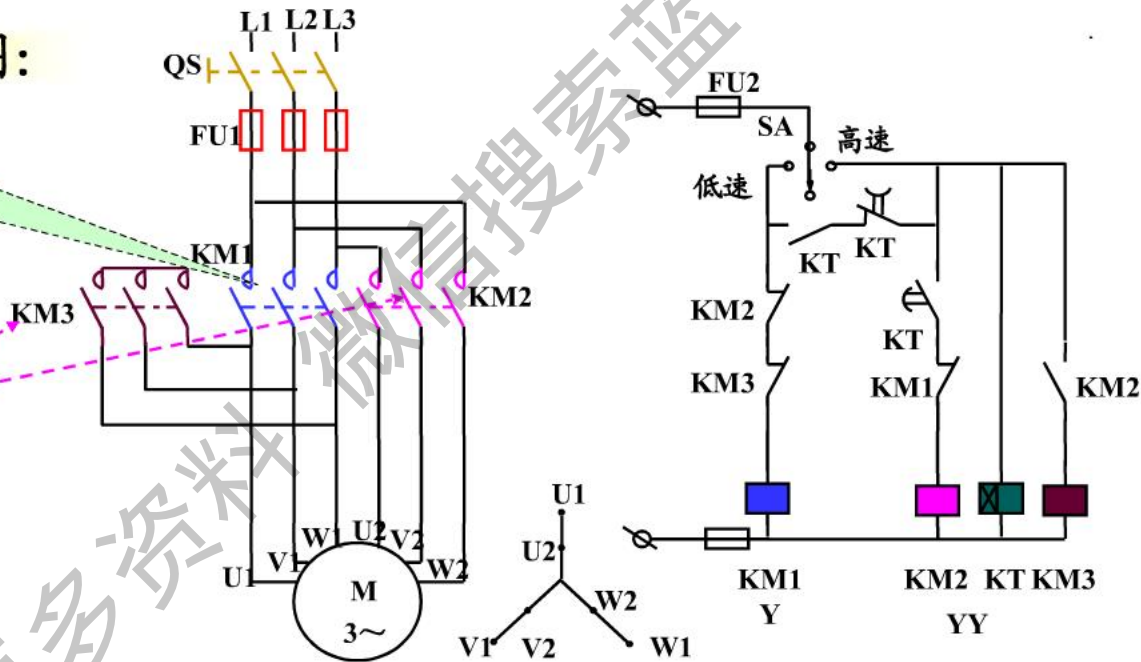
第五节 感应式双速异步电动机变速控制

三、感应式双速异步电动机时间继电器控制调速

▶ 电气原理图:

KM1: 控制
电动机低速
(Δ)

KM2、KM3: 控
制电动机高速
(YY)



第六节 三相异步电动机电气制动控制

▶ 停机制动类型:

电磁机械制动——电磁铁操纵机械进行制动

电气制动——电动机产生一个与转子转动方向相反的力矩来进行制动

▶ 常用的电气制动:

反接制动

能耗制动

第六节 三相异步电动机电气制动控制

一、反接制动控制

- ▶ **原理：**改变电动机电源**相序**，使定子绕组产生**反向**的旋转磁场，形成**制动转矩**。
- ▶ **要求：**10kW以上电动机的定子电路中串入反接制动电阻，转速接近于零时，及时切断反相序电源，防止反向再启动。
- ▶ **制动电阻的接线方法：**
 - 对称接法
 - 不对称接法

