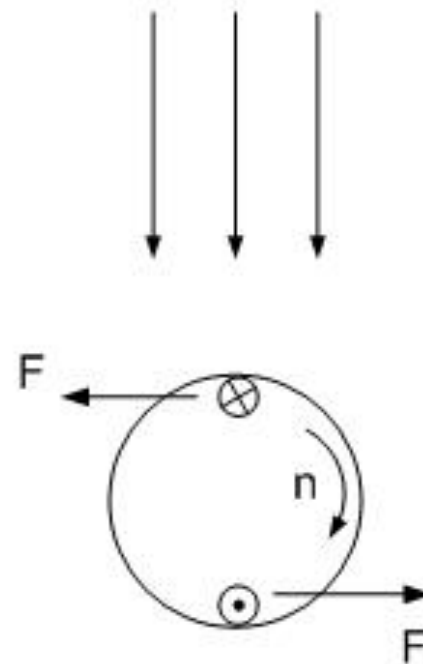
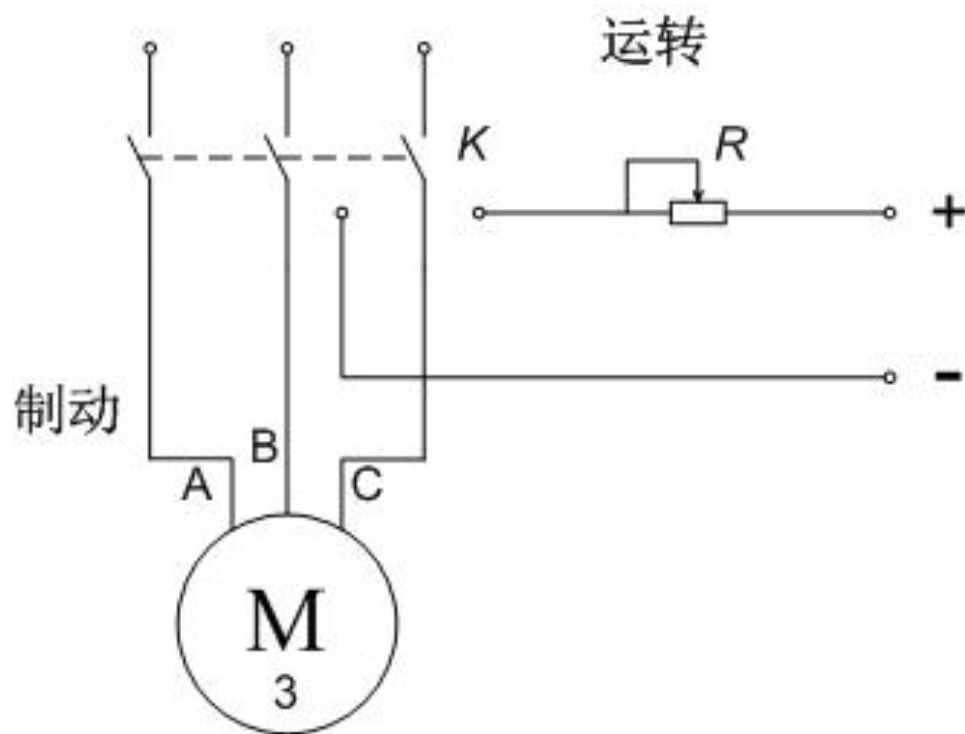


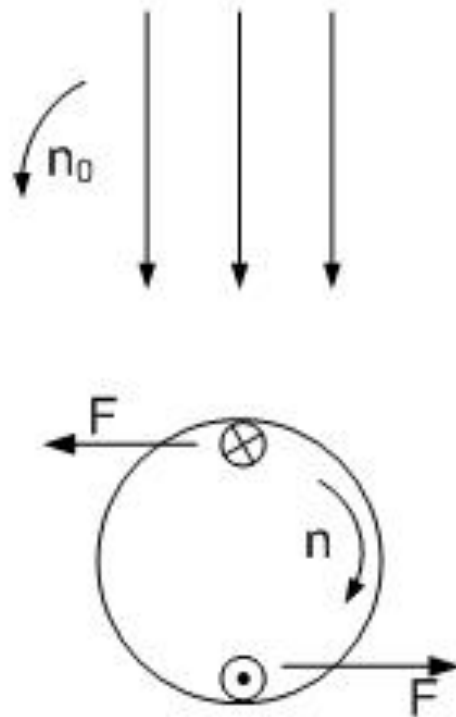
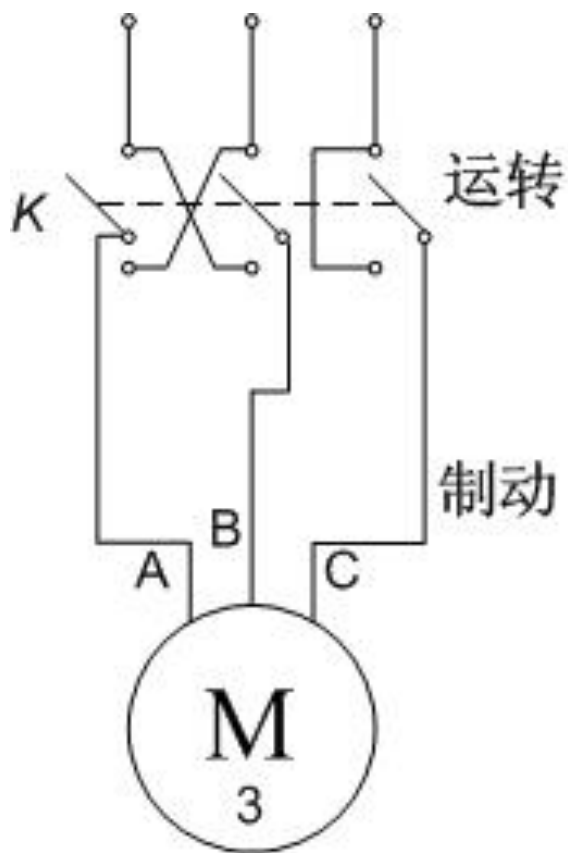
## 2.6 三相异步电动机的制动

### 1 能耗制动



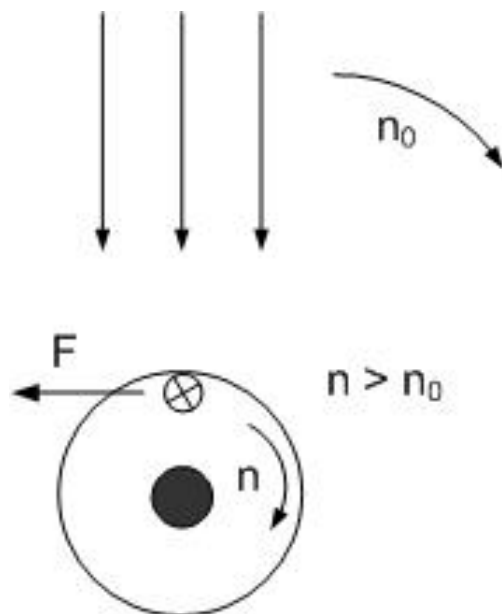
这种方法在机床上常被采用。制动平稳、能耗小，但需要直流电源。

## 2 反接制动



这种方法制动效果好、比较简单、但是能量消耗较大、制动的准确度较差。

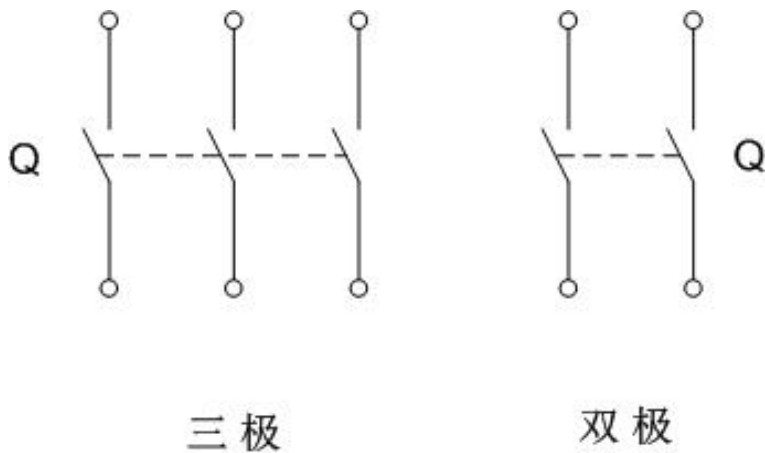
### 3 发电反馈制动



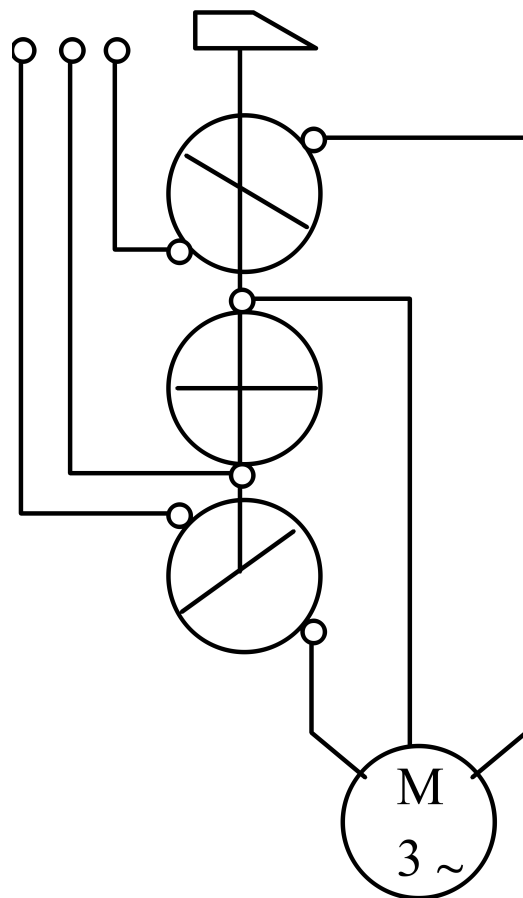
当受到外力因素的干扰，电动机转子的转速大于旋转磁场的转速时，产生的转矩也是制动转矩。起重机快速放下重物时，重物拖动转子使其转速大于旋转磁场的转速，从而感应出如图所示的感应电动势和电流，产生制动转矩，使重物等速下降。

## 2.7 常用低压电器

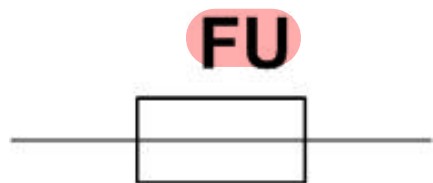
### 1 闸刀开关和组合开关



在自动控制电路中刀开关常用于电源的隔离开关，其额定电流只需稍大于电动机的额定电流。



## 2 熔断器



熔断器是最简单有效的短路保护电器。

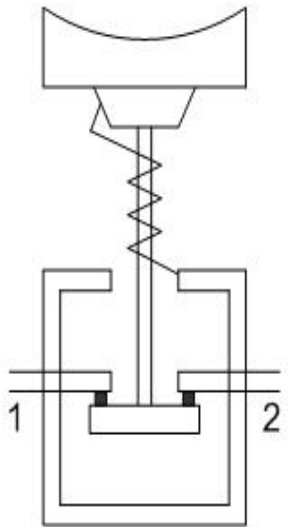
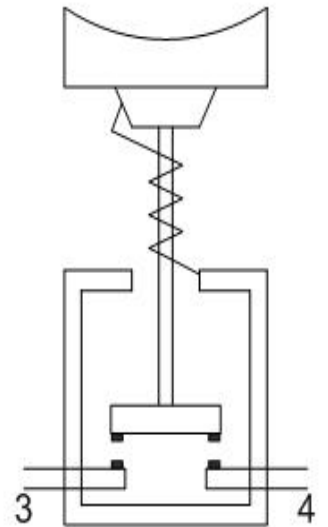
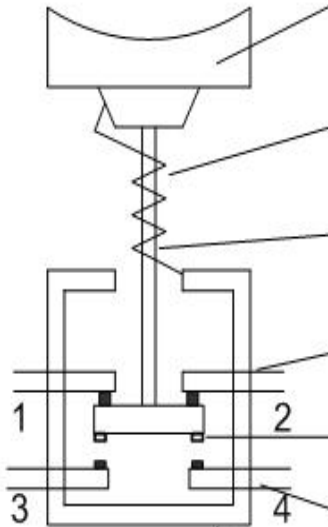
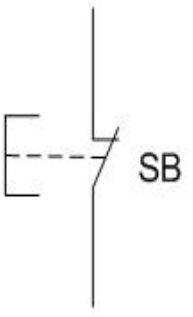
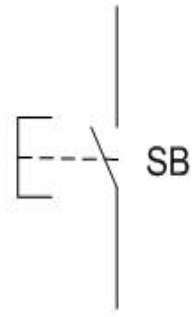
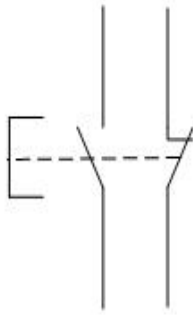
## 3 按钮

