

機械修護能力本位訓練教材 電磁開關基本控制電路裝配

編號：PMT-MMT1004

編著者：林文科

審稿者：鄭勇雄

主辦單位：行政院勞工委員會職業訓練局

研製單位：中華民國職業訓練研究發展中心

印製日期：九十年十二月

單元 PMT-MMT1004 學習指引

當你學習本單元前，你必須熟悉下列各元件：(1)無熔絲開關（NFB），(2)電磁接觸器，(3)積熱電驛 TH-RY，(4)電磁開關，(5)按鈕開關，同時必須說出定義及動作原理、用途，假如自認無法勝任，則請按下列之指示進行學習。

你全部無法勝任上列之工作，請將本教材放回原位並取出編號 PEM12-1 教材開始學習，或請教你的老師。

引言

電磁開關基本控制電路包括：(1)電動機之起動，停止控制電路；(2)多處控制電路；(3)寸動控制電路。

以上三項皆屬於電磁開關之基本控制電路，您在學習複雜電機控制電路之前，必須徹底了解此電路之動作順序及電路功能、用途，以利日後學習複雜電路預作準備。

定義

自保電路：在一電機控制迴路中，當你一下 PB-ON 的按鈕開關，其負載會持續運轉，除非您按 PB-OFF 開關，才停機。

寸動電路：在一電機控制組路中，當你按住 PB-ON 開關，負載才會運轉，當你放開 PB-ON，負載隨即停止運轉。

斷電優先：即同時按下 ON、OFF 兩個開關，線圈不激磁、負載不運轉，此種電路亦稱復歸優先。

通電優先：即動作優先，當您同時按下 ON、OFF 兩個開關，線圈會激磁，負載開始運轉。

學習目標

- 一、電動機之起動運轉與停止控制，請您根據題意，在無他人幫助的情況下，您能設計達成控制，並能自己選取控制所需之器材，在一定時間內配線完成，且接上負載實際運轉。
- 二、多處控制電路，請您根據題意，他人幫助的情況下，您能設計達成控制，並能自己選取控制所需之器材，在一定時間內配線完成，動作無誤。
- 三、寸動控制電路，請您根據題意，在無他人幫助的情況下，您能設計達成控制，並能自己選取控制所需之器材，在一定時間內配線完成，動作無誤。

學習活動

本講義之學習活動分為二部分：(1)相關知識，(2)器具固定並實際而配線。在實際配線之先，我們必須學習與電磁開關基本控制電路裝配有關之知識，你可以由下列之二條途徑中選擇一途徑去學習。