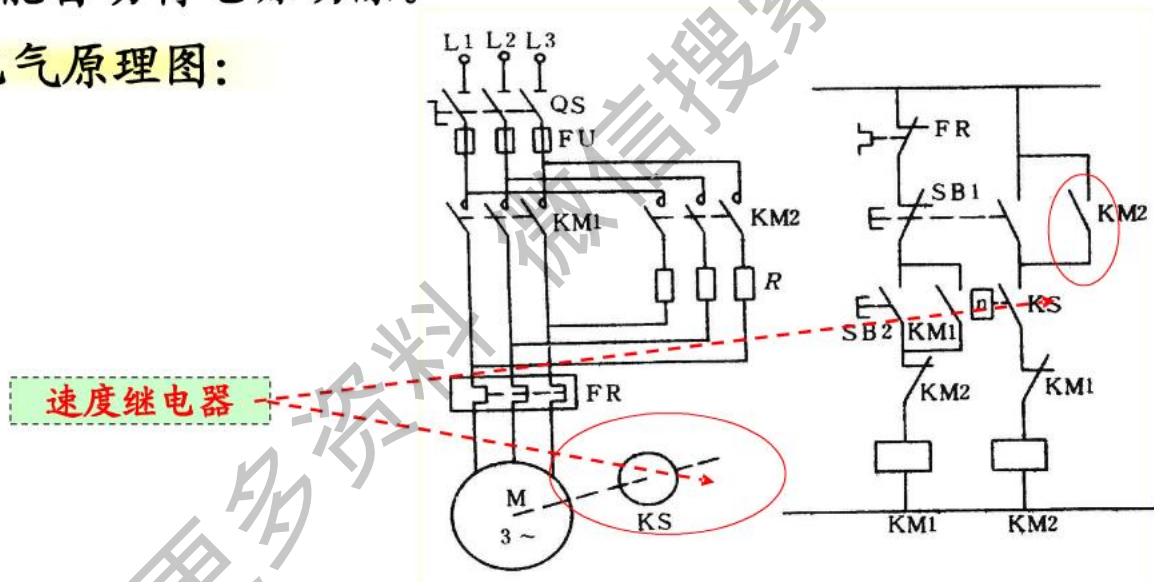
072 电气控制电路的基本控制环节

一、反接制动控制

1. 单向反接制动的控制

关键是电动机电源相序的改变，且当转速下降接近于零时，能自动将电源切除。

▶ 电气原理图：



一、反接制动控制

1. 单向反接制动的控制

▶ 工作原理:

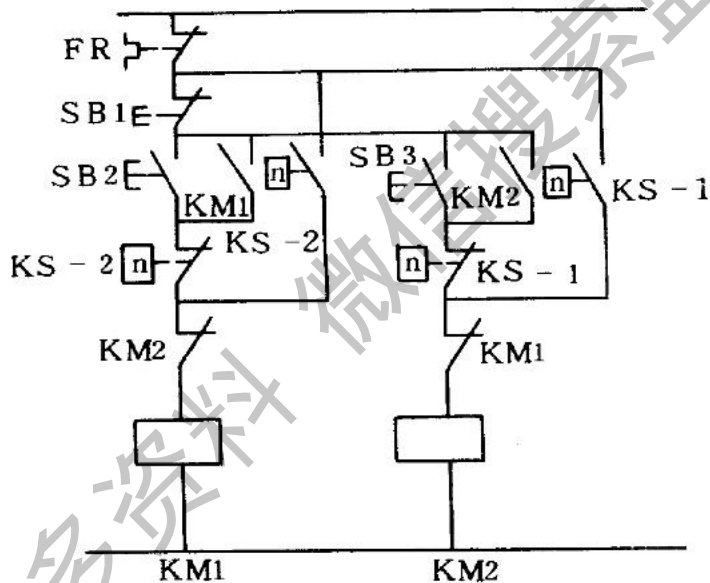
电动机正常运转时，KM1通电吸合，KS的常开触点闭合，为反接制动作准备。

按下停止按钮SB1，KM1断电，电动机定子绕组脱离三相电源，电动机因惯性仍以很高速度旋转，KS常开触点仍保持闭合，将SB1按到底，使SB1常开触点闭合，KM2通电并自锁，电动机定子串接电阻接上反相序电源，进入反接制动状态。电动机转速迅速下降，当电动机转速接近100r/min时，KS常开触点复位，KM2断电，电动机断电，反接制动结束。

CH2 电气控制电路的基本控制环节

一、反接制动控制

2. 可逆运行的反接制动控制



二、能耗制动控制

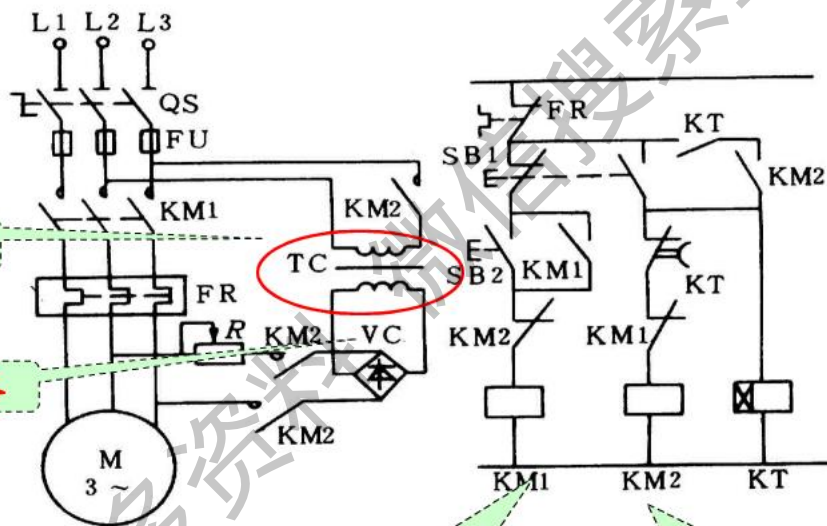
- ▶ 原理：电动机脱离三相交流电源后，在定子绕组加直流电源，以产生起阻止旋转作用的静止磁场，达到制动的目的。
- ▶ 特点（与反接制动相比）：
 - ✓ 消耗的能量小，其制动电流要小得多；
 - ✓ 适用于电动机能量较大，要求制动平稳和制动频繁的场所；
 - ✓ 能耗制动需要直流电源整流装置。