### (1) 常用按钮

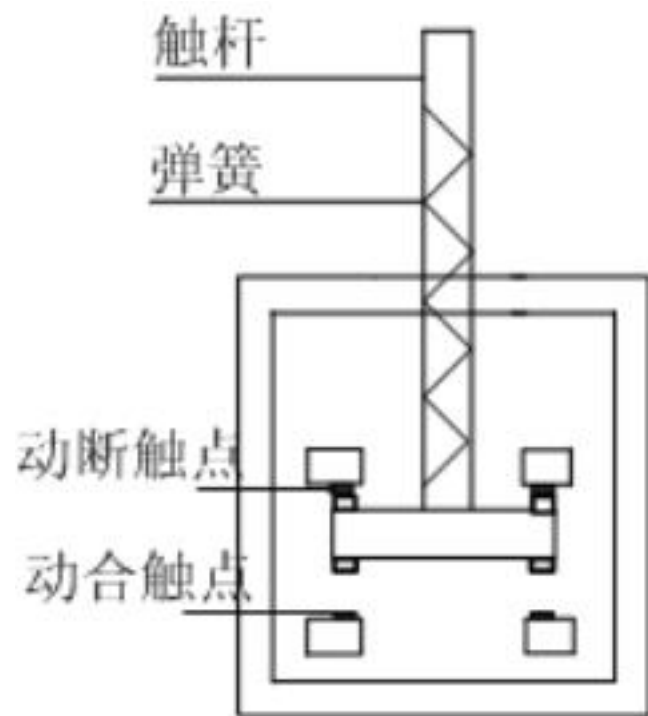
在无外加作用力下，闭合的触点称之为常闭触点，断开的触点称之为常开触点。

在有外力按下按钮时，常闭触点被断开，用于切断某一控制电路，常开触点被闭合，用于接通某一控制电路。

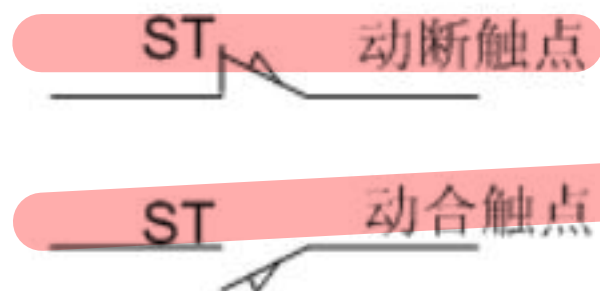
一个按钮中既有常开的触点又有常闭的触点，称之为复合按钮。

<p>结 构</p>				<p>按钮帽</p> <p>复位弹簧</p> <p>支柱连杆</p> <p>常闭静触头</p> <p>桥式静触头</p> <p>常开静触头</p> <p>外壳</p>
<p>符 号</p>				

