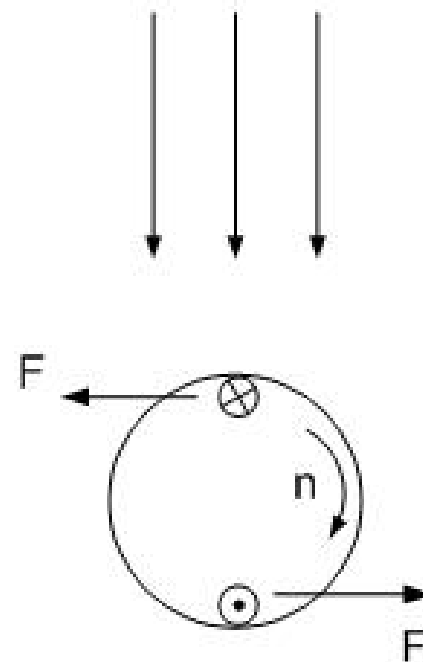
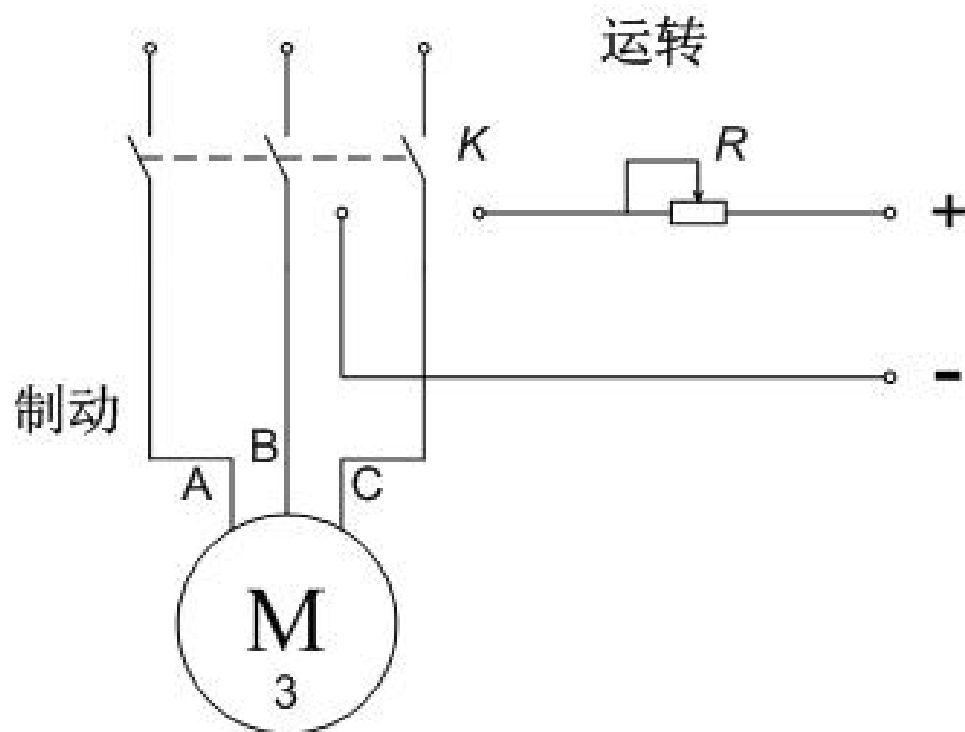


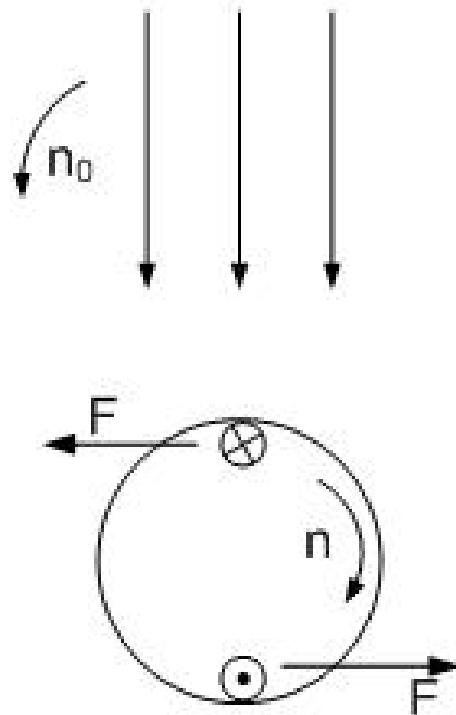
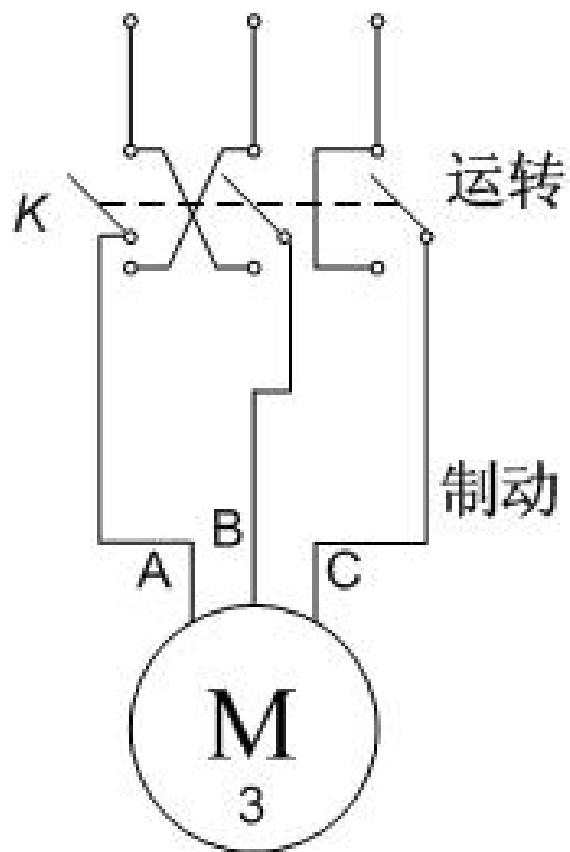
2.6 三相异步电动机的制动

1 能耗制动



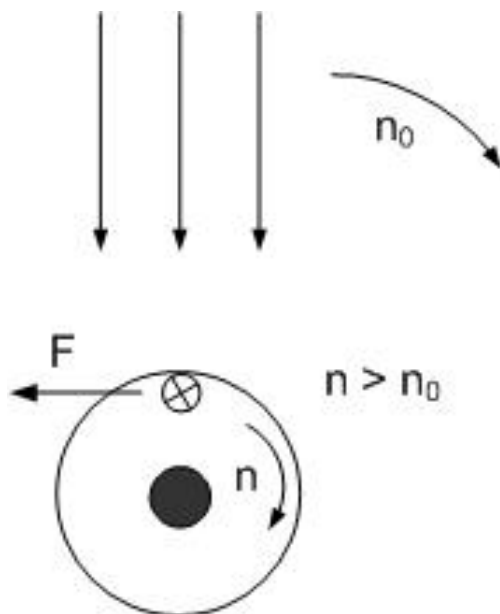
这种方法在机床上常被采用。制动平稳、能耗小，但需要直流电源。

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。

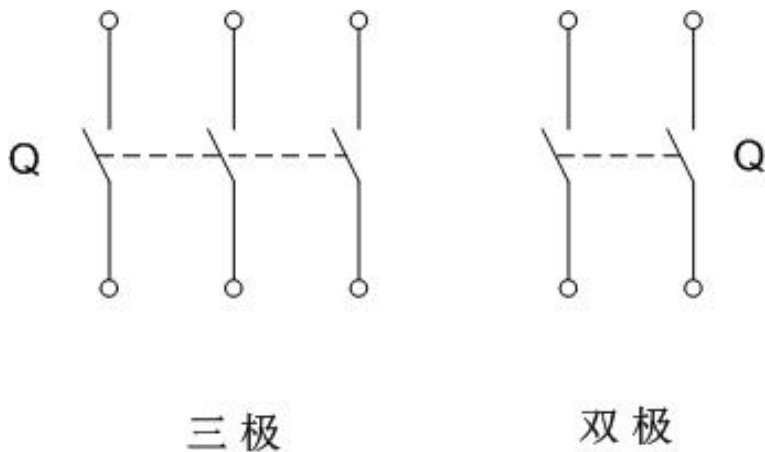
3 发电反馈制动



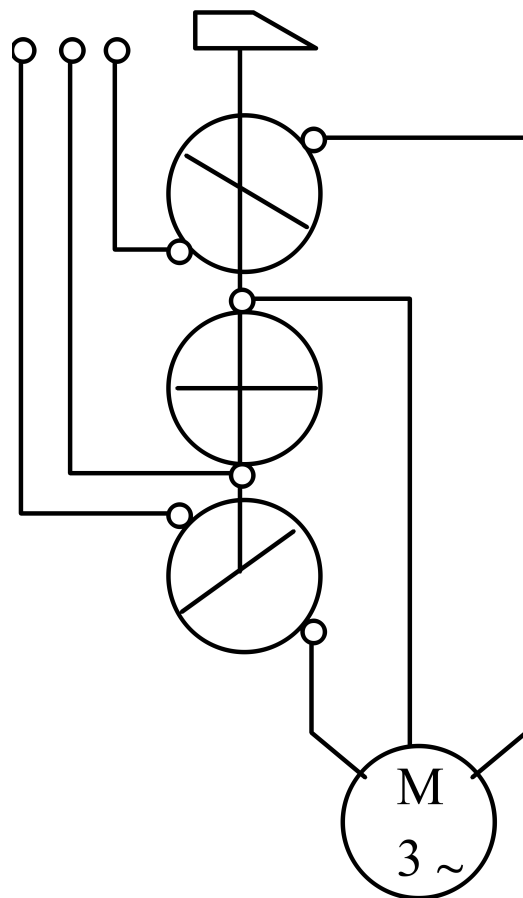
当受到外力因素的干扰，电动机转子的转速大于旋转磁场的转速时，产生的转矩也是制动转矩。起重机快速放下重物时，重物拖动转子使其转速大于旋转磁场的转速，从而感应出如图所示的感应电动势和电流，产生制动转矩，使重物等速下降。

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。

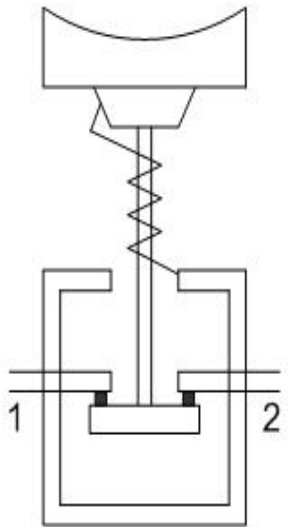
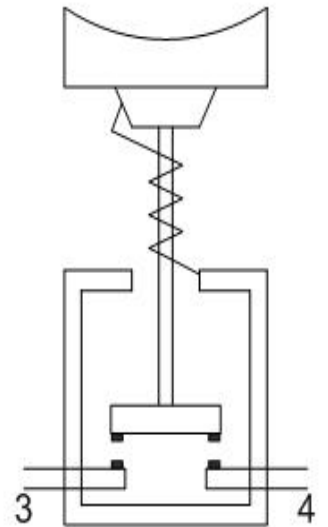
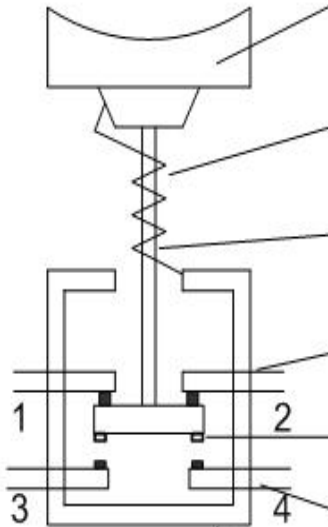
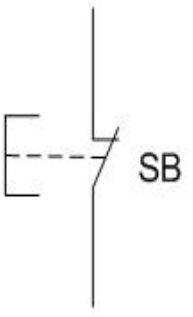
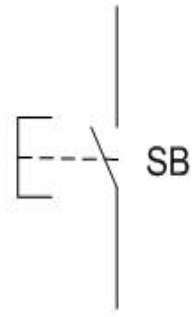
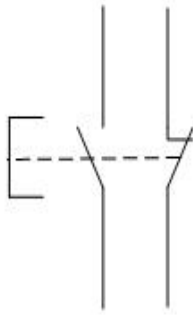
3 按钮