042 电气控制电路的基本控制环节

二、能耗制动控制

1. 单向能耗制动控制

✓ 按时间原则控制



整流变压器

桥式整流电路

单向运行接触器

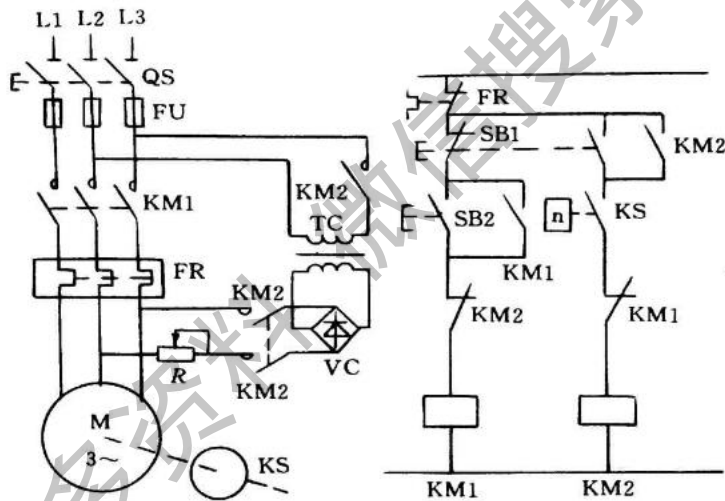
能耗制动接触器

07-2 电气控制电路的基本控制环节

二、能耗制动控制

1. 单向能耗制动控制

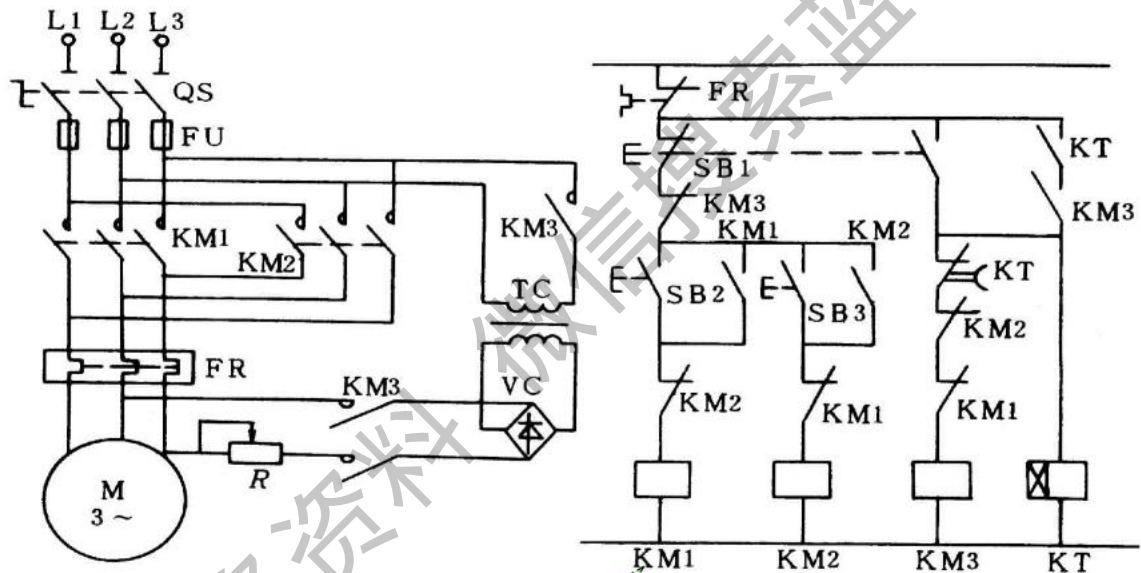
▶ 按速度原则控制



CH2 电气控制电路的基本控制环节

二、能耗制动控制

2. 电动机可逆运行能耗制动控制



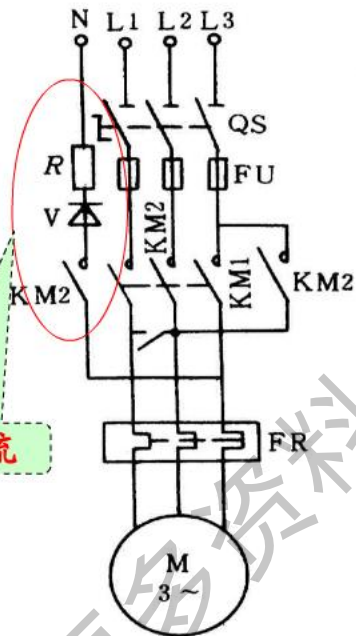
