



教授-学习 指导书



Cubictек co.,ltd.

授课日程表

200 学年度 年级 第 学期			类别	实习	
学科名	中文	英文	负责	(章)	
	V-ELEQ 实习	Virtual-Electrical Equipment			
教学 内容	学习制作电气控制必需的时序电路图和接线图及仿真方法，熟练掌握电气控制技术。			单位数	每周时间
教材	类型	书名	作者名	发行年度	出版社名
	教科书	V-ELEQ 教案 / 教材			
	参考书				
	参考书				
月	周	授课内容		课题 / 评价	备注
	1	构成 AND 电路			
	2	构成 OR 电路			
	3	构成自保电路			
	4	构成优先电路			
	5	构成定时电路			
	6	构成 3 相感应电机直入启动控制电路			
	7	构成 3 相感应电机双运转电路			
	8	构成 3 相感应电机延时电路			
	9	构成 3 相感应电机限时电路			
	10	构成 3 相感应电机正转/反转电路			
	11	构成 3 相感应电机星/三角启动电路			

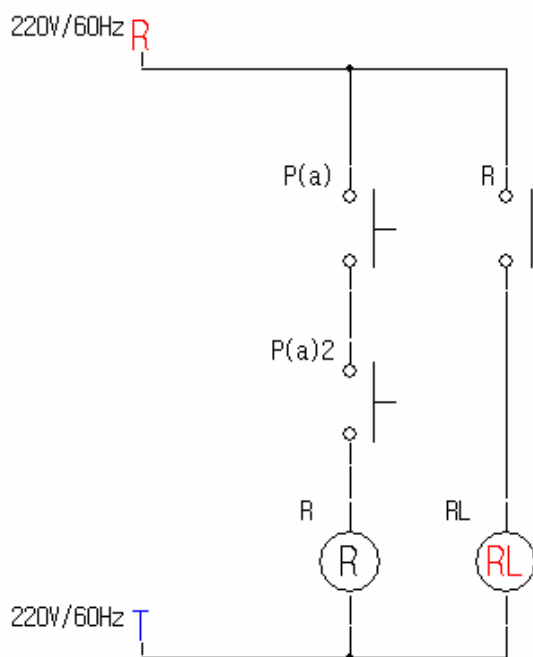
第1. AND电路

第1课时

单元	AND电路	课时	1/11	日期	
学习目标	1. 理解AND电路的工作原理。 2. 掌握给定附件的特点与用途。 2. 可参照给定的电路图，制造电路图后仿真。				
使用元素	1. V-ELEQ仿真Software 2. 手动操作自动复位触点a2个 3. 继电器触点a 1个 4. 继电器1个 5. 指示灯1个				
阶段	学习	教学 - 学习活动			
		教师	学生		
导入	引 发 学习动机	利用V-ELEQ说明AND电路的构成	掌握学习目标和使用元素。		
展开	实习	1. 运行V-ELEQ。 2. 对构成AND电路所需的元素进行说明。 3. 演示全套如何在V-ELEQ中构成AND电路并进行仿真的程序。 3-1. 选择电路构成元素 3-2. 排列构成元素 3-3. 连接电路 3-3. 进行仿真 4. 说明在V-ELEQ中构成AND电路时的注意事项。	1. 运行V-ELEQ。 2. 掌握构成AND电路所需的元素。 3. 熟悉全套如何在V-ELEQ中构成AND电路并进行仿真的程序。 3-1. 选择电路构成元素 3-2. 排列构成元素 3-3. 连接电路 3-3. 进行仿真 4. 熟悉在V-ELEQ中构成AND电路时的注意事项。		
整理及评价	课时提示	1. 补充说明构成AND电路及进行仿真时所需的功能。 2. 说明课时学习内容。	1. 掌握构成AND电路及进行仿真时所需的功能。 2. 熟悉课时学习内容。		

1. 操作指南 - 时序电路图

时序电路图

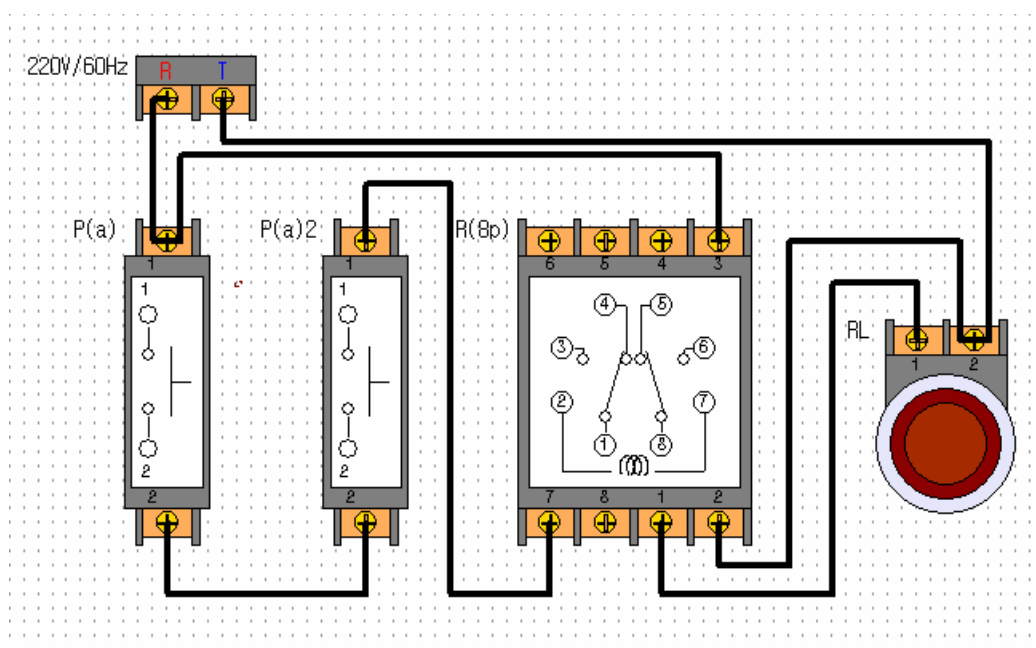


动作说明

- ① 用鼠标点击Shift+手动操作自动复位触点a开关P(a)。
(同时启动两个以上的开关时，利用shift键。)
- ② 用鼠标点击手动操作自动复位触点a开关P(a)2。
- ③ 电子继电器R动作。
- ④ 接到继电器R的信号后，继电器触点a(R)动作。
- ⑤ 指示灯RL亮灯。

2. 学习操作指南 - 接线图

接线图



动作说明

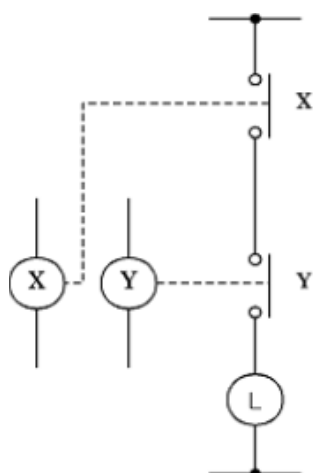
- ① 用鼠标点击Shift+手动操作自动复位触点a开关P(a)。
(同时启动两个以上的开关时，利用shift键。)
- ② 用鼠标点击手动操作自动复位触点a开关P(a)2。
- ③ 电子继电器R(8p)动作。
- ④ 指示灯RL亮灯。

3. 相关知识

1. 什么是AND电路？

也叫串联电路，是串联连接 2 个以上触点的电路。只有所有输入均为“1”时，输出才是“1”，同时指示灯亮灯。

1) 只使用触点a的AND电路



(a) 电路

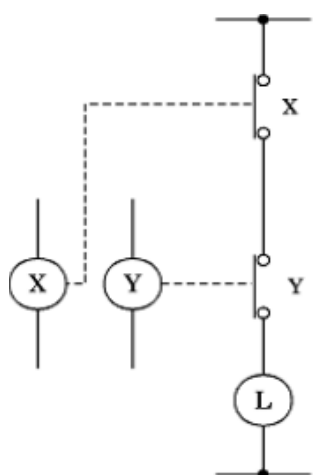
0: 无信号 1: 有信号

输入		输出
X	Y	L
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

(b) 真值表

【图 1-1 只使用触点a的AND电路】

2) 只使用触点b的AND电路



(a) 电路

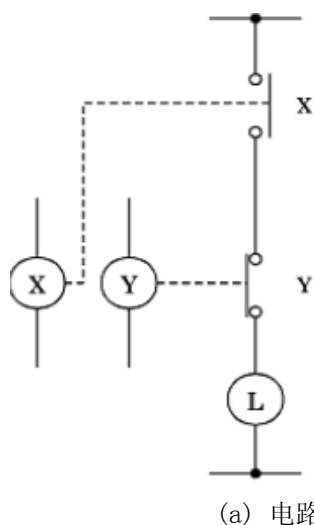
0: 无信号 1: 有信号

输入		输出
X	Y	L
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

(b) 真值表

【图 1-2 只使用触点b的AND电路】

3) 串联触点a、b的AND电路



0: 无信号 1: 有信号

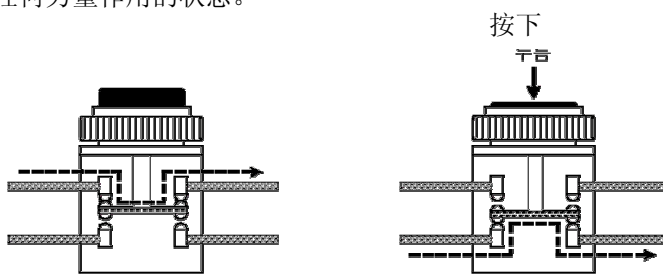
输入		输出
X	Y	L
0	0	0
0	1	0
1	0	1
1	1	0

(b) 真值表

【图 1-3 串联触点a、b的AND电路】

2. 触点的显示方法

所谓触点，是指执行电路连接或切断动作的地方，根据动作状态的不同，有 a 触点、b 触点、c 触点。触点是指设备始终不启动的状态，显示为不受外部任何力量作用的状态。



【平时状态】

【动作状态】

1) a触点 (arbeit contact、make contact、Normal Open (N.O))

即工作中的触点之意，指平时断开，在外力作用下闭合的触点。

2) b触点 (break contact、Normal Close (N.C))

即断开的触点之意，指平时闭合，在外力作用下断开的触点。

3) c触点 (change-over contact)

即转换触点之意，指共享 a 触点与 b 触点的触点。

4) 操作方式

手动操作：以人力操作 (按钮开关、扭子开关、选择开关)

机械操作：利用机械的移动进行操作 (限位开关)

电子继电器：利用电气信号进行操作 (继电器、电子触点器、定时器)

5) 复位方式

手动复位：依靠人力操作、复位的方式 (扭子开关、选择开关)

自动复位：依靠手动、机械、电子继电器工作，当外力消失时，自动复位。
(按钮开关、继电器、定时器)

3. 开关

是指为进行控制对象的运转开始、停止、调整或运转切换而操作的设备。

1) 手动开关

该设备用于下达控制命令或变更命令处理方法时，是由人通过手动操作，向控制装置输入信号的设备。

2) 复位开关(手动操作自动复位、None Lock Or Spring Return)

大部分按钮开关(Push Button Switch)为复位式，只限于按下按钮时，触点保持断开、闭合状态，若松开按钮，开关会在内部弹簧的作用下复位到原状态，是一种手动操作自动复位方式开关。



【 脚踏开关 】



【 按钮开关 】



3) 保持开关(手动操作手动复位)

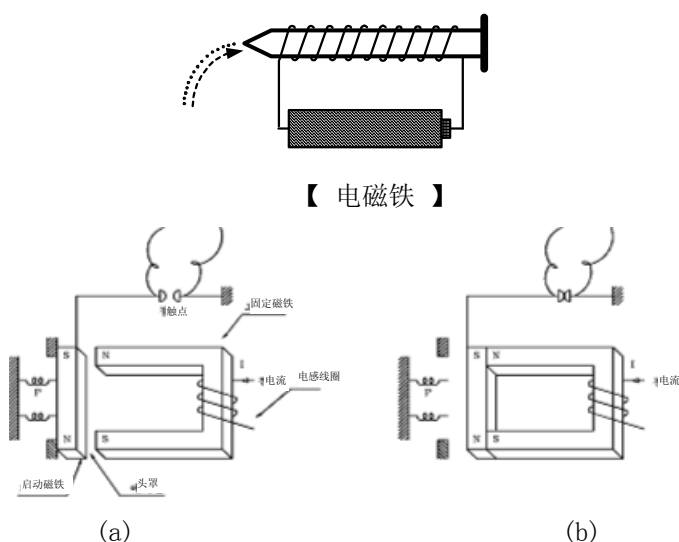
类似转换开关(Tumbler)、紧急停止开关一样，触点经一次操作后将断开或闭合，即使松开开关，依然保持断开、闭合状态，若再按一次或旋转一次，将复位原来状态，是一种手动操作手动复位方式的开关。



【 转换开关 】 【 紧急停止开关 】 【 键式开关 】 【 扭子开关 】

4. 电子继电器（继电器）

电子继电器是指，根据既定的电气量或物理量，识别有无电气输入或电气输入的大小等状态，控制其它电气电路的断开、闭合的电气设备。即，所谓继电器是指，通过基于电子铁的铁片的吸引力，具备断开、闭合触点功能的设备，或是与电气输入量对应，对触点机械装置进行断开、闭合的设备。



【图 1-4 电子继电器的原理】

在固定铁芯上缠绕电感线圈，接通电流(称为励磁)时，固定铁芯的前端将呈如图所示的极性形成磁化。另外，若与固定铁芯相对应，放入启动铁芯，其两端将通过空隙，在固定铁芯前端磁极的作用下，承受磁感应作用，产生与固定铁芯前端的极性相反的极性。因此，固定铁芯与启动铁芯之间存在引力作用。若该引力大于与启动铁芯连接的弹簧弹力，将如图 2-1(b)所示，启动铁芯紧帖固定铁芯。此时，若减小电感线圈的电流或设置为‘0’（称此为退磁或消磁），磁力引力将小于弹簧弹力，从而启动铁芯脱离固定铁芯，并根据启动铁芯的移动，与之交互的一双电子式触点进行打开关闭。

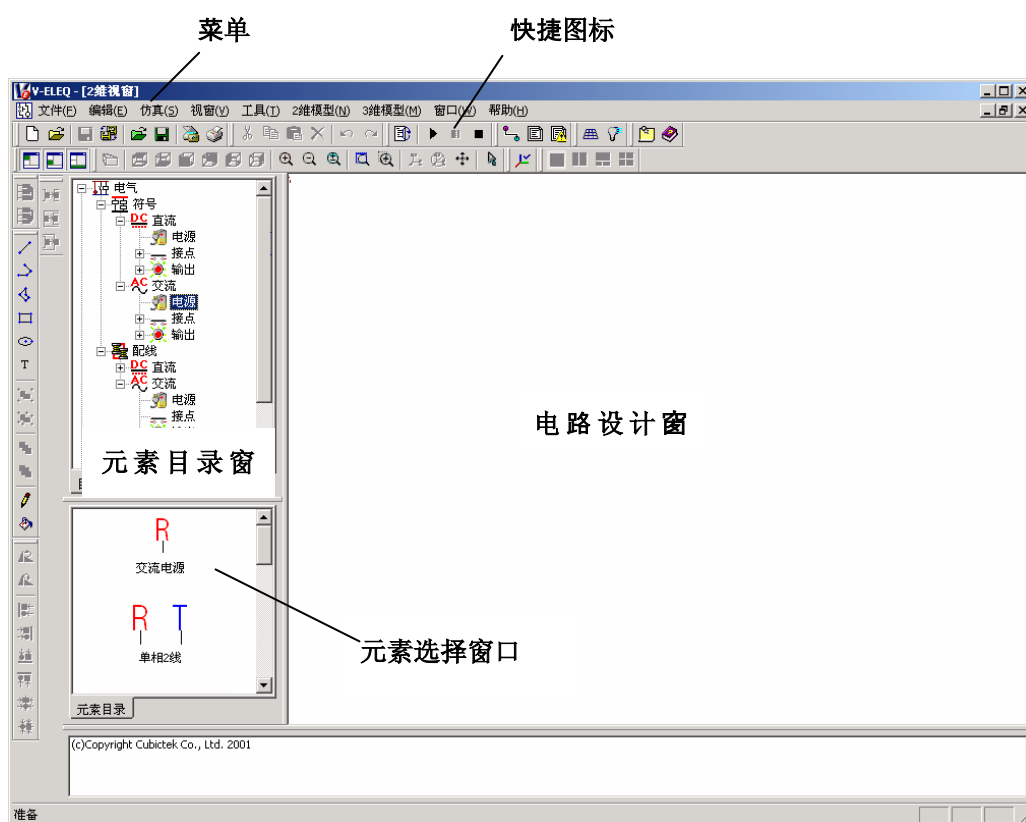
4. 操作顺序

1. 运行

双击Windows桌面上的V-ELEQ图标



2. 画面构成



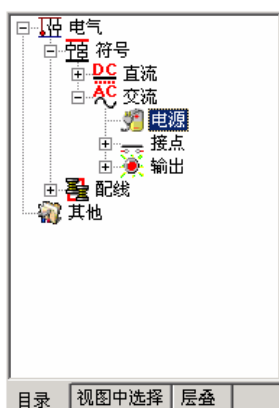
[图 1 - 5 画面构成图]

- 1) 菜单
- 2) 快捷图标
- 3) 电路设计窗口
- 4) 元素目录窗口
- 5) 元素选择窗口构成。

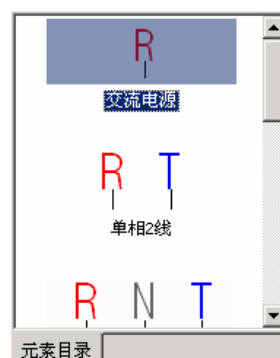
3. 选择电路构成元素

1) 电源元素

- ① 选择元素目录窗口中**电气**的 \oplus ，打开目录；
- ② 选择**符号**的 \oplus ，打开目录；
- ③ 选择**交流**的 \oplus ，打开目录；
- ④ 选择**电源**。

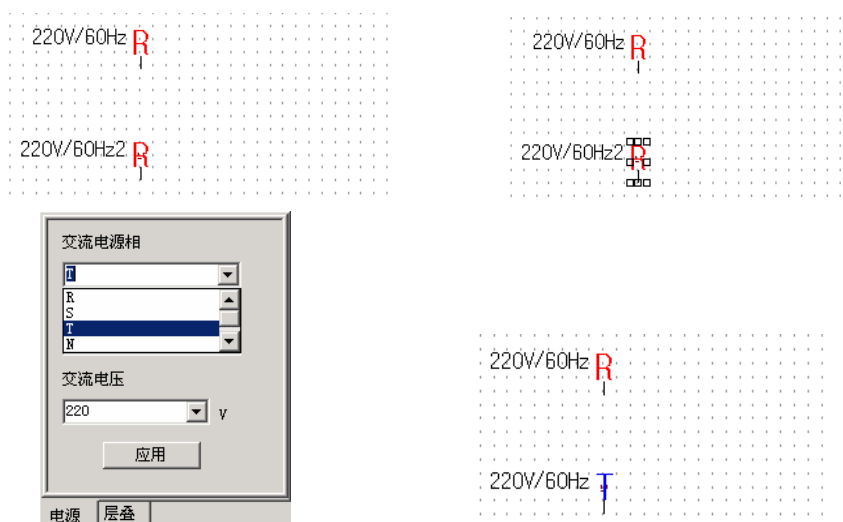


[图 1-6 电源元素选择目录窗口]



[图 1-7 电源元素选择窗口]

- ⑤ 在元素选择窗口中选择“R(AC 电源)”选项，在长时间按住鼠标左键的状态下，拖放到电路设计窗口。(2个)
- ⑥ 在拖放到设计窗口中的2个R项中，双击其中任意一个。
- ⑦ 当元素选择窗口弹出修改窗口时，按下AC电源项的 \blacktriangledown ，选择T项，然后按应用按钮。
- ⑧ 按合理的间隔排列R项和T项。

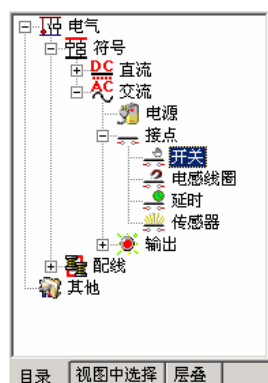


[图 1-8 电源元素选择电路设计窗口]

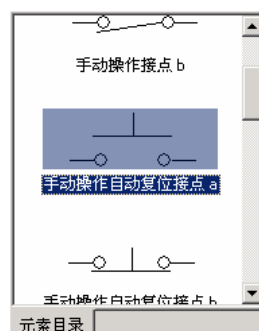
2) 选择开关元素

✧ 手动操作自动复位开关

- ① 选择元素目录窗口中**电气**的 \oplus ，打开目录；
- ② 选择**符号**的 \oplus ，打开目录；
- ③ 选择**交流**的 \oplus ，打开目录；
- ④ 选择**触点**的 \oplus ，打开目录；
- ⑤ 选择**开关**。