## (2) 行程开关



(a) 结构示意图

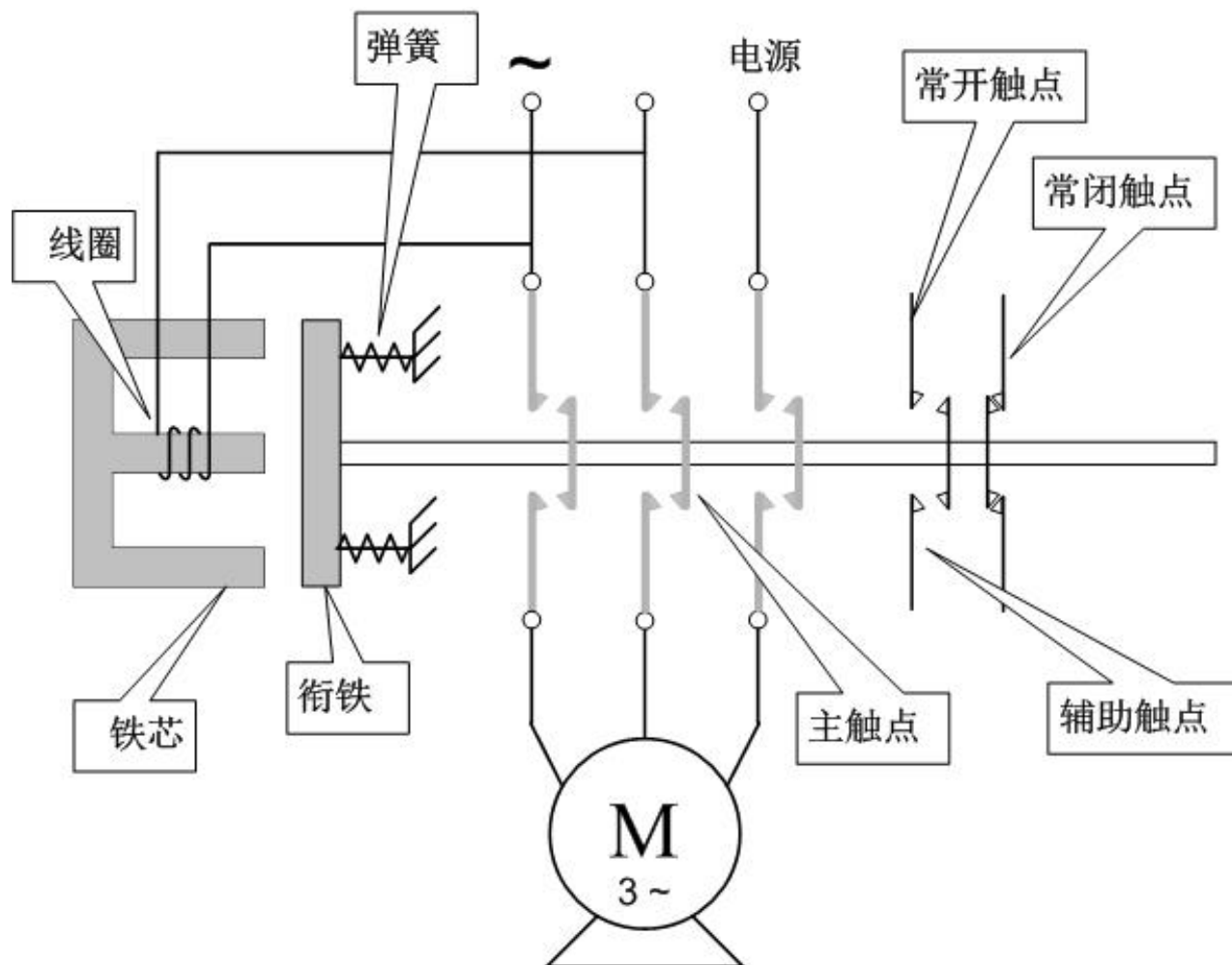


(b) 符号示意图

行程开关时利用生产机械的某些运动部件碰撞行程开关的触杆，使内部闭合的触点断开，断开的触点闭合，从而发出控制指令。

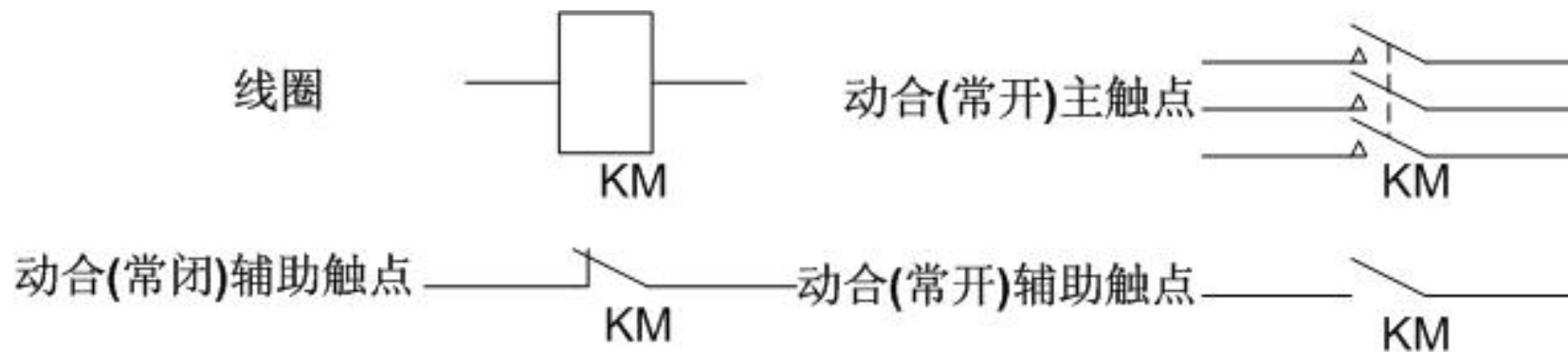
## 4 交流接触器

交流接触器是继电接触器控制中的主要控制电器。  
通常用于接通和断开交流电动机或者大容量电器的主电路。



交流接触器的结构原理图



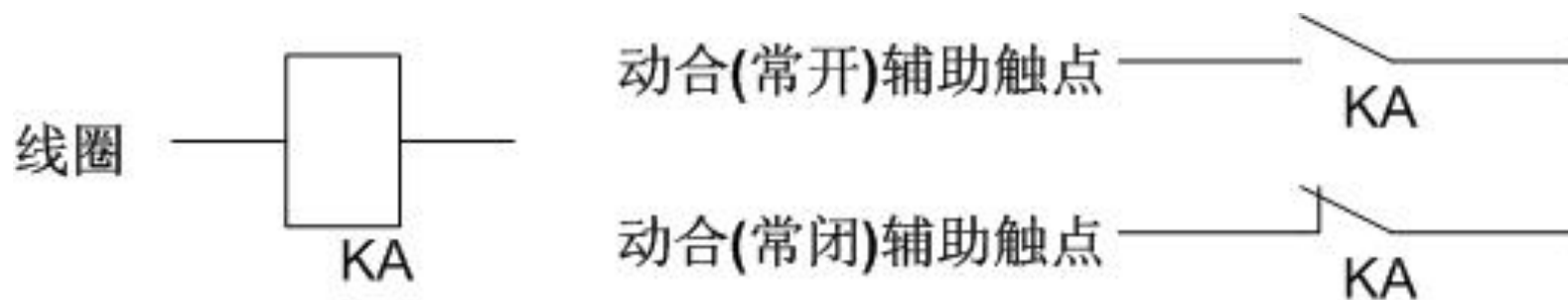


交流接触器的符号图

## 5 中间继电器

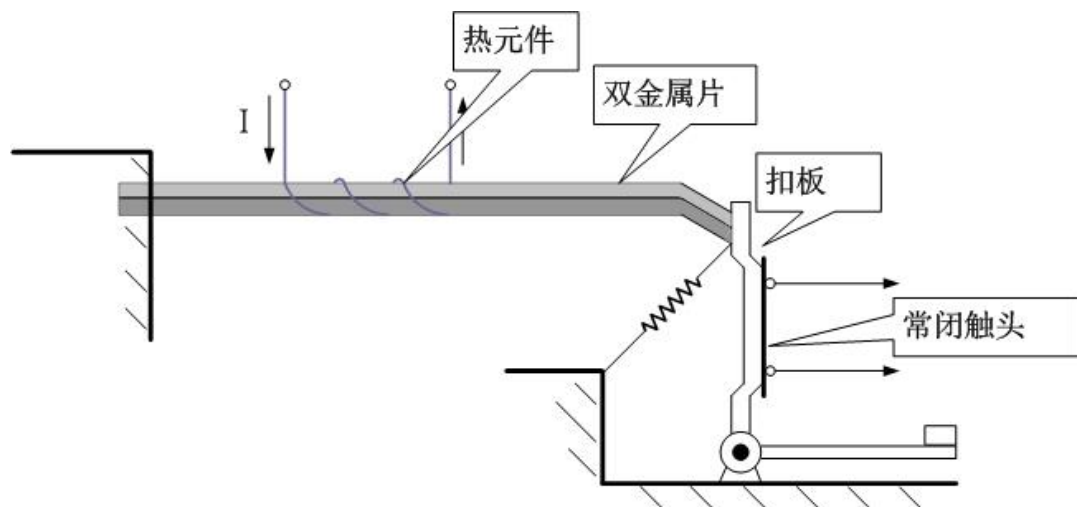
中间继电器的结构和原理与交流接触器基本相同。

不同之处在于中间继电器的触点容量较小，触点数目较多。



中间继电器器的符号图

## 6 热继电器



热继电器的原理图

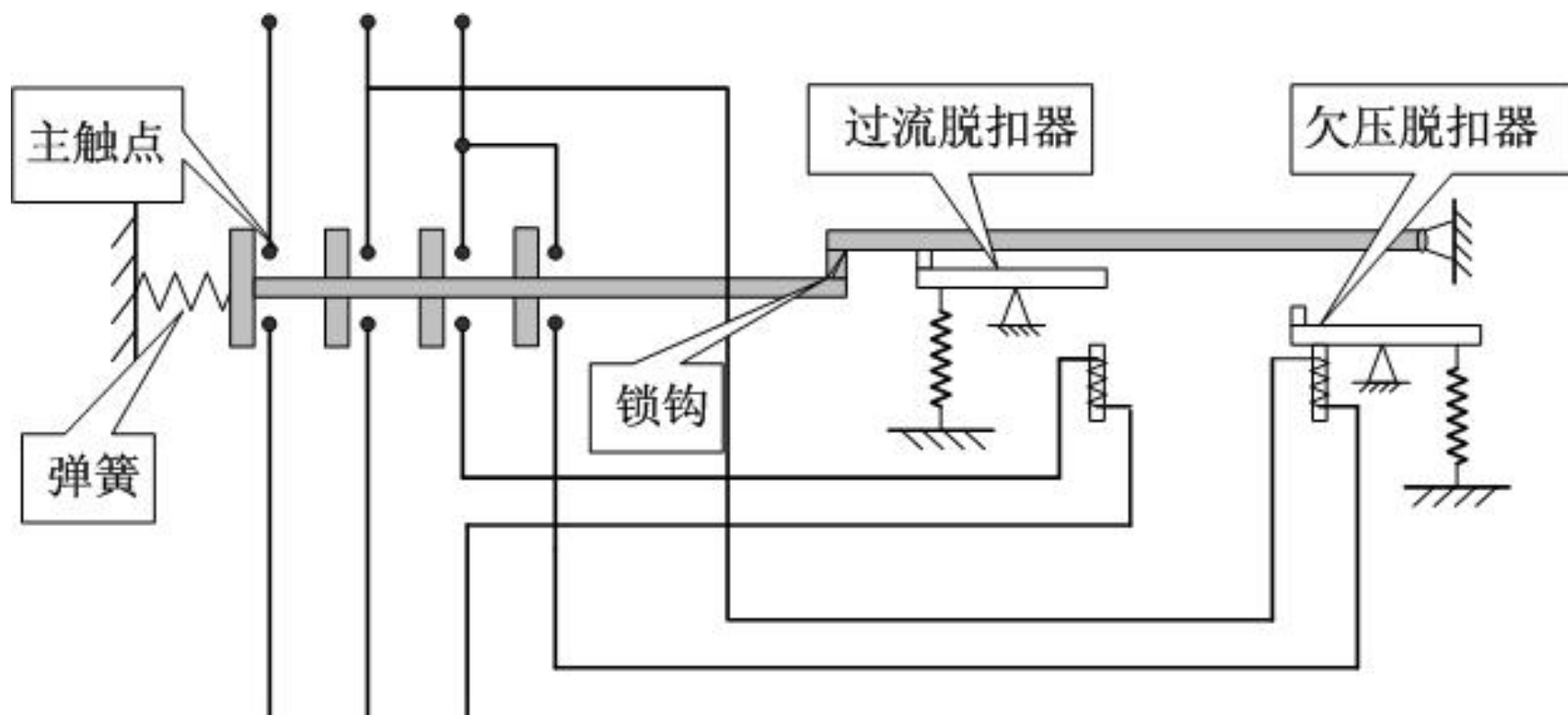


热继电器的符号图