- 一、閱讀本教材之第 6 頁至第 20 頁。
- 二、閱讀工業配合實習，黃盛豐、楊慶祥，編著全華科技圖書。

本教材的第一個學習目標是

電動機之起動運轉與停止控制，在不使用參考資料下，你能夠以你自己的意思與構想，設計電路，並選取控制所需器材，進行配線、運轉無誤。

一、繪製電動機之起動，停止控制電路圖。

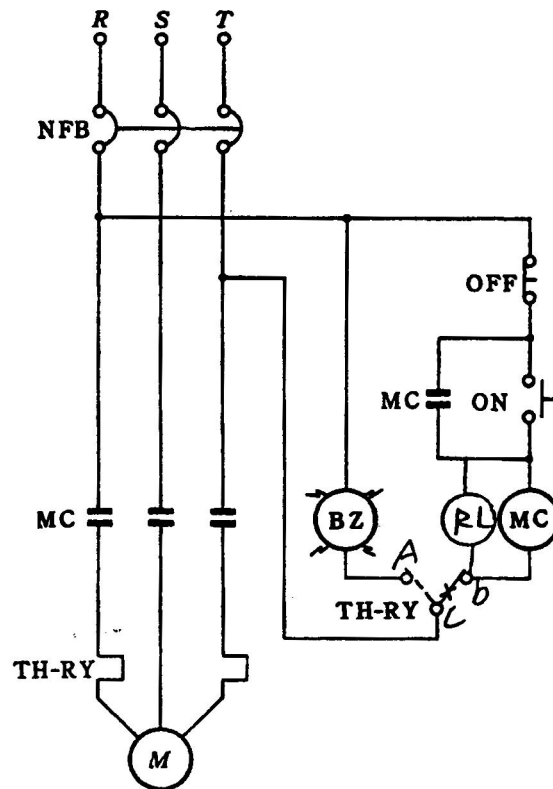


圖 1 電動機之起動、停止控制

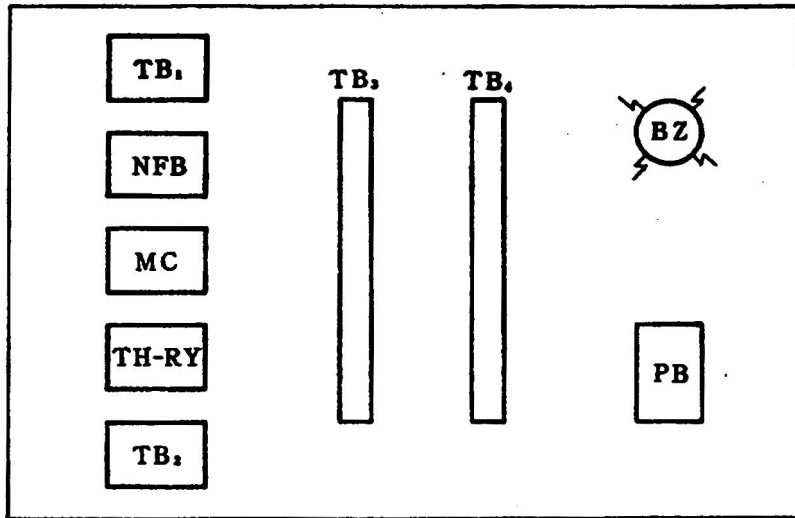
二、動作順序說明

- (一)電源通電時，電動機不動作。
- (二)按下（ON）開關時，電動機起動運轉。
- (三)按下（OFF）開關時，電動機停止運轉。
- (四)電路發生過載過後，致積熱電驛動作電動機停止運轉，蜂鳴器發出警報，復歸後停止響聲。
- (五)如要再起動，則再按 ON 開關。

三、使用器材

- (一)NFB（無熔絲開關）。
- (二)MS（電磁開關）。
- (三)按鈕開關。
- (四)BZ 蜂鳴器。
- (五)電動機。
- (六)指示燈。

四、依據圖一之設計圖，選取配線時所需之器材，並規劃固定位置，然後以木螺絲將器具固定木枝上。



五、開始配線不必整線以功能為主，一直練習至動作無誤為止。

學習評量一：

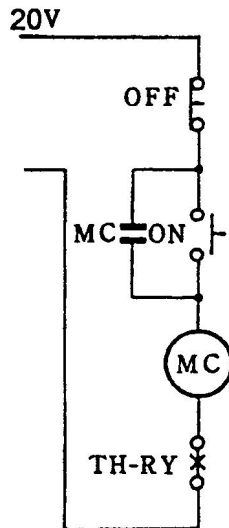
請不要用參考資料或書籍。

- 一、何謂自保電路？
- 二、積熱電驛是否有短路保護功用？為什麼？

筆 記 欄

學習評量一答案：

一、在一電動控制迴路中，當你按一下 PB-ON 的按鈕開關，其負載會持續運轉，除非您按 PB-OFF 開關，才可停機，如圖 2 所示，當您按 PB-ON 時，電流由 R 相→PB-OFF 開關→ON 開關→MC 線圈→T 相構成迴路，使 MC 線圈激磁，因 MC 線圈激使得 MC 的 a 接點閉合，當 MC/a 接點閉合後則產生自保，此時 ON 開關放開，MC 線圈仍然保持激磁，此稱為保電路。



二、積熱電驛是利用雙金屬片作為電動機之過負載保護用，當電路負載電流超過設定標準時，串聯在主電路之電組產生熱量，使雙金屬片受熱彎曲而頂開跳脫機構。

因為雙金屬片彎曲需要一定時間，無法瞬間動作，而短路所產生的電流非常大，必須在數赫芝內啓斷電路，所以積熱電無法做短路保護。

假如你的答案與上述之重點相似，請翻到第 11 頁，假如你的答案不與上述之重點相似，則請閱讀第 5 頁所列之參考書籍，或請翻到第 7 頁重新閱讀，以便發現你的錯誤之處，並將錯誤改正，然後翻到第 11 頁。