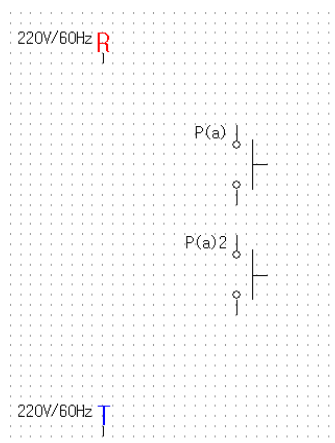


[图 1-9 开关元素选择目录窗口]



[图 1-10 开关元素选择窗口]

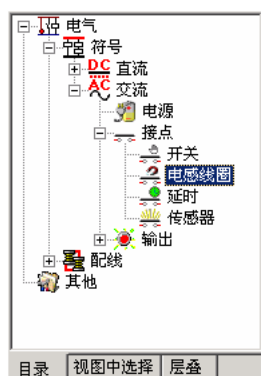
- ⑥ 在元素选择窗口中选择手动操作自动复位触点a，在长时间按住鼠标左键的状态下，拖放到电路设计窗口中。



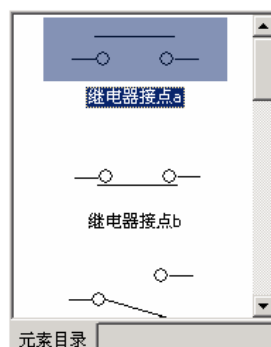
[图 1-11 开关元素选择电路设计窗口]

✧ 继电器开关

- ① 选择元素目录窗口中**电气**的 \oplus ，打开目录；
- ② 选择**符号**的 \oplus ，打开目录；
- ③ 选择**交流**的 \oplus ，打开目录；
- ④ 选择**触点** \oplus ，打开目录；
- ⑤ 选择**电感线圈**。

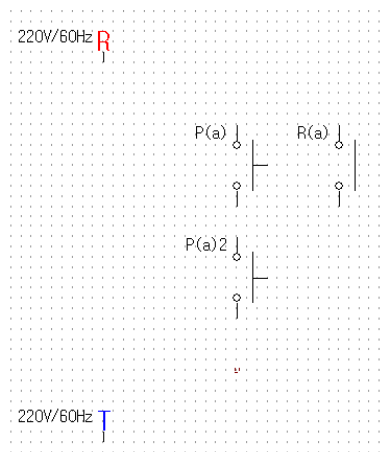


[图 1-12 开关元素选择目录窗口]



[图 1-13 开关元素选择窗口]

- ⑥ 在元素选择窗口中选择继电器触点a，在长时间按住鼠标左键的状态下，拖放到电路设计窗口中。



[图 1-14 开关元素选择电路设计窗口]

3) 选择继电器

- ① 选择元素目录窗口中电气的 \oplus ，打开目录；
- ② 选择符号的 \oplus ，打开目录；
- ③ 选择交流的 \oplus ，打开目录；
- ④ 选择输出 \oplus ，打开目录；
- ⑤ 选择电感线圈。

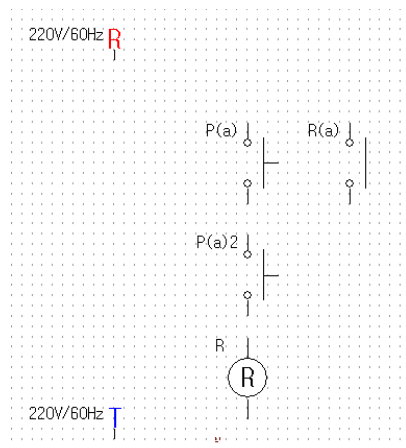


[图 1-15 继电器元素选择目录窗口]



[图 1-16 继电器元素选择窗口]

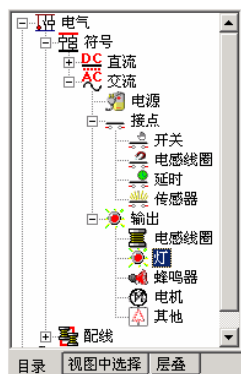
- ⑥ 在元素选择窗口中选择继电器，在长时间按住鼠标左键的状态下，拖放到电路设计窗口中。



[图 1-17 继电器元素选择电路设计窗口]

4) 选择指示灯

- ① 选择元素目录窗口中**电气**的 \oplus ，打开目录；
- ② 选择**符号**的 \oplus ，打开目录；
- ③ 选择**交流**的 \oplus ，打开目录；
- ④ 选择**输出**的 \oplus ，打开目录；
- ⑤ 选择**指示灯**。

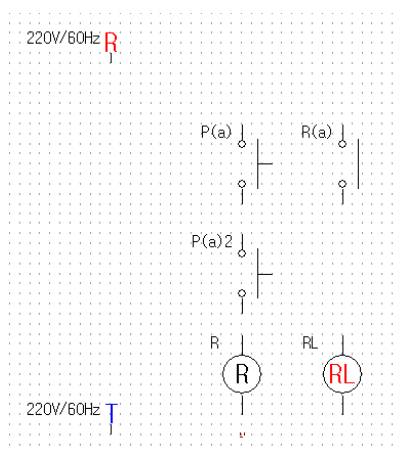


[图 1-18 指示灯元素选择目录窗口]




[图 1-19 指示灯元素选择窗口]

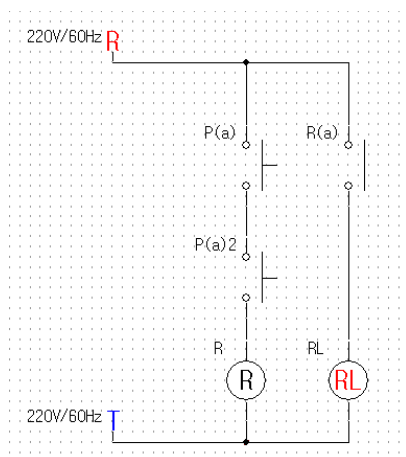
- ⑥ 在元素选择窗口中选择指示灯，在长时间按住鼠标左键的状态下，拖放到电路设计窗口中。



[图 1-20 指示灯元素选择电路设计窗口]

4. 连接电路

- ① 在快捷图标中点击电路连接图标 ()。
- ② 把鼠标置于R-的元素末端，会发现鼠标光标发生了变化。此时，利用鼠标选择后，以相同的方法选择要连接的一下元素，进行连接。
- ③ 按照给定的电路，以相同方法相互正确连接其它元素。

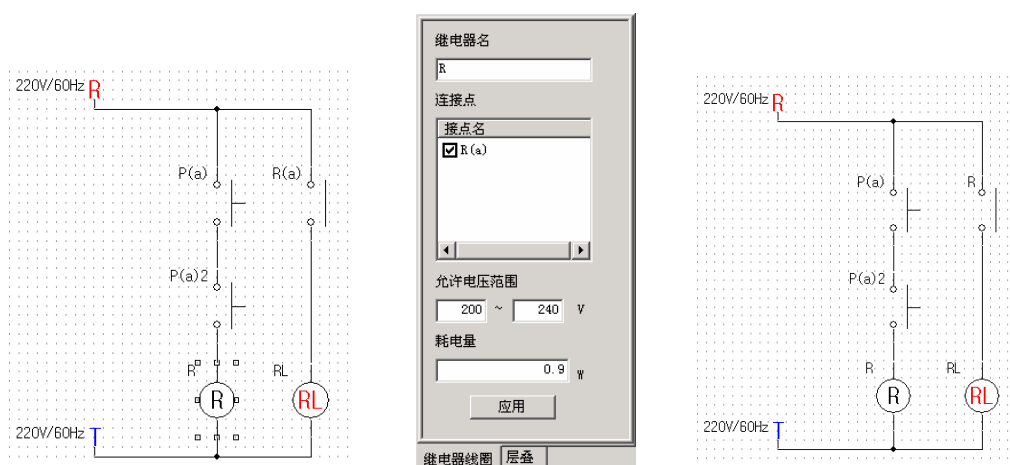


[图 1 - 21 电路连接画面]

5. 连接继电器与继电器的触点

<方法1>

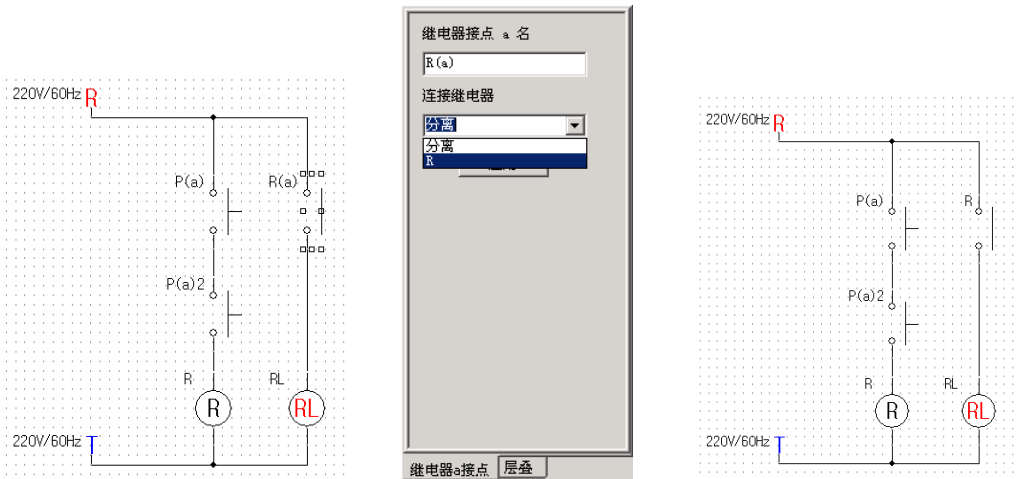
- ① 在电路设计窗口中双击继电器R。
- ② 元素选择窗口将显示出有关继电器的信息。
- ③ 在连接的触点 → 触点名中选择R(a)，然后点击应用按钮。
(继电器R与继电器触点aR(a)开关将完成连接。)



[图 1 - 22 继电器与继电器触点连接画面_1]

<方法2>

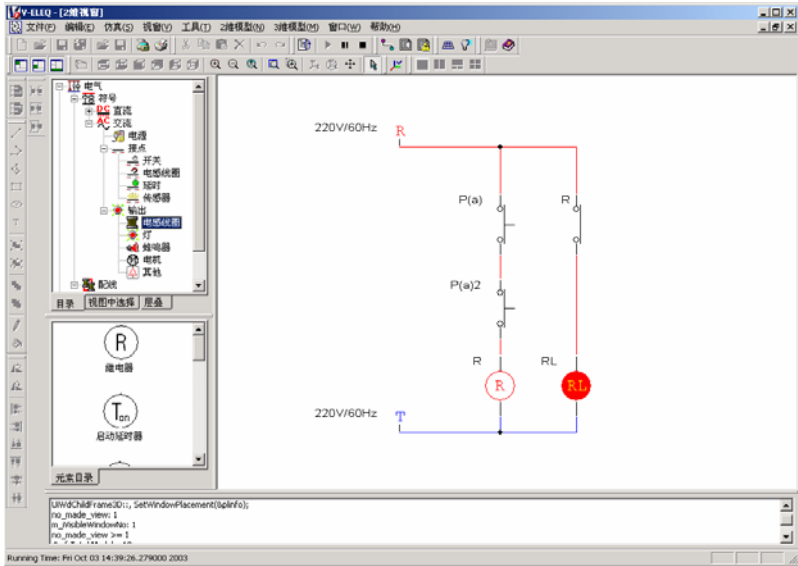
- ① 在设计窗口中双击继电器触点a R(a)。
- ② 将在元素选择窗口中显示有关继电器的信息。
在继电器连接窗口中选择箭头(▼)，选择继电器R，然后点击应用按钮。(继电器触点a R(a)开关与继电器 R将完成连接。)



[图 1-23 继电器及继电器触点连接画面_2]

6. 仿真

- ① 在快捷图标中点击开始仿真 (▶)。
- ② 把鼠标置于手动操作自动复位开关 P(a) 上，会发现鼠标光标的形状变成了手形。
- ③ 用鼠标点击开关部分 (不过，类似在AND电路中需要同时点击两个开关时，在点击第一个开关时同时按下Shift键与开关，然后再点击第二个开关)。
- ④ 当要停止仿真时，在图标中点击停止仿真 (■)。



[图 1-24 仿真画面]

注意

在仿真中并不编辑电路图。若要编辑或修改电路图，

应点击暂停仿真(■)后, 点击停止仿真(■), 之后再进行修改或编辑作业。

➤ 接线图

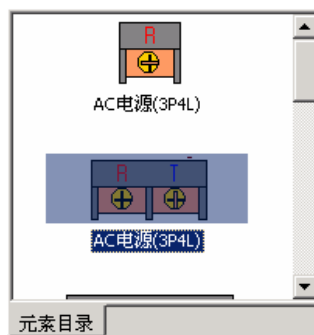
1. 选择电路构成元素

1) 电源元素

- ① 选择元素目录窗口中电气的 \oplus , 打开目录;
- ② 选择接线的 \oplus , 打开目录;
- ③ 选择交流的 \oplus , 打开目录;
- ④ 选择电源。

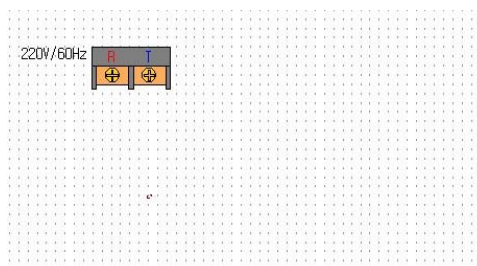


[图 1-25 电源元素选择目录窗口]



[图 1-26 电源元素选择窗口]

- ⑤ 在元素选择窗口中, 选择“AC电源(2P2C)”项, 在长时间按住鼠标左键的状态下, 拖放到电路设计窗口中。

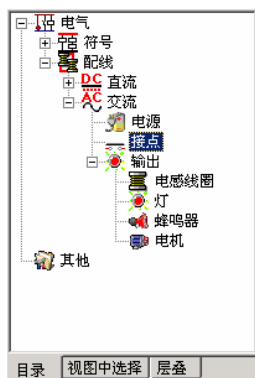


[图 1-27 电源元素选择电路设计窗口]

2) 选择开关元素

✧ 手动操作自动复位开关

- ① 选择元素目录窗口中电气的 \oplus , 打开目录;
- ② 选择符号的 \oplus , 打开目录;
- ③ 选择接线的 \oplus , 打开目录;
- ④ 选择交流 \oplus , 打开目录;
- ⑤ 选择触点。

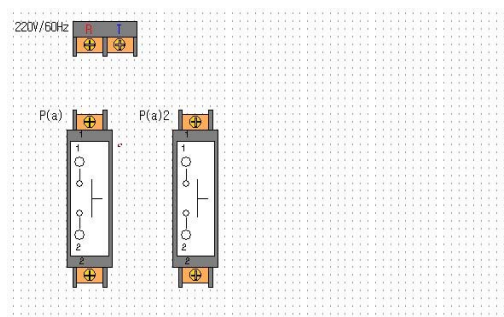


[图 1-28 开关元素选择目录窗口]



[图 1-29 开关元素选择窗口]

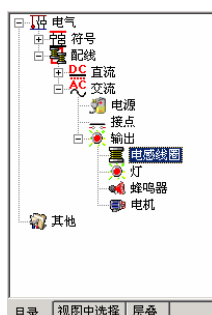
- ⑥ 在元素选择窗口中，选择手动操作自动复位触点a，在长时间按住鼠标左键的状态下，拖放到电路设计窗口中。



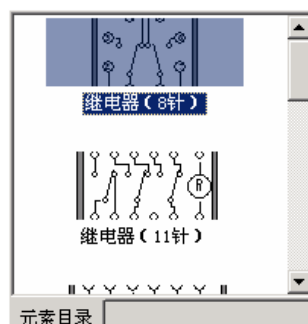
[图 1-30 开关元素选择电路设计窗口]

3) 选择继电器

- ① 选择元素目录窗口中电气的 \oplus ，打开目录；
- ② 选择接线的 \oplus ，打开目录；
- ③ 选择交流的 \oplus ，打开目录；
- ④ 输出 \oplus ，打开目录；
- ⑤ 选择电感线圈。

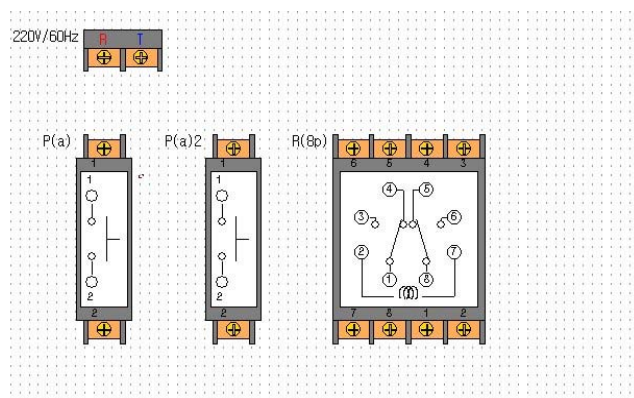


[图 1-31 继电器元素选择目录窗口]



[图 1-32 继电器元素选择窗口]

- ⑥ 在元素选择窗口中选择继电器，在长时间按住鼠标左键的状态下，拖放到电路设计窗口中。



[图 1 - 33 继电器元素选择电路设计窗口]

4) 选择指示灯

- ① 选择元素目录窗口中电气的 \oplus ，打开目录；
- ② 选择接线的 \oplus ，打开目录；
- ③ 选择交流的 \oplus ，打开目录；
- ④ 选择输出 \oplus ，打开目录；
- ⑤ 选择指示灯。

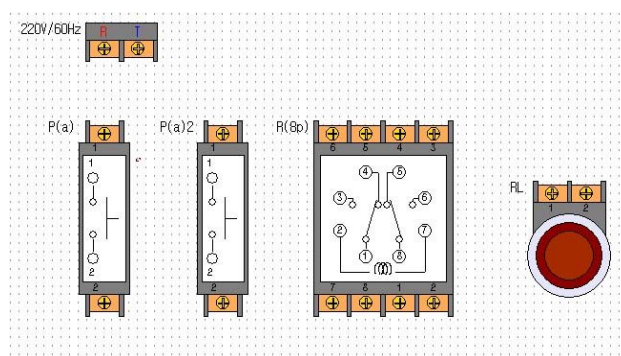


[图 1 - 34 指示灯元素选择目录窗口]




[图 1 - 35 指示灯元素选择窗口]

- ⑥ 在元素选择窗口中选择指示灯，在长时间按住鼠标左键的状态下，拖放到电路设计窗口中。



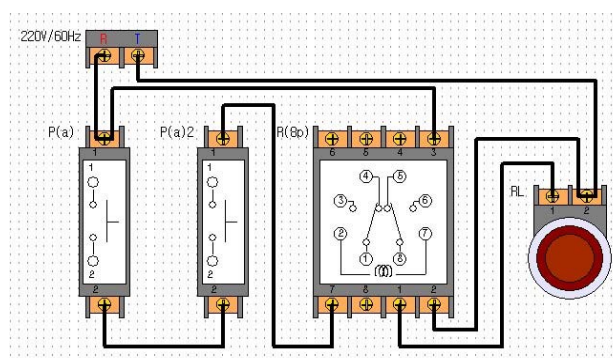
[图 1-36 指示灯元素选择电路设计窗口]

2. 连接电路

- ① 在快捷图标中点击电路连接图标()。
- ② 把鼠标置于R-的元素末端，会发现鼠标光标的形状发生了变化。此时，用鼠标选择后，以相同的方法选择要连接的下一元素，进行连接。
- ③ 按照给定的时序图电路，以相同的方法相互正确连接其它元素。
- ④ 连接完成后，整理电路接线。

☞ 连接电路时的帮助

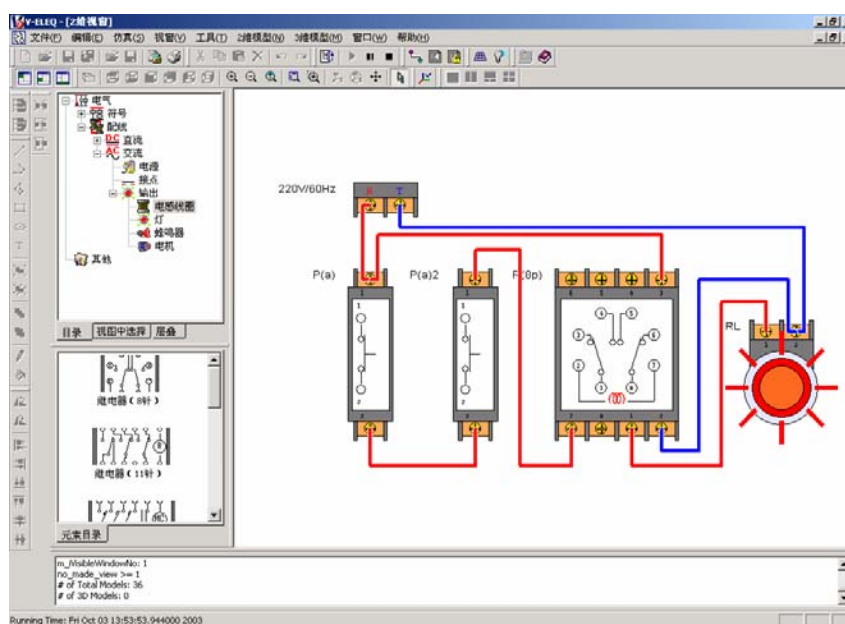
- (A) 以直角弯折接线时，在选择线的状态下，以鼠标左键选择要折的部分。
- (B) 当相同针稍连接有两个以上的接线时，利用鼠标左键选择线时，线的颜色会变成红色。此时，在长时间按住鼠标左键的状态下，拖放到需要的位置上，并以合理的间隔进行排列。