正转接触器

反转接触器

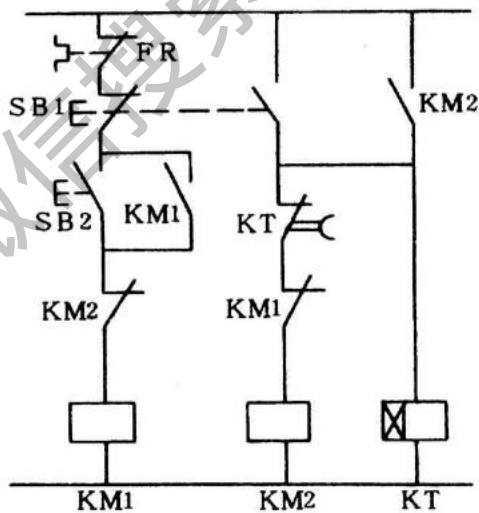
072 电气控制电路的基本控制环节

二、能耗制动控制

3. 单管能耗制动控制



单管半波整流



第七节 直流电动机控制

▶ 直流电动机的特点：良好的起动、制动与调速性能

▶ 直流电动机的分类：

✓ 按励磁方式分：

他励直流电动机
并励直流电动机
串励直流电动机
复励直流电动机

第七节 直流电动机控制

一、直流电动机启动控制

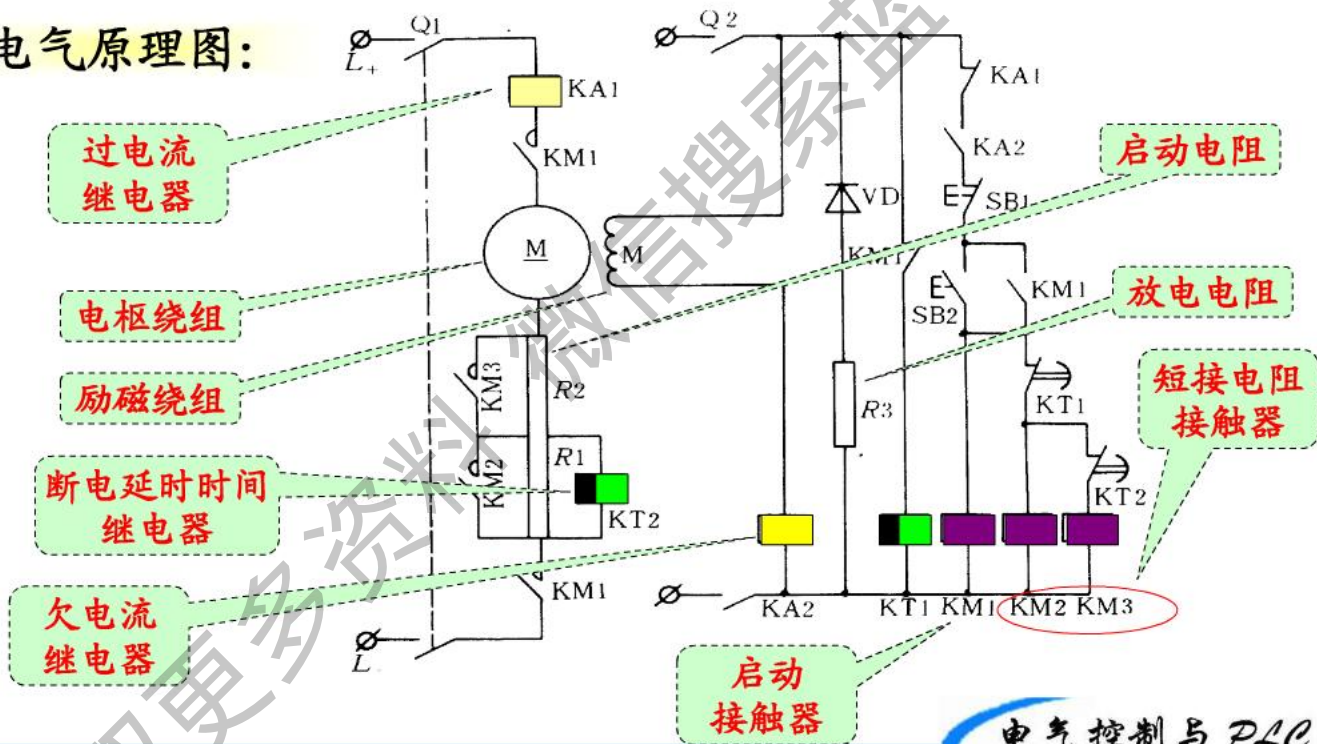
启动特点： 启动冲击电流大，可达额定电流的10~20倍。一般不允许全压直接起动。