(1) 常用按钮

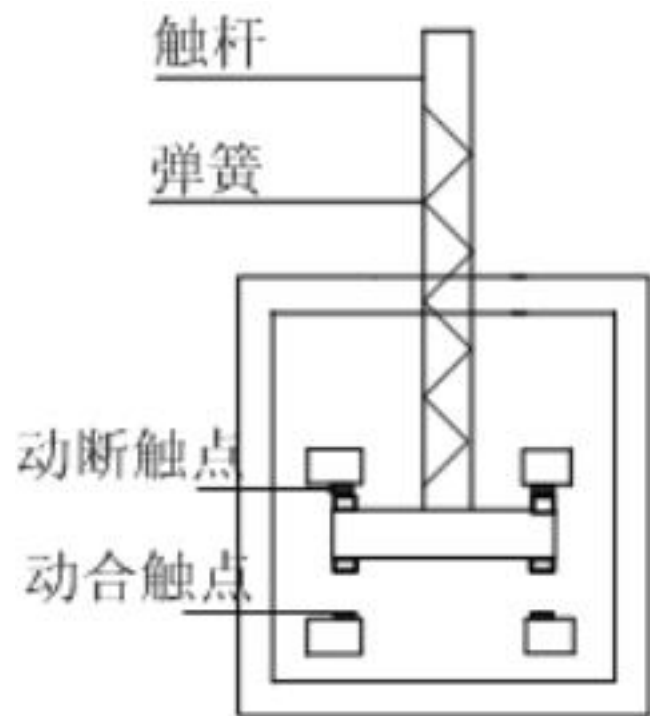
在无外加作用力下，闭合的触点称之为**常闭触点**，断开的触点称之为**常开触点**。

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

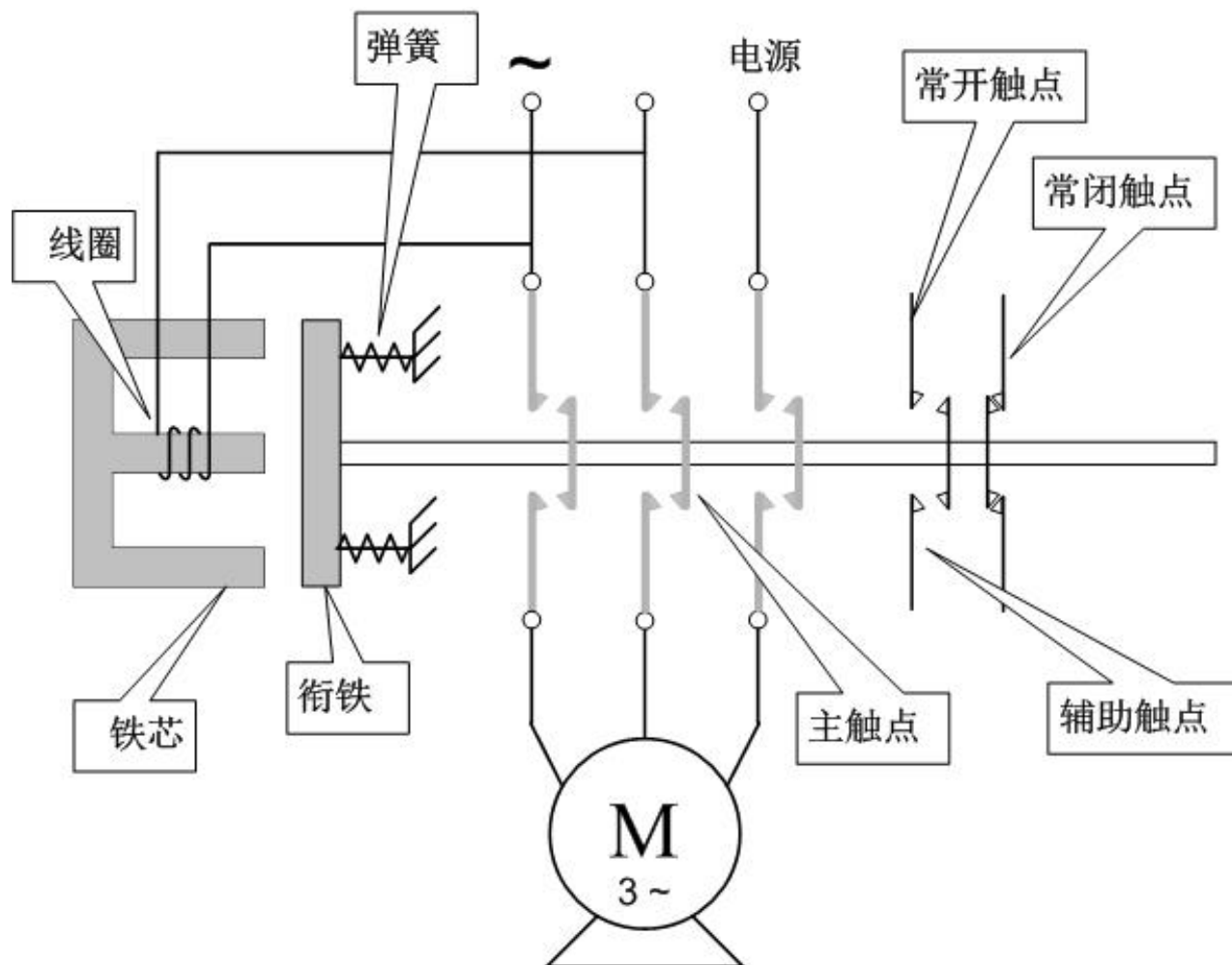


(b) 符号示意图

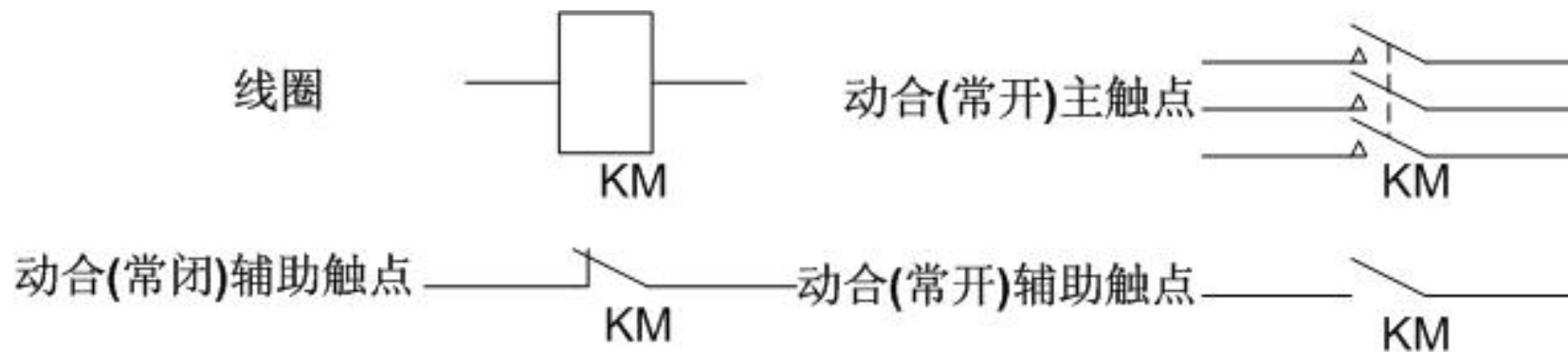
行程开关时利用生产机械的某些运动部件碰撞行程开关的触杆，使内部闭合的触点断开，断开的触点闭合，从而发出控制指令。