[图 1-37 电路连接画面]

3. 仿真

- ① 在快捷图标中，点击开始仿真(▶)。
- ② 把鼠标置于手动操作自动复位开关 P(a)的开关部分，会发现鼠标光标的形状变成了手形。
- ③ 用鼠标点击开关部分。
(不过，类似在AND电路中需要同时点击两个开关时，在点击第一个开关时同时按下Shift键与开关，然后再点击第二个开关。)
- ④ 若要停止仿真，只要在图标中点击停止仿真(■)即可。



[图 1 - 38 仿真画面]

注意

在仿真中并不编辑电路图。如要编辑或修改电路图，

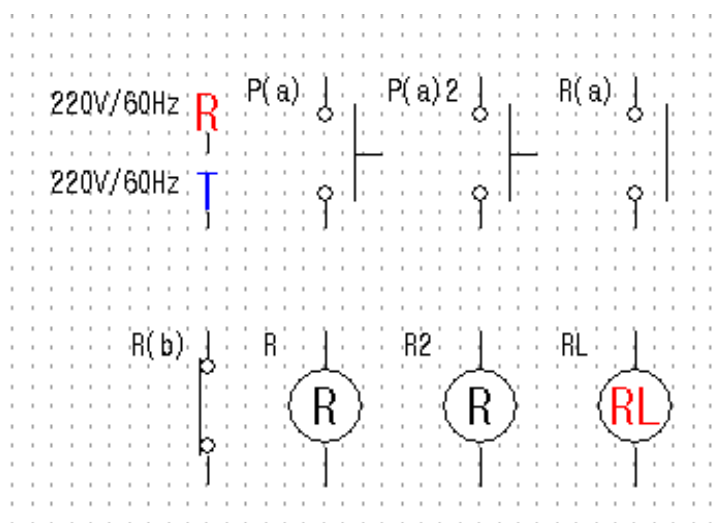
应点击暂停仿真(■)后，点击停止仿真(■)，之后再进行修改或编辑作业。

5. 评价及应用操作

问题>> 请利用下述给定附件，在V-ELEQ模拟器中构成NAND电路时序图和接线图，并进行仿真。

所需附件列表

1. 电源元素
2. 手动操作自动复位触点a开关2EA
3. 继电器触点a 1EA
4. 继电器触点b 1EA
5. 继电器 2EA
6. 指示灯1EA



[图 1 - 39 所需附件列表]

提示

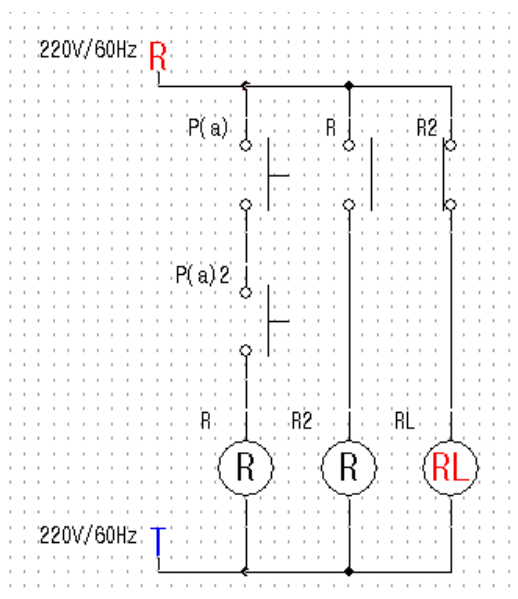
什么是NAND电路?

是指在有两个输入信号X、Y的情况下，当X和Y两侧均为[1]时，输出信号A为[0]，而在其它的输入信号中，输出信号A则为[1]的电路。

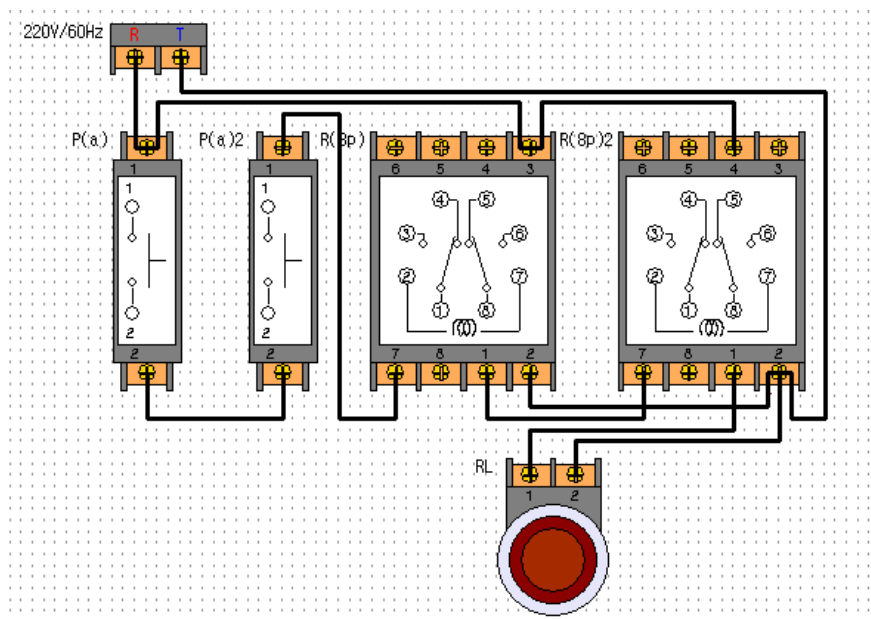
(组合AND电路与NOT电路而成。)

6. 标准答案

时序电路图



接线图



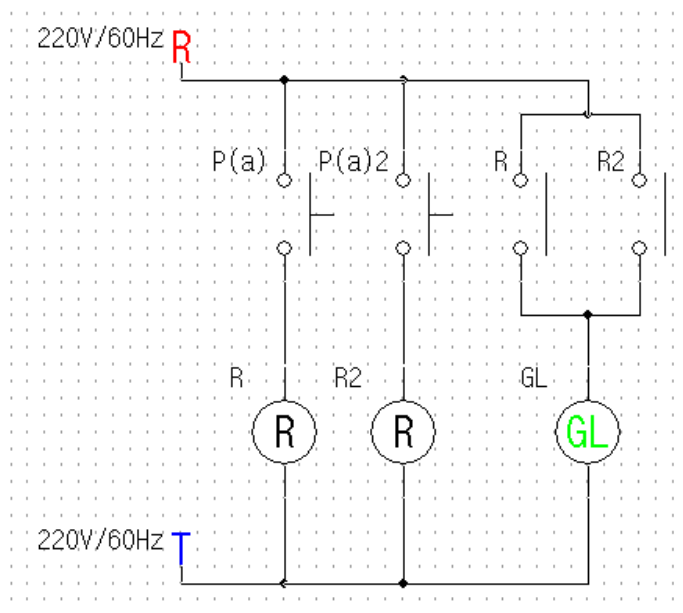
第2. OR 电路

第2课时

单元	OR 电路		课时	2/11	日期	
学习目标	1. 理解OR电路的动作原理。 2. 可以参照给定的电路图，制作电路图，并进行仿真。					
使用元素	1. V-ELEQ仿真Software 2. 手动操作自动复位触点a2个 3. 继电器触点a2个 4. 继电器2个 5. 指示灯1个					
阶段	学习	教学 - 学习活动				
		教师		学生		
导入	引发学习动机	利用V-ELEQ说明OR电路构成。		掌握学习目标和使用元素。		
展开	实习	1. 运行V-ELEQ。 2. 对构成OR电路所需的元素进行说明。 3. 演示全套如何在V-ELEQ中构成OR电路，并进行仿真的过程。 3-1. 选择电路构成元素 3-2. 排列构成元素 3-3. 连接电路 3-4. 运行仿真 4. 说明在V-ELEQ构成OR电路时的注意事项。		1. 运行V-ELEQ。 2. 掌握构成OR电路所需的元素。 3. 熟悉全套如何在V-ELEQ中构成OR电路，并进行仿真的过程。 3-1. 选择电路构成元素 3-2. 排列构成元素 3-3. 连接电路 3-4. 运行仿真 4. 熟悉在V-ELEQ构成OR电路时的注意事项。		
整理及评价	课时预示	1. 补充说明构成OR电路及进行仿真时所需的功能。 2. 说明课时学习内容。		1. 掌握构成OR电路及进行仿真时所需的功能。 2. 熟悉课时学习内容。		

1. 操作指南 - 时序电路图

时序电路图



动作说明

[动作1]

- ① 用鼠标点击手动操作自动复位触点a开关 P(a)。
- ② 电子继电器R动作。
- ③ 接到继电器R的信号后，继电器触点a(R)动作。
- ④ 指示灯GL亮灯。

[动作2]

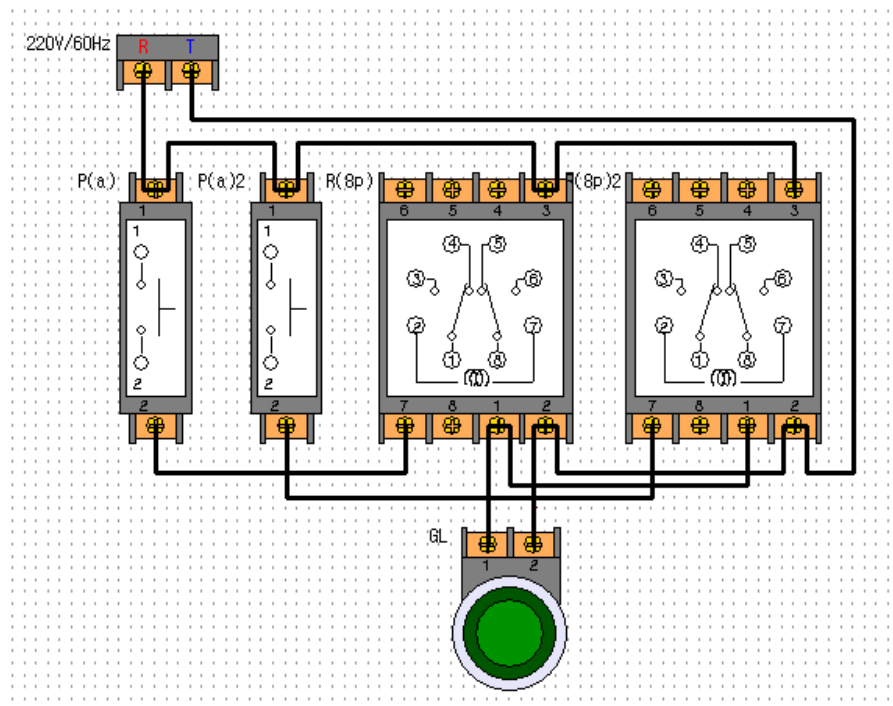
- ① 用鼠标点击手动操作自动复位触点a开关 P(a)2。
- ② 电子继电器R2动作。
- ③ 接到继电器 R2的信号后，继电器触点a(R2)动作。
- ④ 指示灯GL亮灯。

[动作3]

- ① 即使同时点击手动操作自动复位触点a开关 P(a)和P(a)2，指示灯GL也会亮灯。

2. 学习操作指南 - 接线图

接线图



动作说明

[动作1]

- ① 用鼠标点击手动操作自动复位触点a开关 P(a)。
- ② 电子继电器R(8P)动作。
- ③ 指示灯GL亮灯。

[动作2]

- ① 用鼠标点击手动操作自动复位触点a开关 P(a)2。
- ② 电子继电器R(8P)2动作。
- ③ 指示灯GL亮灯。

[动作3]

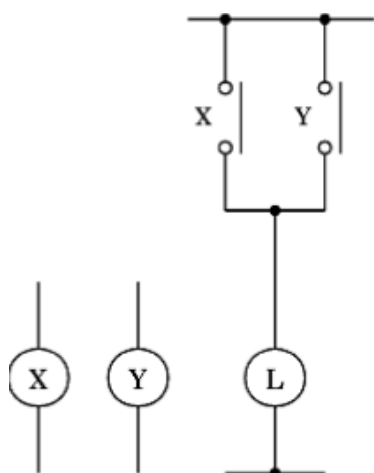
- ① 即使同时点击手动操作自动复位触点a开关 P(a)和P(a)2，指示灯GL也会亮灯。

3. 相关知识

1. 什么是OR电路？

即指串联 2 个以上触点的电路，当串联的任意一个为“1”，那么其输出也为“1”。

1) 只使用触点a的OR 电路



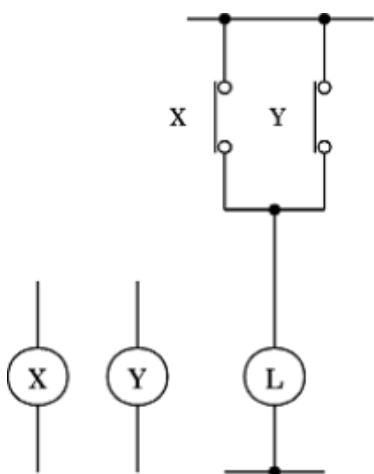
(a) 电路

0: 无信号		1: 有信号
输入		输出
X	Y	L
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

(b) 真值表

【图 2-1 只使用触点a的OR电路】

2) 只使用触点b的OR电路



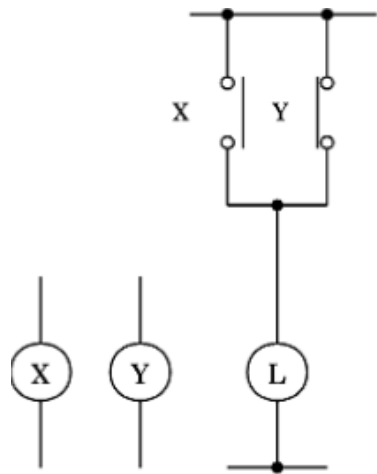
(a) 电路

0: 无信号		1: 有信号
输入		输出
X	L	L
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

(b) 真值表

【图 2-2 只使用触点b的OR电路】

3) 串联触点a、b的OR电路



(a) 电路

0: 无信号 1: 有信号

输入		输出
X	Y	L
0	0	1
0	1	0
1	0	1
1	1	1

(b) 真值表

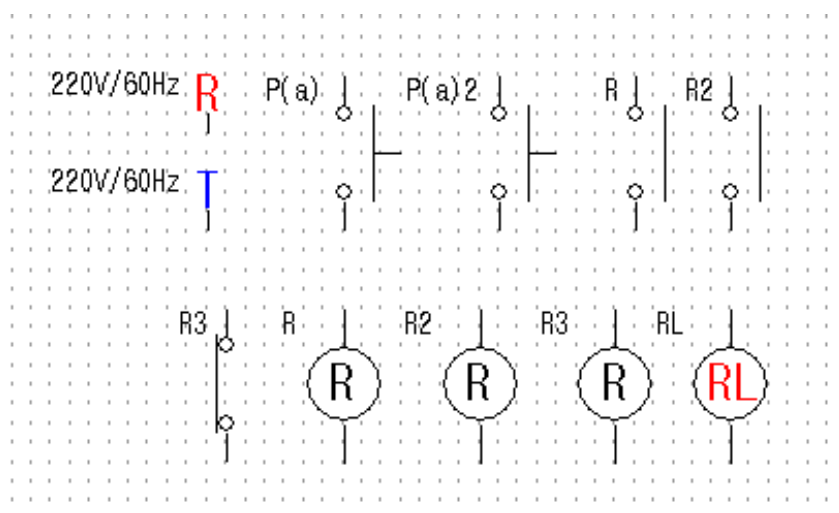
【 图 2-3 串联触点a、b的OR电路 】

4. 评价及应用操作

问题>> 请利用下述给定附件，在V-ELEQ模拟器中构成NOR电路时序图和接线图，并进行仿真。

所需附件列表

1. 电源元素
2. 手动操作自动复位触点a 开关 2EA
3. 继电器触点a 2EA
4. 继电器触点b 1EA
5. 继电器 3EA
6. 指示灯1EA



[图 2-4 所需附件列表]

提示

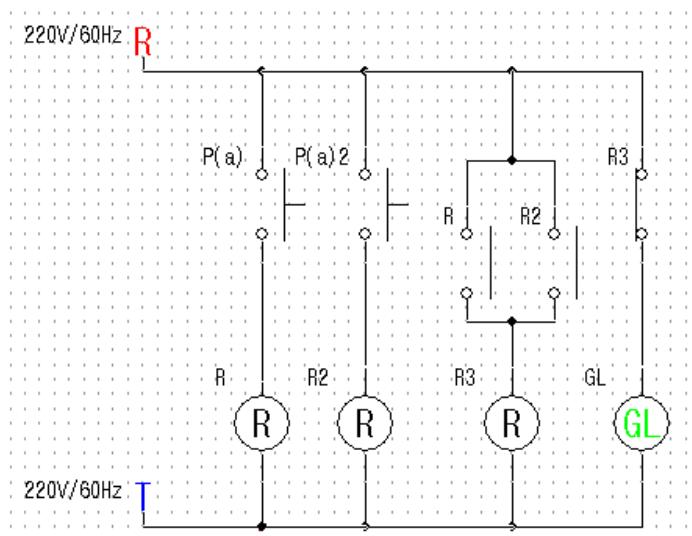
什么是NOR电路?