热继电器是利用电流的热效应原理实现对电动机的过载保护。

## 7 自动空气断路器

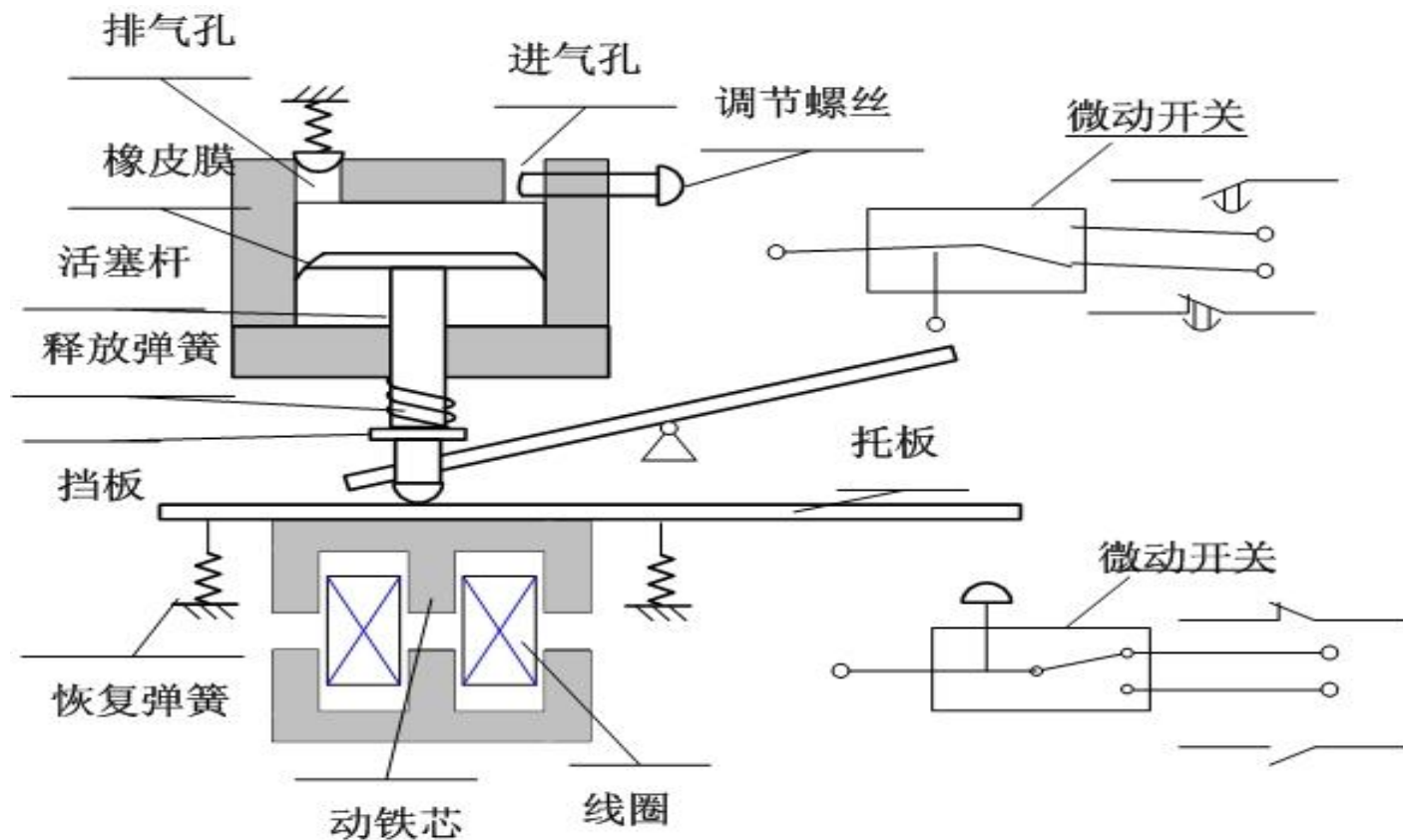
自动空气断路器是常用的一种低压保护电器，可实现短路、过载和失压保护。



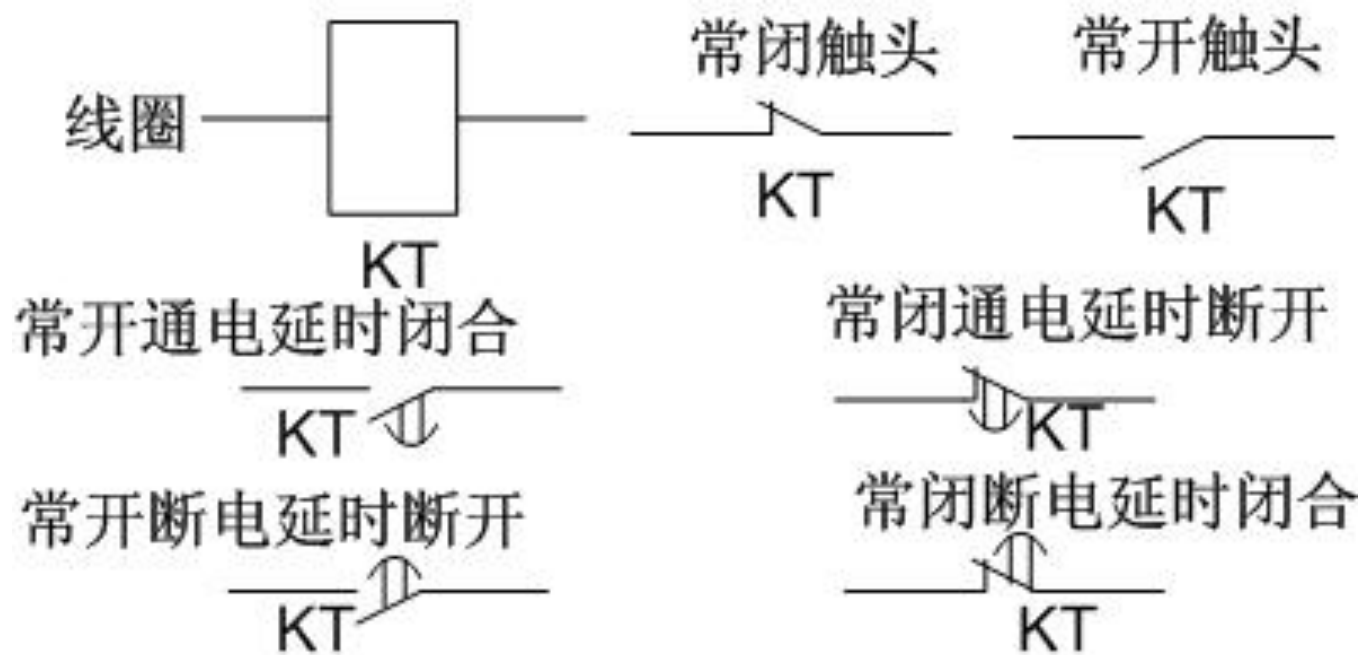
自动空气断路器原理图

## 8 时间继电器

按工作原理可以分为：空气阻尼式、电磁式、电动式等  
按延时方式可分为通电延时型和断电延时型。



通电延时的空气式时间继电器原理图

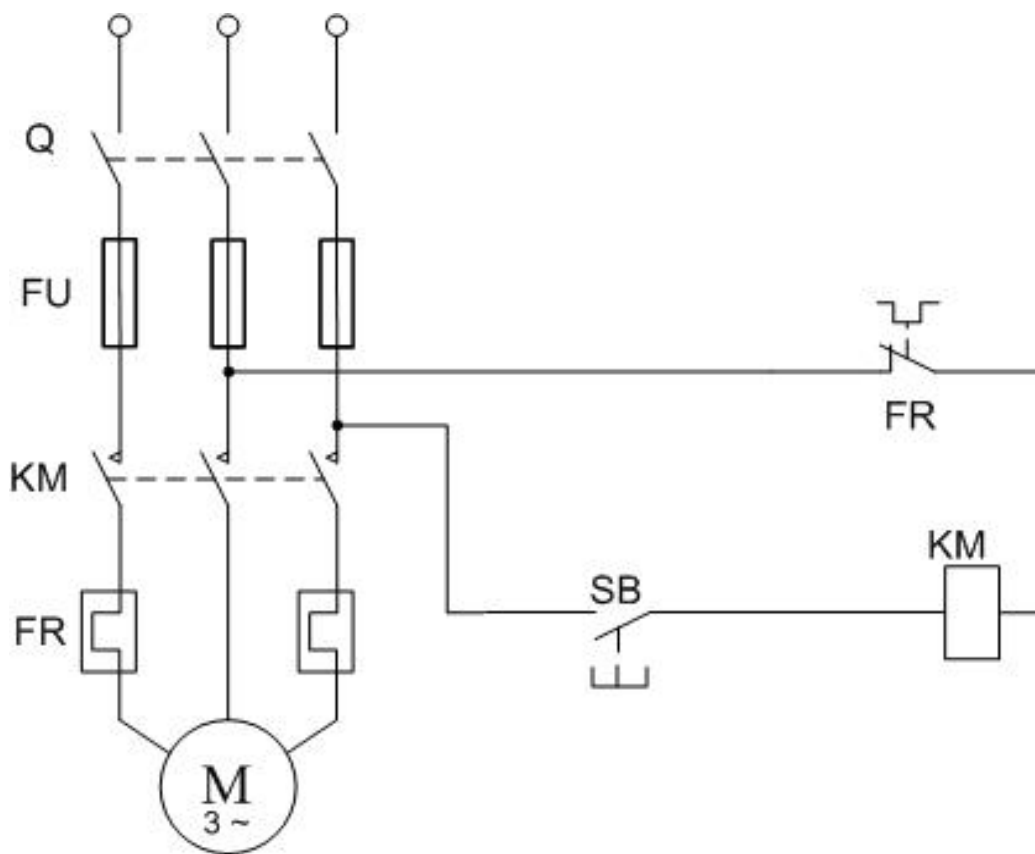


时间继电器的符号图

## 2.8 三相异步电动机的基本控制电路

### 1 三相异步电动机直接起动的控制电路

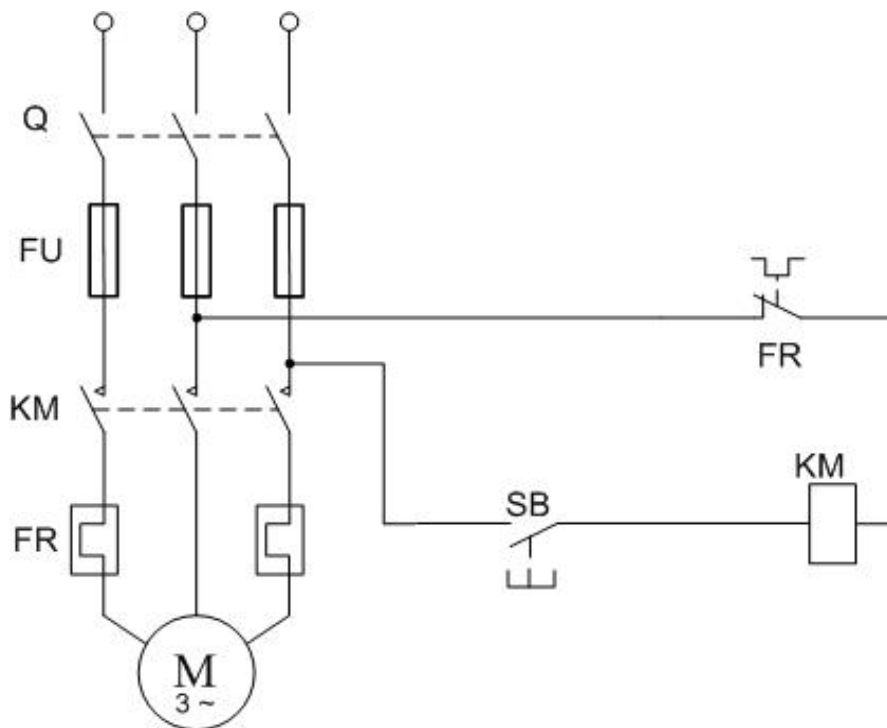
#### (1) 点动控制



# 动作过程

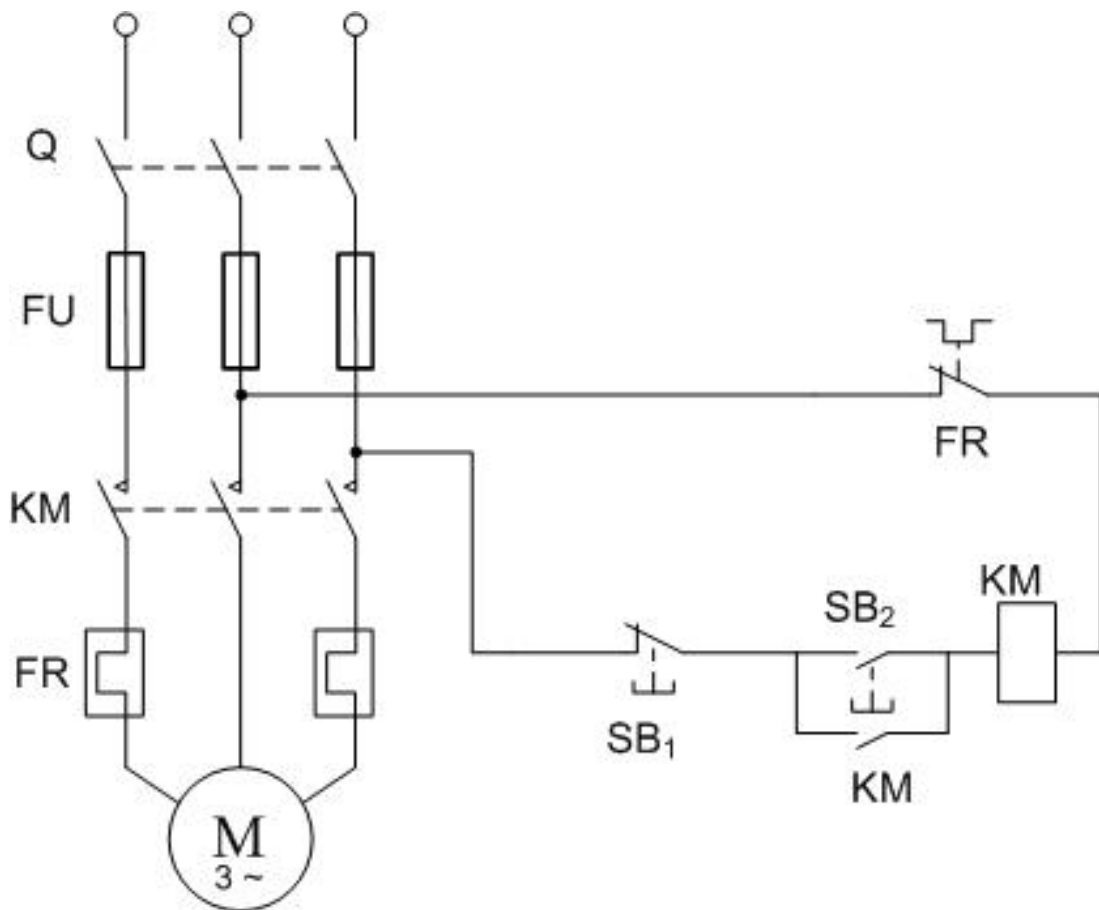
按下按钮 (SB) ➡ 线圈 (KM) 通电  
➡ 触头 (KM) 闭合 ➡ 电机转动;