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

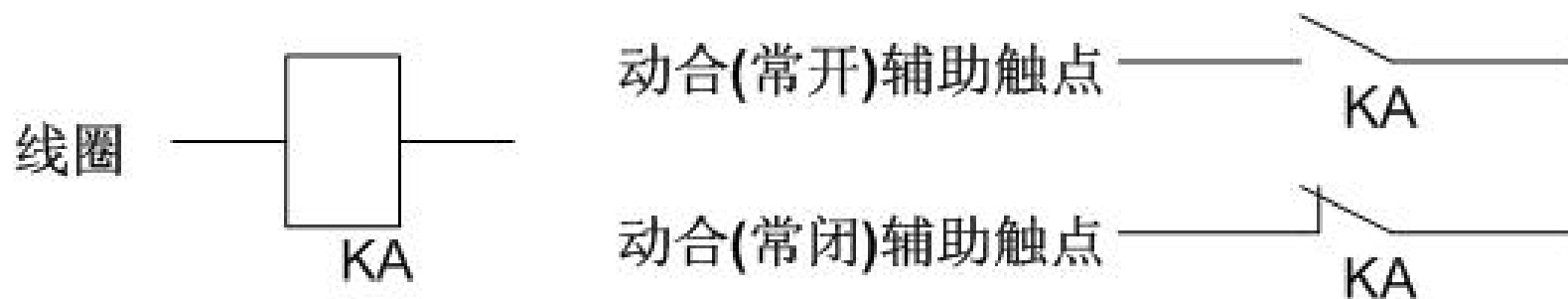


交流接触器的符号图

5 中间继电器

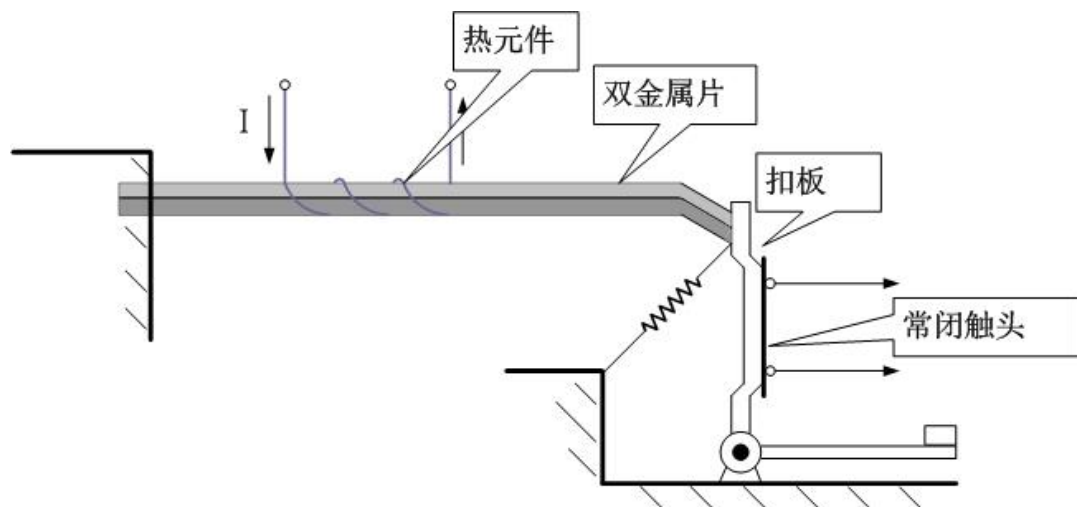
中间继电器的结构和原理与交流接触器基本相同。

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

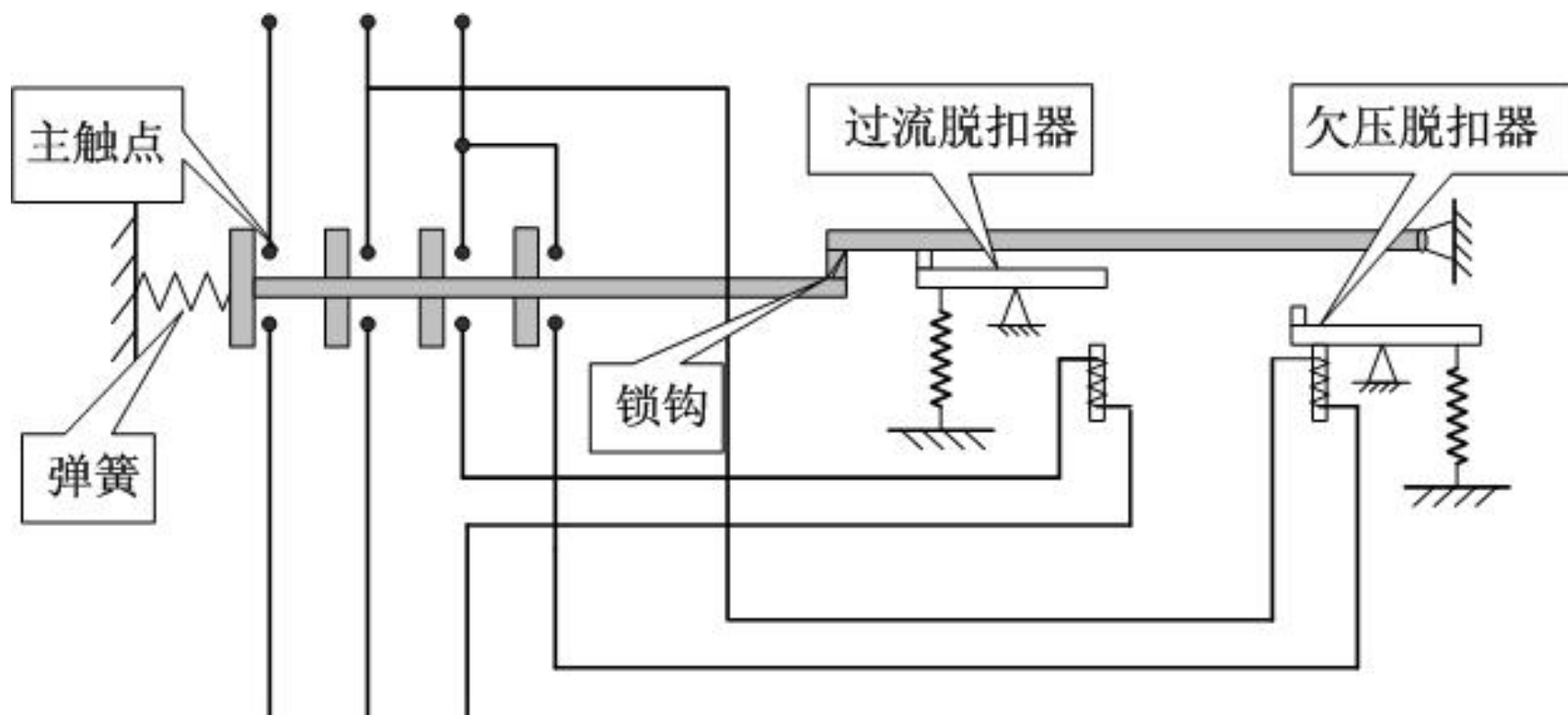


热继电器的符号图

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

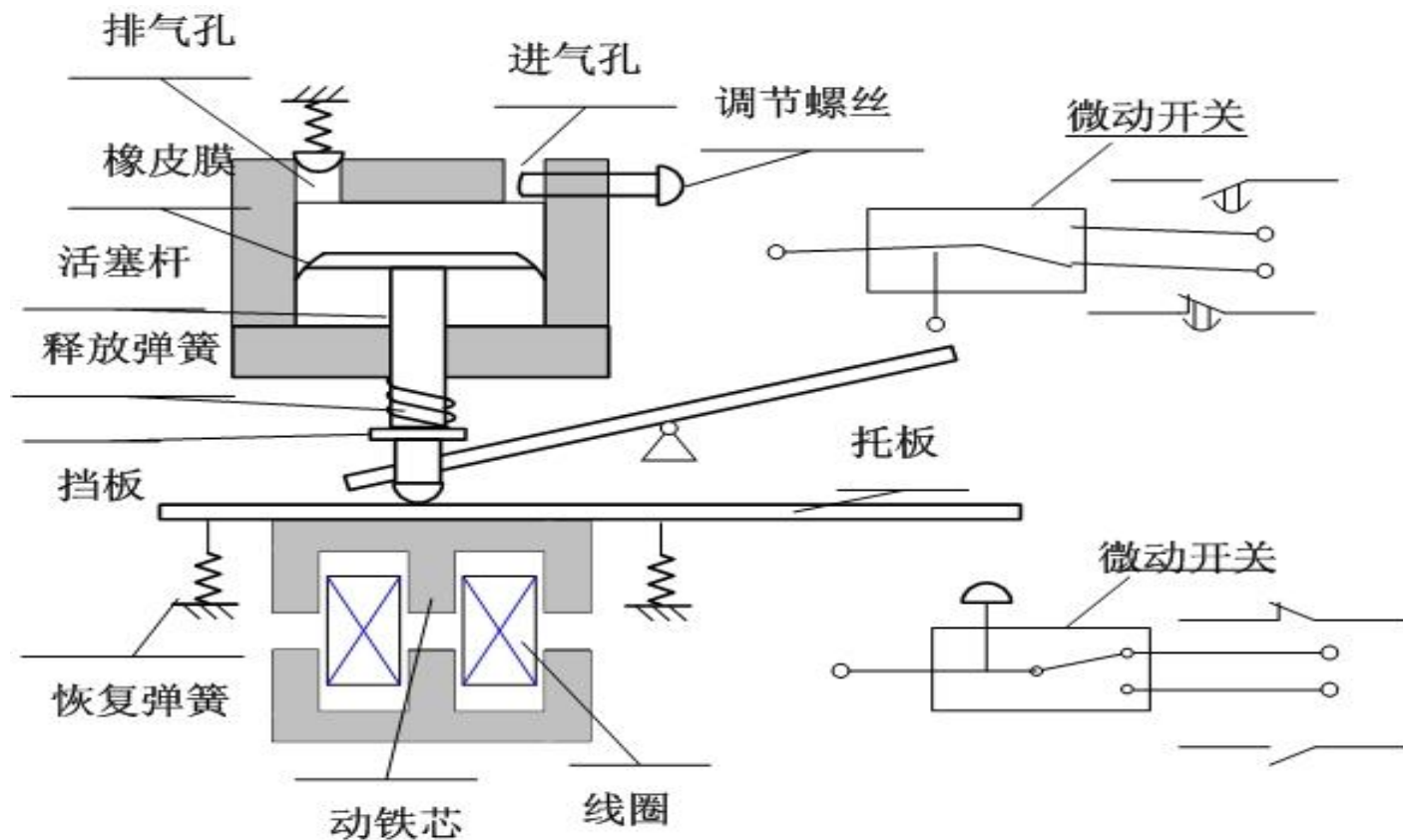
自动空气断路器是常用的一种低压保护电器，可实现短路、过载和失压保护。



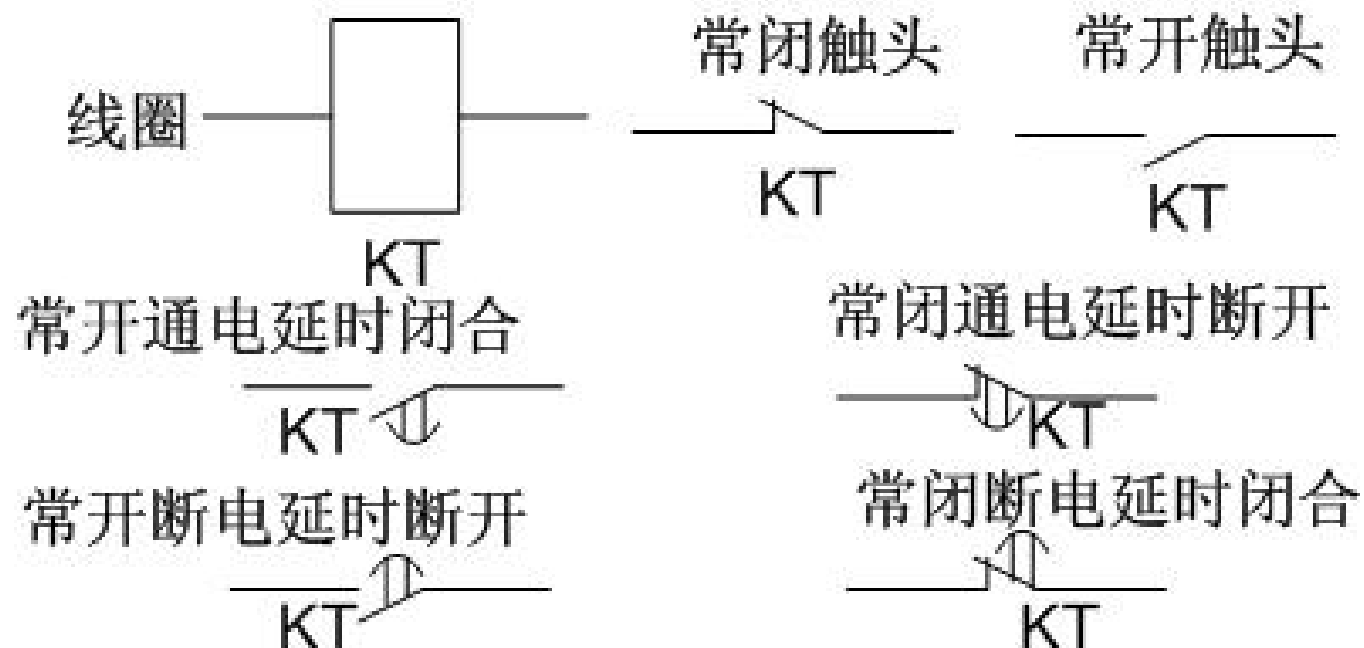
自动空气断路器原理图