CH2 电气控制电路的基本控制环节

1、单向运转启动控制

-- 串二级电阻按时间原则启动控制

▶ 电气原理图:

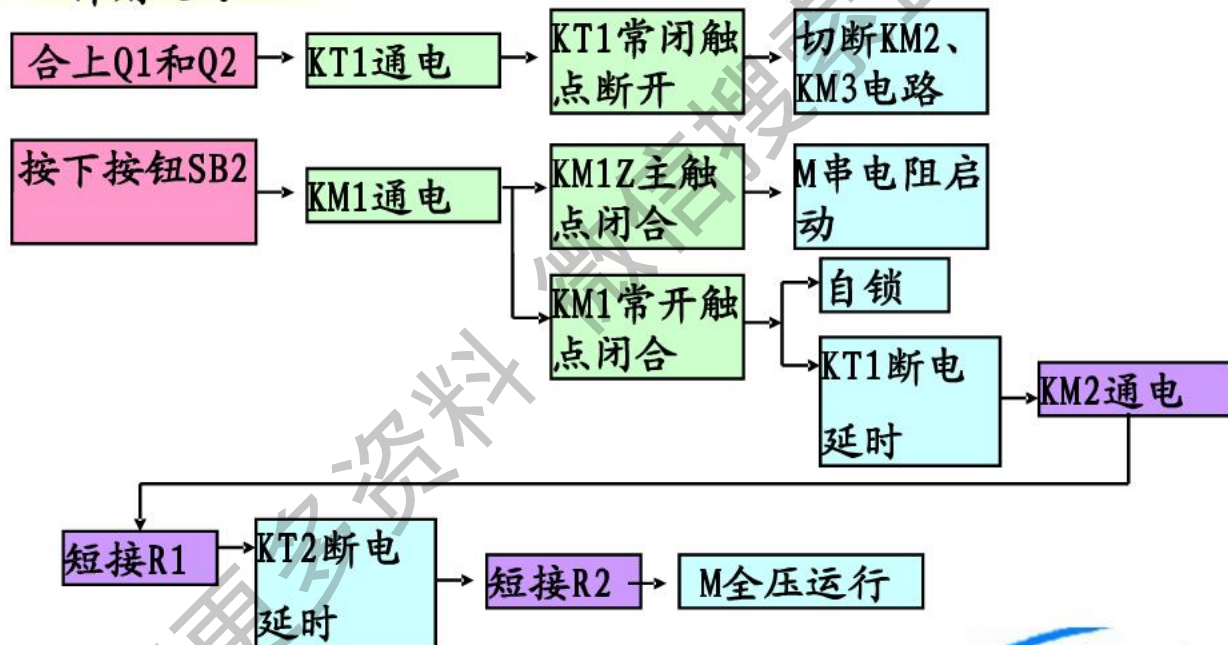


CH2 电气控制电路的基本控制环节

1、单向运转启动控制

-- 串二级电阻按时间原则启动控制

工作原理:



