

异步电动机电气连接线路实验

一、实验目的：

- 1、熟悉三相异步电动机正反转控制的原理及电气线路的连接方法。
- 2、通过对三相异步电动机正反转控制线路的接线，掌握由电路原理图接成实际操作电路的方法。
- 3、熟悉三相异步电动机电气回路中的低压电气元件。
- 4、掌握三相异步电动机“星”型连接方法和“三角”型连接方法。

二、实验原理：

(1) 三相异步电动机正反转电气控制原理

三相异步电动机是机电控制领域典型的常用设备，掌握它的电气控制回路原理以及实际电气连接线路对于工程应用是十分必要的。三相异步电动机的运行有多种方式，有简单的按钮起停控制，也有复杂一些的接触器连锁控制。

图4-1是三相异步电动机的正反转控制电气回路原理图，左半部分是电气主回路（一次回路）原理图，右半部分是电气控制回路（二次回路）原理图。表4-1给出电气主回路中各个电气元件的名称及作用，表4-2给出电气控制回路中各个电气元件的名称及作用。在原理图中文字符号相同的是同一个电气元件，不同的图形符号代表该元件的不同功能部分。如热继电器FR1的热元件连接在主回路中，图形符号如图4-1中左半部分所示；而同一个热继电器FR1的内部开关则连接在控制回路中，图形符合如图4-1中右半部分所示。

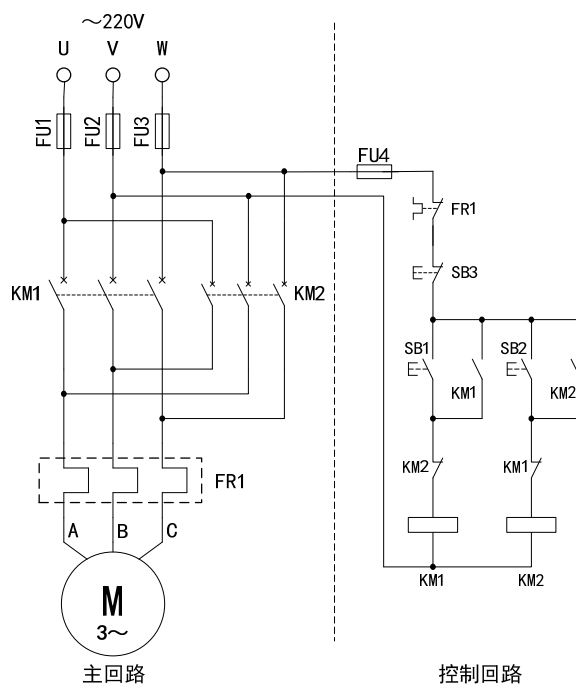


图 4-1 三相异步电动机正反转电气控制原理图

表 4-1 三相异步电动机正反转电气主回路元件组成

| 电气元件符号 | 名称 | 作用 | 所在实验箱 |
|-------------|---------|--------------|----------|
| U、V、W | 三相电源 | 为系统供电三相 220V | 三相可调交流电源 |
| FU1、FU2、FU3 | 熔断器 | 主回路短路保护 | MRDT10 |
| KM1、KM2 | 接触器 | 闭合、断开主回路 | MRDT10 |
| FR1 | 热继电器 | 过载保护 | MRDT10 |
| M | 三相异步电动机 | 带动外部负载 | DJ16 |

表 4-2 三相异步电动机正反转电气控制回路元件组成

| 电气元件 | 名称 | 作用 | 初始状态 | 所在实验箱 |
|----------|--------------|------------------------------|------|--------|
| FU4 | 熔断器 | 控制回路短路保护 | 正常 | MRDT10 |
| SB1 | 正转启动按钮 | 电动机正转启动 | 断开 | MRDT10 |
| SB2 | 反转启动按钮 | 电动机反转启动 | 断开 | MRDT10 |
| SB3 | 停止按钮 | 电动机停止 | 闭合 | MRDT10 |
| FR1 | 热继电器开关 | 过载时断开电气回路 | 闭合 | MRDT10 |
| KM1 线圈 | 接触器 KM1 线圈 | 通电时闭合 KM1 的主触点 | 不通电 | MRDT10 |
| KM2 线圈 | 接触器 KM2 线圈 | 通电时闭合 KM1 的主触点 | 不通电 | MRDT10 |
| KM1 常开触点 | 接触器 KM1 常开触点 | 自锁功能, 按钮 SB1 松开后保持 KM1 线圈通电 | 断开 | MRDT10 |
| KM2 常开触点 | 接触器 KM2 常开触点 | 自锁功能, 按钮 SB2 松开后保持 KM2 线圈通电 | 断开 | MRDT10 |
| KM1 常闭触点 | 接触器 KM1 常闭触点 | 互锁功能, 保证接触器 KM1 与 KM2 不会同时通电 | 闭合 | MRDT10 |
| KM2 常闭触点 | 接触器 KM2 常闭触点 | 互锁功能, 保证接触器 KM1 与 KM2 不会同时通电 | 闭合 | MRDT10 |