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

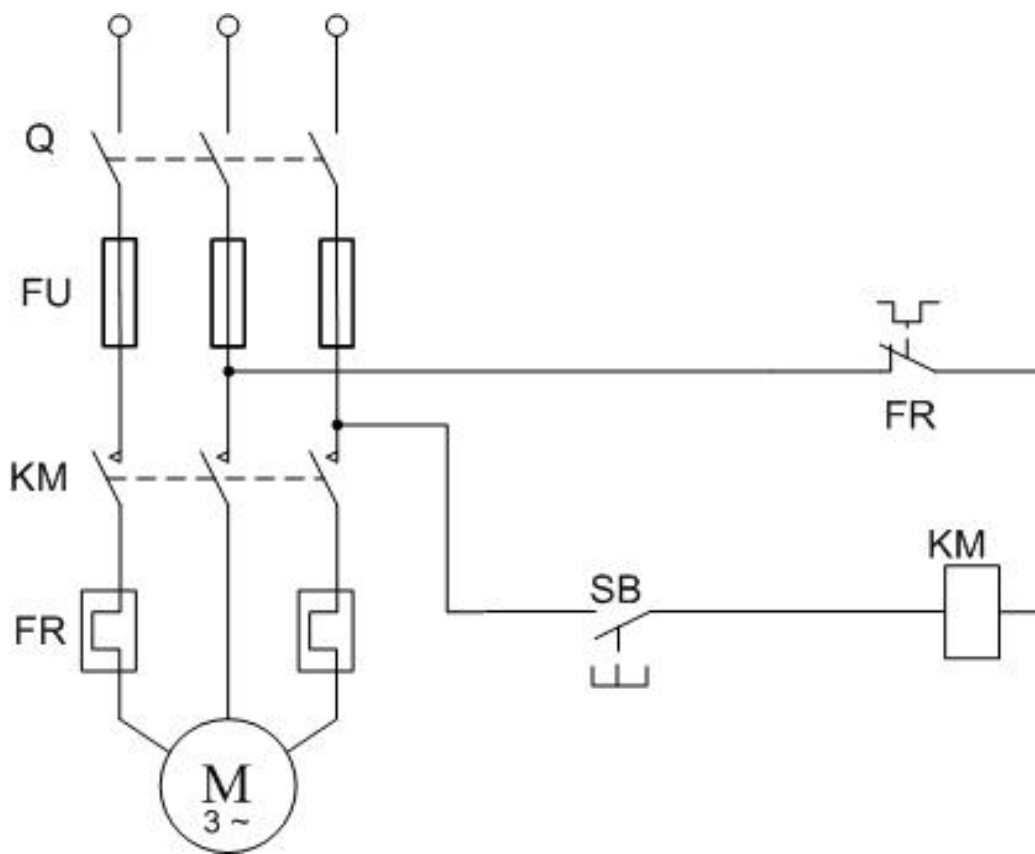


时间继电器的符号图

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

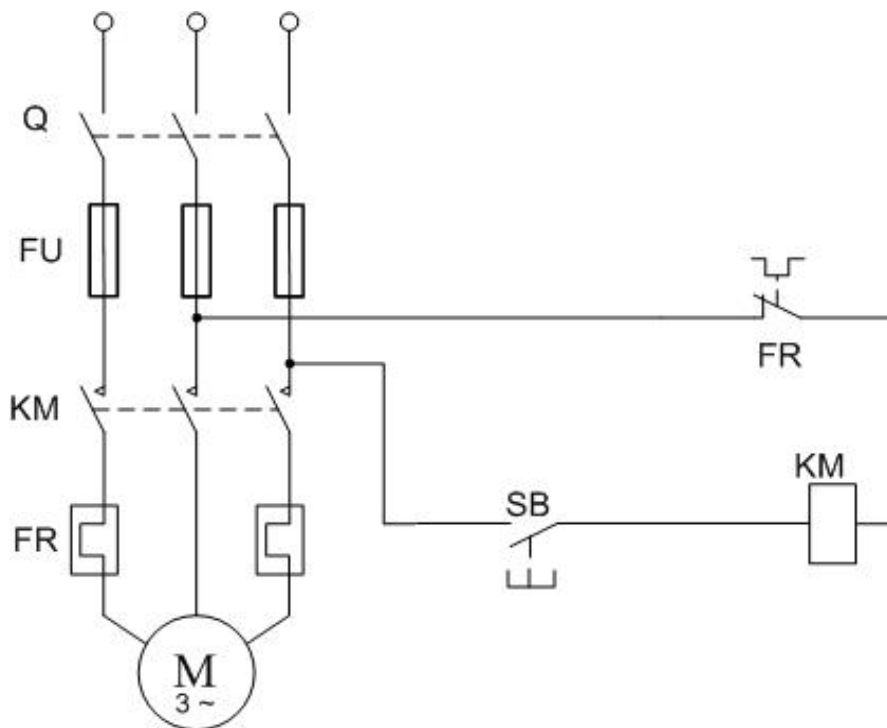
(1) 点动控制



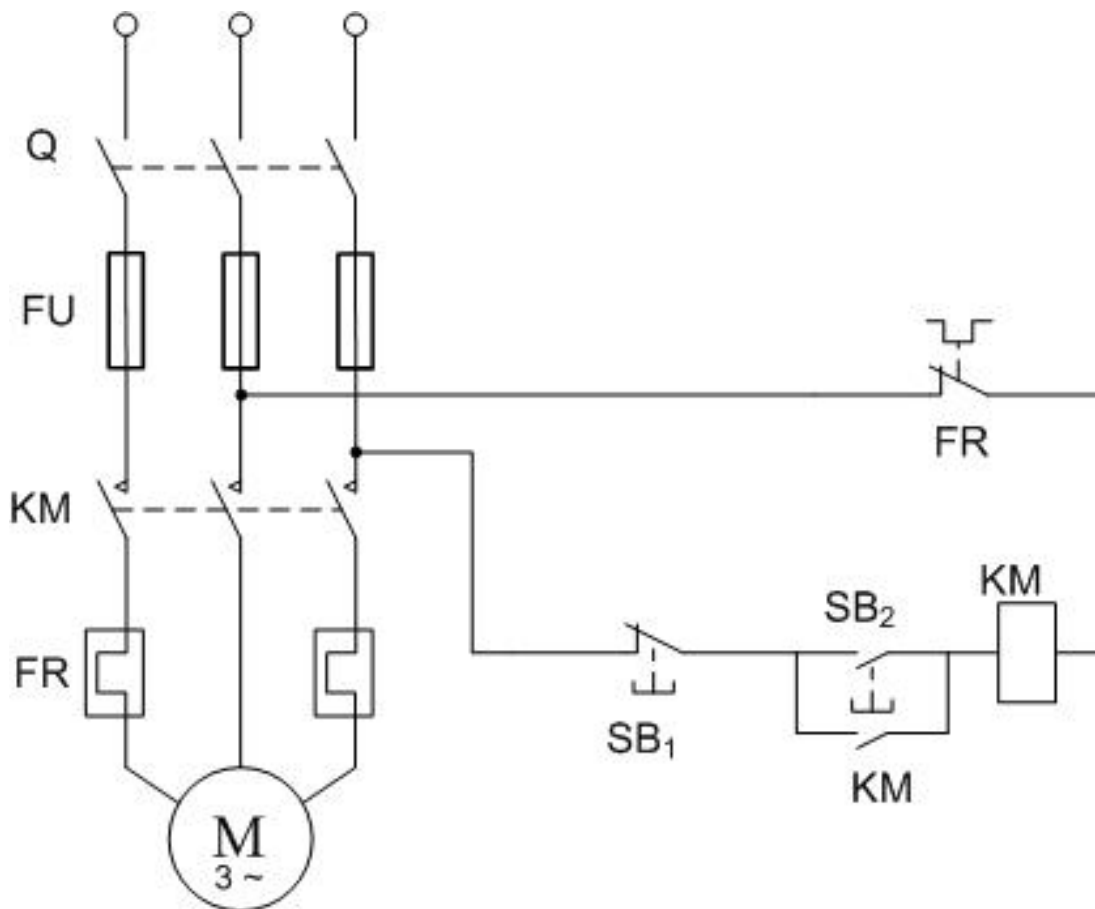
动作过程

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

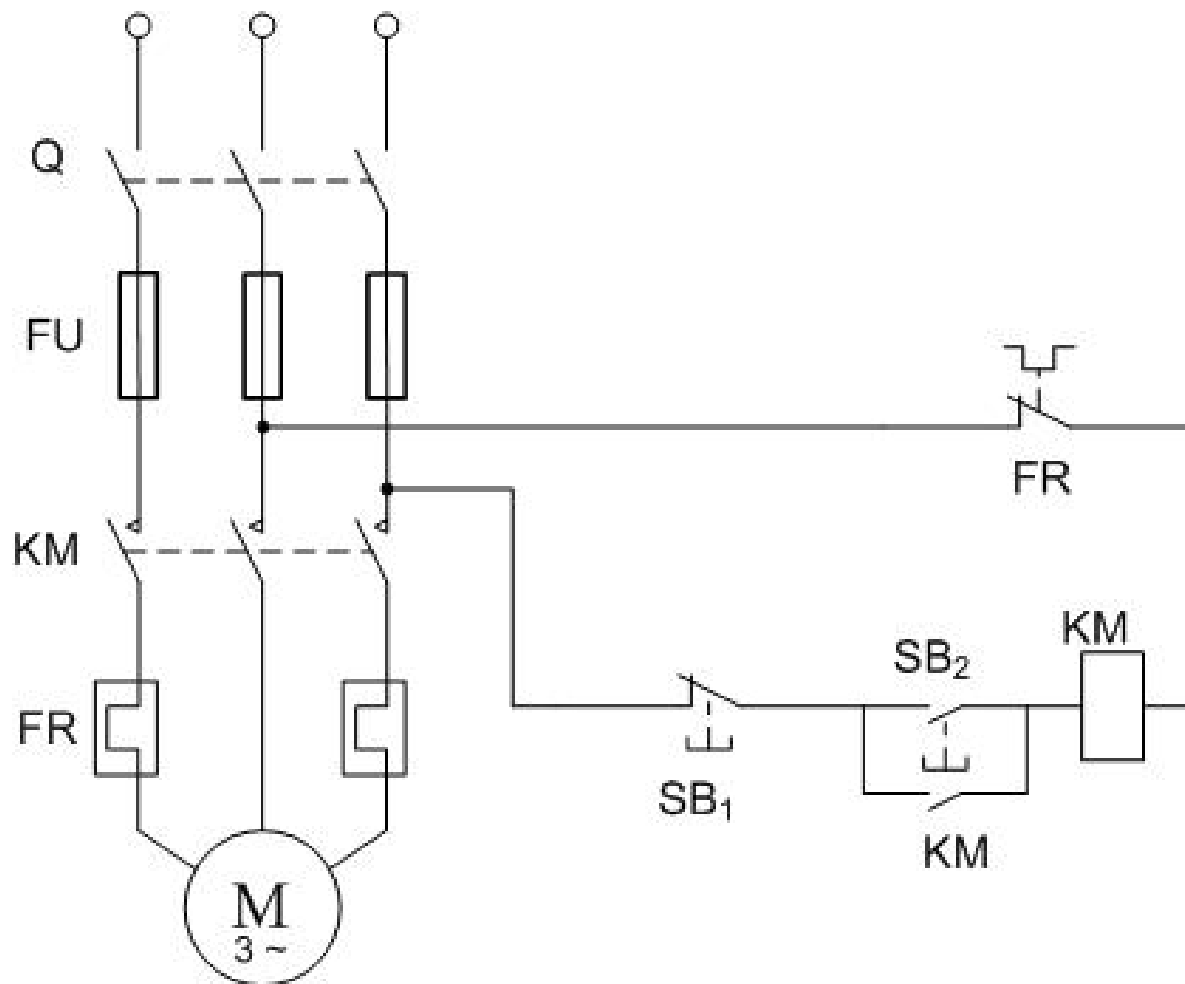
按钮松开 ➡ 线圈 (KM) 断电 ➡
触头 (KM) 打开 ➡ 电机停转。



(2) 连续控制



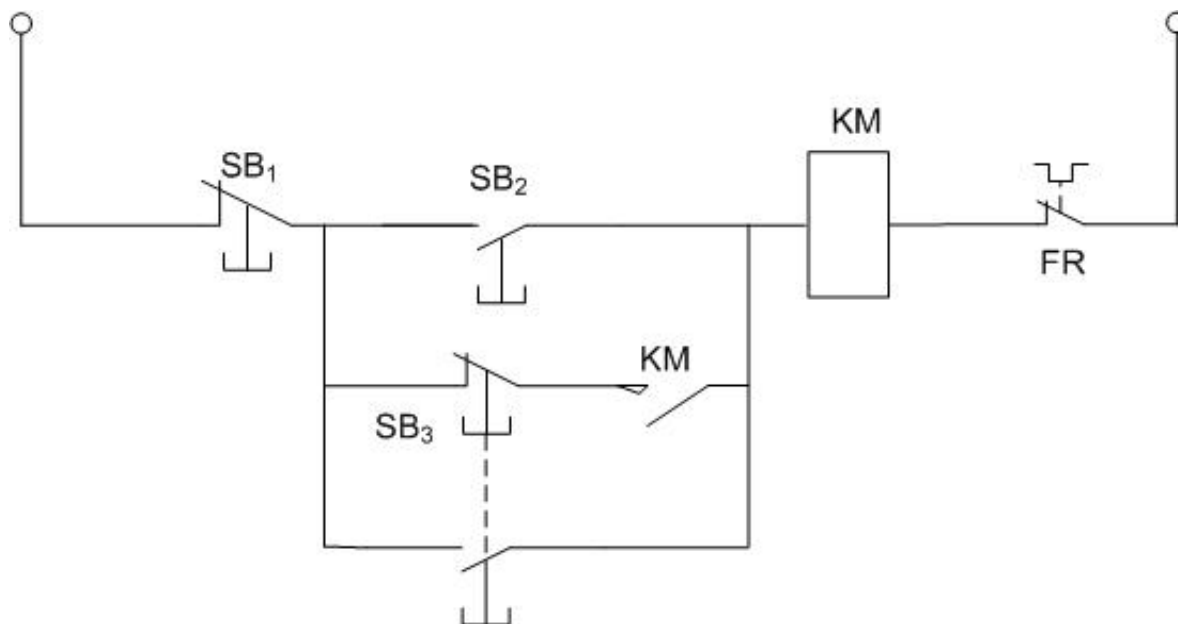
**按下按钮（SB₂），
线圈（KM）通电，
电机起动；同时，辅
助触头（KM）闭合，
即使按钮松开，线圈
保持通电状态，电机
连续运转。**