是指在有两个输入信号X、Y的情况下，当X或Y的其中一侧或两侧均为[1]时，输出信号A为[0]，而在其它的输入信号中，输出信号A为[1]的电路。

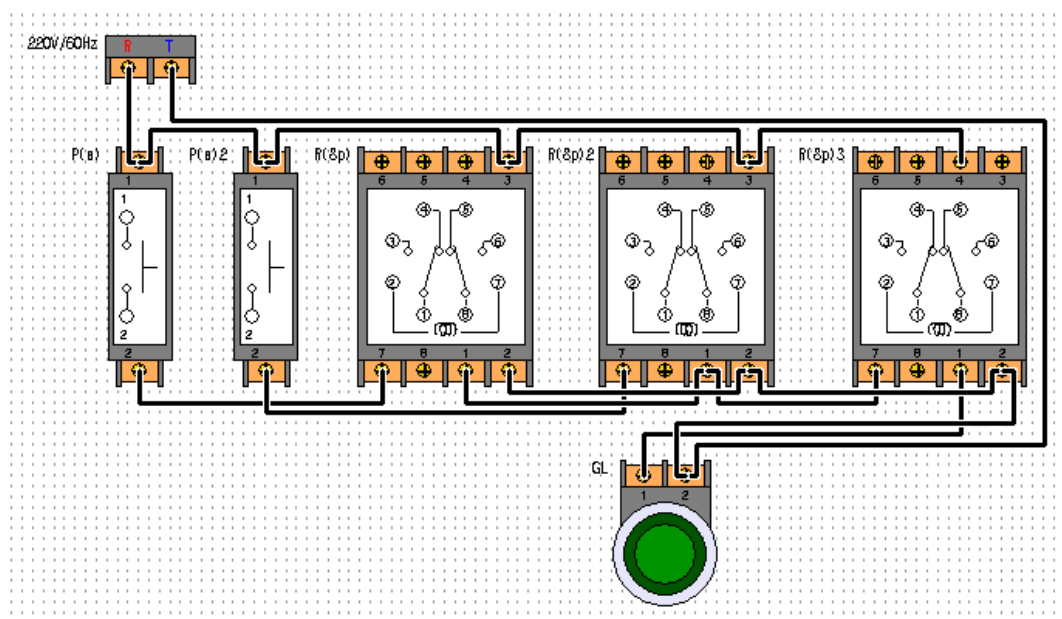
(由OR电路和NOT电路组合而成。)

5. 标准答案

时序电路图



接线图



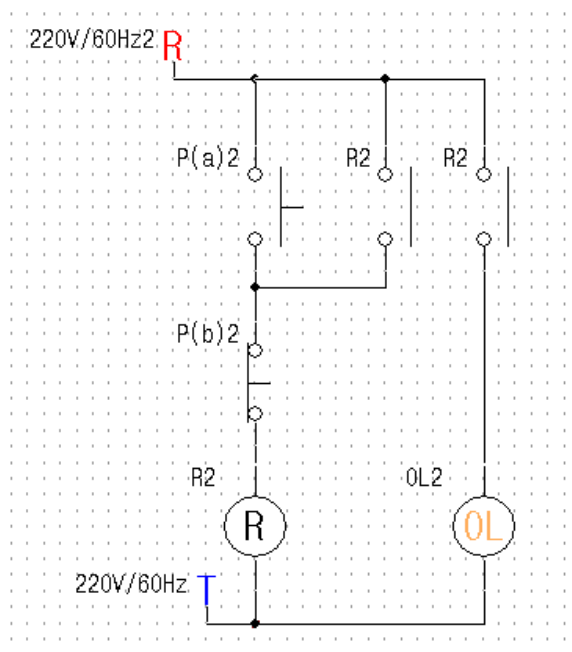
第3. 自保电路(停止优先/启动优先)

第3课时

单元	自保电路(停止优先 / 启动优先)		课时	3/11	日期	
学习目标	1. 理解自保电路的动作原理。 2. 能够区分停止优先自保电路和启动优先自保电路。 3. 可参照给定的电路图，制作电路图，并进行仿真。					
使用元素	1. V-ELEQ仿真Software 2. 手动操作自动复位触点a1个 3. 手动操作自动复位触点b 1个 4. 继电器触点a2个 5. 继电器1个 6. 指示灯1个					
阶段	学习	教学 - 学习活动				
		教师		学生		
导入	引发学习动机	利用V-ELEQ说明自保电路的构成。		理解学习目标和使用元素。		
展开	实习	1. 运行V-ELEQ。 2. 对构成自保电路所需的元素进行说明。 3. 演示全套如何在V-ELEQ中构成自保电路，并进行仿真的过程。 3-1. 选择电路构成元素 3-2. 排列构成元素 3-3. 连接电路 3-4. 运行仿真 4. 说明在V-ELEQ中构成自保电路时的注意事项。		1. 运行V-ELEQ。 2. 掌握构成自保电路所需的元素。 3. 熟悉全套如何在V-ELEQ中构成自保电路，并进行仿真的过程。 3-1. 选择电路构成元素 3-2. 排列构成元素 3-3. 连接电路 3-4. 运行仿真 4. 熟悉在V-ELEQ中构成自保电路时的注意事项。		
整理及评价	课时预示	1. 补充说明构成自保电路及进行仿真时所需的功能。 2. 说明课时学习内容。		1. 掌握构成自保电路及进行仿真时所需的功能。 2. 熟悉课时学习内容。		

1. 操作指南 - 时序电路图

时序电路图

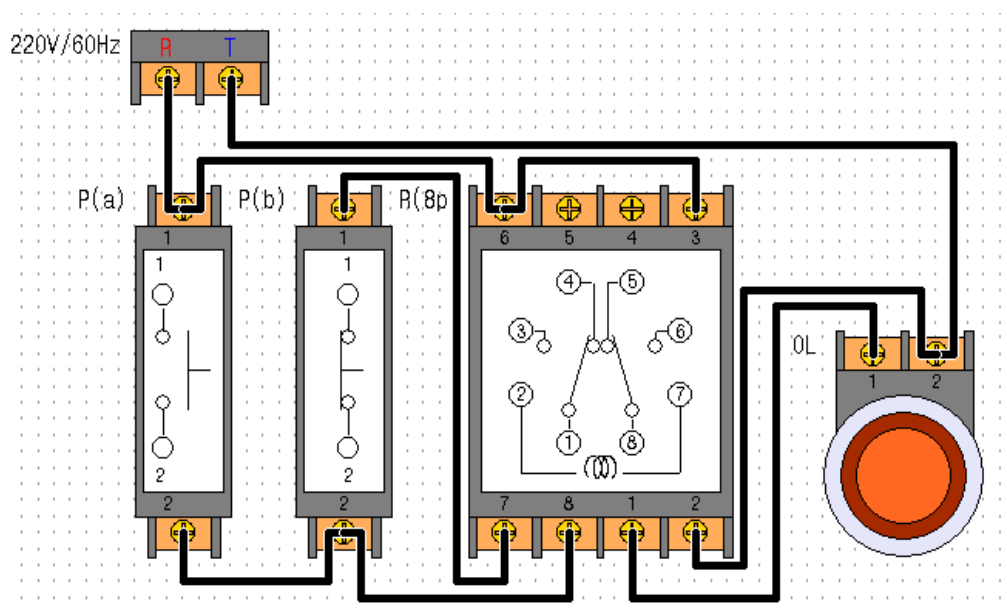


动作说明

- ① 用鼠标点击手动操作自动复位触点a开关 P(a)2。
 - ② 电子继电器R动作。
 - ③ 接到继电器 R2的信号后，继电器触点a(R2)动作。
 - ④ 指示灯OL亮灯，并持续保持该状态。
 - ⑤ 用鼠标点击手动操作自动复位触点b开关 P(b)2。
 - ⑥ 指示灯OL灭灯。
- 👁 若同时按下开关 P(a)2和开关 P(b)2，指示灯OL则基于P(b)2触点b开关灭灯。

2. 学习操作指南 - 接线图

接线图



动作说明

- ① 用鼠标点击手动操作自动复位触点a开关 P(a)。
 - ② 电子继电器R动作。
 - ③ 继电器 R(8p)动作。(1、3号触电a)
 - ④ 指示灯OL亮灯，并持续保持该状态。
 - ⑤ 用鼠标点击手动操作自动复位触点b开关 P(b)。
 - ⑥ 指示灯OL灭灯。
- ☞ 若同时按下开关 P(a)和开关 P(b)，指示灯OL将灭灯。

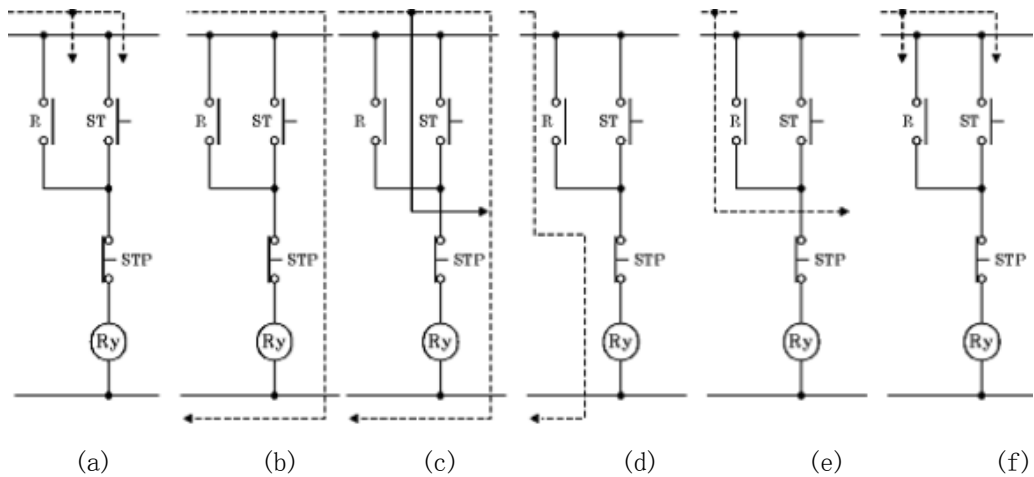
3. 相关知识

1. 什么是自保电路？

将暂时记忆外部输入信息的电路称之为自保电路，也叫记忆电路。自保电路有停止优先自保电路和启动优先自保电路两种，通常使用停止优先自保电路的现象较多一些。

1) 停止优先自保电路

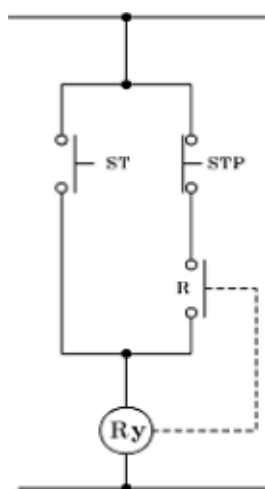
图 3-1) 显示的是停止优先自保电路的自保过程和解除的图解。



【 图 3-1 自保电路的动作 】

首先，如图(a)所示，平时 START 与继电器 R 的触点 a 呈断开状，因此，继电器 Ry 电感线圈中没有电源(称为继电器 Ry 无激)。但如图(b)所示，如果按下 START 按钮开关，将构成如箭头所示的电路，为继电器电感线圈 Ry 接通电源(励磁)。当继电器 Ry 励磁后，与 Start 按钮串联的触点 a 将关闭。于是，电流将如图(c)所示，通过两条岔路，分别流向继电器电感线圈(电感线圈持续保持励磁状态)。即使如图(d)所示松开 Start 按钮开关，使开关复位，电流也仍将持续流向触点 a 侧，使电感线圈形成励磁，且又因电感线圈已被励磁，触点 a 仍将维持关闭状态。也就是说，与 Start 按钮开关串联的触点 a 将继续维持电感线圈 Ry 的励磁状态，因此，它也被称为自保触点，同时，这种电路被称之为自保电路。若要解决自保状态，如图(e)所示，按下自保电路和继电器电感线圈之间的 Stop 按钮，切断流入电感线圈的电流，如此，电感线圈将变为无励磁状态。如图(f)所示，自保触点将返回原位置，即使松开 STOP 按钮开关，连接电路，由于自保触点已经分离，继电器电感线圈将处于无激状态。让我们来看一下图 3-1)的(a)图。若同时按下图中的 Start 开关和 Stop 开关将会如何呢？继电器电感线圈 Ry 将变成无激状态，即停止状态。这种自保电路被称之为停止优先自保电路。

2) 启动优先自保电路



[图 3-2启动优先自保电路]

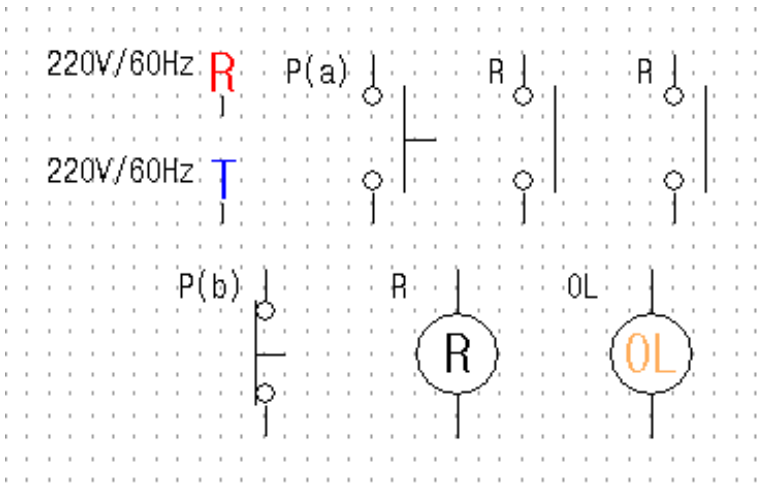
图 3-2 的电路是启动优先自保电路。若按下 Start 按钮，继电器 Ry 将被励磁；若继电器被励磁，继电器 Ry 的触点 a 将关闭，促使电流同时流向 Start 按钮和触点 a。现在，即使松开 Start 按钮，进行复位，流向触点 a 的电流将保持不变，从而构成自保电路。若要解除自保状态，按下与自保触点串联的 Stop 按钮开关即可。在这一电路中，若同时按下 Start 和 Stop 按钮开关，继电器将处于励磁状态，即启动状态。这种电路被称之为启动优先自保电路。

4. 评价及应用操作

问题>> 请利用下述给定附件，在V-ELEQ模拟器中构成启动优先自保电路时序图和接线图，并进行仿真。

所需附件列表

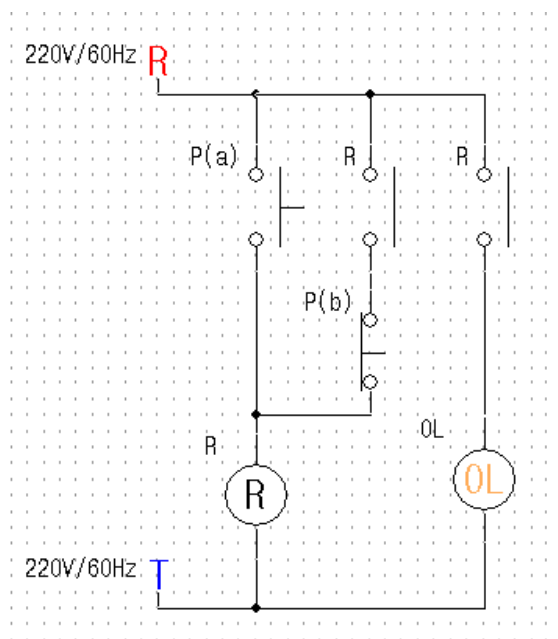
- ① 电源元素
- ② 手动操作自动复位触点a 开关 1EA
- ③ 继电器触点a 2EA
- ④ 继电器触点b 1EA
- ⑤ 继电器 1EA
- ⑥ 指示灯 1EA



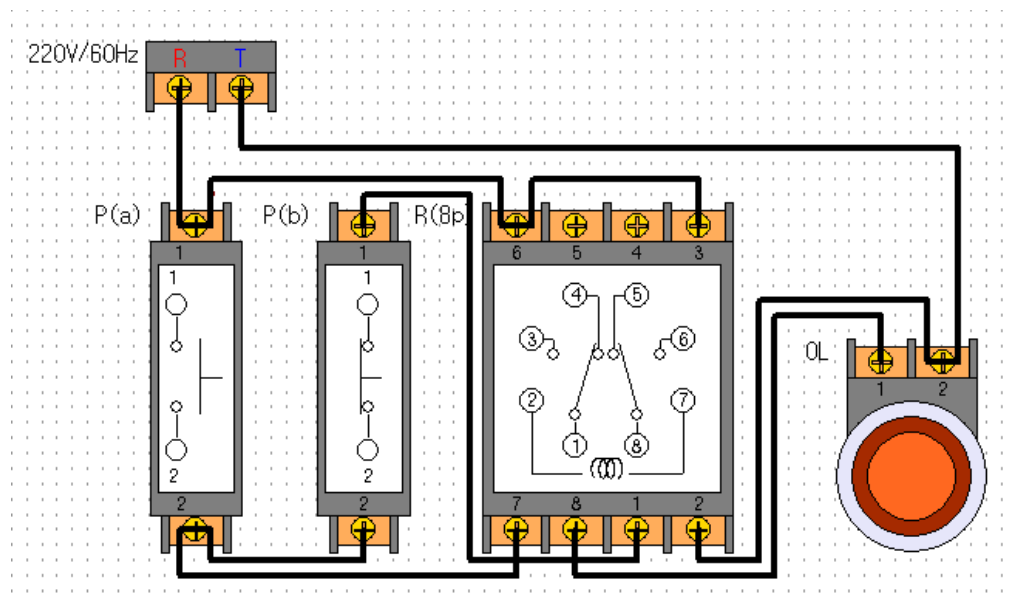
[图 3-3 所需附件列表]

5. 标准答案

时序电路图



接线图



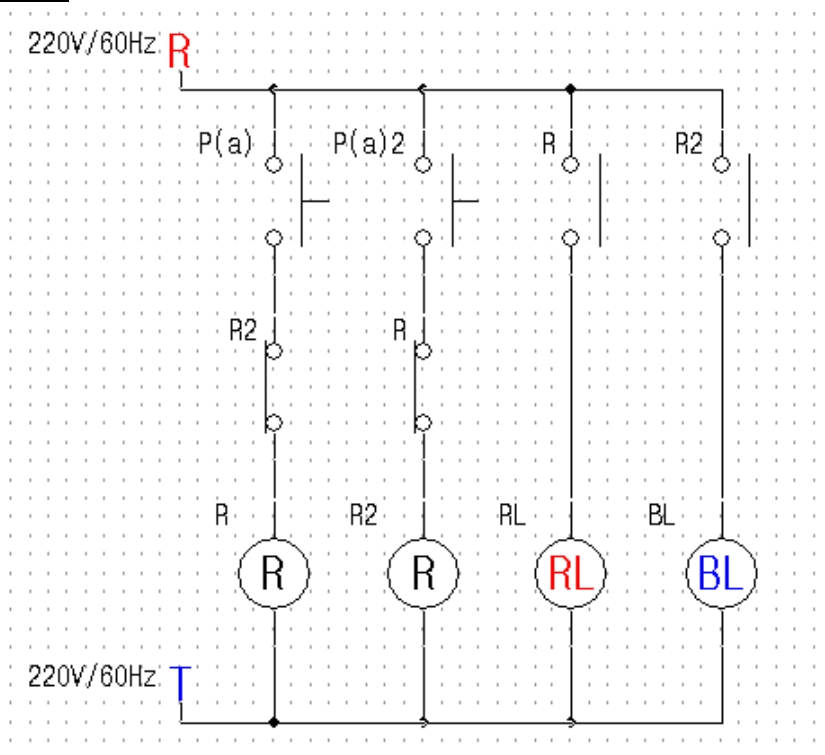
第4. 优先电路(先行优先电路, 后选择优先电路)

4课时

单元	优先电路 (先行优先电路，后选择优先电路)		课时	4/11	日期	
学习目标	1. 理解优先电路的动作原理。 2. 能够区分先行优先电路和后选择优先电路。 3. 可参照给定的电路图，制作电路图，并进行仿真。					
使用元素	1. V-ELEQ仿真Software 2. 手动操作自动复位触点a2个 3. 继电器触点a2个 4. 继电器触点b2个 5. 继电器2个 6. 指示灯2个					
阶段	学习	教学 - 学习活动				
		教师		学生		
导入	引发学习动机	利用V-ELEQ说明优先电路构成。		理解学习目标和使用元素。		
展开	实习	1. 运行V-ELEQ。 2. 对构成优先电路所需的元素进行说明。 3. 演示全套如何在V-ELEQ中构成优先电路，并进行仿真的过程。 3-1. 选择电路构成元素 3-2. 排列构成元素 3-3. 连接电路 3-4. 运行仿真 4. 说明在V-ELEQ中构成优先电路时的注意事项。		1. 运行V-ELEQ。 2. 掌握构成优先电路所需的元素。 3. 熟悉全套如何在V-ELEQ中构成优先电路，并进行仿真的过程。 3-1. 选择电路构成元素 3-2. 排列构成元素 3-3. 连接电路 3-4. 运行仿真 4. 熟悉在V-ELEQ中构成优先电路时的注意事项。		
整理及评价	课时预示	1. 补充说明构成优先电路及进行仿真时所需的功能。 2. 说明课时学习内容。		1. 掌握构成优先电路及进行仿真时所需的功能。 2. 熟悉课时学习内容。		

1. 操作指南 - 时序电路图

时序电路图



动作说明

[动作1]

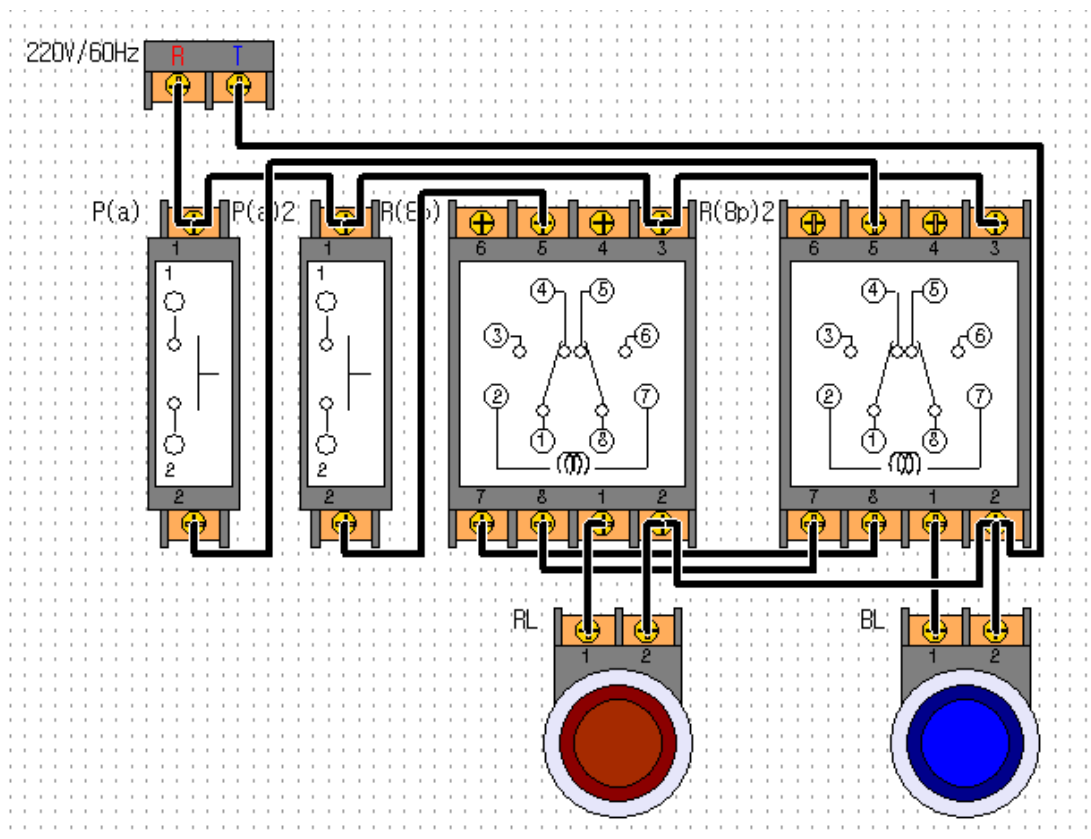
- ① 用鼠标点击手动操作自动复位触点a开关 P(a)。
- ② 电子继电器R动作。
- ③ 接到继电器 R的信号后, 继电器触点a(R) ON, 继电器b触点(R) OFF。
- ④ 指示灯RL亮灯。