072 电气控制电路的基本控制环节

1、单向运转启动控制

-- 串二级电阻按时间原则启动控制

- ▶ 保护环节：
过载和短路保护 -- 过电流继电器KA1
欠磁场保护 -- 欠电流继电器KA1
过电压保护 -- 电阻R3与二极管VD

072 电气控制电路的基本控制环节

二、直流电动机正反转控制

▶ 直流电动机的转动方向：取决于电磁转矩 $M=CM\phi I$ 的方向

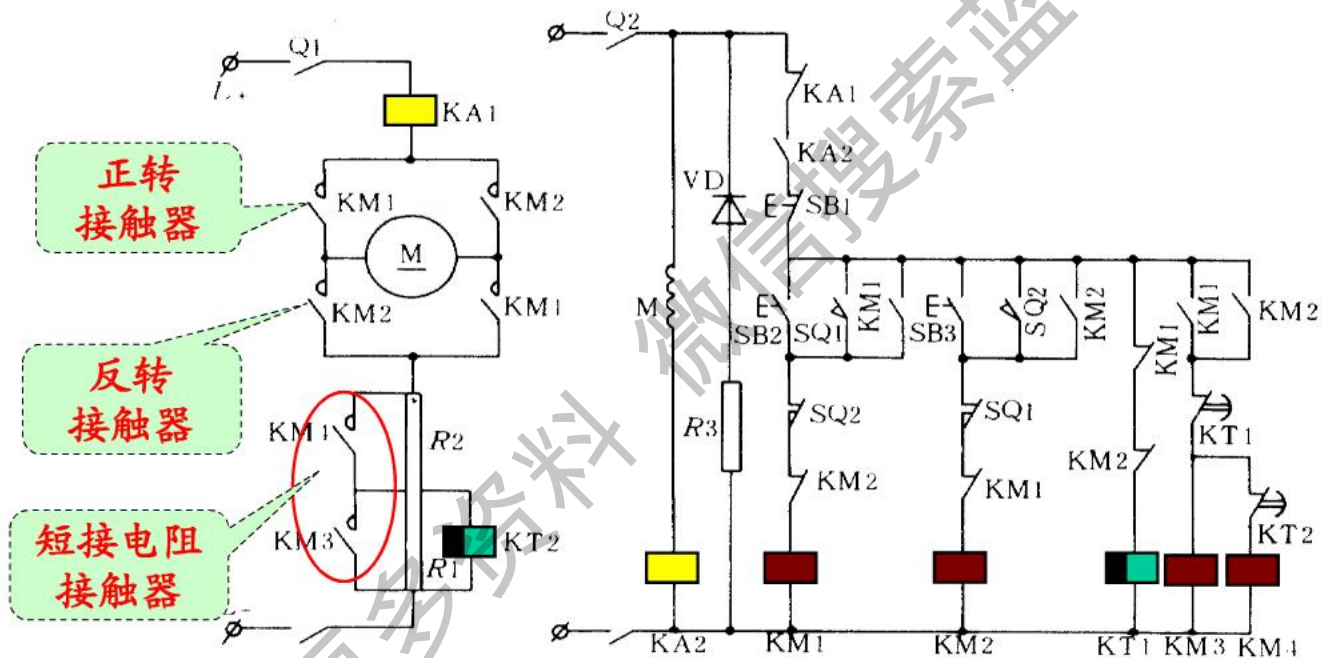
▶ 改变直流电动机转动方向：改变电枢两端电压的方向

改变励磁电流的方向

CH2 电气控制电路的基本控制环节

二、直流电动机正反转控制

▶ 电气原理图



072 电气控制电路的基本控制环节

三、直流电动机调速控制控制

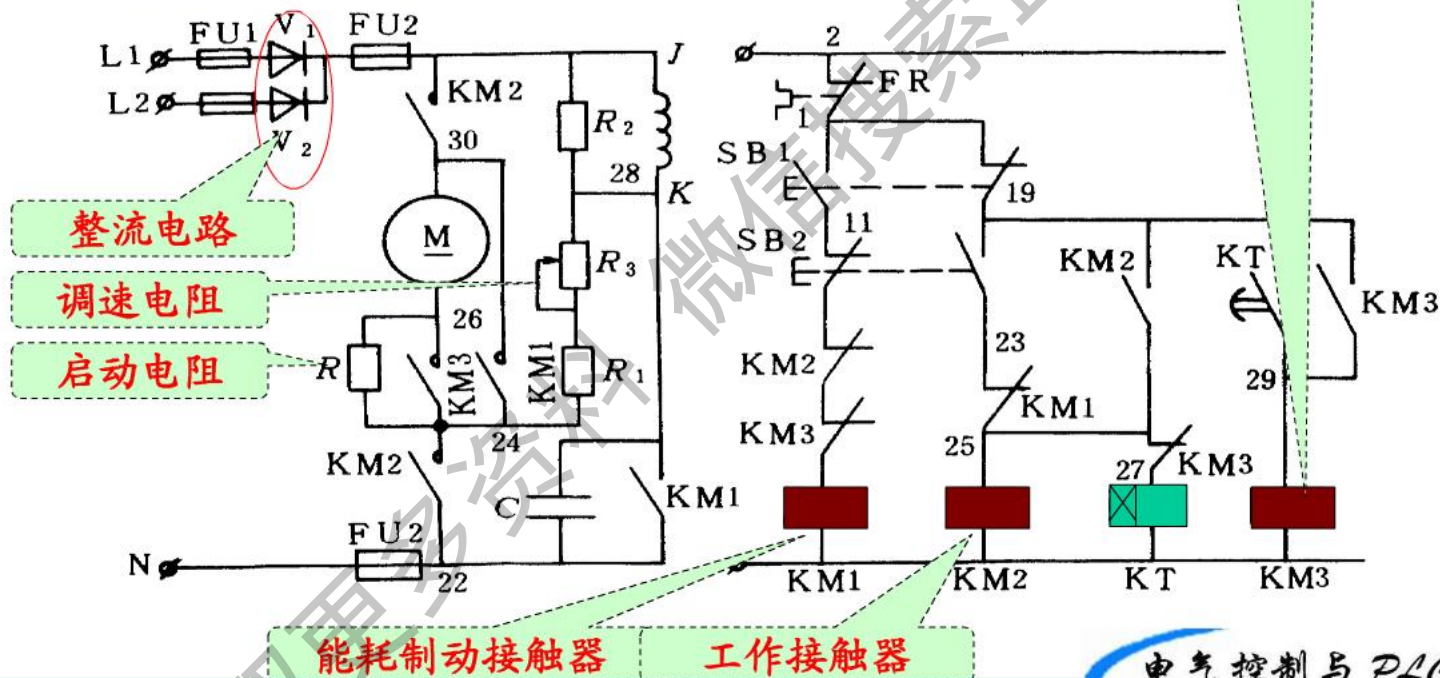
- ▶ 调速技术指标： 调速范围 D 、静差率 s 、允许负载性质
- ▶ 调速方法：
 - 改变电枢回路电阻值
 - 改变励磁电流
 - 改变电枢电压
 - 混合调速