停机

按下SB₁ ➡ 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SB₁，线圈保持断电

(3) 点动和连续控制



SB_3 ：点动

SB_2 ：连续运行

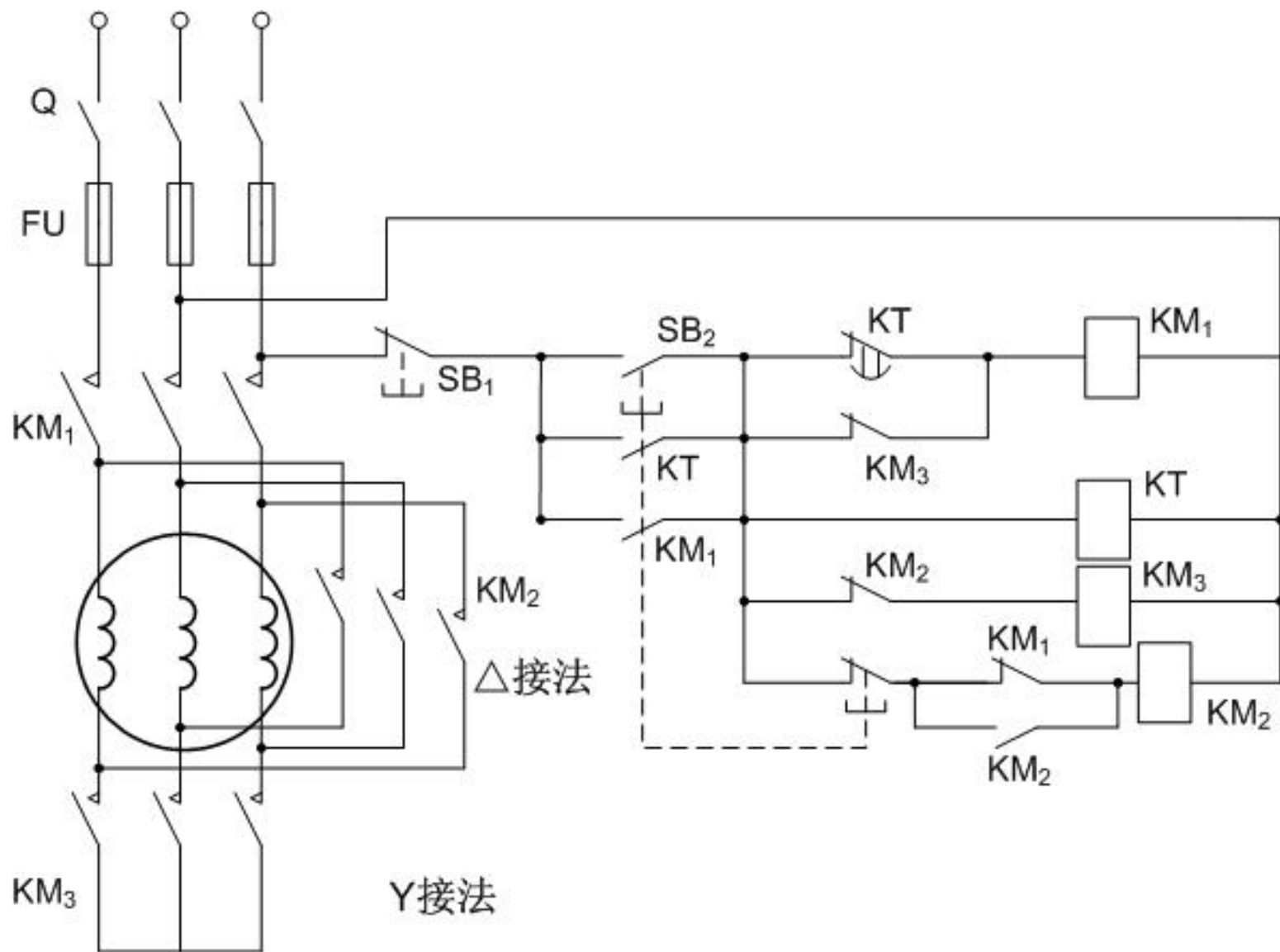
点动控制：按下 SB_3 ，常闭先断开，常开后闭合

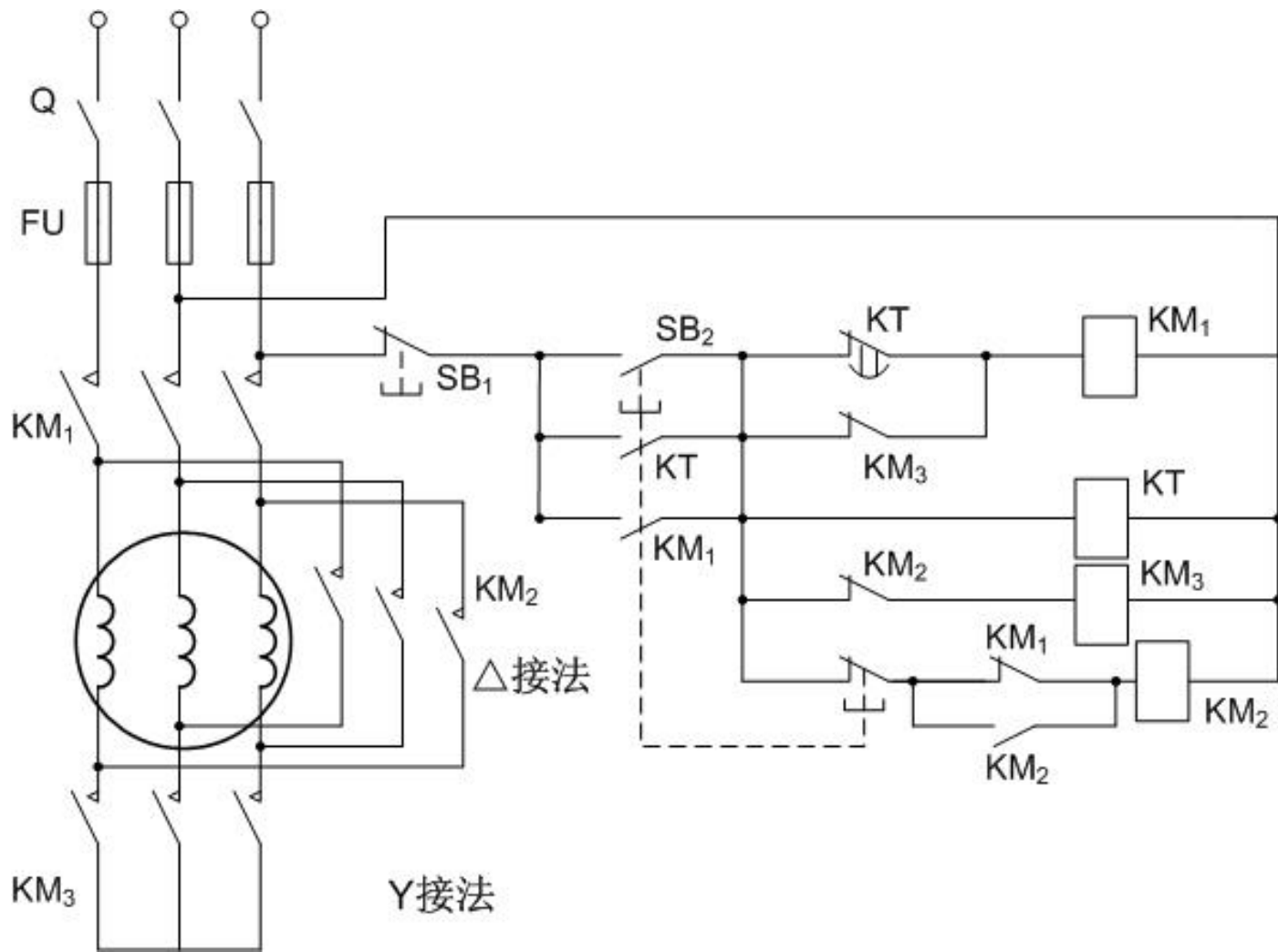
\Rightarrow 电机通电

松开 SB_3 ，常开先断开，常闭后闭合

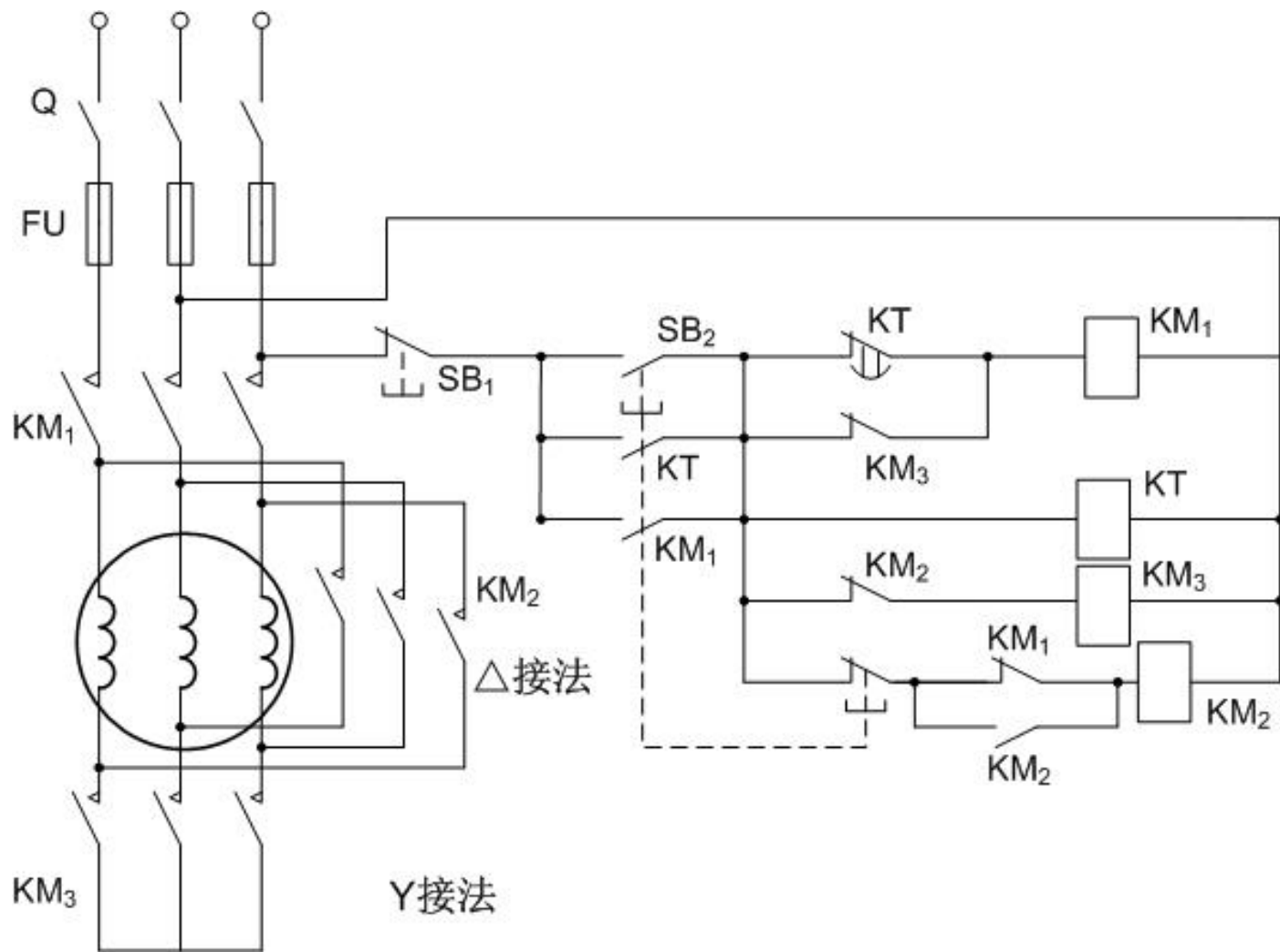
\Rightarrow 电机断电

2 三相异步电动机 $Y-\Delta$ 换接起动的控制电路



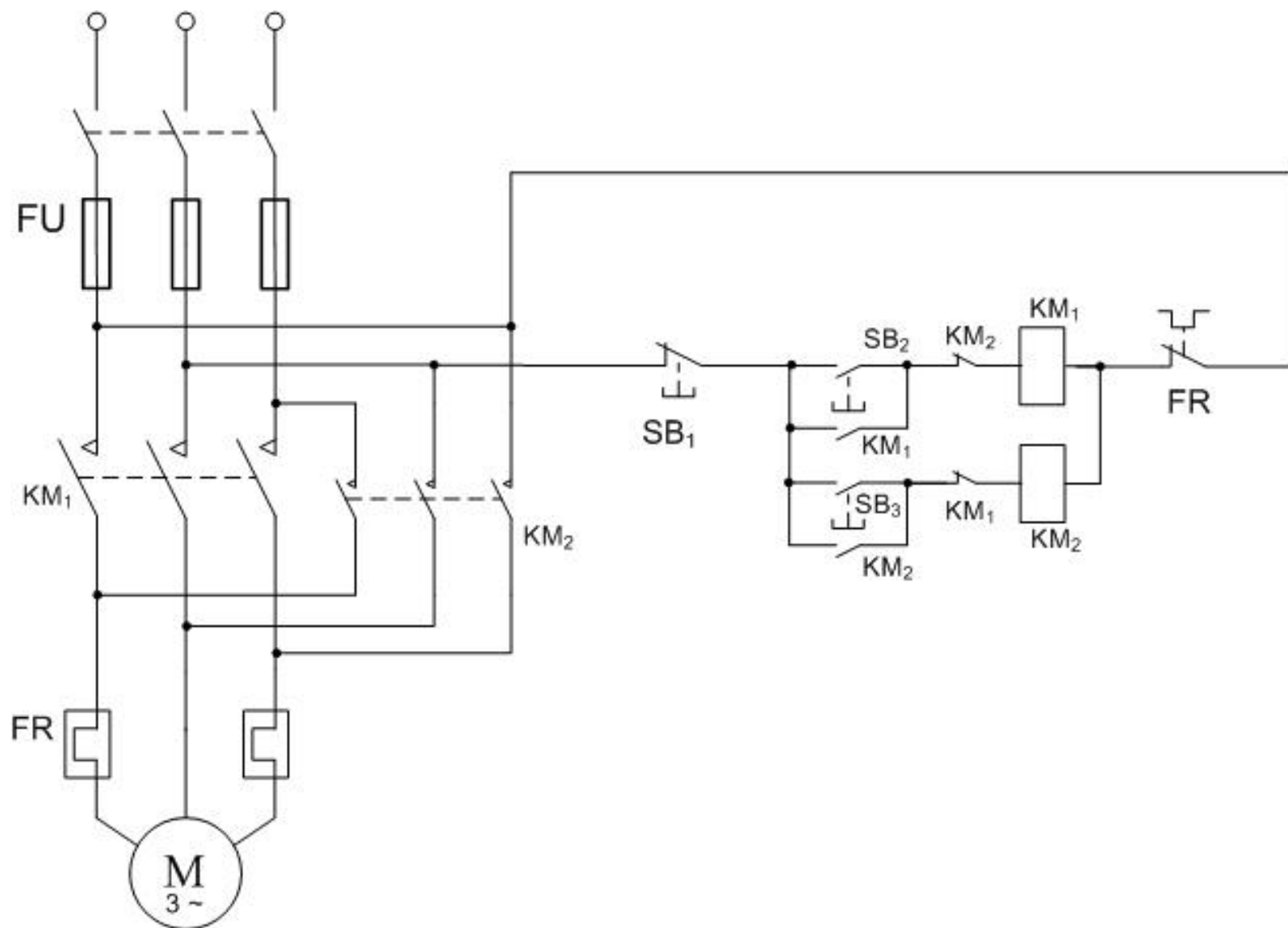


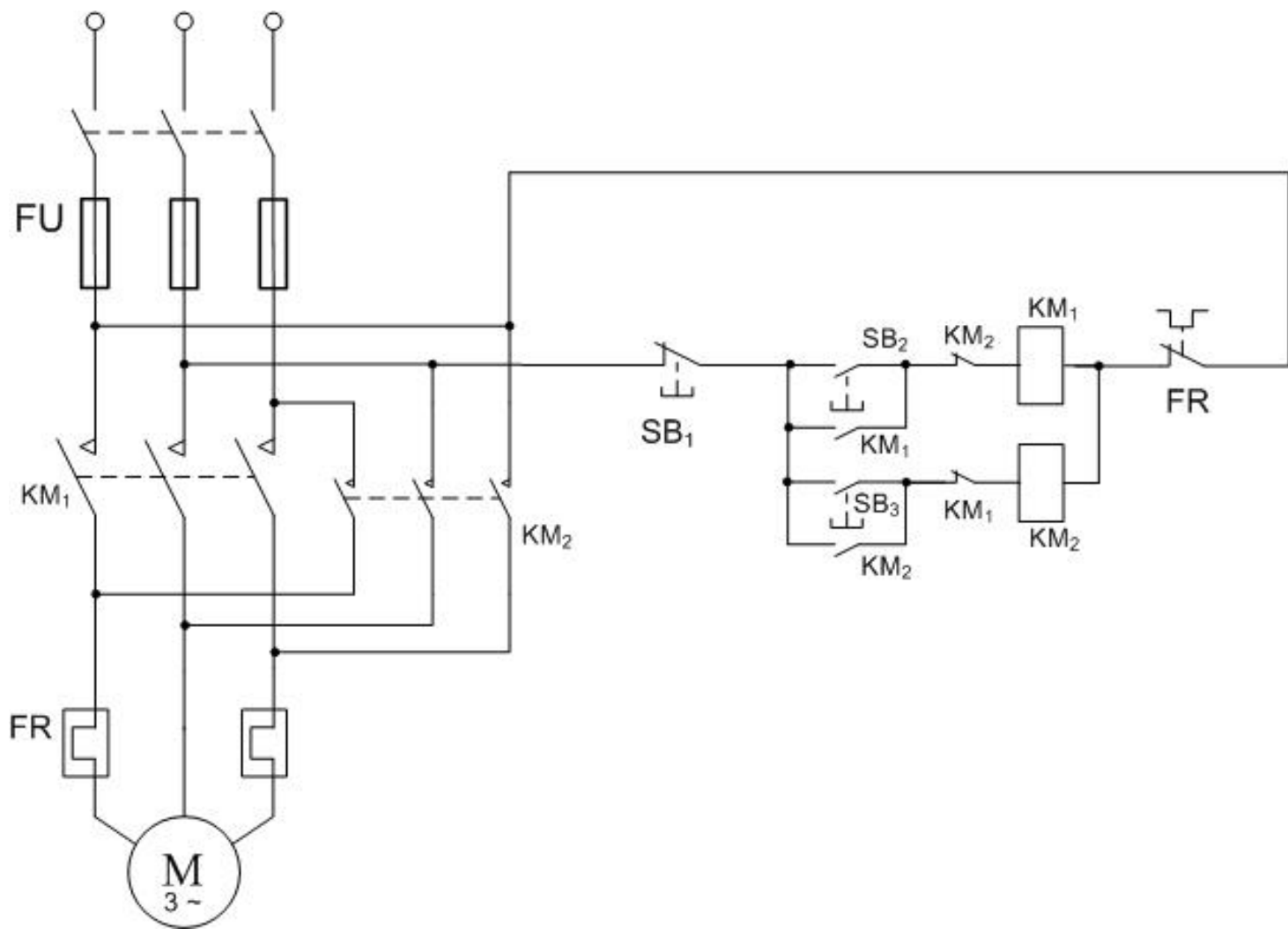
按下SB₂ $\begin{cases} \rightarrow \text{KM}_1 \text{线圈通电, KT线圈通电} \\ \rightarrow \text{KM}_2 \text{线圈断电, KM}_3 \text{线圈通电} \end{cases}$ \hookrightarrow Y形连接