[动作2]

- ① 用鼠标点击手动操作自动复位触点a开关 P(a)2。
 - ② 电子继电器R2动作。
 - ③ 接到继电器 R2的信号后, 继电器触点a(R2) ON, 继电器b触点(R2) OFF。
 - ④ 指示灯BL亮灯。
- ☞ 若同时按下开关P(a)和开关P(a)2, 那么与首先按下的开关相应的指示灯将亮灯。
因为, 各继电器的触点b相互交叉连接, 从而切断信号。
即, 首先接入的信号被视为优先电路。

2. 学习操作指南 - 接线图

接线图



动作说明

[动作1]

- ① 用鼠标点击手动操作自动复位触点a开关 P(a)。
- ② 电子继电器R(8p)动作。
- ③ 指示灯RL亮灯。

[动作2]

- ① 用鼠标点击手动操作自动复位触点a开关 P(a)2。
- ② 电子继电器R(8p)2动作。
- ③ 指示灯BL亮灯。

☞ 若同时按下开关P(a)和开关P(a)2, 那么与首先按下的开关相应的指示灯将亮灯。
因为, 各继电器的触点b相互交叉连接, 从而切断信号。
即, 首先接入的信号被视为优先电路。

3. 相关知识

1. 什么是优先电路？

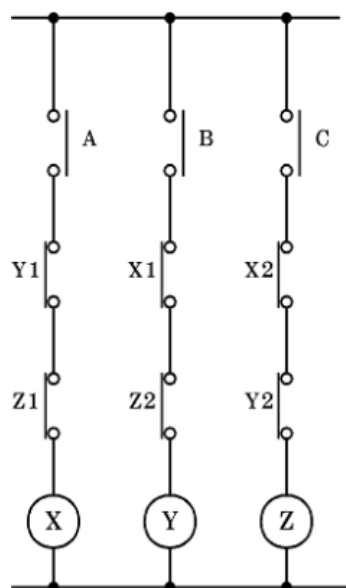
什么是联锁电路(Inter lock circuit)？

是指在多个输入中，除其中一个之外，其它输入均被忽略掉的电路。联锁电路的有先行优先电路、后选择优先电路、位次优先电路、时序优先电路。

1) 先行优先电路

电路在多个输入中，优先选择最先接入的信号进行操作，其它接入信号则被忽视。

在图 4-1 的 A、B、C 3 个输入中，若输入 A 信号是最先接入的，那么电流将通过信号 A - Y1 触点 - Z1 触点 - 电感线圈 X，从而电感线圈 X 被励磁。由于电感线圈 X 被励磁，所以串联于电感线圈 Y、Z 的电感线圈 X 的触点 b X1 和 X2 将切断各自的电路。在这种状态下，即使按下输入信号 B 或 C，也因其已经被 X 的触点 b 切断，因此，Y、Z 将无法动作。即，只有最先接入的信号才有效，之后接入的信号则无效，这种电路被称之为先行优先电路。

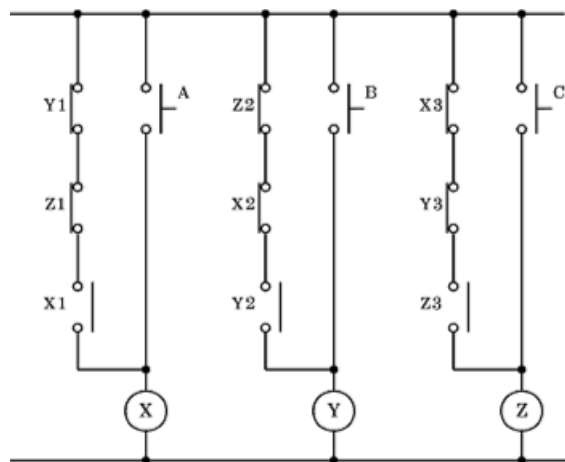


【 图 4-1先行优先电路 】

2) 后选择优先电路

电路在多个输入中，优先选择最后接入的信号进行操作，若有先前接入的信号，将停止该电路的动作，只根据新输入的信号进行输出。在图 4-2 中，若接入最先输入信号 A，将对电感线圈 X 形成励磁，从而使与输入信号 A 串联的 X1 触点关闭，进行自保。即使信号 A 消失，与 Y 及 Z 的自保

触点串联的 X2、X3b 触点仍将切断 Y 及 Z。之后，接入输入信号 C 后，Z 将被励磁，通过 Z3 的 a 触点进行自保，以 Z1 触点解除电感线圈 X 的自保，因此，X 将无法输出。Y 或 X2 触点 b 虽然关闭，但由于已经以 Z2 切断，因此，最终只能输出最后接入的信号 Z。



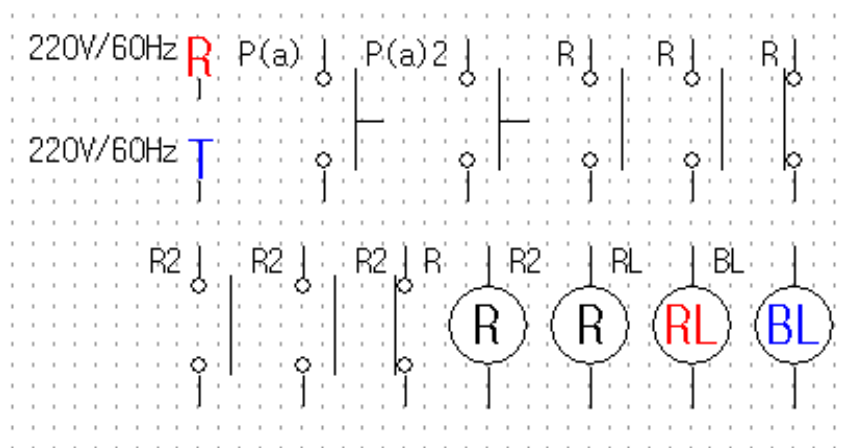
【 图 4-2 后选择优先电路 】

4. 评价及应用操作

问题>> 请利用下述给定附件，在V-ELEQ模拟器构成后选择优先电路
时序图和接线图，并进行仿真。

所需附件列表

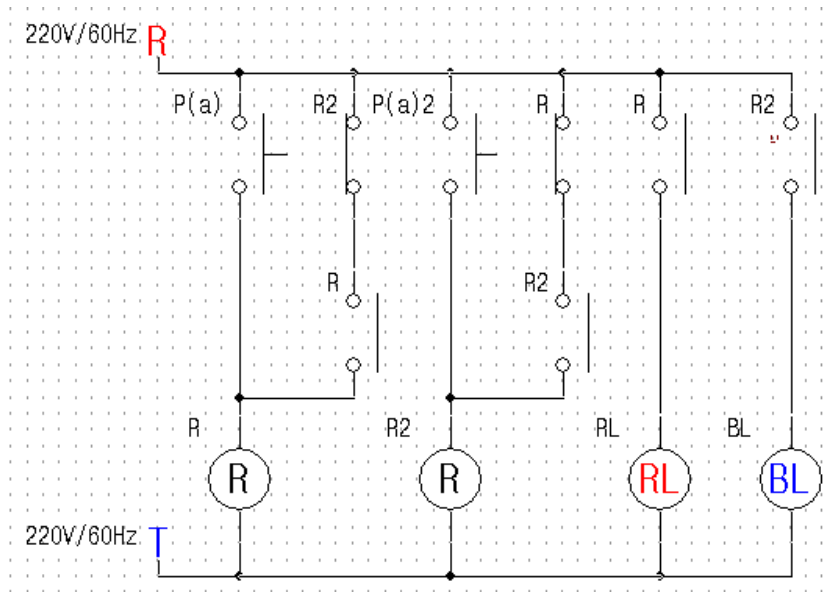
- ① 电源元素
- ② 手动操作自动复位触点a 开关 2EA
- ③ 继电器触点a 4EA
- ④ 继电器触点b 2EA
- ⑤ 继电器 2EA
- ⑥ 指示灯 2EA



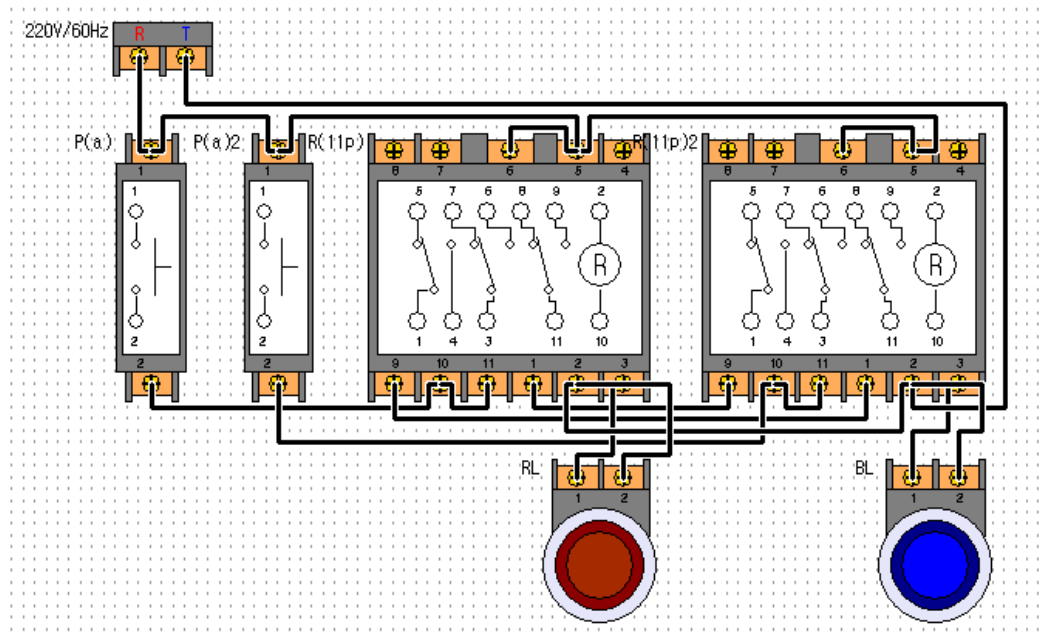
[图 4-3 所需附件列表]

5. 标准答案

时序电路图



接线图



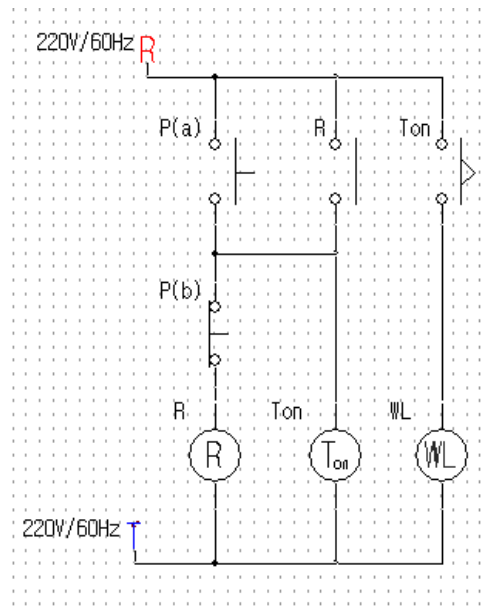
第5. 定时电路(延时动作电路、延时复位电路)

第5课时

单元	定时电路 (延时动作电路、延时复位电路)		课时	5/11	日期	
学习 目标	1. 理解定时电路的动作原理。 2. 能够区分延时动作电路和延时复位电路。 3. 可参考给定的电路图，制作电路图，并进行仿真。					
使用 元素	1. V-ELEQ仿真Software 2. 手动操作自动复位触点a1个 3. 手动操作自动复位触点b1个 4. 继电器触点a1个 5. 继电器1个 6. 限时动作触点a 7. Ton定时器1个 8. 指示灯1个					
阶段	学习	教学 - 学习活动				
		教师		学生		
导入	引发 学习动机	利用V-ELEQ说明定时电路构成。		理解学习目标和使用元素。		
展开	实习	1. 运行V-ELEQ。 2. 对构成定时电路时所需的元素进行说明。 3. 演示全套如何在V-ELEQ中构成定时电路，并进行仿真的过程。 3-1. 选择电路构成元素 3-2. 排列构成元素 3-3. 连接电路 3-4. 运行仿真 4. 说明在V-ELEQ中构成定时电路时的注意事项。		1. 运行V-ELEQ。 2. 掌握构成定时电路所需的元素。 3. 熟悉全套如何在V-ELEQ中构成定时电路，并进行仿真的过程。 3-1. 选择电路构成元素 3-2. 排列构成元素 3-3. 连接电路 3-4. 运行仿真 4. 熟悉在V-ELEQ中构成定时电路时的注意事项。		
整理 及 评价	课时 预示	1. 补充说明构成定时电路及进行仿真时所需的功能。 2. 说明课时学习内容。		1. 掌握构成定时电路及进行仿真时所需的功能。 2. 熟悉课时学习内容。		

1. 操作指南 - 时序电路图

时序电路图



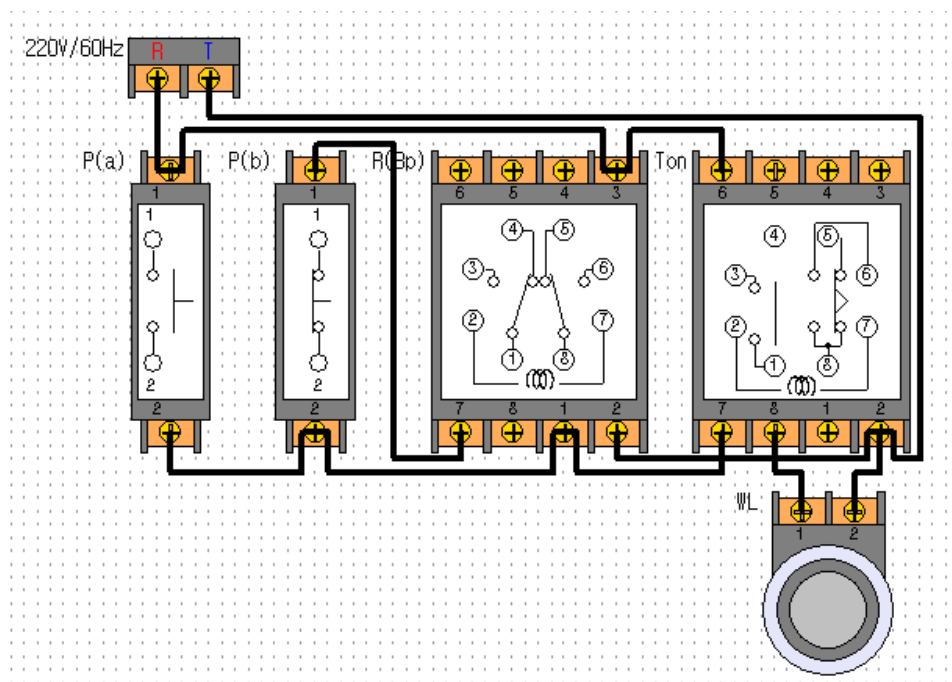
动作说明

[动作1]

- ① 用鼠标点击手动操作自动复位触点a开关 P(a)。
- ② 电子继电器R动作。
- ③ 接到继电器R的信号后，继电器触点a(R)动作。(自保)
- ④ 定时器Ton动作。
- ⑤ 当达到定时器中设置的值时，限时触点a开关(Ton)将动作。
- ⑥ 指示灯WL亮灯。
- ⑦ 按下手动操作自动复位触点b开关 P(b)。
- ⑧ 指示灯WL灭灯。

2. 学习操作指南 - 接线图

接线图



动作说明

[动作1]

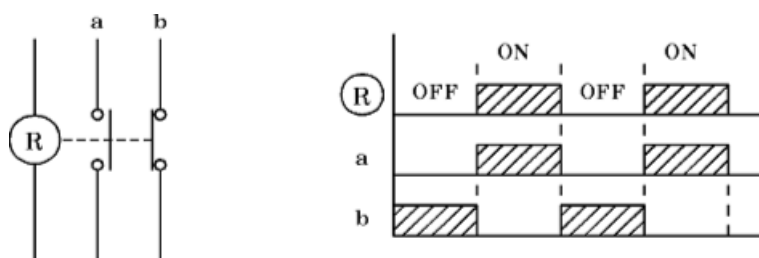
- ① 用鼠标点击手动操作自动复位触点a开关 P(a)。
- ② 电子继电器R(8P)动作。
- ③ 定时器Ton动作。
- ④ 当达到定时器中设置的值时，限时触点a开关将动作。
- ⑤ 指示灯WL亮灯。
- ⑥ 按下手动操作自动复位触点b开关 P(b)。
- ⑦ 指示灯WL灭灯。

3. 相关知识

1. 什么是定时电路？

一般的电子线圈在被励磁或无激时，触点几乎是同时随之移动，这种动作被称之为瞬时动作瞬时复位，相反，当电子线圈被励磁或无激时，触点的动作存在一定滞后的触点称之为限时触点，分为两种，一种是当电子线圈再次被励磁时，动作存在时间滞后的限时动作瞬时复位，另一种当电子线圈变为无激时，复位存在时间滞后的瞬时动作限时复位。

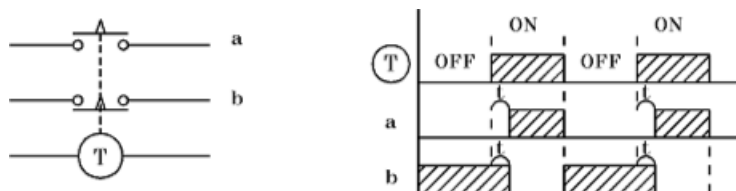
1) 瞬时动作瞬时复位(Relay)



【图 5-1 瞬时动作瞬时复位】

图 5-1 中，显示了与继电器的动作相应的瞬时动作瞬时复位的电路及其时间图。即，当电子线圈 R 被励磁(动作)后，触点 a 立即变为闭路(ON)，触点 b 立即变为打开状态(OFF)；当电子线圈 R 变为无激(复位)，触点 a 的触点立即分离，变为打开状态，触点 b 立即重新关闭，成为闭路。

2) 限时动作瞬时复位(ON Delay Timer)



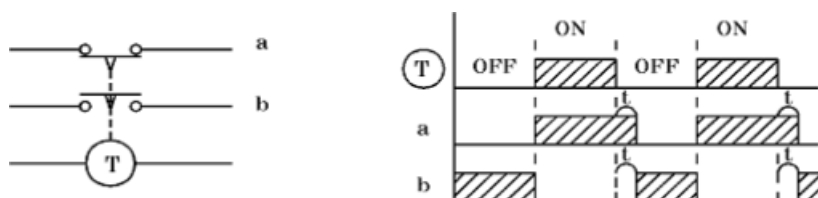
【图 5-2 限时动作瞬时复位】

图 5-2 中，显示了限时动作瞬时复位触点的符号及其时间图。让我们来看看时间图：当定时器的电感线圈 T 处于无励磁(OFF)状态时，限时动作触点 a 处于打开(OFF)状态，限时动作触点 b 处于闭路(ON)状态。在该状态下，定时器的电感线圈 T 若被励磁(ON)，限时动作触点 a 将不同于瞬时触点，它不是立即关闭，而是在经过定时器所设置的时间 t 后才关闭(ON)；相反，限时动作触

点 b 将在经过 t 时间后打开(OFF)。即，动作存在时间滞后。但是，当定时器的电感线圈为无激时，限时触点 a、限时触点 b 均在电感线圈变为无激的同时立即复位。

由于这种原因，所以称其为限时动作瞬时复位触点。也叫 ON delay。

3) 瞬时动作限时复位(OFF Delay Timer)



【图 5-3 瞬时动作限时复位】

在图 5-3 中，显示了瞬时动作限时复位符号及其时间图。定时器 T 在无激(OFF)时，限时复位触点 a 处于打开(OFF)状态，限时复位触点 b 处于闭路(ON)状态。当定时器 t 被励磁(ON)时，限时复位触点 a 立即成为闭路(ON)，限时复位触点 b 则立即打开(OFF)。