(2) 三相异步电动机绕组连接方式

三相异步电动机主要有 2 种定子绕组连接方式, 分别是星型连接方式和三角形连接方式, 其原理图如图 4-2 所示。

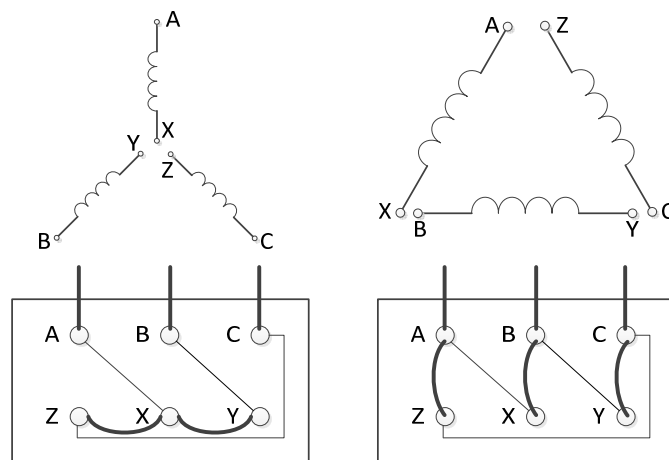


图 4-2 三相异步电动机绕组连接方式

电动机内部有三组绕组, 六个接线端, 当把三个绕组的一端连在一起, 而另一端分别接电源, 连成一个 Y 型, 就是星型接法; 这时候电源两相之间的电流是相电流, 比线电流小根 3 倍; 如果把三组绕组的首尾相连, 然后三个首尾相连处接电源, 连成一个三角形, 就是三角形接法; 这时候电源两相之间的电流就是线电流, 比相电流大根 3 倍; 通常的星-三角启动方式目的就是减小启动电流, 而通常电机启动的瞬间电流比较大, 所以一般先以 Y 型启动, 再转换为三角形。

究竟采用哪种接法, 需要看电机铭牌, 这和绕组有关系。如果标有 380V 或者 400V, 后面画一个三角就三角形接法, 画 Y 就星型接法; 大部分电机默认三角形接法, 也有一些是 380V 下以 Y 型运行的。

本实验中所使用的 DJ16 电动机是 220V/ Δ 连接方式, 即三相定子绕组之间连接成三角形连接方式, 绕组线电流为 220V。因此, 在启动电动机之前, 务必使用调压器将三相可调

电源的输出电压调节为 220V，否则会烧坏电动机绕组。

三、实验注意事项（必读）

实验中开启及关闭电源都在控制屏上操作。开启三相交流电源的步骤为：

1) 开启电源前。要检查控制屏下面“直流电机电源”的“电枢电源”开关（右下角）及“励磁电源”开关（左下角）都须在“关”断的位置。控制屏左侧端面上安装的调压器旋钮必须在零位，即必须将它向逆时针方向旋转到底。

2) 检查无误后开启“电源总开关”（空气开关，在实验台左侧面），“停止”按钮指示灯亮（红色），表示实验装置的进线接到电源，但还不能输出电压。此时在电源输出端进行实验电路接线操作是安全的。

3) 按下“启动”按钮，“启动”按钮指示灯亮（绿色），“三相可调交流电源”的三只发光二极管发光，表示三相可调交流电源输出插孔 U1、V1、W1 及 N 端有固定线电压 380V、相电压 220V 输出；同时三相可调交流电源的输出插孔 U、V、W 及 N 上即可输出交流电源，输出电压的大小可由调压器旋钮调节（输出线电压为 0-450V）。控制屏上方有一只指针式交流电压表。电压表下面的“电压指示切换”开关拨向“三相电网输入”时，电压表显示三相电网进线的线电压；当“电压指示切换”开关拨向“三相调压输出”时，它指示三相四线制插孔 U、V、W 和 N 输出端的线电压。

4) 实验中如果需要改接线路，必须按下“停止”按钮以切断交流电源，保证实验操作安全。实验完毕，还需关断“电源总开关”，并将控制屏左侧端面上安装的调压器旋钮调回到零位。将“直流电机电源”的“电枢电源”开关及“励磁电源”开关拨回到“关”断位置。

5) 实验中遇到紧急情况时，立即按下实验台上面红色的“急停”按钮可以迅速切断总电源。

四、实验步骤：

- 1、仔细研读三相异步电动机的正反转控制原理图，掌握其工作原理；
- 2、按照图 4-1 连接实验设备电气线路；按照图 4-2，将电动机连接为三角形连接；
- 3、检查线路连接，确保没有错误；
- 4、将实验台左侧面的电压调节手轮逆时针旋转到零位；
- 5、开启“电源总开关”，按下实验台上方的绿色“启动”按钮，实验台通电，指示灯点亮；
- 6、顺时针调节实验台左侧的调压手轮，实验台“电压指示”表头开始升高，将指针调节到 220V；
- 7、按下实验箱 MRDT10 上面的 SB1 按钮，观察三相异步电动机的运行情况，确认其转向；
- 8、按下实验箱 MRDT10 上面的 SB3 按钮，观察三相异步电动机的运行情况；
- 9、按下实验箱 MRDT10 上面的 SB2 按钮，观察三相异步电动机的运行情况，确认其转向；
- 10、按下实验箱 MRDT10 上面的 SB3 按钮，观察三相异步电动机的运行情况；
- 11、实验结束，按下“停止”按钮，切断电动机电源；将实验台左侧面的电压调节手轮逆时针旋转到零位；切断“电源总开关”。
- 12、拆除实验连接线，分类存放整齐。

五、思考题：

- 1、图 4-1 中，FU4 起到什么作用？
- 2、图 4-1 中，起到电气保护作用的元件有哪些？分别起到何种作用？
- 3、实验中使用的 DJ16 电动机是 220V/ Δ 连接方式，如果连接成星型连接，有什么后果？如果三相可调电源的输出电压 380V 直接接入电动机，有什么后果？
- 4、仿照图 4-1，设计一个三相异步电动机的启动-自锁-停止控制电路，把原理图绘制在实验报告中。