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

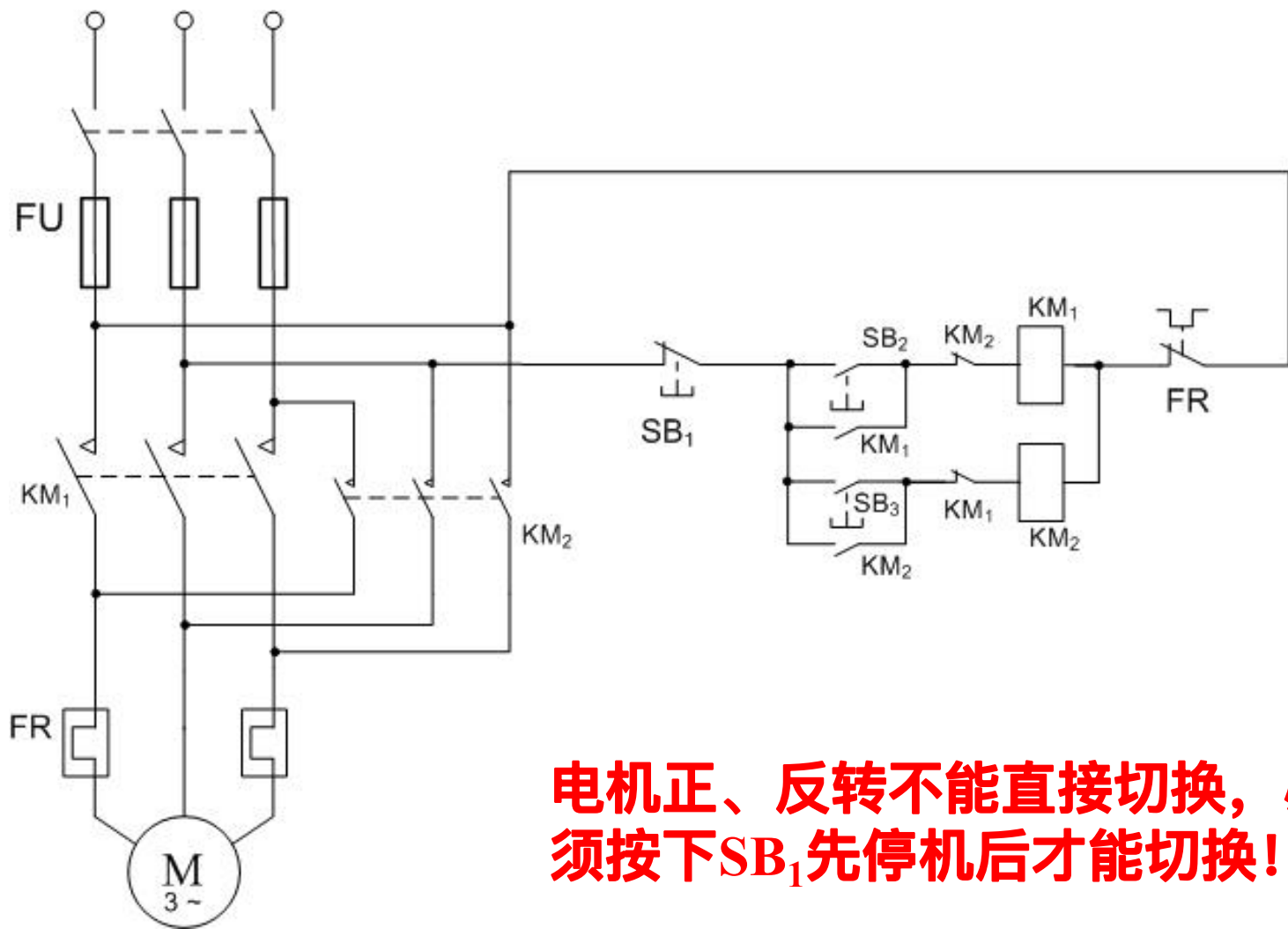




按下SB₂ → KM₁线圈通电

电机正转:

- KM₁主触点闭合 → 电机正转
- KM₁常开触点闭合, 并自锁
- KM₁常闭触点断开, 不能反转



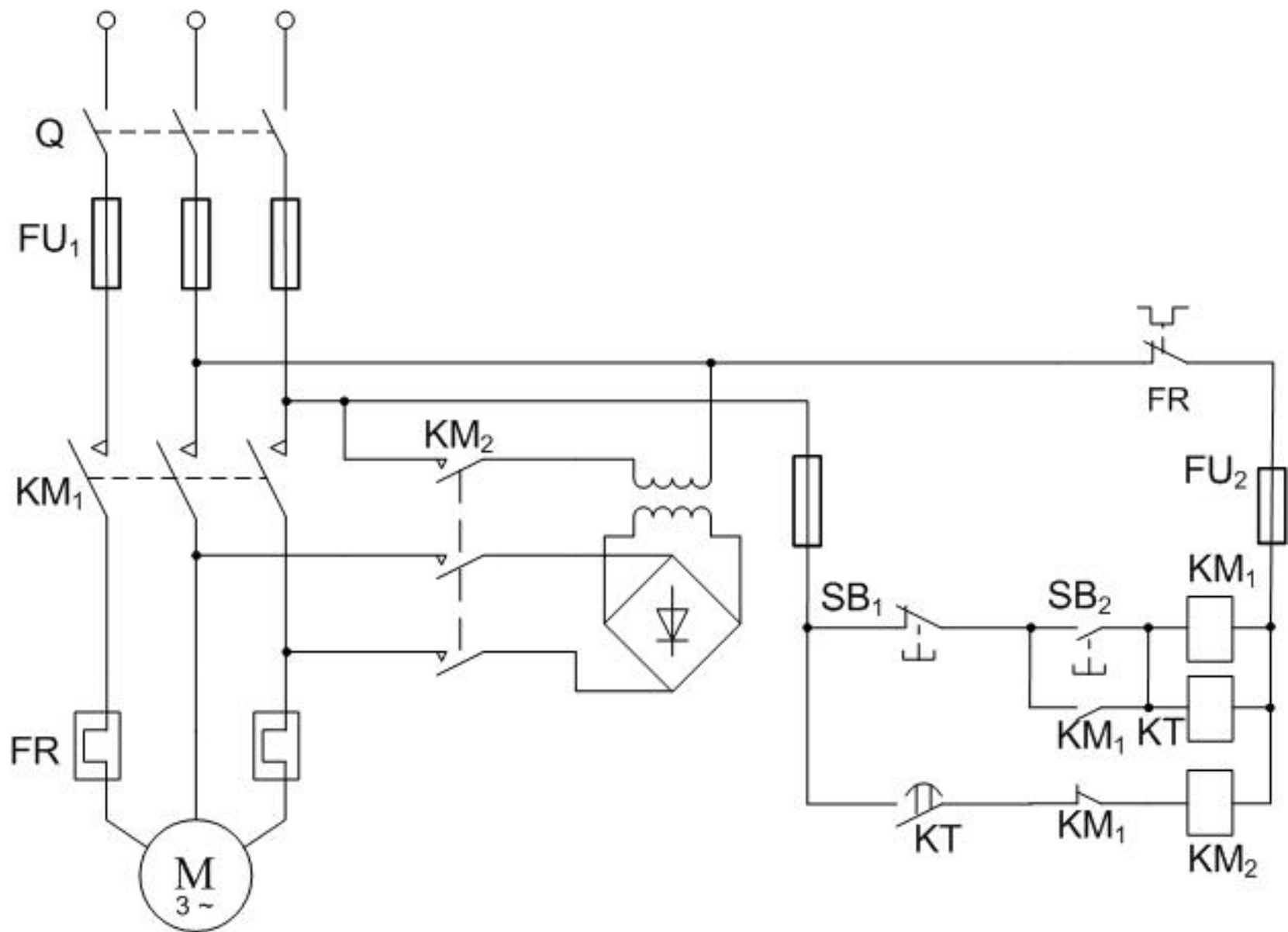
电机正、反转不能直接切换，必须按下SB₁先停机后才能切换！

按下SB₃ → KM₂线圈通电

电机反转：

- KM₂主触点闭合 → 电机反转
- KM₂常开触点闭合，并自锁
- KM₂常闭触点断开，不能正转

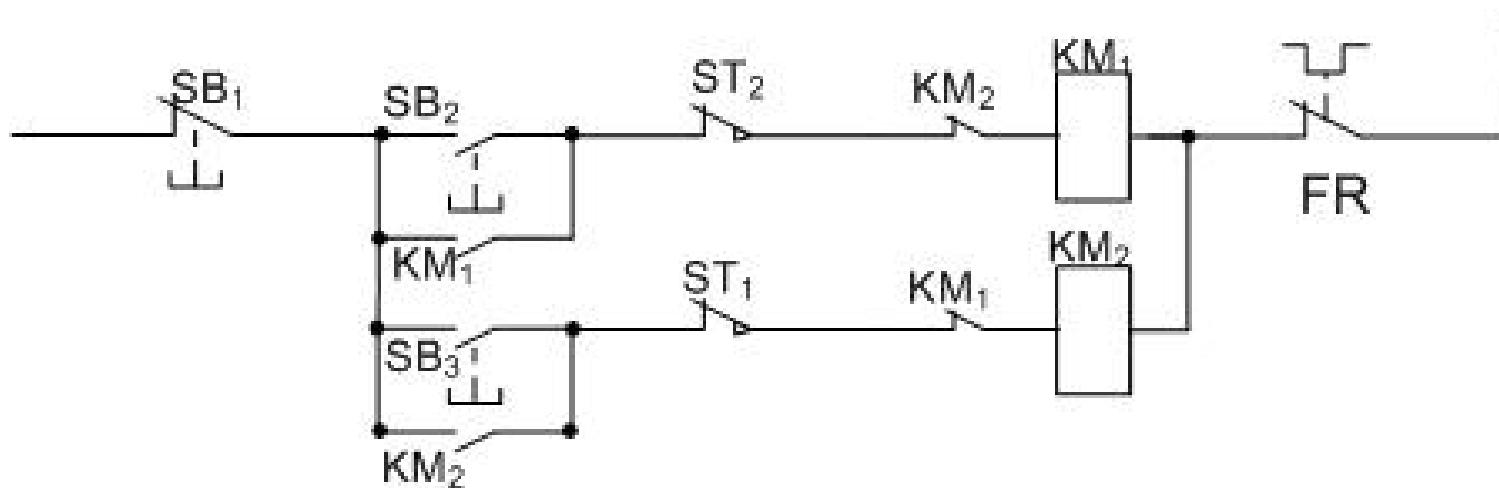
4 三相异步电动机能耗制动的控制电路



2.9 三相异步电动机的常用控制电路

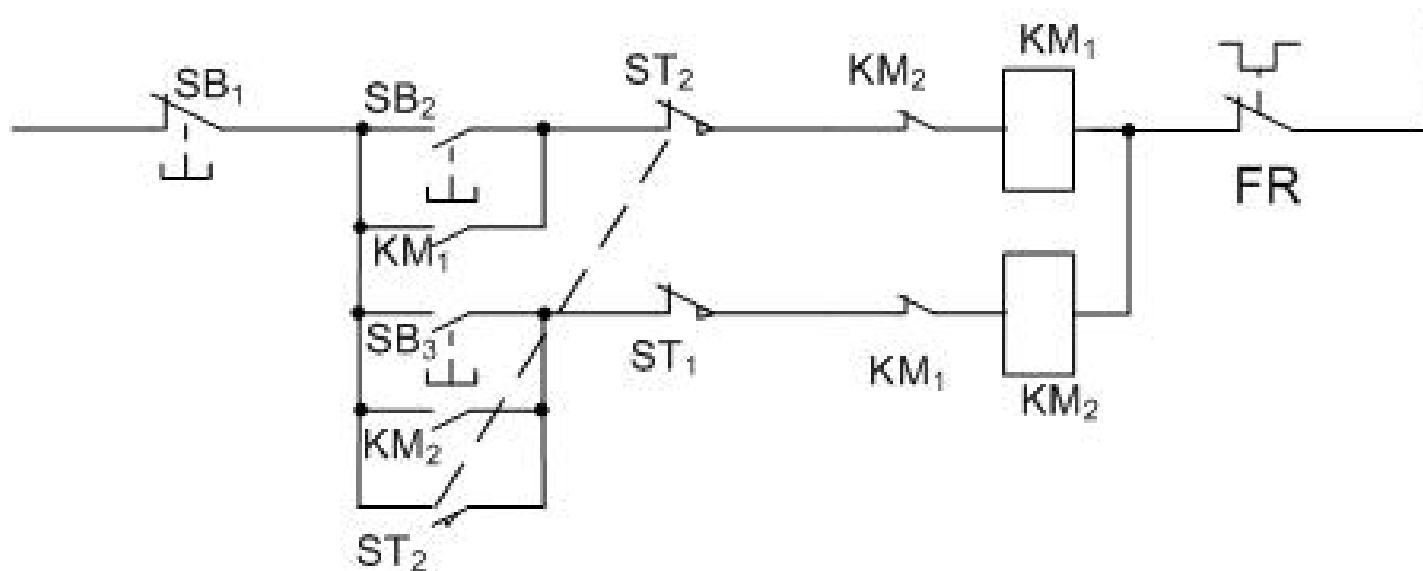
1 行程控制

(1) 单程前进或者单程后退



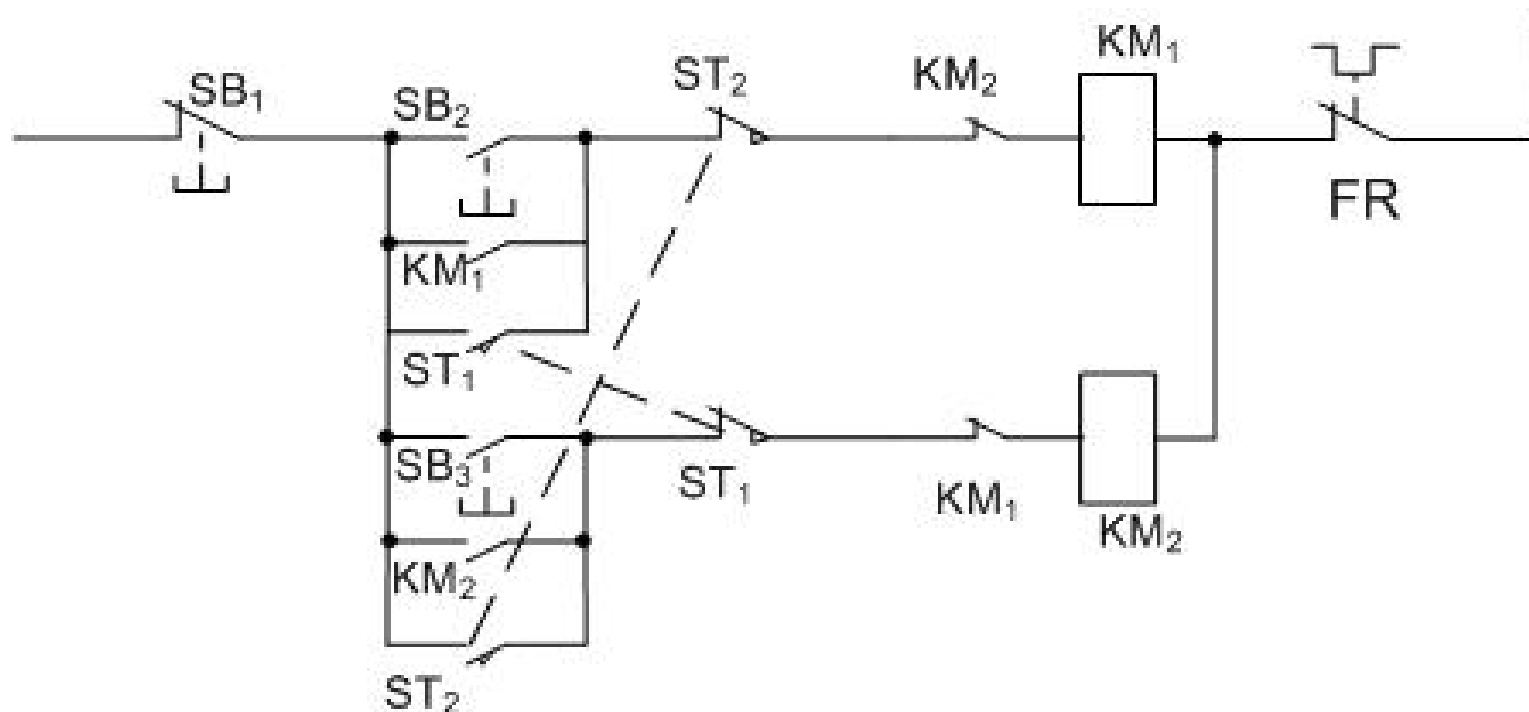
当工作台在原点时，按下 ST_1 ，常闭的行程开关断开，使得 KM_2 断电，即电动机不能反转。按下启动按钮 SB_2 ， KM_1 通电，电动机正转，工作台前进直至终点。