但是，当定时器 t 为无激(OFF)时，限时复位触点 a 在一定时间后打开(OFF)，限时复位触点 b 也会在一定时间后关闭(ON)。当进行动作时，几乎在定时器的电感线圈被励磁的同时，即进行瞬时动作，在定时器电感线圈的电源消失(无激)后，触点在一定时间后复位。也叫 OFF delay。

4) 闪烁继电器(Flicker Relay)

故名思意，闪烁继电器是指触点 a、b 以时间 t 为周期，交替 ON、OFF 的继电器。该继电器通常在报警电路等中用于报警指示灯的亮灯，目的是通过警报指示灯的闪烁来起强调作用。另外，在高层建筑的旁边或顶端安装红色指示灯，在夜间进行闪烁，以此显示该建筑物的位置的现象也较为广泛。该继电器的内部连接图与普通定时器类似，由触点 a、b 交替亮灯灭灯。

4. 操作顺序

1. 选择电路构成元素

2. 连接电路

3. 连接继电器与继电器触点

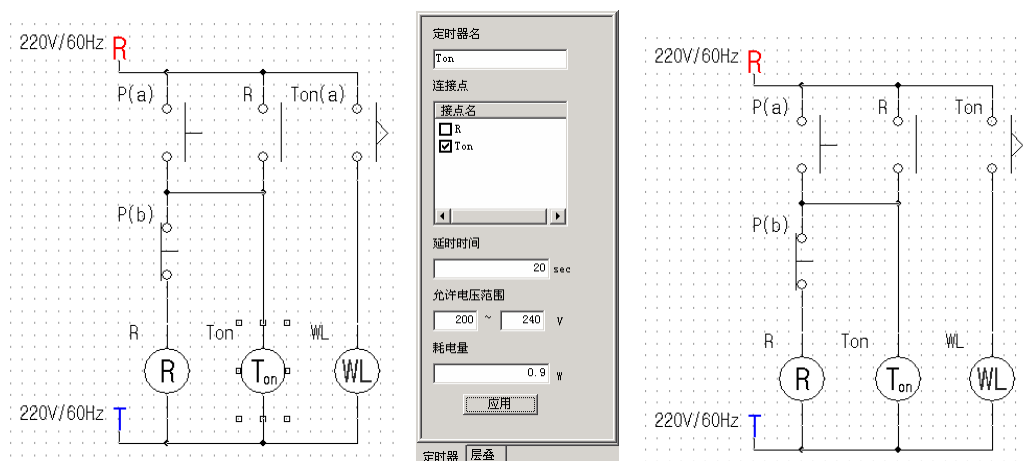
☛选择电路构成元素及连接电路、连接继电器与继电器触点的方法同在第1章中介绍的方法。

4. 连接定时器与限时触点(设置定时器时间)

〈方法1〉

- ① 在电路设计窗口中双击定时器Ton。
- ② 将在元素选择窗口中显示有关定时器的信息。
- ③ 在连接的触点 → 触点名中选择Ton(a)。
- ④ 在延时时间中设置定时器的延时时间。(20秒)
- ⑤ 点击应用键。

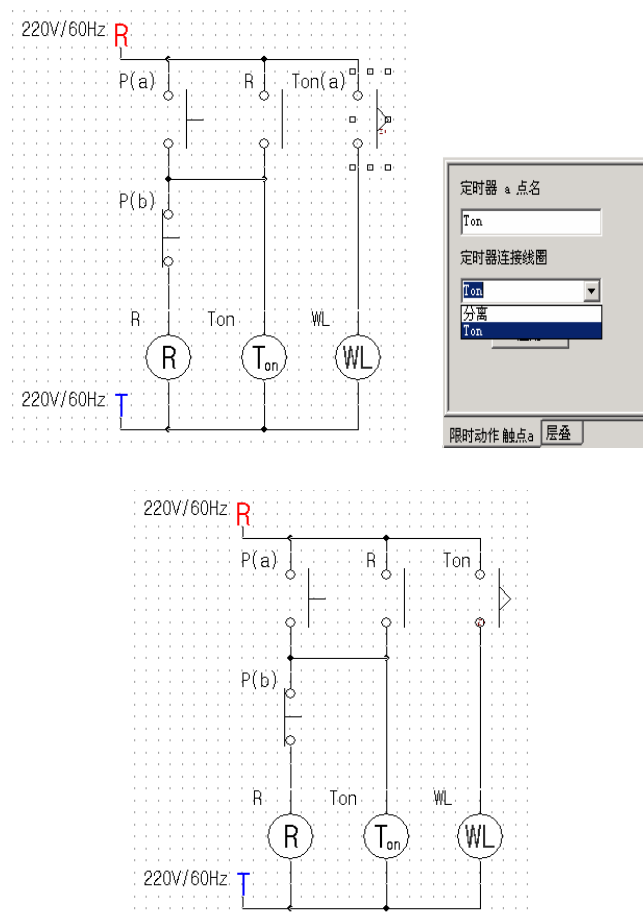
(定时器Ton和限时触点a Ton(a)开关连接在一起, 从而完成延时时间的设置。)



[图 5-4 定时器与限时触点连接画面_1]

〈方法2〉

- ① 在设计窗口中双击限时触点a Ton(a)。
- ② 将在元素选择窗口中显示有关定时器的信息。
- ③ 在定时器连接窗口中选择箭头(▼)后选择定时器Ton，然后点击应用键。(连接限时触点a Ton(a)开关与定时器Ton。)



[图 5-5 继电器和继电器触点连接画面_2]

- ④ 在定时器Ton中设置延时时间的方法与方法1相同。
(在构成接线图时，在定时器中设置延时时间的方法也相同。)

5. 仿真

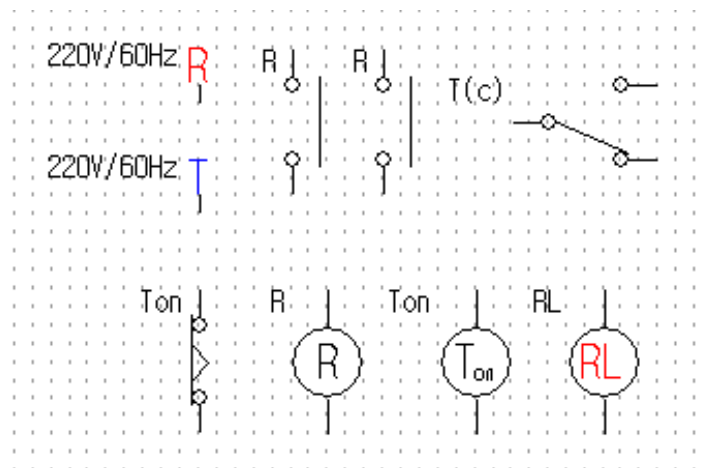
- 运行仿真的方法同在第1章中介绍的方法。

5. 评价及应用操作

问题>> 请利用下述给定附件，在V-ELEQ 模拟器中构成延时复位电路
时序图和接线图，并进行仿真。

所需附件列表

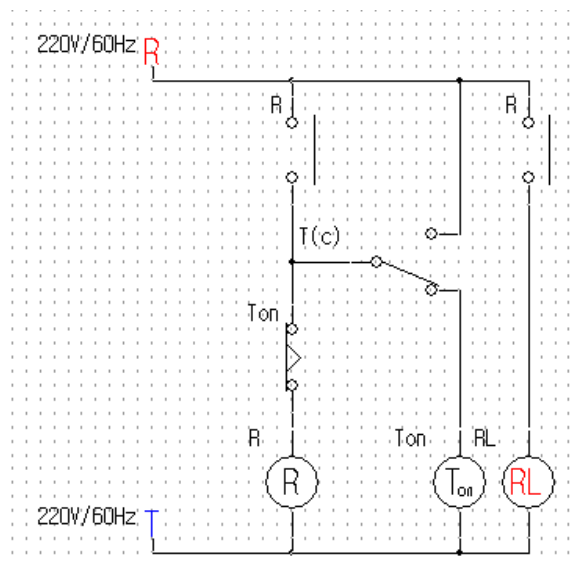
- ① 电源元素
- ② 手动操作触点c开关 1EA
- ③ 继电器触点a 2EA
- ④ 限时触点b 1EA
- ⑤ 继电器 1EA
- ⑥ 定时器 1EA
- ⑦ 指示灯 1EA



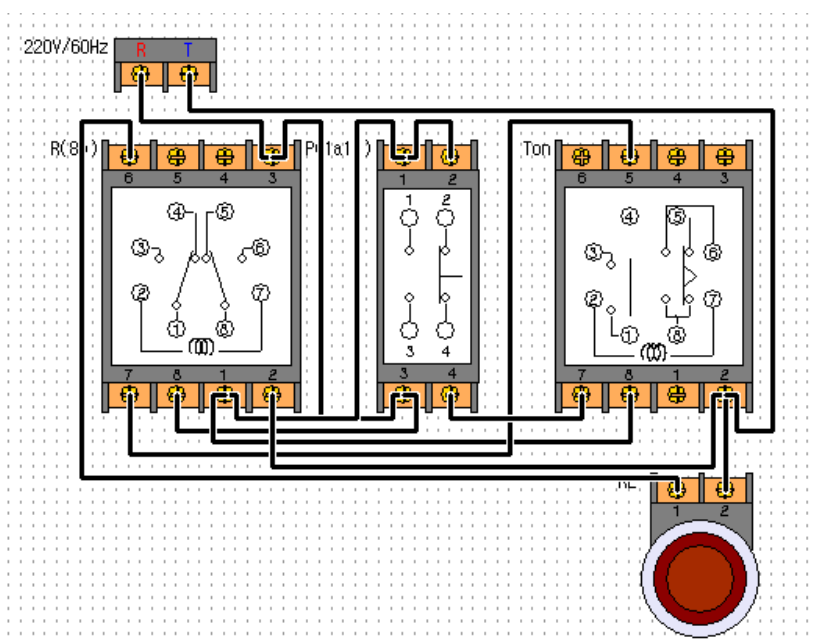
[图 5-6 所需附件列表]

5. 标准答案

时序电路图



接线图



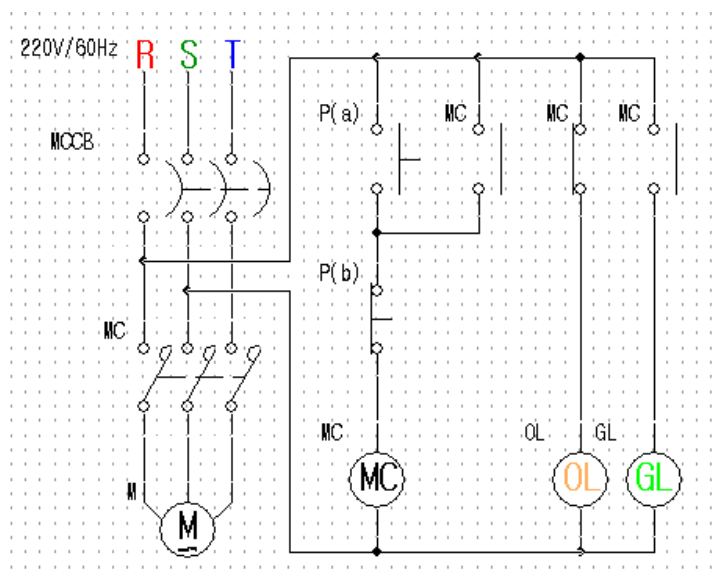
第6. 3相感应电机直入启动控制电路

第6课时

单元	3相感应电机直入启动控制电路		课时	6/11	日期	
学习目标	1. 理解3相感应电机直入启动控制电路的动作原理。 2. 理解电路图中给出的附件的功能与用途。 3. 可以看着给定的电路图，制作电路图并进行仿真。					
使用元素	1. V-ELEQ仿真Software 2. 手动操作自动复位触点a 1个 3. 手动操作自动复位触点b 1个 4. 继电器触点a 2个 5. 继电器触点b 1个 6. MCCB 1个 7. MC 1个 8. MC触点a1个 9. 3相电机 1个 10. 指示灯 2个					
阶段	学习	教学 - 学习活动				
		教师		学生		
导入	引发学习动机	利用V-ELEQ说明3相感应电机直入启动控制电路。		理解学习目标和使用元素。		
展开	实习	1. 运行V-ELEQ。 2. 对构成3相感应电机直入启动控制电路所需的元素进行说明。 3. 演示全套如何在V-ELEQ中构成3相感应电机直入启动控制电路并进行仿真的过程。 3-1. 选择电路构成元素 3-2. 排列构成元素 3-3. 连接电路 3-4. 运行仿真 4. 说明在V-ELEQ中构成3相感应电机直入启动控制电路时的注意事项。		1. 运行V-ELEQ。 2. 掌握构成3相感应电机直入启动控制电路所需的元素。 3. 熟悉全套如何在V-ELEQ中构成3相感应电机直入启动控制电路并进行仿真的过程。 3-1. 选择电路构成元素 3-2. 排列构成元素 3-3. 连接电路 3-4. 运行仿真 4. 熟悉在V-ELEQ中构成3相感应电机直入启动控制电路时的注意事项。		
整理及评价	课时预示	1. 补充说明构成3相感应电机直入启动控制电路及进行仿真所需的功能。 2. 说明课时学习内容。		1. 掌握构成3相感应电机直入启动控制电路及进行仿真所需的功能。 2. 熟悉课时学习内容。		

1. 操作指南 - 时序电路图

时序电路图



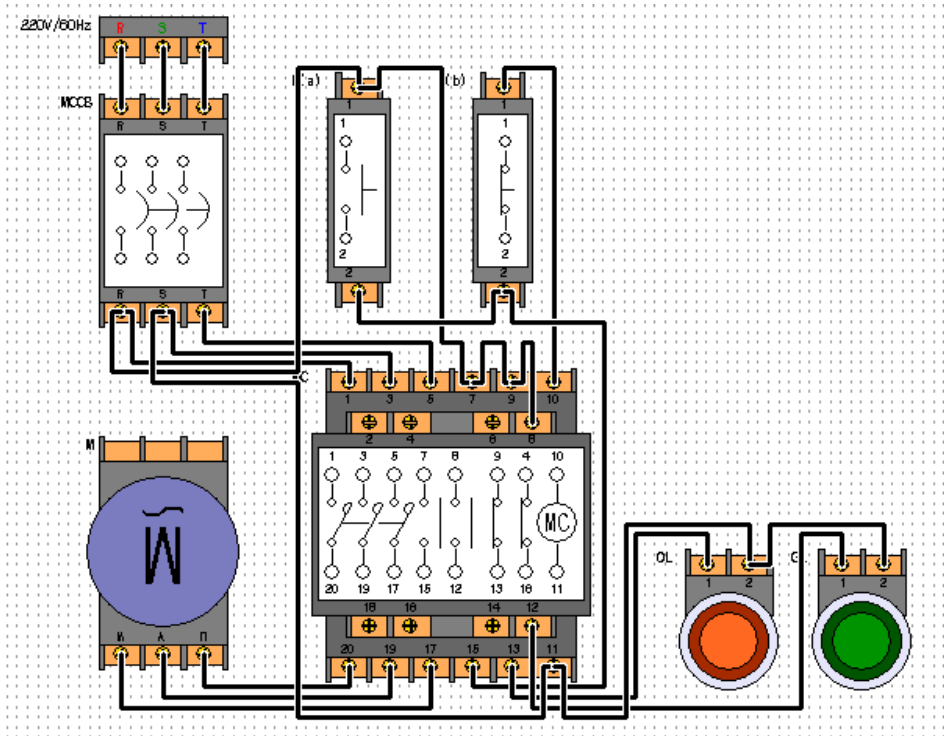
动作说明

[动作1]

- ① 开启主电路的接线用断路器MCCB操纵杆，接通电源。
- ② 电流流入双灯式指示灯电路，同时黄色指示灯OL亮灯。
- ③ 按下自保电路的启动按钮开关P(a)。
- ④ 按下P(a)后，电流流入电子接触器MC的电感线圈，电子接触器MC动作。
- ⑤ 电子接触器MC动作后，主电路的主触点将关闭。
- ⑥ 主触点关闭后，电流流入电机(M)，电机将启动并旋转。
- ⑦ 电子接触器动作后，自保电路的自保触点将关闭，并进行自保。
- ⑧ 电子接触器动作后，双灯式指示灯电路的触点b打开。
- ⑨ 触点b打开后，黄色指示灯OL中将无流入电流，黄色指示灯OL灭灯。
- ⑩ 电子接触器动作后，双灯式指示灯电路的触点a关闭。
- ⑪ 触点a关闭后，电流流入绿色指示灯GL，绿色指示灯GL亮灯。

2. 学习操作指南 - 接线图

接线图



动作说明

[动作1]

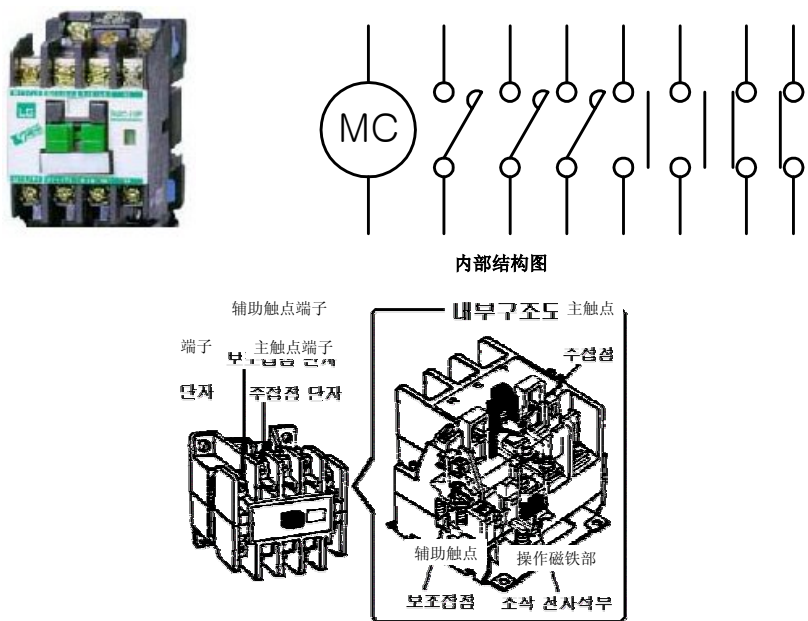
- ① 开启主电路的接线用断路器MCCB操纵杆，接通电源。
- ② 电流流入电路，黄色指示灯OL亮灯。
- ③ 按下手动操作自动抚慰开关 P(a)。
- ④ 按下P(a)后，电流流入电子接触器MC的电感线圈，电子接触器MC动作。
- ⑤ 电子接触器MC动作后，主电路的主触点将关闭。
- ⑥ 主触点关闭后，电流流入电机(M)，电机将启动并旋转。
- ⑦ 电子接触器动作后，自保电路的自保触点将关闭，并进行自保。
- ⑧ 电子接触器动作后，触点b打开。
- ⑨ 触点b打开后，黄色指示灯OL中将无流入电流，黄色指示灯OL灭灯。
- ⑩ 电子接触器动作后，触点a关闭。
- ⑪ 触点a关闭后，电流流入绿色指示灯GL，绿色指示灯GL亮灯。
- ⑫ 按下手动操作自动复位触点b，绿色指示灯将亮灯，并返回初始状态。

3. 相关知识

1. 电子接触器

1) 电子接触器(Magnetic Contactor)

电子触点器具有能够接通、切断容量远远大于一般控制用继电器电流的触点。触点采用了银-钨合金、银-氧化镉合金等，降低了接触电阻。它设置有信号装置，能够迅速切断在打开时在触点间发生的电弧，并在各相间设置有防止电弧短路的间隔板等。在电子触点器中，有直流和交流用两种，主要用于电气电路中打开 \ 关闭频率高的电机及其它交流、直流电路的负载电流的打开 \ 关闭。电子触点器分为可控制类似电机、加热器等大电流的主触点和控制用辅助触点，一般由 5a 2b 触点(主触点 3a、辅助触点 2a 2b)构成，也有 4a、4a1b 等小型产品，与单独使用电子接触器相比，更多地是与过电流继电器一起使用。



【图 6-1 电子接触器】

2) 接线断路器

切断电路过电流最简单的装置就是 Fuse。一般来说，在打开短路及过电流时，Fuse 被视为是不使用保护继电器的简单方法，但却不适合超负荷保护。在 3 相电机运转电路中，如果保险丝因超负荷而断开 1 相，电机只发出“嗡”声，而不运转。如果长时间持续这种状态，电机可能受创。为防止这种危险，不使用保险丝，而是使用叫 NFB(No Fuse Braker)或 MCCB(Molded Case Circuit Breaker)的接线断路器。在输出功率超过 0.2kw 的电机中，为防止烧毁，应设置电机保护接线断路器。



[图 6-2 接线断路器]

2. 感应电机

2-1. 感应电机(Induction Motor)