CH2 电气控制电路的基本控制环节

三、直流电动机调速控制控制

-- 改变励磁电流调速

▶ 电气原理图



042 电气控制电路的基本控制环节

三、直流电动机调速控制控制

-- 改变励磁电流调速

▶ 工作过程:

启动: 按下起动按钮SB2, KM2、KT得电吸合并自锁, 电动机M串电阻R起动, KT延时后使KM3吸合并自保, 切除起动电阻R, 启动过程结束。

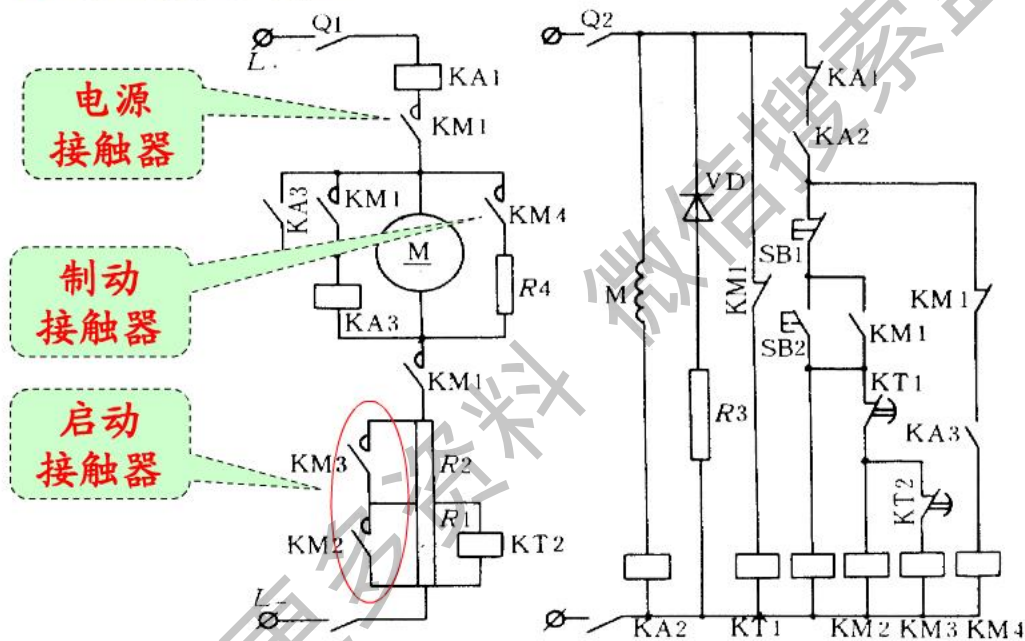
调速: 调节电阻器R3, 改变电动机的转速

停车制动 正常运行时, 按下按钮SB1, KM2及KM3断电释放, KM1通电吸合, 通过R使能耗制动回路接通, 同时短接电容C, 电源电压全部加于励磁绕组实现制动过程中的强励作用。松开按钮SB1, 制动结束, 电路又处于准备工作状态。