按钮松开 ➡ 线圈 (KM) 断电 ➡  
触头 (KM) 打开 ➡ 电机停转。

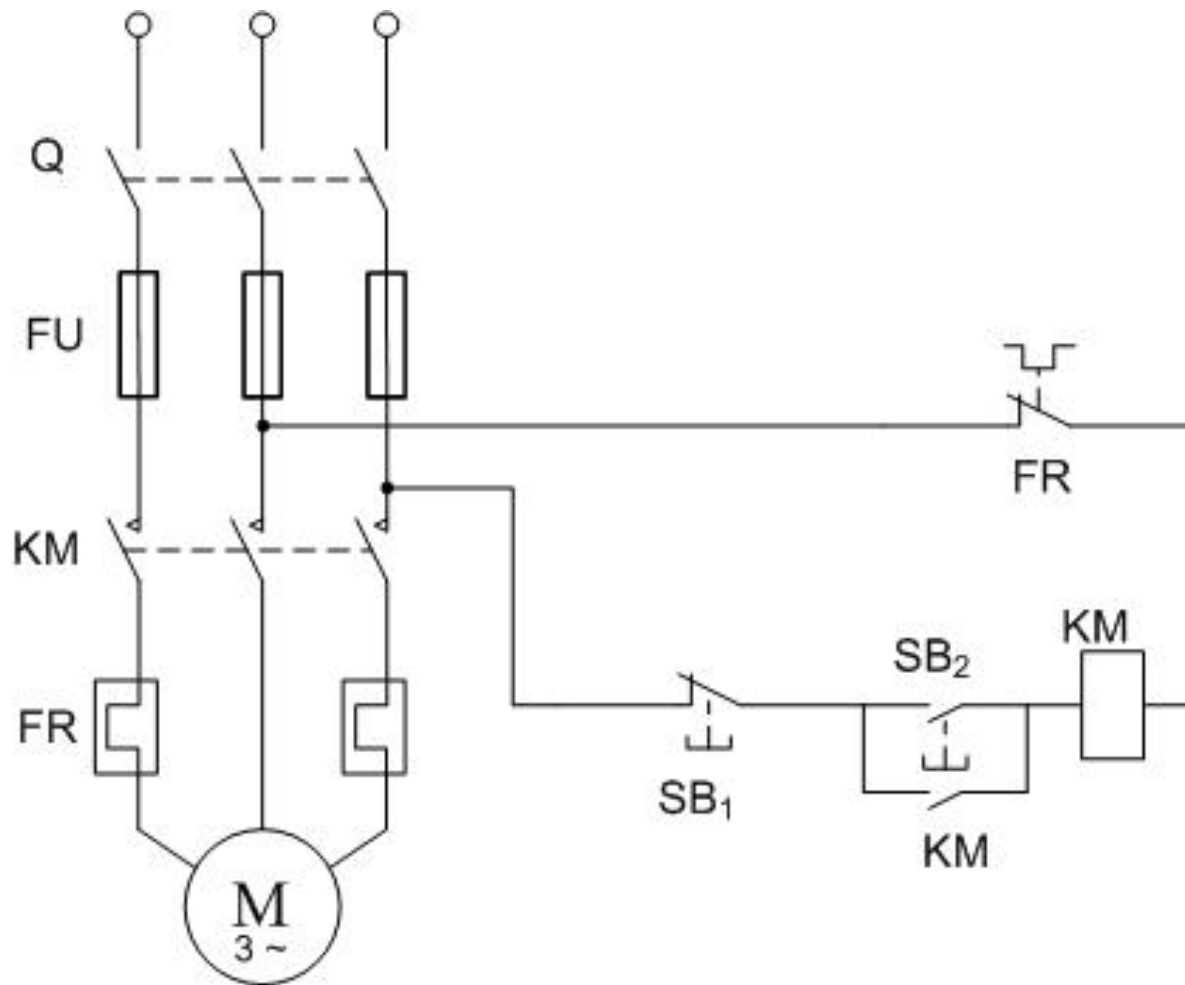




## (2) 连续控制



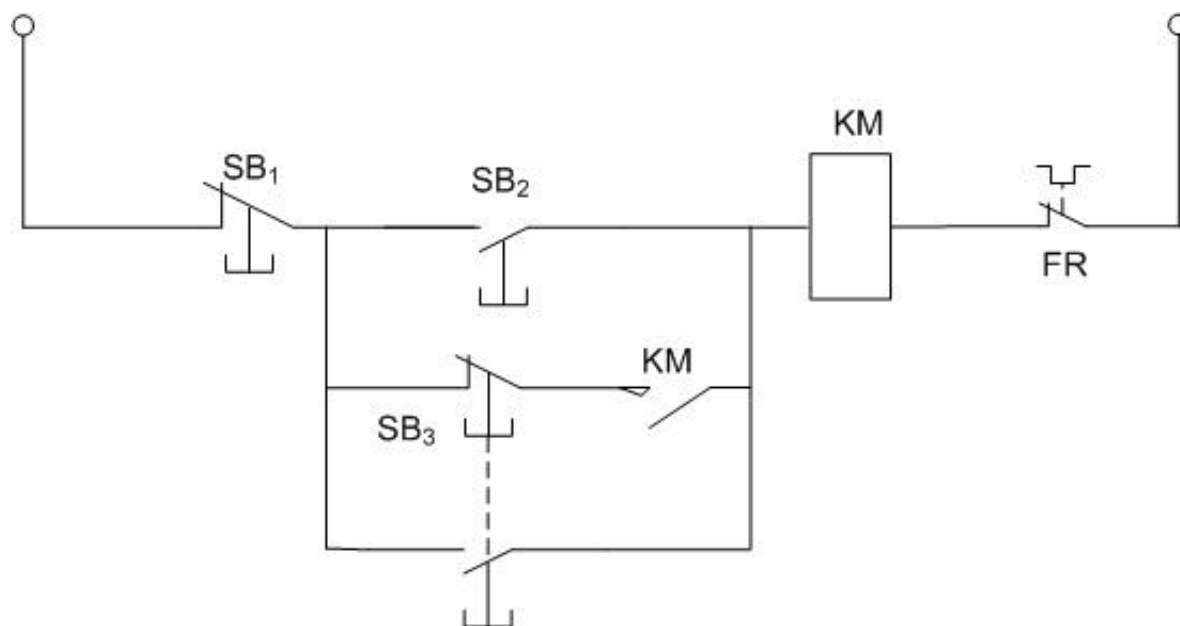
**按下按钮（SB<sub>2</sub>），  
线圈（KM）通电，  
电机起动；同时，辅  
助触头（KM）闭合，  
即使按钮松开，线圈  
保持通电状态，电机  
连续运转。**



## 停机

按下SB<sub>1</sub> → KM线圈断电 → KM主触点断开  
 → KM辅助触点断开  
 → 电机断电停车 → 松开SB<sub>1</sub>，线圈保持断电