感应电机是电机中使用最为广泛的，它广泛应用于工业现场、工地、水泵、小型设备等。

1) 感应电机的种类

感应电机有两种，一种是鼠笼式感应电机，这种电机的转子是将铸造铜棒或铝棒及短路环铸造而成的电机，另一种是绕线式感应电机，其转子的线圈使用圆铜线或平角铜线，采用 Y 接线方式，通过集电环或电刷连接起来。

① 鼠笼式感应电机

结构简单，价值低廉，坚固耐用，故障发生率少，操纵简便。另外，速度变动小，几乎是等速运转。缺点是启动电流大，几乎是额定电流的 6 倍左右，会对电源造成不良影响，启动转矩小。

② 绕线式感应电机

具有良好的启动特性，多用于大型感应电机。

其缺点是结构复杂，价格贵，转矩稍有变动，速度就会出现巨大变化，无法安全运转。

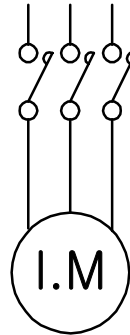
③ 单相感应电机

小型电机是指输出功率在 1Hp 以下的电机。在特殊情况下，也有 1Hp 以上的。多用于家用设备、电动工具、办公自动化设备。另外，可以利用家用电源简便使用。缺点是效率比 3 相感应电机低，价格昂贵。

2) 感应电机的启动法

① 直入启动

主要用于 5Kw 以下的小型感应电机，是一种在接入稳定电压(额定电压)的状态下直接启动的方法。启动感应电机时，启动电流是额定电流的 4~9 倍。



[图 6-3 感应电机直入启动]

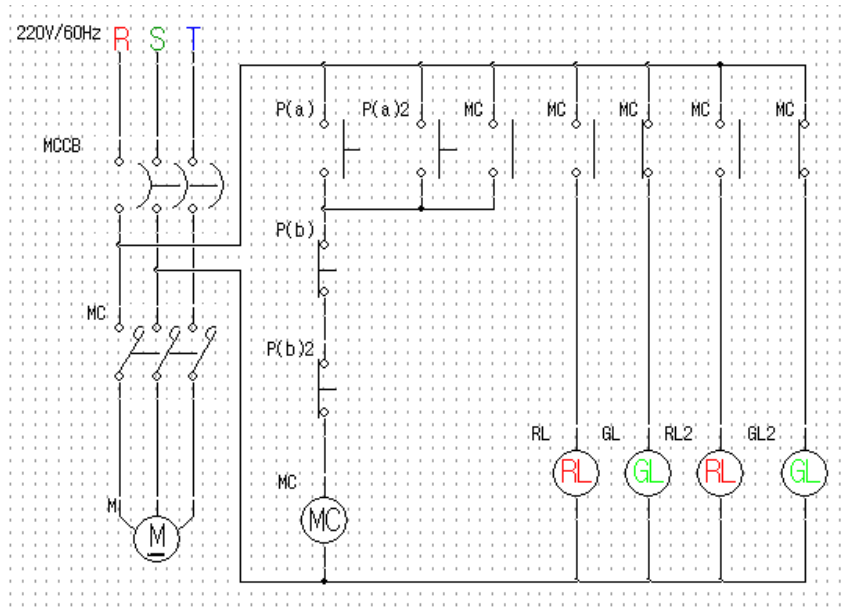
第7. 3相感应电机双运转电路

第7课时

单元	3相感应电机双运转电路		课时	7/11	日期	
学习目标	1. 理解3相感应电机双运转电路的动作原理。 2. 理解电路图上给定附件的功能和用途。 3. 可以参照给定的电路图，制作电路图，并进行仿真。					
使用元素	1. V-ELEQ仿真Software 2. 手动操作自动复位触点a 2个 3. 手动操作自动复位触点b 2个 4. 继电器触点a 3个 5. 继电器触点b 2个 6. MCCB 1个 7. MC 1个 8. MC触点a 1个 9. 3相电机 1个 10. 指示灯 4个					
阶段	学习	教学 - 学习活动				
		教师		学生		
导入	引发学习动机	利用V-ELEQ说明3相感应电机双运转电路。		理解学习目标和使用元素。		
展开	实习	1. 运行V-ELEQ。 2. 对构成3相感应电机双运转电路时所需的元素进行说明。 3. 演示全套如何在V-ELEQ中构成3相感应电机双运转电路并进行仿真的过程。 3-1. 选择电路构成元素 3-2. 排列构成元素 3-3. 连接电路 3-4. 运行仿真 4. 说明在V-ELEQ中构成3相感应电机双运转电路时的注意事项。		1. 运行V-ELEQ。 2. 掌握构成3相感应电机双运转电路时所需的元素。 3. 熟悉全套如何在V-ELEQ中构成3相感应电机双运转电路并进行仿真的过程。 3-1. 选择电路构成元素 3-2. 排列构成元素 3-3. 连接电路 3-4. 运行仿真 4. 熟悉在V-ELEQ中构成3相感应电机双运转电路时的注意事项。		
整理及评价	课时预示	1. 补充说明构成3相感应电机双运转电路及进行仿真所需的功能。 2. 说明课时学习内容。		1. 掌握构成3相感应电机双运转电路及进行仿真所需的功能。 2. 熟悉课时学习内容。		

1. 操作指南 - 时序电路图

时序电路图



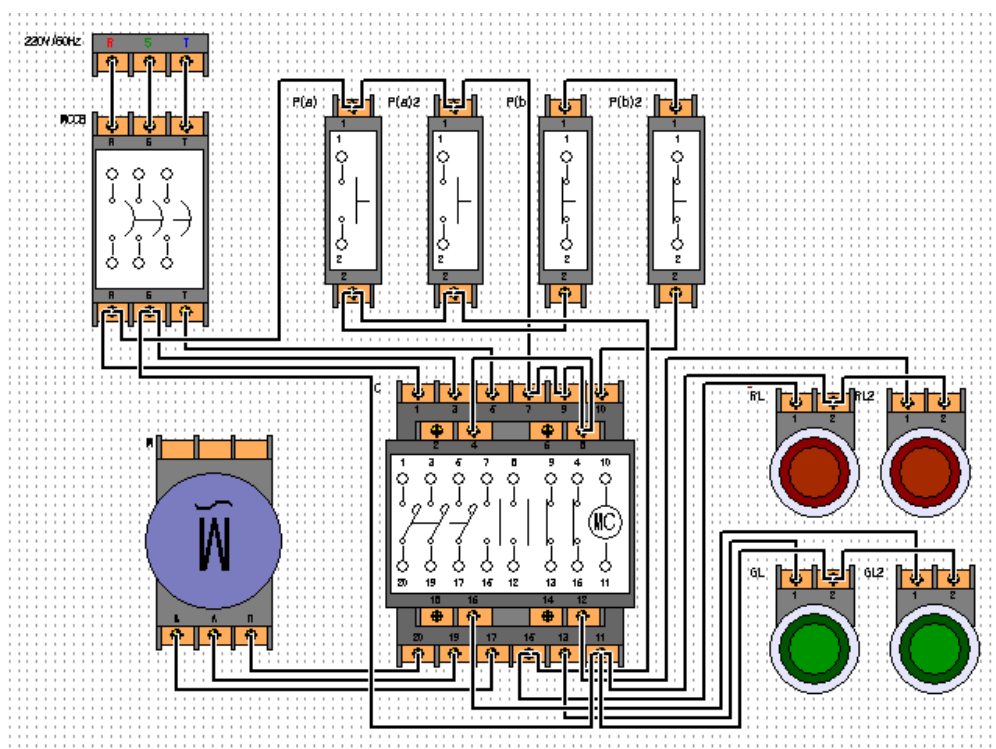
动作说明

[动作1]

- ① 打开主电路的接线断路器MCCB操纵杆，接通电源。
- ② 电流流入，红色指示灯RL、RL2亮灯。
- ③ 按下自保电路的启动按钮开关P(a)。
- ④ 按下P(a)后，电流将流入电子接触器MC的电感线圈，电子接触器MC动作。
- ⑤ 电子接触器MC动作后，主电路的主触点将关闭。
- ⑥ 主触点关闭后，电流将流入电机(M)，电机启动并旋转。
- ⑦ 电子接触器动作后，自保电路的自保触点将关闭，并进行自保。
- ⑧ 电子接触器动作后，指示灯电路的触点b打开。
- ⑨ 触点b打开后，红色指示灯RL、RL2中将无流入电流，指示灯灭灯。
- ⑩ 电子接触器动作后，指示灯电路的触点a关闭。
- ⑪ 触点a关闭后，电流将流入绿色指示灯GL、GL2，绿色指示灯亮灯。
- ⑫ 按下P(b)后，返回初始状态。
- ⑬ 即使按下P(a)2或P(b)2，仍将按照上述顺序动作。

2. 学习操作指南 - 接线图

接线图



动作说明

[动作1]

- ① 打开主电路的接线断路器MCCB操纵杆，接通电源。
- ② 电流流入，红色指示灯RL、RL2亮灯。
- ③ 按下自保电路的启动按钮开关P(a)。
- ④ 按下P(a)后，电流将流入电子接触器MC的电感线圈，电子接触器MC动作。
- ⑤ 电子接触器MC动作后，主电路的主触点将关闭。
- ⑥ 主触点关闭后，电流将流入电机(M)，电机启动并旋转。
- ⑦ 电子接触器动作后，指示灯电路的触点b打开。
- ⑧ 触点b打开后，红色指示灯RL、RL2中将无流入电流，指示灯灭灯。
- ⑨ 电子接触器动作后，触点a关闭。
- ⑩ 触点a关闭后，电流将流入绿色指示灯GL、GL2，绿色指示灯亮灯。
- ⑪ 按下P(b)后，返回初始状态。
- ⑫ 即使按下P(a)2或P(b)2，仍将按照上述顺序动作。

3. 相关知识

1. 什么是电机的双启动(远近期控制)?

这种电路能够在距电机较近的现场和较远的中央控制台等两个以上的地方控制同一台电机，两处均安装有用于启动、停止电机的操作开关和状态指示灯。

- (1) 启动开关并联于自保触点，无论几处，均可控制。
- (2) 停止开关与启动开关串联，必须在任何一处都能够停止电机。
- (3) 在主电路之外，由启动及停止电路(现场 / 远程)、指示灯电路构成。
- (4) 在中央控制台必须设置紧急停止开关，需要在修理故障、发生异常时进行控制，直至措施实施完毕。

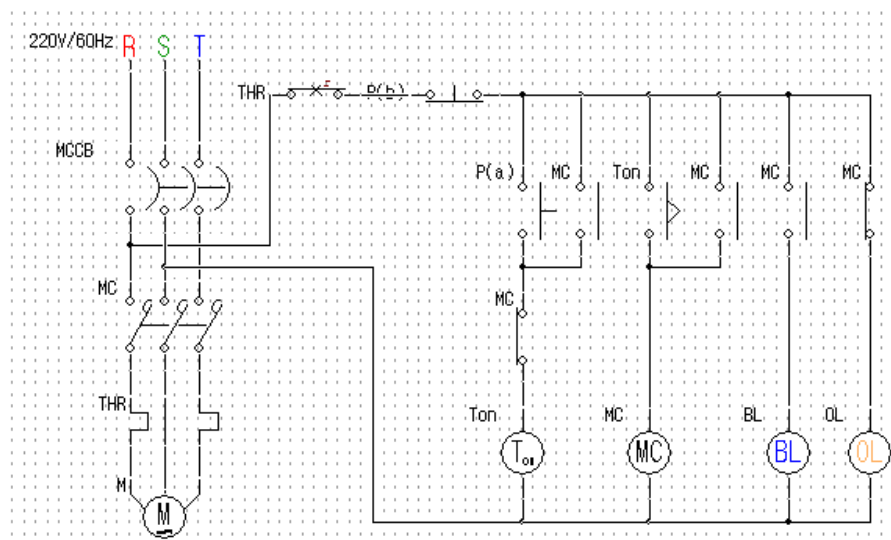
第8. 3相感应电机延时电路

第8课时

单元	3相感应电机延时电路		课时	8/11	日期	
学习目标	1. 理解3相感应电机延时电路的动作原理。 2. 可以参考给定电路图，制作电路图，并进行仿真。					
使用元素	1. V-ELEQ仿真Software 6. 继电器触点b 2个 11. 3相电机 1个 2. 手动操作自动复位触点a 1个 7. 限时触点a 1个 12. 指示灯 2个 3. 手动操作自动复位触点b 1个 8. MCCB 1个 13. 热动型过电流继电器 1个 4. 手动复位触点b 1个 9. MC 1个 5. 继电器触点a 3个 10. MC触点a 1个					
阶段	学习	教学 - 学习活动				
		教师		学生		
导入	引发学习动机	利用V-ELEQ说明3相感应电机延时电路构成。				
展开	实习	1. 运行V-ELEQ。 2. 对构成3相感应电机延时电路所需的元素进行说明。 3. 演示全套如何在V-ELEQ中构成3相感应电机延时电路，并进行仿真的过程。 3-1. 选择电路构成元素 3-2. 排列构成元素 3-3. 连接电路 3-4. 运行仿真 4. 说明在V-ELEQ中构成3相感应电机延时电路时的注意事项。		1. 运行V-ELEQ。 2. 掌握构成3相感应电机延时电路所需的元素。 3. 熟悉全套如何在V-ELEQ中构成3相感应电机延时电路，并进行仿真的过程。 3-1. 选择电路构成元素 3-2. 排列构成元素 3-3. 连接电路 3-4. 运行仿真 4. 熟悉在V-ELEQ中构成3相感应电机延时电路时的注意事项。		
整理及评价	课时预示	1. 补充说明构成3相感应电机延时电路及进行仿真时所需的功能。 2. 说明课时学习内容。		1. 掌握构成3相感应电机延时电路及进行仿真时所需的功能。 2. 熟悉课时学习内容。		

1. 操作指南 - 时序电路图

时序电路图



动作说明

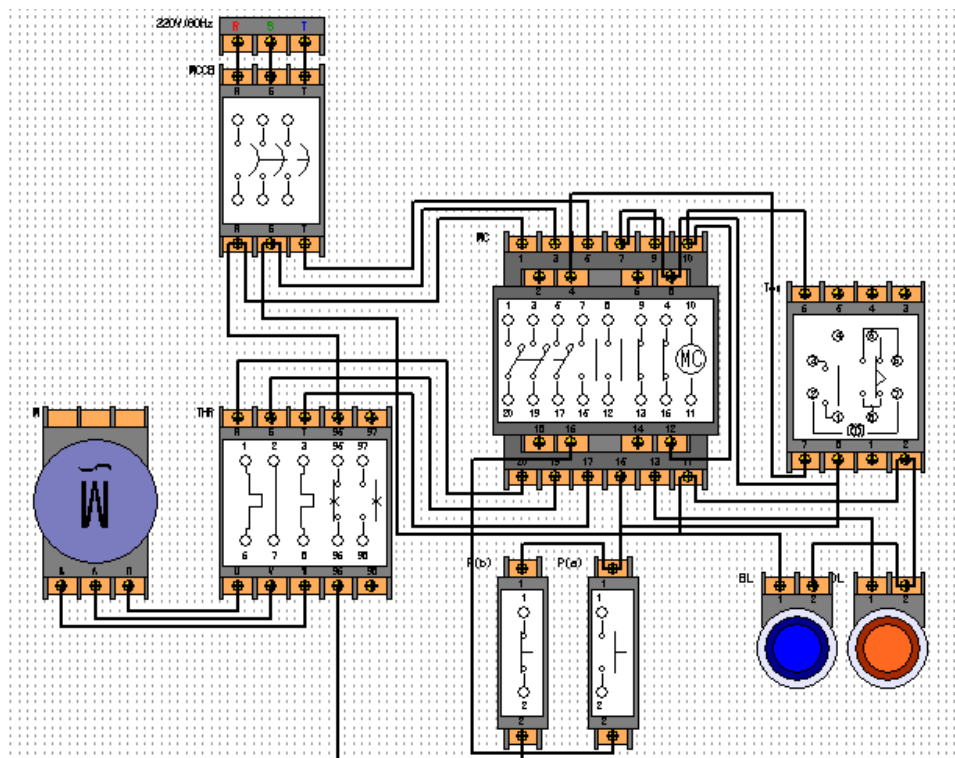
[动作1]

- ① 打开主电路的接线用断路器MCCB操纵杆，接通电源。
- ② 电流流入，黄色指示灯OL将亮灯。
- ③ 按下启动按钮开关P(a)。
(一直按下Ton定时器，直至开启为止，不使用自保电路。)
- ④ 按下P(a)后，定时器Ton动作。
- ⑤ 到达设置的时间后，限时触点a动作，同时，电子接触器MC动作。
- ⑥ 接到该信号后，MC 触点a工作。
- ⑦ 在指示灯BL亮灯的同时，电机开始旋转。
- ⑧ 按下停止开关 P(b)后，返回初始状态。

☞ 热动型过电流继电器和THR开关的连接方法与继电器连接方法相同。

2. 学习操作指南 - 接线图

接线图



动作说明

[动作1]

- ① 打开主电路的接线用断路器MCCB操纵杆，接通电源。
- ② 电流流入，黄色指示灯OL将亮灯。
- ③ 按下启动按钮开关P(a)。
(一直按下Ton定时器，直至开启为止，不使用自保电路。)
- ④ 按下P(a)后，定时器Ton动作。
- ⑤ 到达设置的时间后，限时触点a动作，同时，电子接触器MC动作。
- ⑥ 接到该信号后，MC 触点a工作。
- ⑦ 在指示灯BL亮灯的同时，电机开始旋转。
- ⑧ 按下停止开关 P(b)后，返回初始状态。

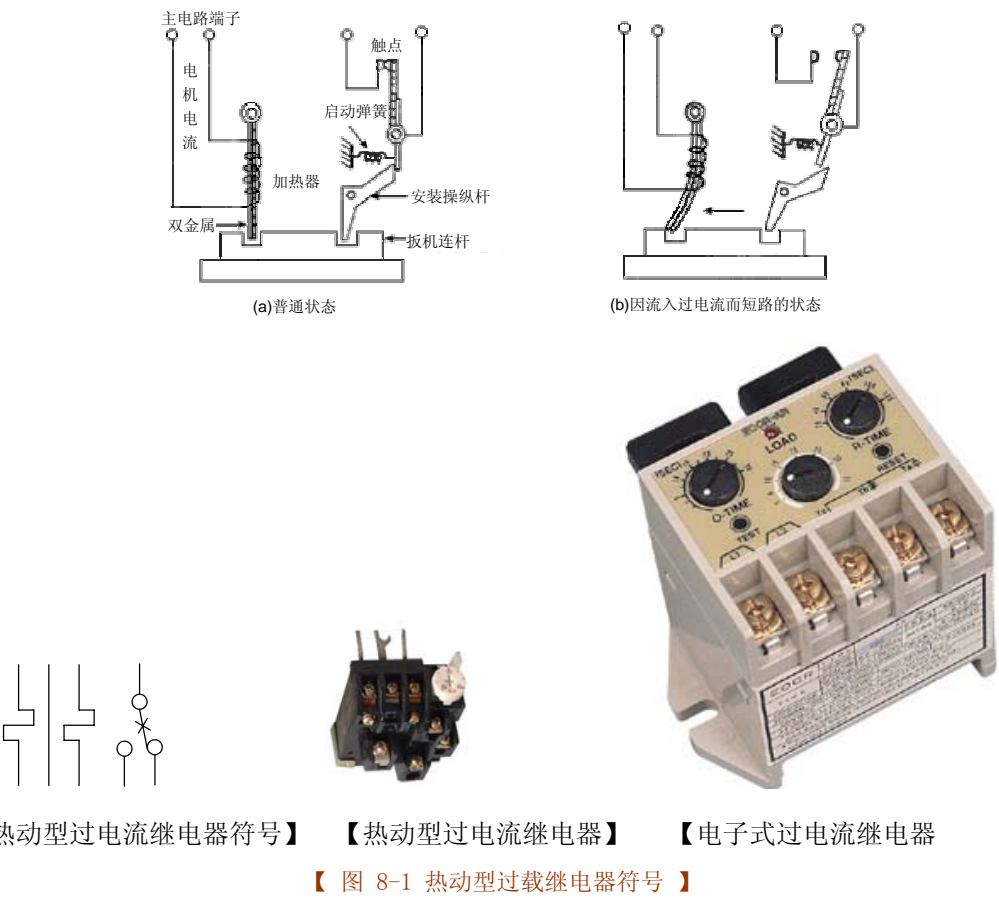
3. 相关知识

1. 什么是延时电路？

该电路在接通电源后，即使按下启动开关，电机也不立即工作，而是在到达定时器所设置的时间后才启动，并利用停止开关使电机停止。

2. 超负荷继电器

超负荷继电器在电机或加热器的使用过程中发生超高电流时动作，保护设备不受损坏。它一般与电子接触器组合使用。超负荷继电器的种类有两种，一种是双金属片方式的**热动过电流继电器** (THR(Thermal Over Current Relay))，一种是利用电线磁场强度的电子式过电流继电器 (EOCR(Electronic Overload Current Relay))。虽然，目前热动过载继电器的使用较为广泛，但由于其电流小，动作不稳定，从而最近电子式过电流继电器的使用呈现日益增多的趋势。