四、直流电动机制动控制

1. 能耗制动控制电路

▶ 电气原理图

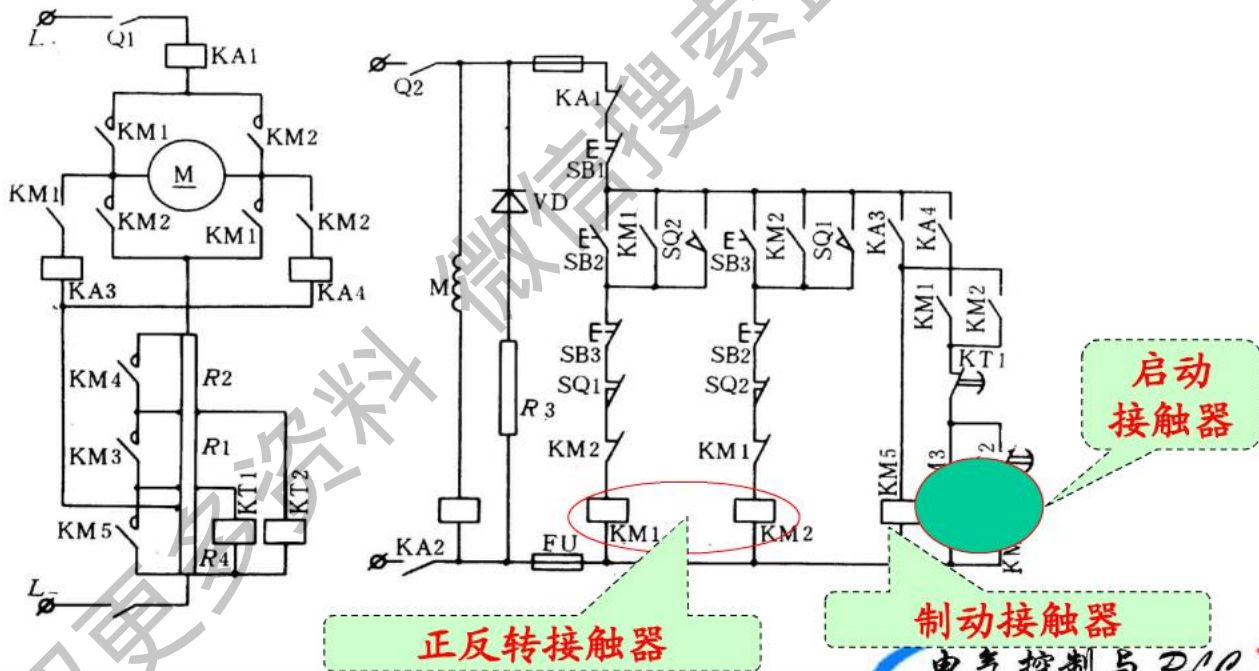


CH2 电气控制电路的基本控制环节

四、直流电动机制动控制

2. 反接制动控制电路

▶ 电气原理图



小结

1. 本章重点讲述了电动机的启动、制动、调速等控制线路。
2. 掌握电动机的启动方法及其使用场合和特点。
3. 掌握各种电动机的制动方法及其使用场合和特点。
4. 掌握电动机的控制原则, 即时间原则、速度原则、电流原则、电势原则、行程原则、频率原则。
5. 掌握电力拖动系统中的保护环节

常用的联锁保护: 电气联锁和机械联锁,

常用的互锁环节: 动作顺序联锁环节、电气元件与机械动作的联锁。

电动机常用的保护环节: 短路保护、过电流保护、过载保护、失压和欠压保护, 弱磁保护及超速保护等。

谢谢!

获取更多资料 微信搜索蓝领星球

获取更多资料 微信搜索蓝领星球

获取更多资料 微信搜索蓝领星球

获取更多资料 微信搜索蓝领星球

获取更多资料 微信搜索蓝领星球

获取更多资料 微信搜索蓝领星球

获取更多资料 微信搜索蓝领星球

获取更多资料 微信搜索蓝领星球

获取更多资料 微信搜索蓝领星球

获取更多资料 微信搜索蓝领星球

获取更多资料 微信搜索蓝领星球

获取更多资料 微信搜索蓝领星球

获取更多资料 微信搜索蓝领星球

获取更多资料 微信搜索蓝领星球

获取更多资料 微信搜索蓝领星球

获取更多资料 微信搜索蓝领星球

获取更多资料 微信搜索蓝领星球

获取更多资料 微信搜索蓝领星球

获取更多资料 微信搜索蓝领星球

获取更多资料 微信搜索蓝领星球

获取更多资料 微信搜索蓝领星球

获取更多资料 微信搜索蓝领星球

获取更多资料 微信搜索蓝领星球

获取更多资料 微信搜索蓝领星球

获取更多资料 微信搜索蓝领星球

获取更多资料 微信搜索蓝领星球

获取更多资料 微信搜索蓝领星球

获取更多资料 微信搜索蓝领星球

获取更多资料 微信搜索蓝领星球

获取更多资料 微信搜索蓝领星球

获取更多资料 微信搜索蓝领星球

获取更多资料 微信搜索蓝领星球

获取更多资料 微信搜索蓝领星球

获取更多资料 微信搜索蓝领星球

获取更多资料 微信搜索蓝领星球

获取更多资料 微信搜索蓝领星球

获取更多资料 微信搜索蓝领星球

获取更多资料 微信搜索蓝领星球

获取更多资料 微信搜索蓝领星球

获取更多资料 微信搜索蓝领星球

获取更多资料 微信搜索蓝领星球

获取更多资料 微信搜索蓝领星球

获取更多资料 微信搜索蓝领星球

获取更多资料 微信搜索蓝领星球

获取更多资料 微信搜索蓝领星球

获取更多资料 微信搜索蓝领星球

获取更多资料 微信搜索蓝领星球

获取更多资料 微信搜索蓝领星球

获取更多资料 微信搜索蓝领星球