当工作台到终点时，按下 ST_2 ，常闭的行程开关断开，使得 KM_1 断电，即电动机不能正转。按下启动按钮 SB_3 ， KM_2 通电，电动机反转，工作台后退直至原点。

(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

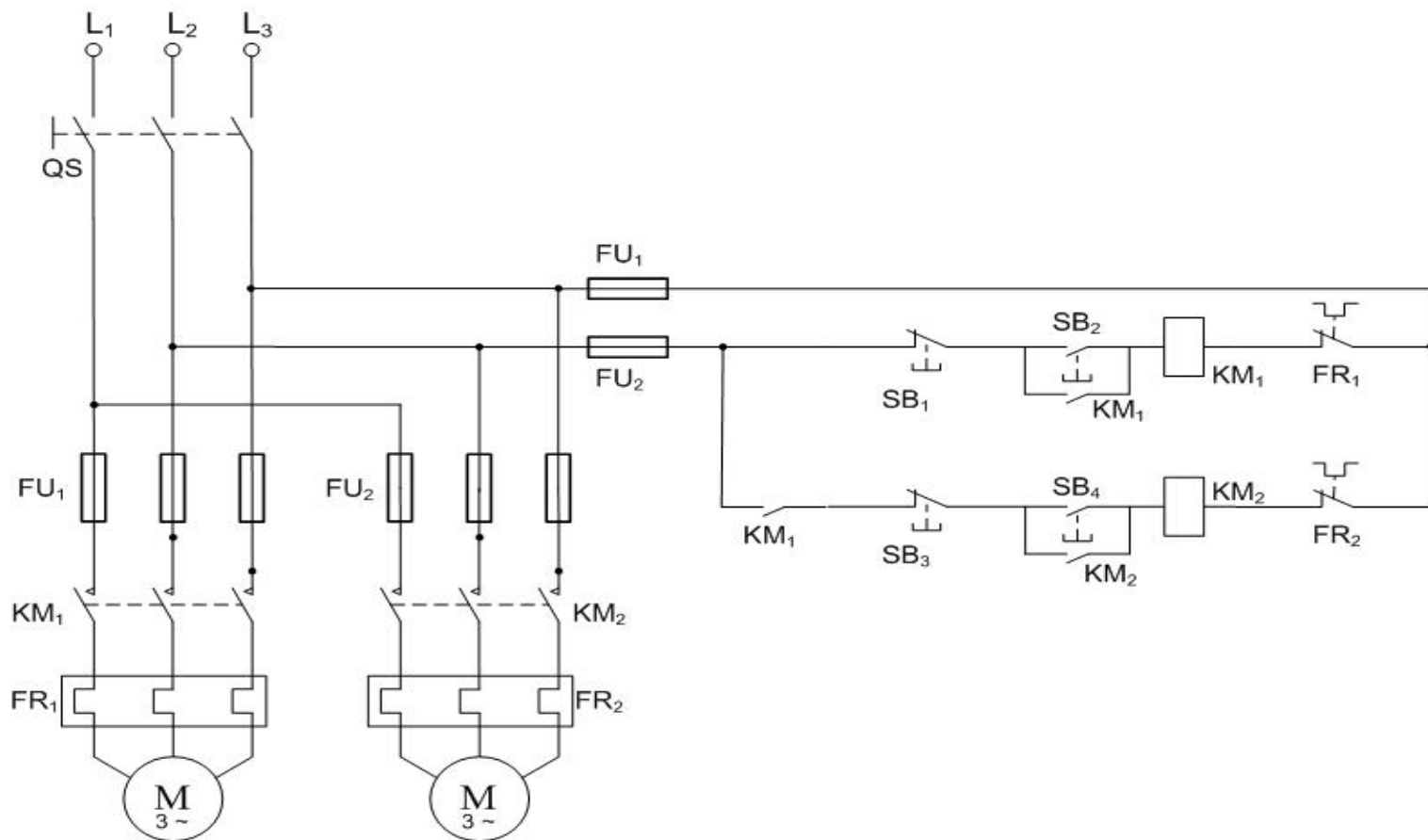


当工作台在原点时，按下 ST_1 ，常闭的行程开关断开，使得 KM_2 断电，即电动机不能反转，同时常开的行程开关闭合，使得 KM_1 通电，电动机正转，工作台前进直至终点。当工作台到终点时，压下 ST_2 ，常闭的行程开关断开，使得 KM_1 断电，即电动机不能正转，同时常开的行程开关闭合，使得 KM_2 通电，电动机自动反转，工作台后退至原点，如此反复运动。

2 先后顺序控制

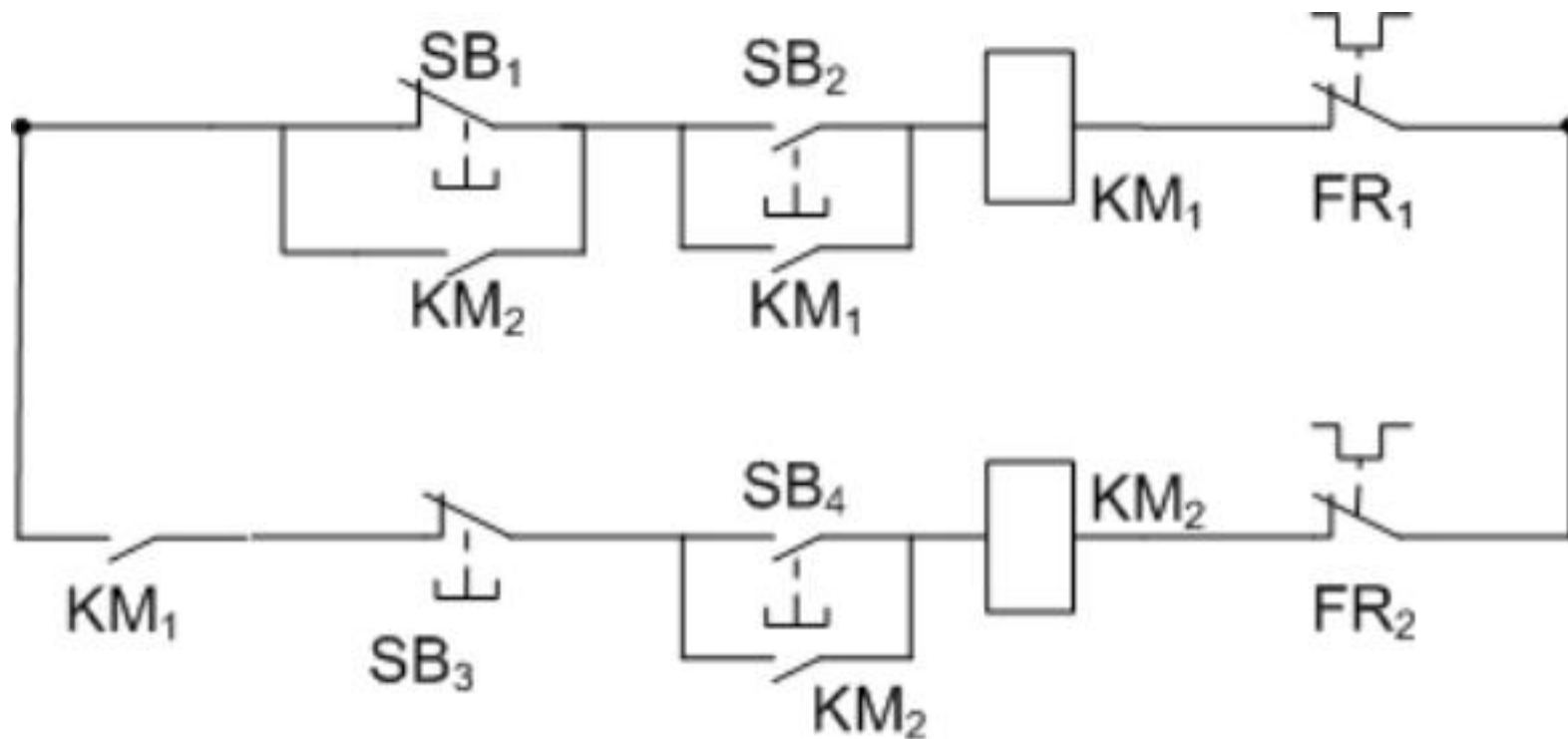
(1) 按顺序起动

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；