3. 电子开关

电子开关是指在电子接触器(MC)上带有超负荷保护装置(有热动型过载继电器或电子式过载继电器)的开关，广泛应用于交流电机的运转。



【 图 8-2 电子开关 】

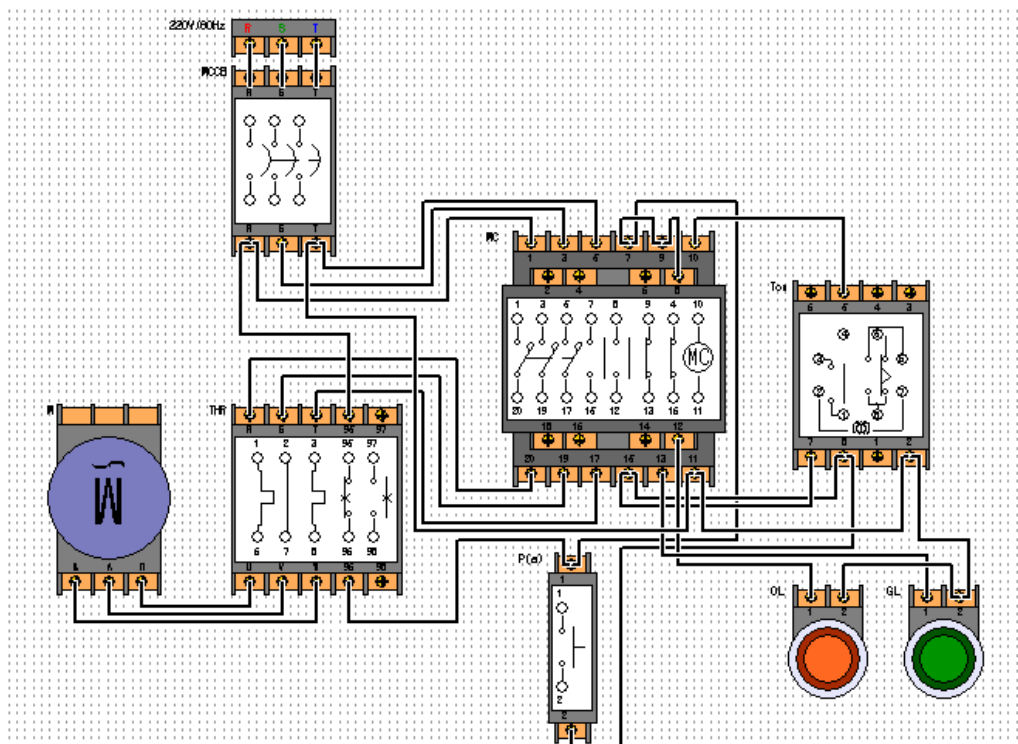
第9. 3相感应电机限时电路

第9课时

单元	3相感应电机限时电路		课时	9/11	日期	
学习目标	1. 理解3相感应电机限时电路动作原理。 2. 可以参考给定电路图，制作电路图，并进行仿真。					
使用元素	1. V-ELEQ仿真Software 2. 手动操作自动复位触点a 1个 3. 手动复位触点b 1个 4. 继电器触点a 2个 5. 继电器触点b 1个 6. 限时触点b 1个 7. MCCB 1个 8. MC 1个 9. MC触点a 1个 10. 3相电机 1个 11. 指示灯 2个 12. 热动型过电流继电器1个					
阶段	学习	教学 - 学习活动				
		教师		学生		
导入	引发学习动机	利用V-ELEQ说明3相感应电机限时电路。		理解学习目标和使用元素。		
展开	实习	1. 运行V-ELEQ。 2. 对构成3相感应电机限时电路所需的元素进行说明。 3. 演示全套如何在V-ELEQ中构成3相感应电机限时电路，并进行仿真的过程。 3-1. 选择电路构成元素 3-2. 排列构成元素 3-3. 连接电路 3-4. 运行仿真 4. 说明在V-ELEQ中构成3相感应电机限时电路时的注意事项。		1. 运行V-ELEQ。 2. 掌握构成3相感应电机限时电路所需的元素。 3. 熟悉全套如何在V-ELEQ中构成3相感应电机限时电路，并进行仿真的过程。 3-1. 选择电路构成元素 3-2. 排列构成元素 3-3. 连接电路 3-4. 运行仿真 4. 熟悉在V-ELEQ中构成3相感应电机限时电路时的注意事项。		
整理及评价	课时预示	1. 补充说明构成3相感应电机限时电路及进行仿真所需的功能。 2. 说明课时学习内容。		1. 掌握构成3相感应电机限时电路及进行仿真所需的功能。 2. 熟悉课时学习内容。		

2. 学习操作指南 - 接线图

接线图



动作说明

[动作1]

- ① 打开主电路的接线断路器MCCB操纵杆，接通电源。
- ② 流入电流，指示灯GL亮灯。
- ③ 按下启动按钮开关P(a)。
- ④ 按下P(a)后，电子接触器(MC)和定时器Ton动作。
- ⑤ MC触点a关闭，MC触点b和限时触点b打开。
- ⑥ 指示灯GL灭灯，RL亮灯。
- ⑦ 到达定时器设置的时间后，在限时触点b关闭的同时切断电流，返回初始状态。

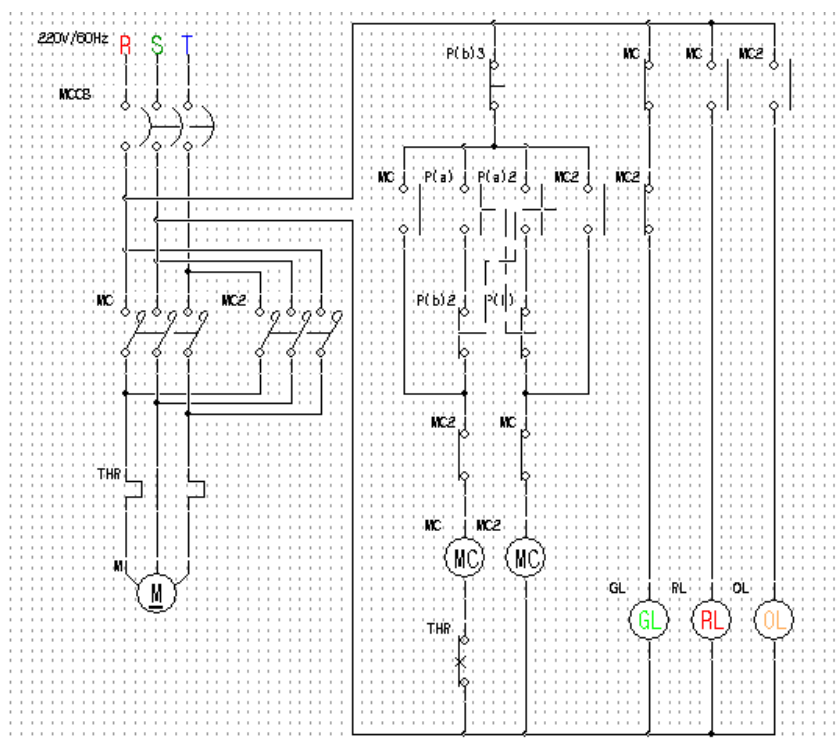
第10. 3相感应电机正/反转电路

第10课时

单元	3相感应电机正/反转电路		课时	10/11	日期	
学习目标	1. 理解3相感应电机正转/反转电路的动作原理。 2. 可以参考给定电路图，制作电路图并进行仿真。					
使用元素	1. V-ELEQ仿真Software 2. 手动操作自动复位触点a 2个 3. 手动操作自动复位触点b 3个 4. 手动复位触点b 1个 5. 继电器触点a 2个 6. 继电器触点b 4个 7. MCCB 1个 8. MC 1个 9. MC触点a 2个 10. 3相电机 1个 11. 指示灯 3个 12. 热动型过电流继电器 1个					
阶段	学习	教学 - 学习活动				
		教师		学生		
导入	引发学习动机	利用V-ELEQ说明3相感应电机正 / 反转电路。		理解学习目标和使用元素。		
展开	实习	1. 运行V-ELEQ。 2. 对构成3相感应电机正转/反转电路时所需的元素进行说明。 3. 演示全套如何在V-ELEQ中构成3相感应电机正/反转电路，并进行仿真的过程。 3-1. 选择电路构成元素 3-2. 排列构成元素 3-3. 连接电路 3-4. 运行仿真 4. 说明在V-ELEQ中构成3相感应电机正/反转电路时的注意事项。		1. 运行V-ELEQ。 2. 掌握构成3相感应电机正转/反转电路时所需的元素。 3. 熟悉全套如何在V-ELEQ中构成3相感应电机正/反转电路，并进行仿真的过程。 3-1. 选择电路构成元素 3-2. 排列构成元素 3-3. 连接电路 3-4. 运行仿真 4. 熟悉在V-ELEQ中构成3相感应电机正/反转电路时的注意事项。		
整理及评价	课时预告	1. 补充说明构成3相感应电机正 / 反转电路及进行仿真所需的功能。 2. 说明课时学习内容。		1. 掌握构成3相感应电机正转/反转电路及进行仿真所需的功能。 2. 熟悉课时学习内容。		

1. 操作指南 - 时序电路图

时序电路图



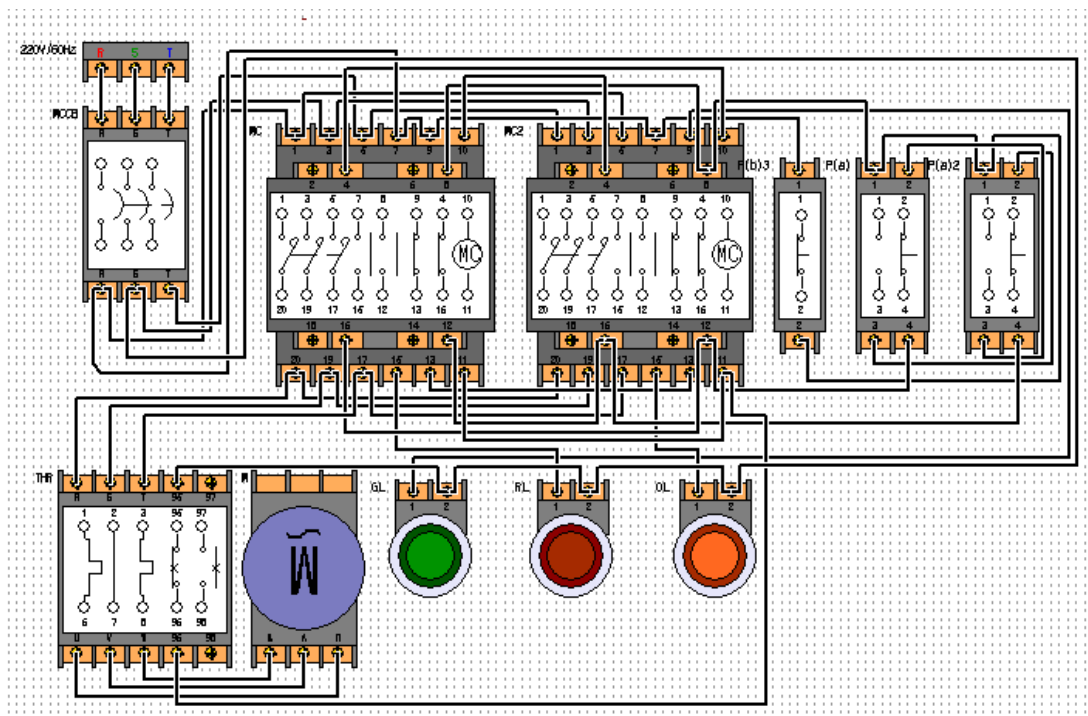
动作说明

[动作1]

- ① 打开主电路的接线断路器MCCB操纵杆，接通电源。
- ② 电流流入，指示灯GL亮灯。
- ③ 按下启动按钮开关P(a)。
- ④ 电子接触器(MC)动作，同时，MC触点a关闭，MC触点b打开。
- ⑤ 接到该信号后，指示灯RL亮灯，电机开始正旋转。
- ⑥ 按下停止按钮P(b)3。(返回初始状态。)
- ⑦ 按下P(a)2按钮。
- ⑧ 电子接触器(MC2)动作，同时，MC触点a关闭，MC触点b打开。
- ⑨ 接到该信号后，指示灯OL亮灯，电机开始逆向旋转。
- ⑩ 按下停止按钮P(b)3。(返回初始状态。)

2. 学习操作指南 - 接线图

接线图



动作说明

[动作1]

- ① 打开主电路的接线断路器MCCB操纵杆，接通电源。
- ② 电流流入，指示灯GL亮灯。
- ③ 按下启动按钮开关P(a)。
- ④ 电子接触器(MC)动作，同时，MC触点a关闭，MC触点b打开。
- ⑤ 接到该信号后，指示灯RL亮灯，电机开始正旋转。
- ⑥ 按下停止按钮P(b)3。(返回初始状态。)
- ⑦ 按下P(a)2按钮。
- ⑧ 电子接触器(MC2)动作，同时，MC触点a关闭，MC触点b打开。
- ⑨ 接到该信号后，指示灯OL亮灯，电机开始逆向旋转。
- ⑩ 按下停止按钮P(b)3。(返回初始状态。)

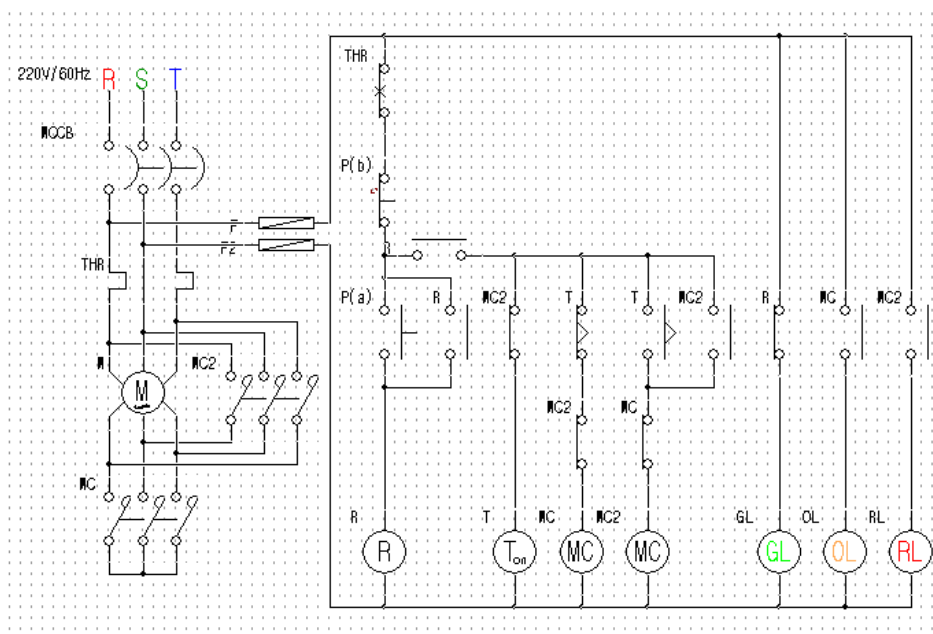
第11. 3相感应电机星/三角启动电路

第11课时

单元	3相感应电机星/三角启动电路		课时	11/11	日期	
学习目标	1. 理解3相感应电机星/三角启动电路的动作原理。 2. 可以参考给定电路图，制作电路图，并进行仿真。					
使用元素	1. V-ELEQ仿真Software 2. 手动操作自动复位触点a 1个 3. 手动操作自动复位触点b 1个 4. 限时触点a / b 各1个 5. 继电器触点a 5个 6. 继电器触点b 2个 7. MCCB 1个 8. MC 2个 9. MC触点a 2个 10. 3相电机 1个 11. 指示灯 3个					
阶段	学习	教学 - 学习活动				
		教师		学生		
导入	引发学习动机	利用V-ELEQ说明3相感应电机星/三角启动电路。				
展开	实习	1. 运行V-ELEQ。 2. 对构成3相感应电机星/三角启动电路时所需的元素进行说明。 3. 演示全套如何在V-ELEQ中构成3相感应电机星/三角启动电路，并进行仿真的过程。 3-1. 选择电路构成元素 3-2. 排列构成元素 3-3. 连接电路 3-4. 运行仿真 4. 说明在V-ELEQ中构成3相感应电机星/三角启动电路时的注意事项。		1. 运行V-ELEQ。 2. 掌握构成3相感应电机星/三角启动电路时所需的元素。 3. 熟悉全套如何在V-ELEQ中构成3相感应电机星/三角启动电路，并进行仿真的过程。 3-1. 选择电路构成元素 3-2. 排列构成元素 3-3. 连接电路 3-4. 运行仿真 4. 熟悉在V-ELEQ中构成3相感应电机星/三角启动电路时的注意事项。		
整理及评价	课时预示	1. 补充说明构成3相感应电机星/三角启动电路及进行仿真时所需的功能。 2. 说明课时学习内容。		1. 掌握构成3相感应电机星/三角启动电路及进行仿真时所需的功能。 2. 熟悉课时学习内容。		

1. 操作指南 - 时序电路图

时序电路图



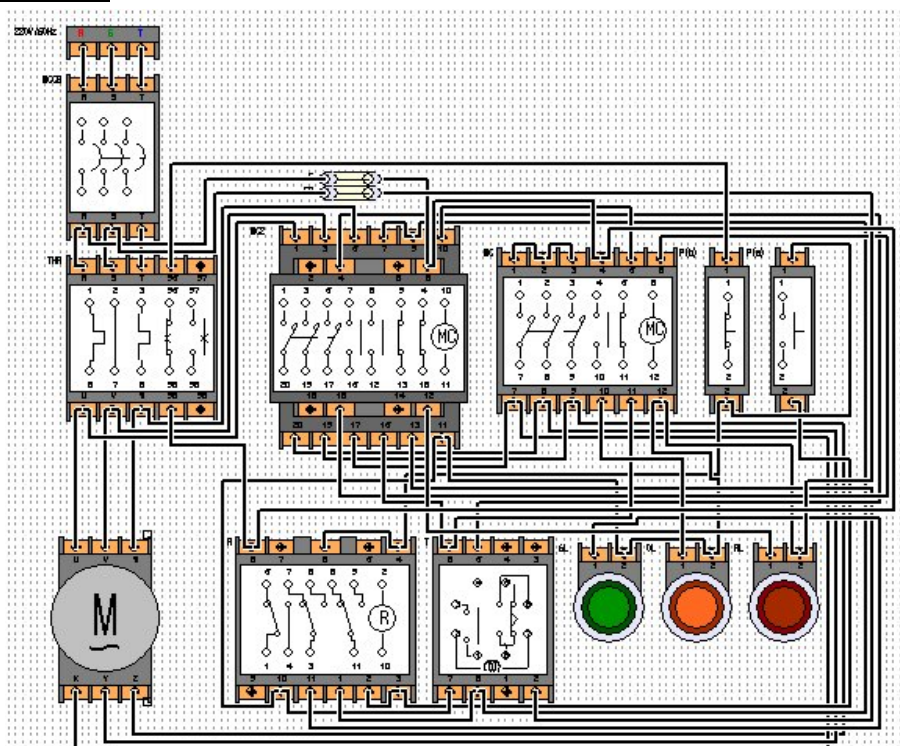
动作说明

[动作1]

- ① 打开主电路的接线断路器MCCB操纵杆，接通电源。
- ② 电流流入，指示灯GL亮灯。
- ③ 按下启动按钮开关P(a)。
- ④ 继电器R动作。
- ⑤ 接到该信号后，在定时器T动作的同时，限时触点a关闭，触点b打开。
- ⑥ 指示灯OL亮灯，电机进行正向旋转。
- ⑦ 到达定时器设置的时间后，限时触点a打开，触点b关闭。
- ⑧ 指示灯OL灭灯后，RL亮灯，电机开始逆向旋转。
- ⑨ 接到该信号后，指示灯RL亮灯，电机开始正旋转。
- ⑩ 按下停止按钮P(b)，返回初始状态。
(指示灯GL亮灯的状态)

2. 学习操作指南 - 接线图

接线图



动作说明

[动作1]

- ① 打开主电路的接线断路器MCCB操纵杆，接通电源。
- ② 电流流入，指示灯GL亮灯。
- ③ 按下启动按钮开关P(a)。
- ④ 继电器R动作。
- ⑤ 接到该信号后，在定时器T动作的同时，限时触点a关闭，触点b打开。
- ⑥ 指示灯OL亮灯，电机进行正向旋转。
- ⑦ 到达定时器设置的时间后，限时触点a打开，触点b关闭。
- ⑧ 指示灯OL灭灯后，RL亮灯，电机开始逆向旋转。
- ⑨ 按下停止按钮P(b)，返回初始状态。(指示灯GL亮灯的状态)