### (3) 点动和连续控制



$SB_3$ : 点动

$SB_2$ : 连续运行

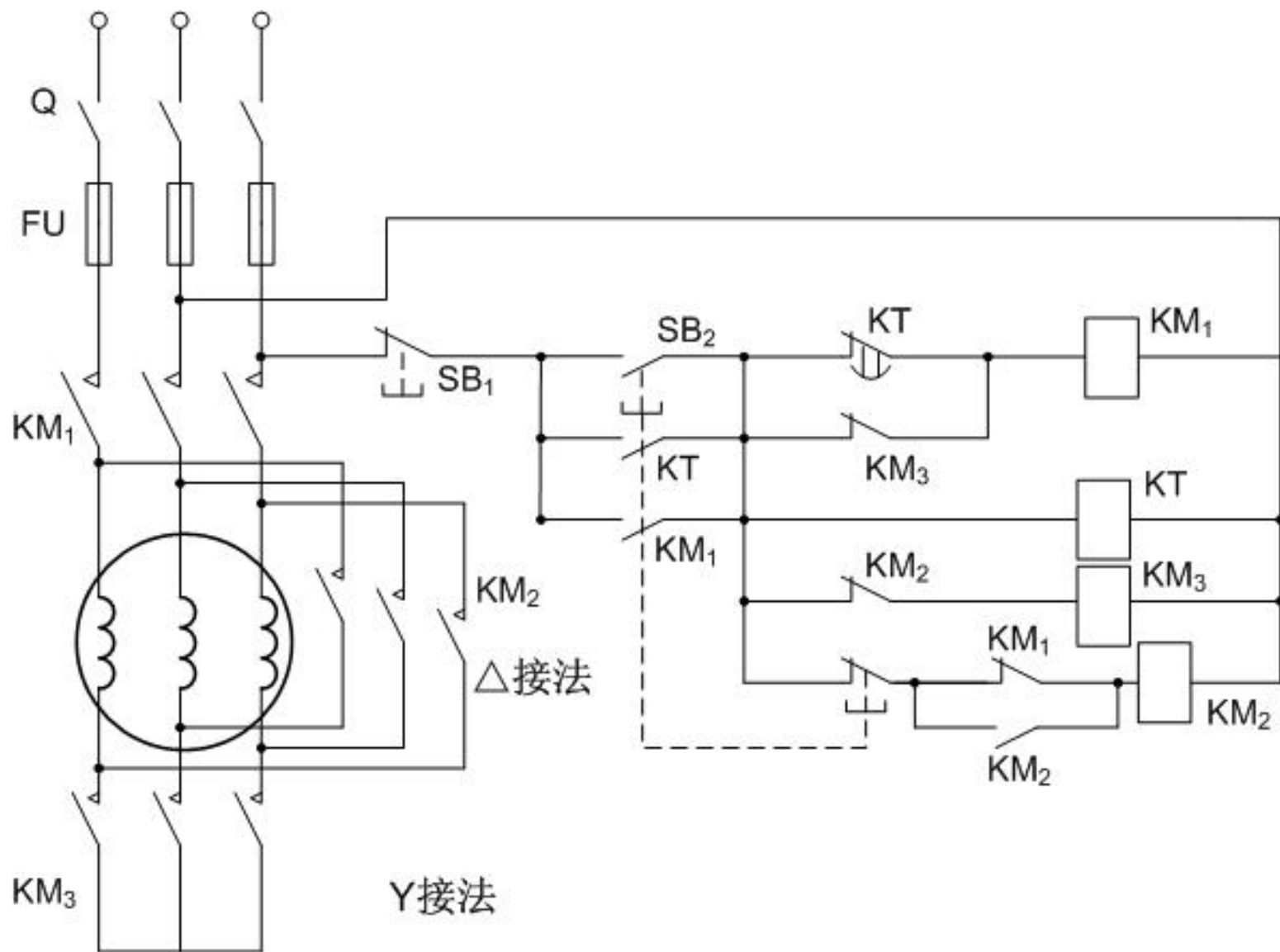
**点动控制：按下 $SB_3$ ，常闭先断开，常开后闭合**

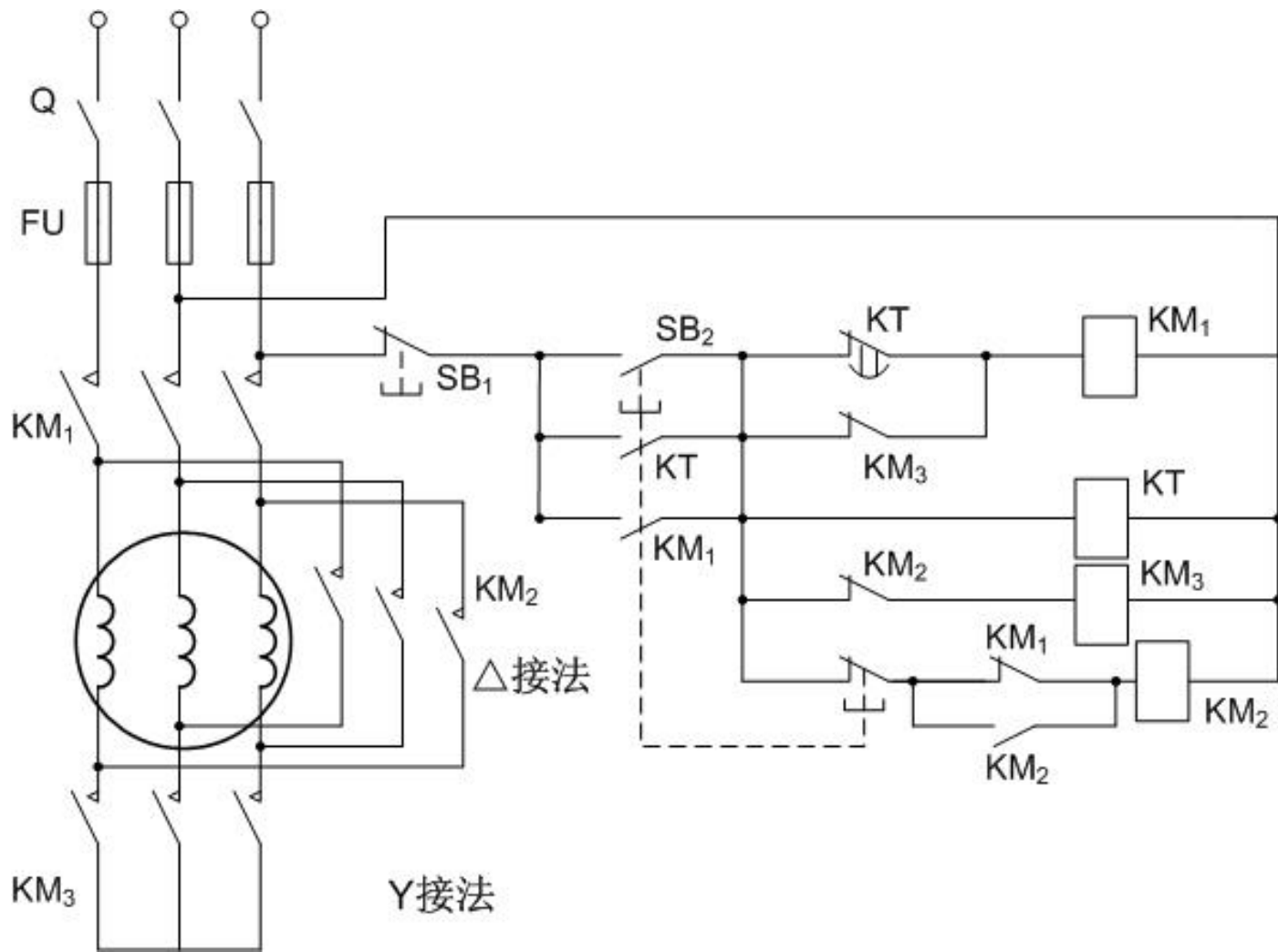
**⇒ 电机通电**

**松开 $SB_3$ ，常开先断开，常闭后闭合**

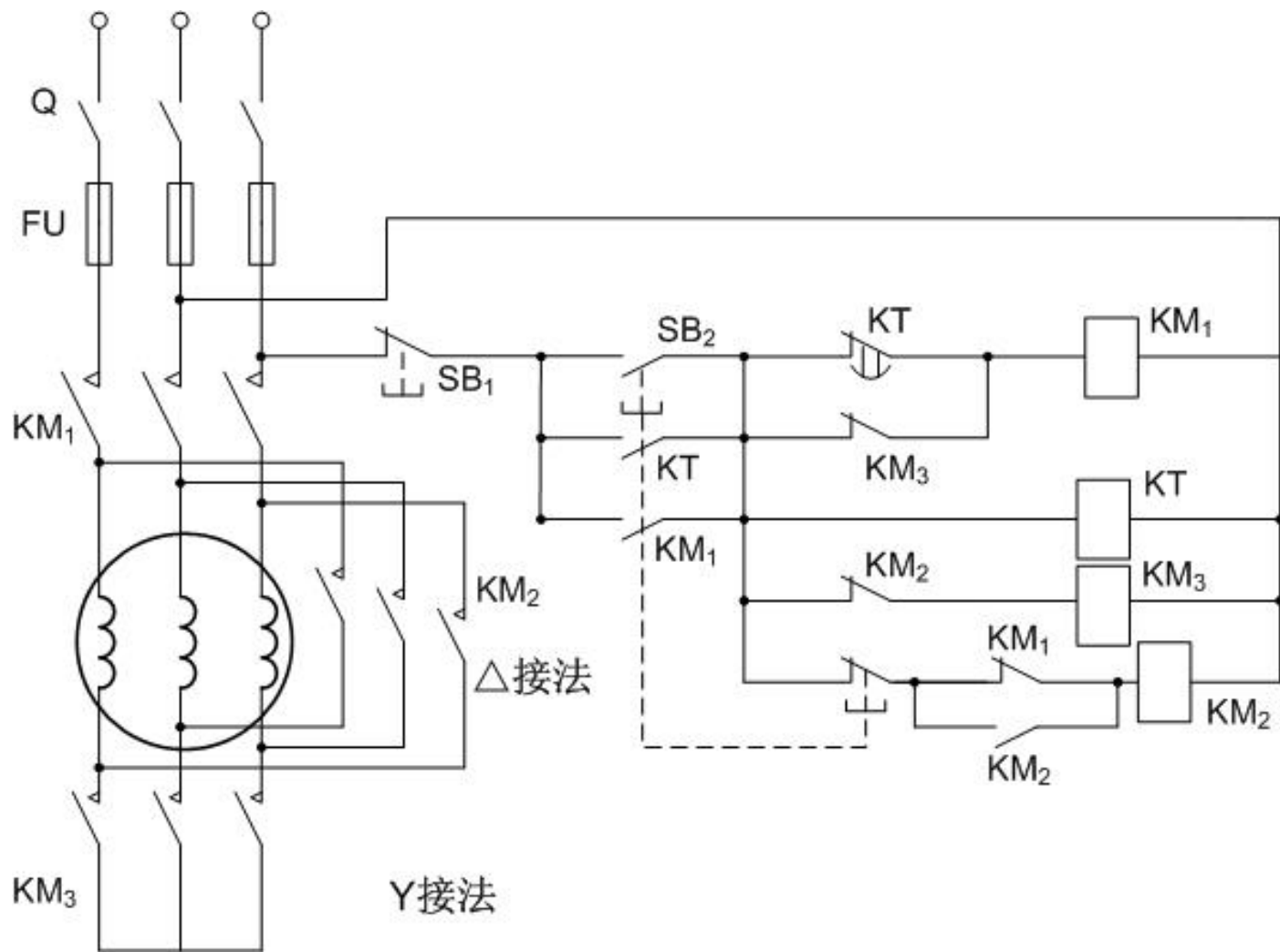
**⇒ 电机断电**

## 2 三相异步电动机 $Y-\Delta$ 换接起动的控制电路



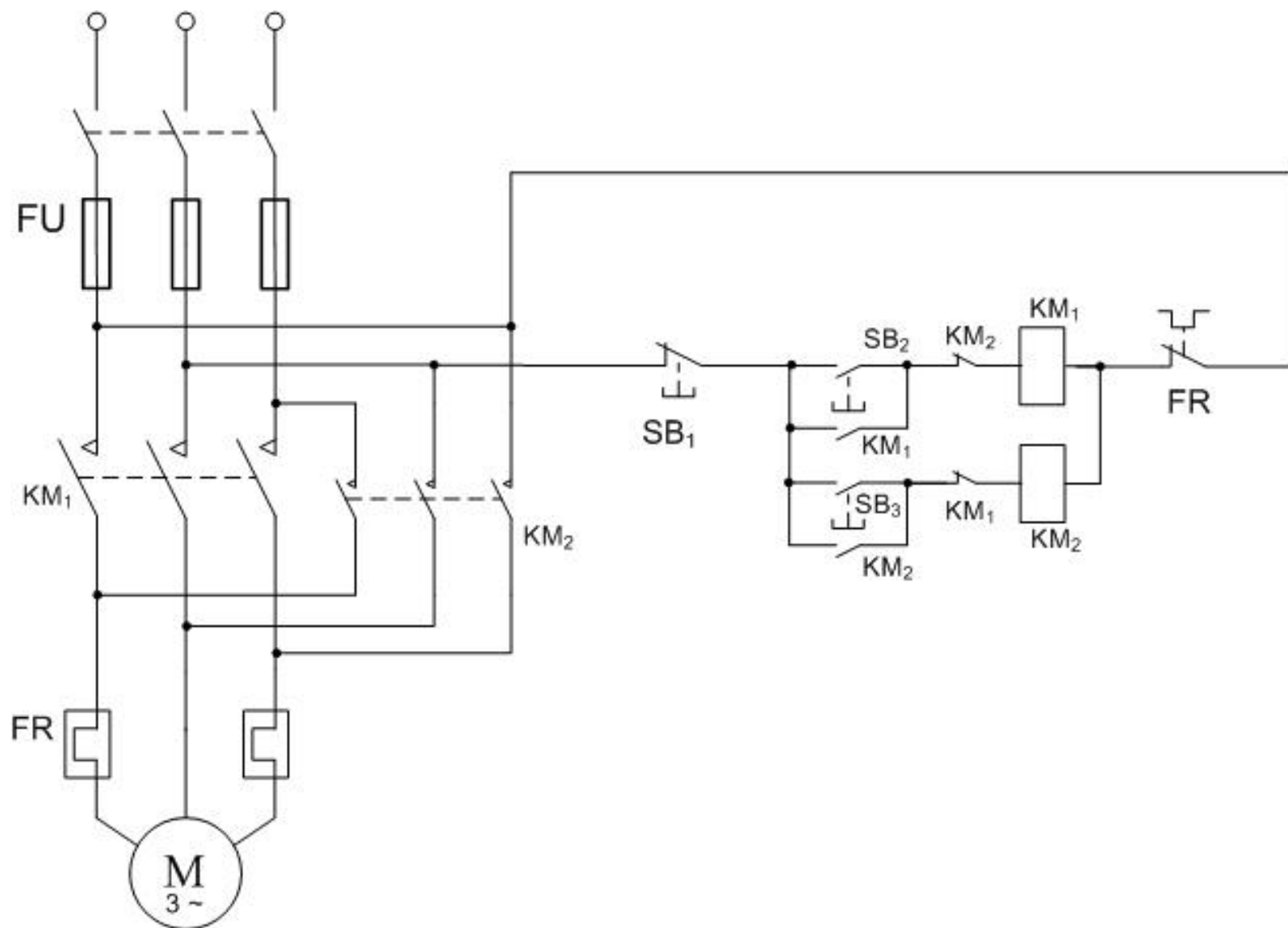


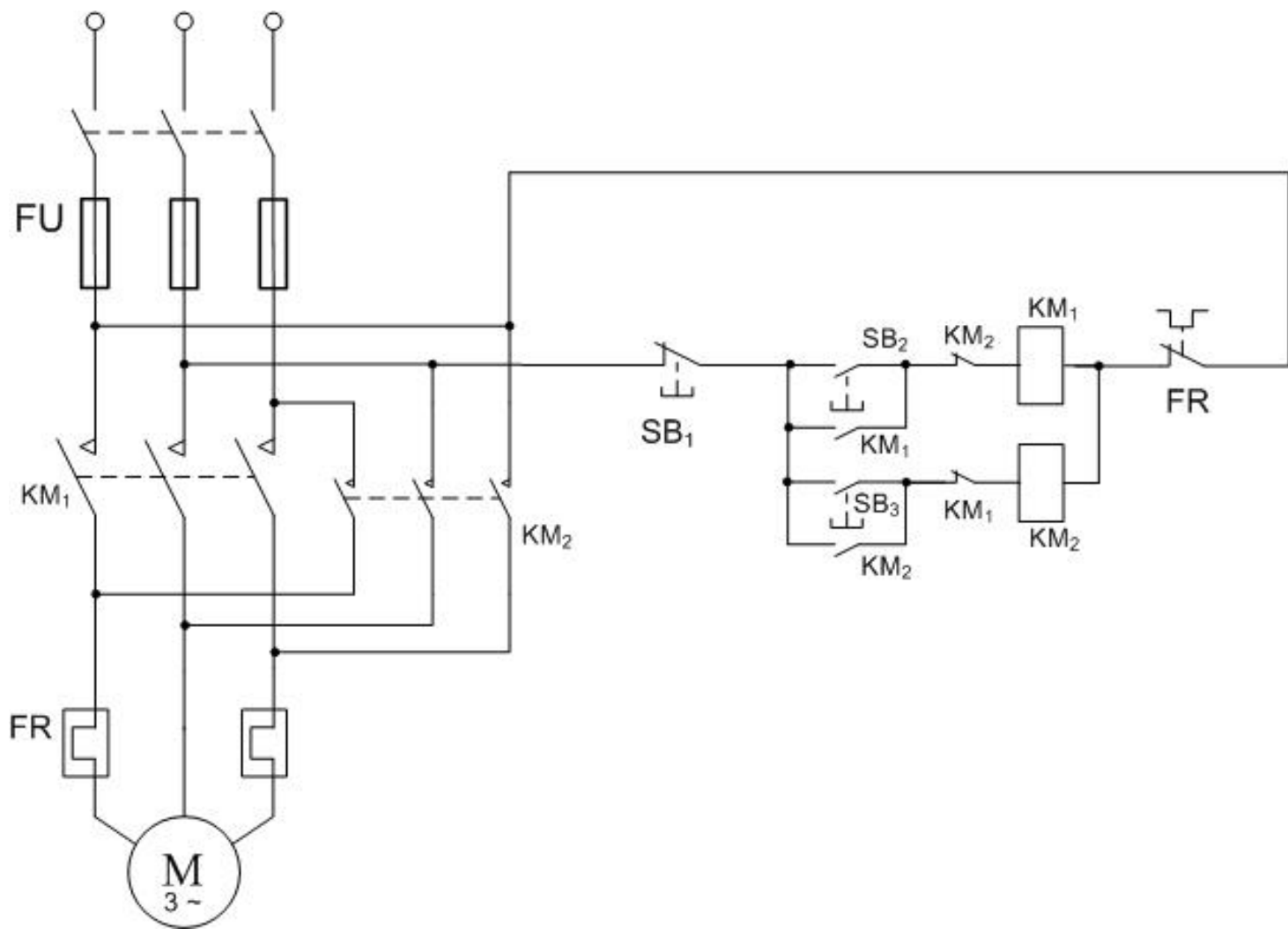
按下SB<sub>2</sub>  $\begin{cases} \rightarrow \text{KM}_1 \text{线圈通电, KT线圈通电} \\ \rightarrow \text{KM}_2 \text{线圈断电, KM}_3 \text{线圈通电} \end{cases}$   $\hookrightarrow$  Y形连接



通电延时继电器开关断开 →  $KM_1$ 线圈断电 →  $KM_2$ 线圈通电  
 $KM_1$ 线圈通电 ←  $KM_3$ 线圈断电  
 △形连接

### 3 三相异步电动机正反转的控制电路



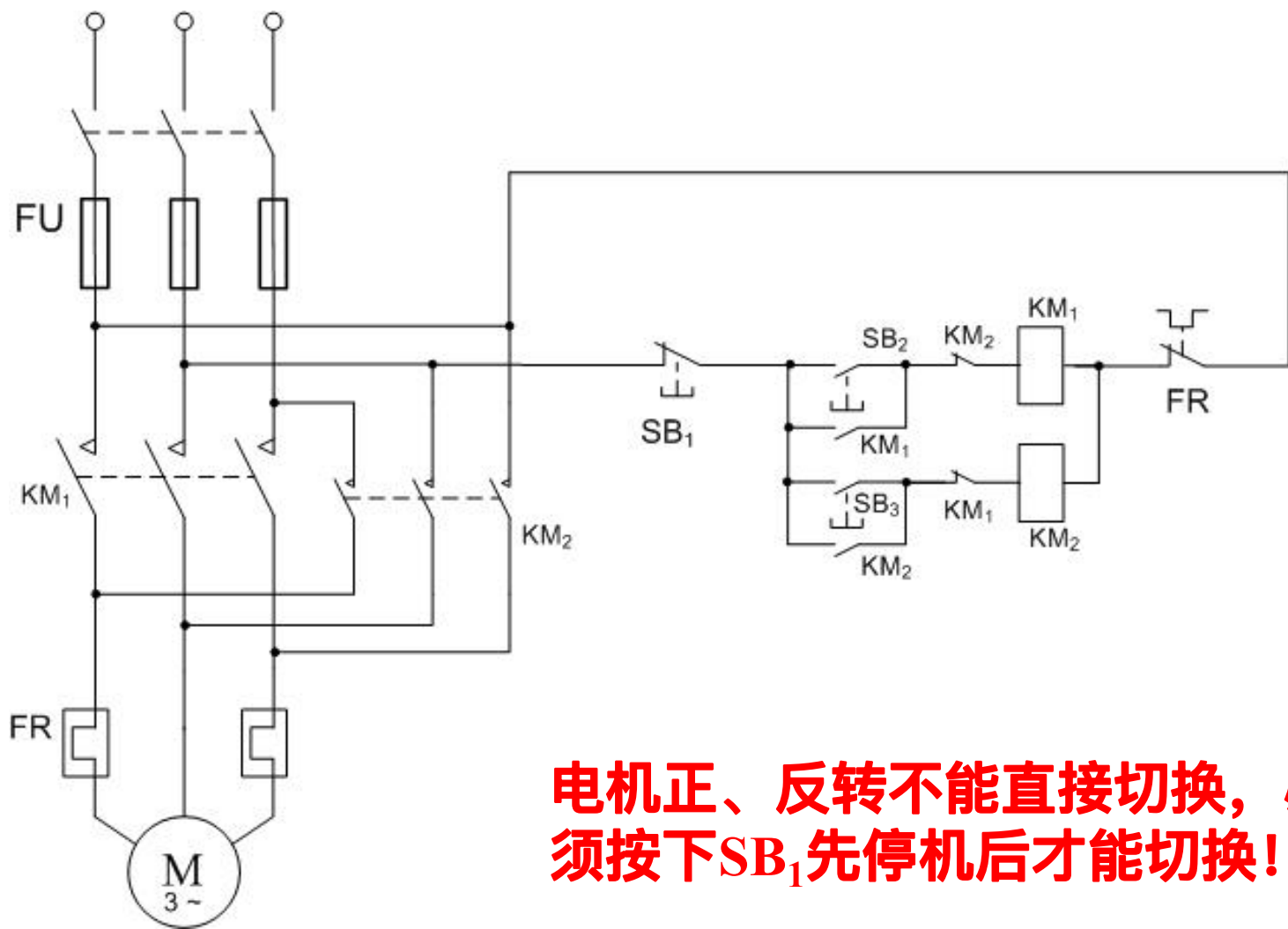


按下SB<sub>2</sub> → KM<sub>1</sub>线圈通电

电机正转:

- KM<sub>1</sub>主触点闭合 → 电机正转
- KM<sub>1</sub>常开触点闭合, 并自锁
- KM<sub>1</sub>常闭触点断开, 不能反转





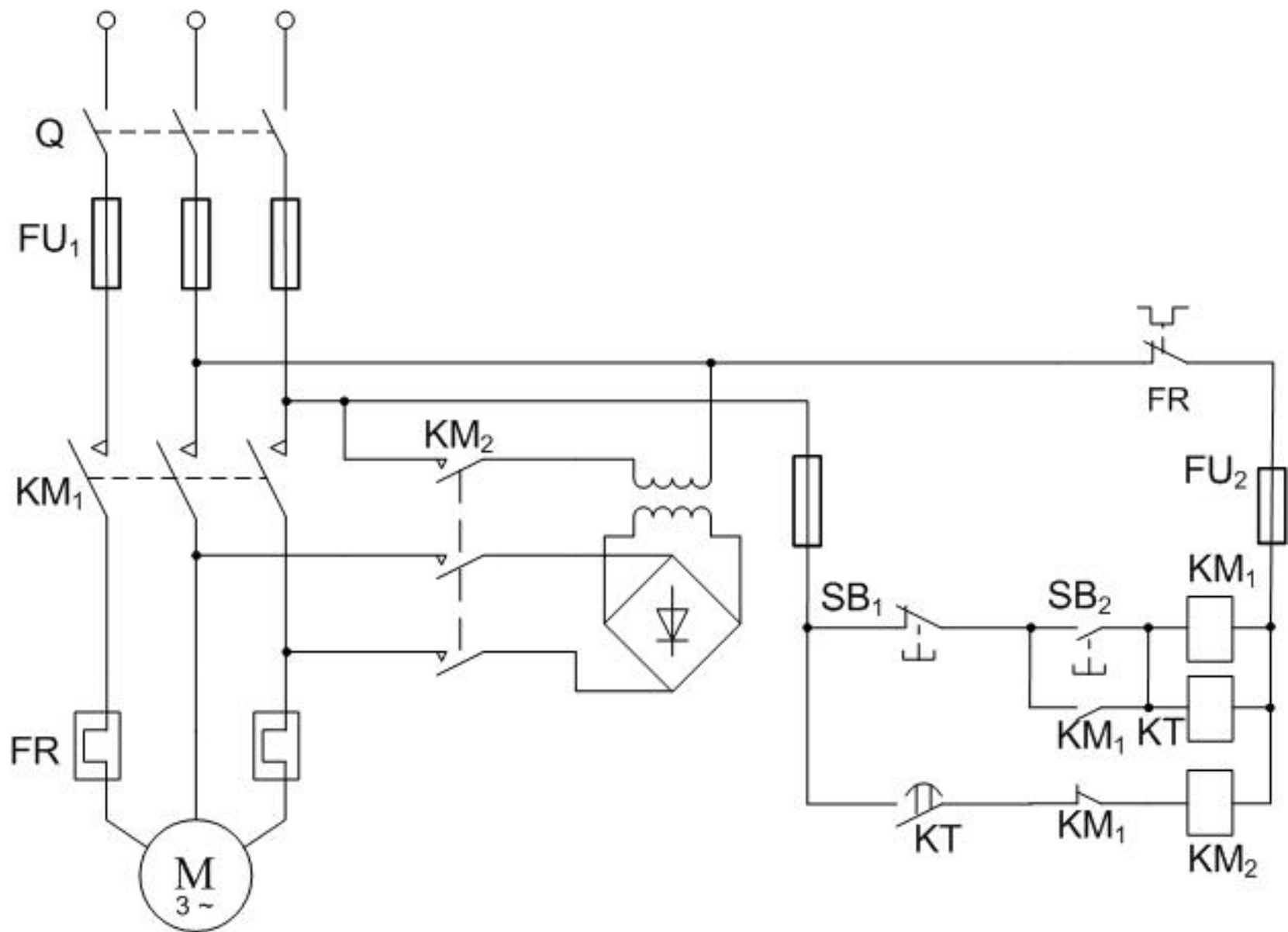
**电机正、反转不能直接切换，必须按下SB<sub>1</sub>先停机后才能切换！**

按下SB<sub>3</sub> → KM<sub>2</sub>线圈通电

电机反转：

- KM<sub>2</sub>主触点闭合 → 电机反转
- KM<sub>2</sub>常开触点闭合，并自锁
- KM<sub>2</sub>常闭触点断开，不能正转

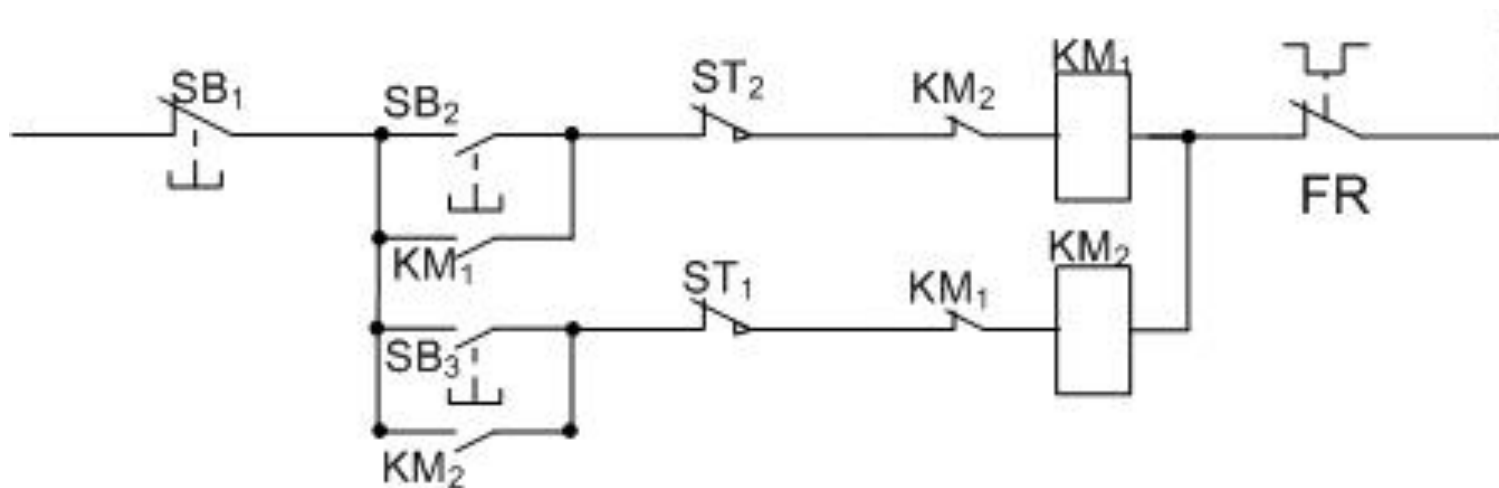
## 4 三相异步电动机能耗制动的控制电路



## 2.9 三相异步电动机的常用控制电路

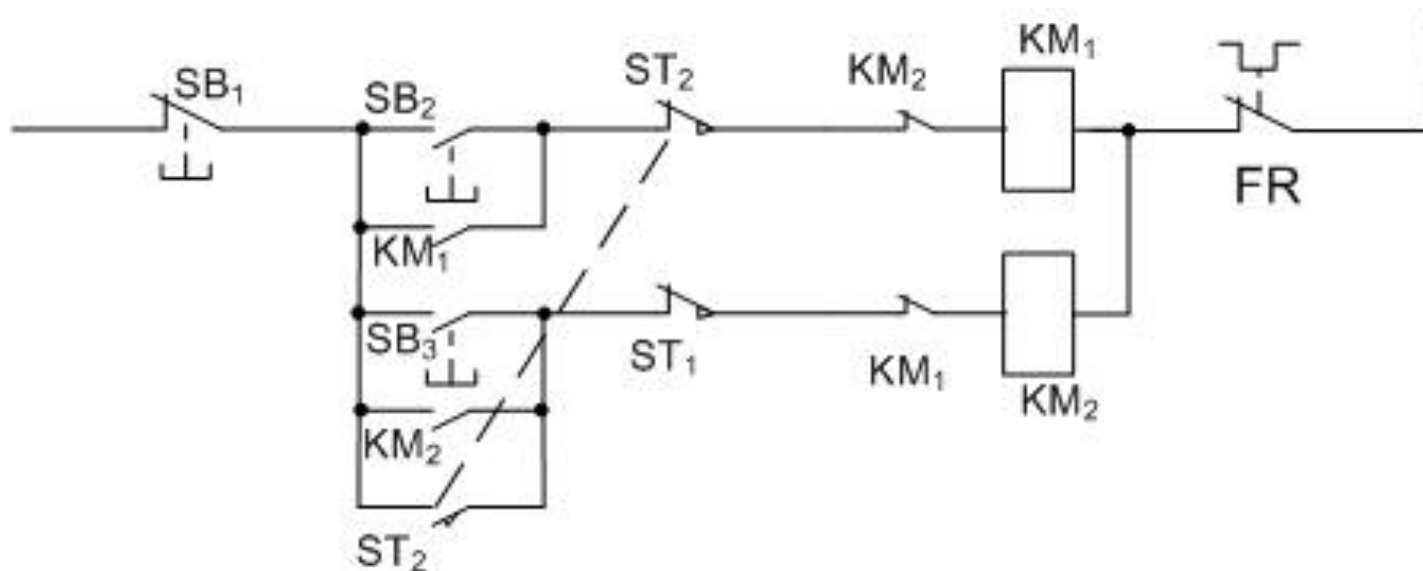
### 1 行程控制

#### (1) 单程前进或者单程后退



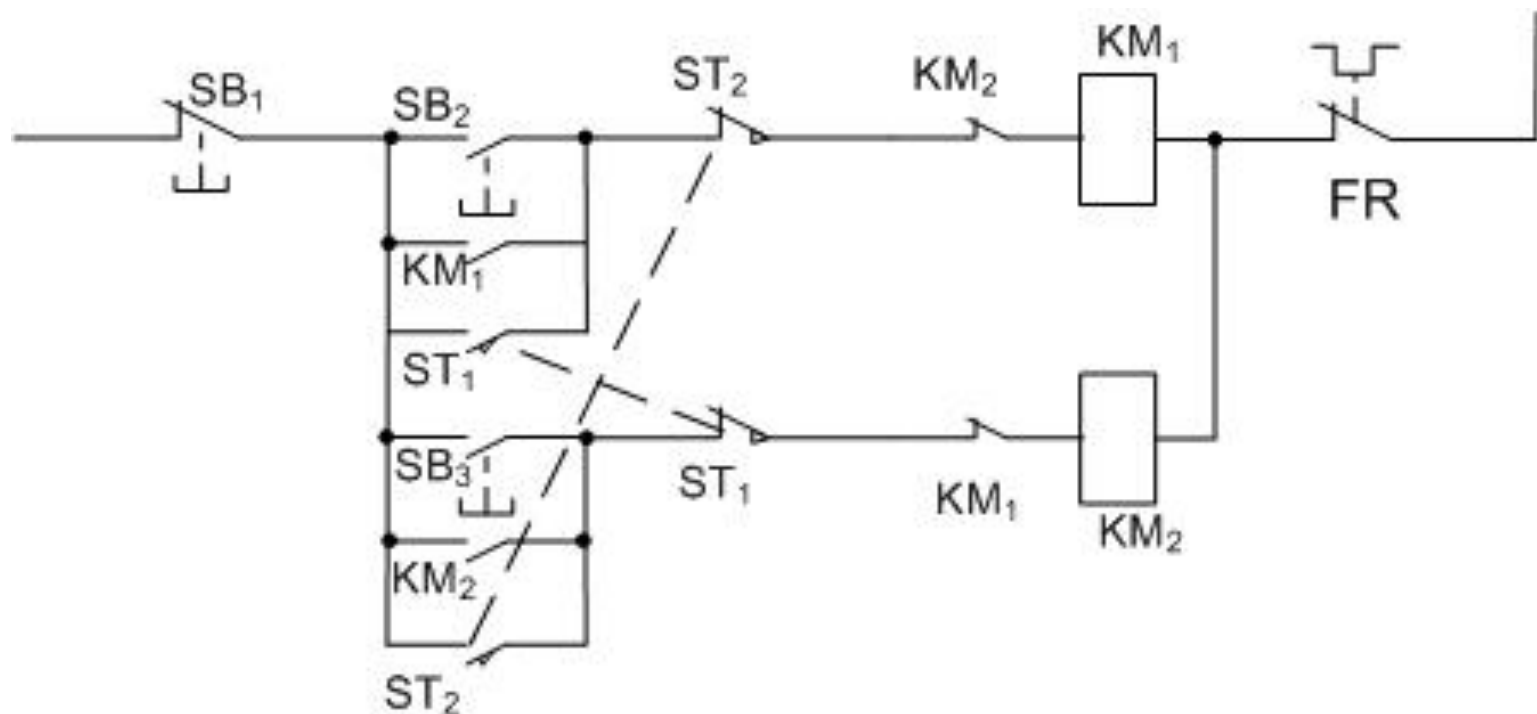
当工作台在零点时，按下  $ST_1$ ，常闭的行程开关断开，使得  $KM_2$  断电，即电动机不能反转。按下启动按钮  $SB_2$ ， $KM_1$  通电，电动机正转，工作台前进直至终点。当工作台到终点时，按下  $ST_2$ ，常闭的行程开关断开，使得  $KM_1$  断电，即电动机不能正转。按下启动按钮  $SB_3$ ， $KM_2$  通电，电动机反转，工作台后退直至原点。

## (2) 前进一次后自动后退



当工作台在原点时，按下  $ST_1$ ，常闭的行程开关断开，使得  $KM_2$  断电，即电动机不能反转。按下启动按钮  $SB_2$ ， $KM_1$  通电，电动机正转，工作台前进直至终点。当工作台到终点时，按下  $ST_2$ ，常闭的行程开关断开，使得  $KM_1$  断电，即电动机不能正转，同时常开的行程开关闭合，使得  $KM_2$  通电，电动机自动反转，工作台后退直至原点。

### (3) 自动反复运动

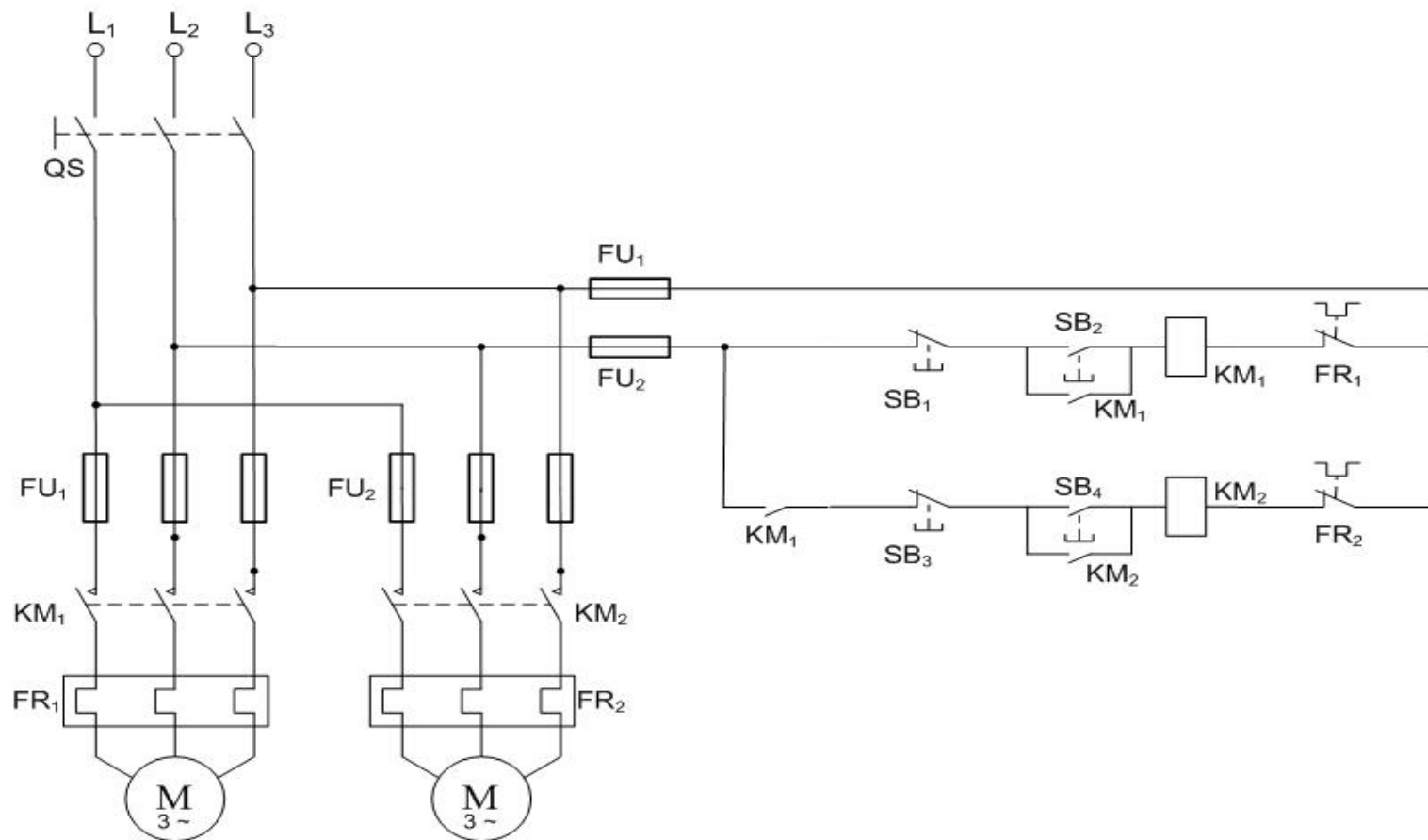


当工作台在原点时，按下  $ST_1$ ，常闭的行程开关断开，使得  $KM_2$  断电，即电动机不能反转，同时常开的行程开关闭合，使得  $KM_1$  通电，电动机正转，工作台前进直至终点。当工作台到终点时，压下  $ST_2$ ，常闭的行程开关断开，使得  $KM_1$  断电，即电动机不能正转，同时常开的行程开关闭合，使得  $KM_2$  通电，电动机自动反转，工作台后退至原点，如此反复运动。

## 2 先后顺序控制

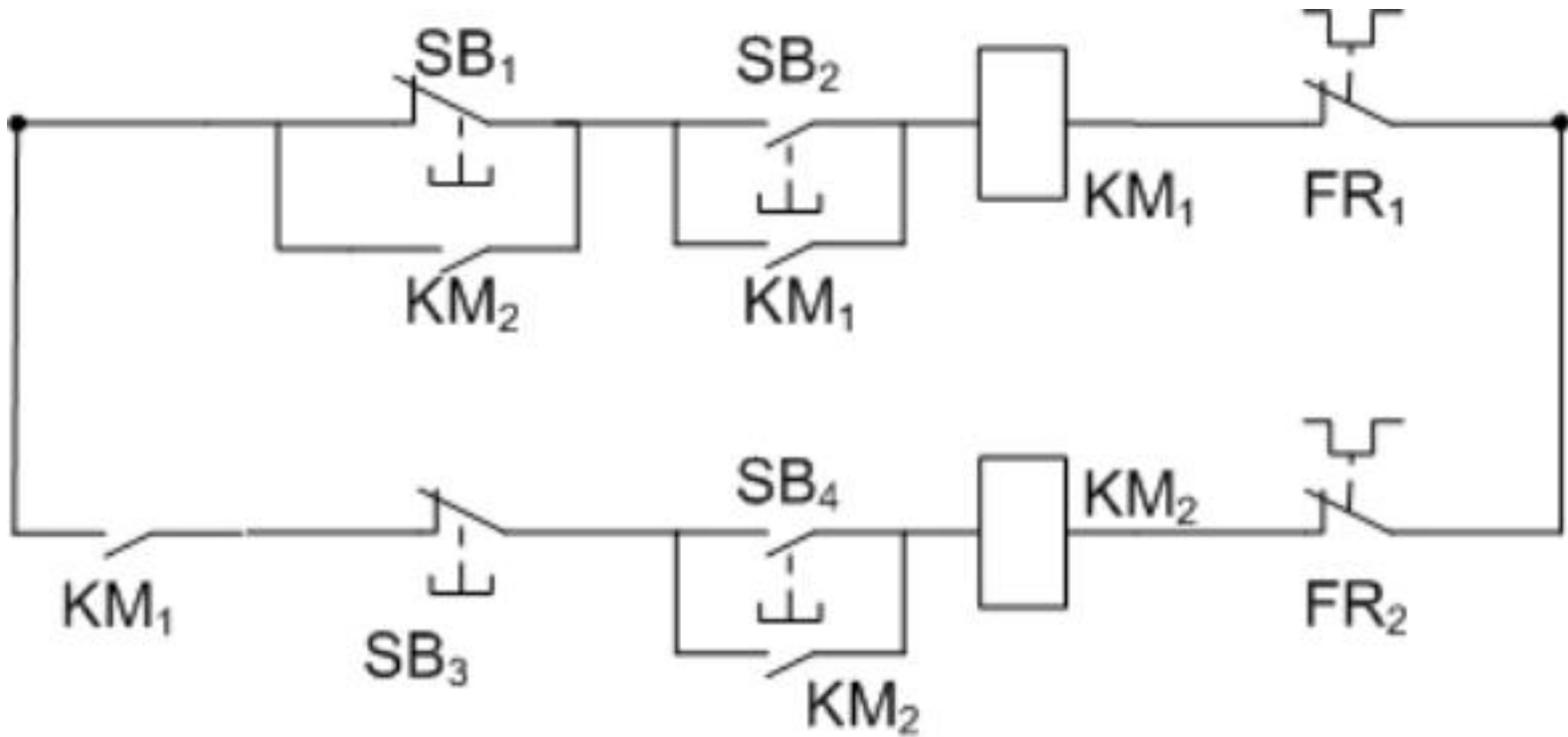
### (1) 按顺序起动

若有两台三相异步电动机要求实现： $M_1$  起动后  $M_2$  才起动  $M_1$  停车时  $M_2$  停车



## (2) 按顺序停止

若有两台三相异步电动机 要求实现:  $M_1$  起动后  $M_2$  才起动  
 $M_2$  停车后  $M_1$  停车



## 本章小结

- 1、三相异步电动机的工作原理；
- 2、三相异步电动机的机械特性，启动，调速与制动的方法；
- 3、三相异步电动机启动、正反转和能耗制动的控制电路；
- 4、三相异步电动机的各种常用的驱动控制电路；