如今你已能正確地說出自保電路及積熱電驛的動作原理，本教材的第二部分是要你設計一多處控制電路。

本教材的第二個學習目標是

不使用參考書籍，請您設計一多處理控制電路。

多處控制電路

一、設計圖

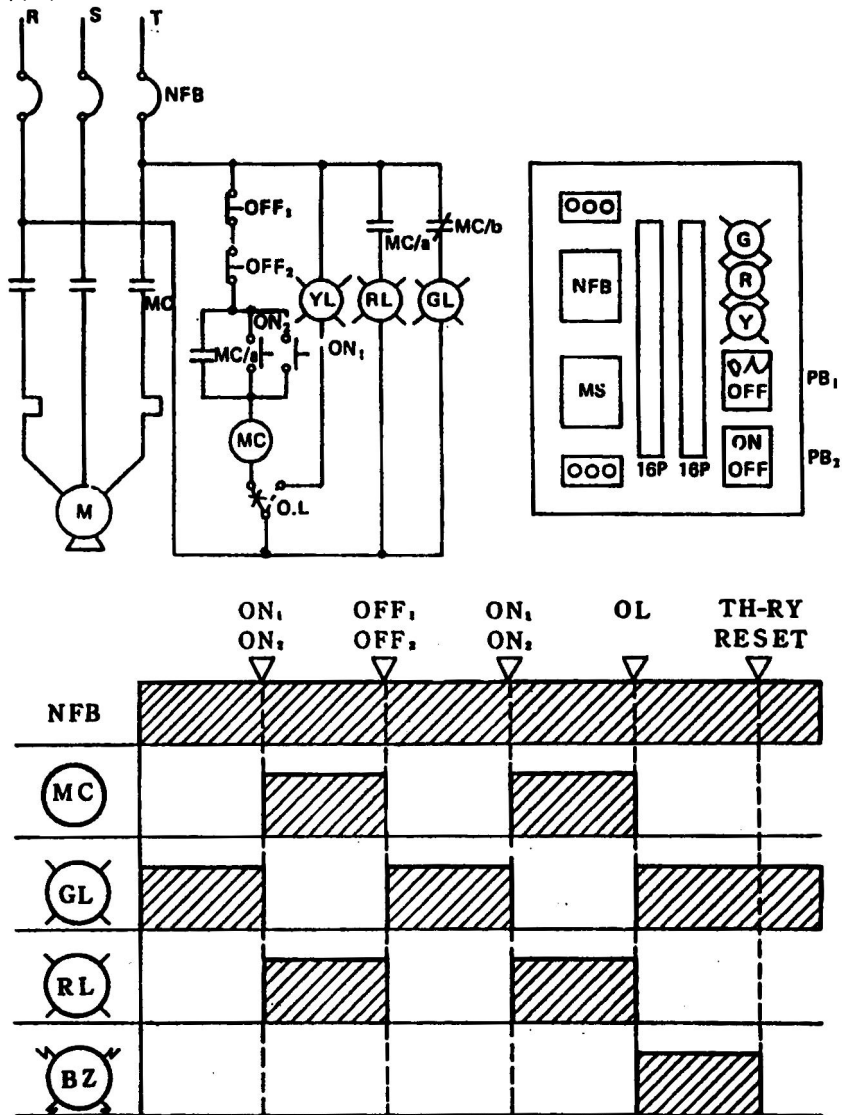


圖 3 多處控制電路

二、動作說明

- (一)按下按鈕開關 (ON₁) 或 (ON₂)，都會使電磁開關激磁運轉指示燈 RL 燈亮，電動機運轉。
- (二)按下按鈕開關 (OFF₁) 或 (OFF₂)，都會使電磁開關消磁，停機燈指示燈亮，電動機停止運轉。
- (三)電動機在運轉中發生過載，積熱電驛跳脫，蜂鳴器 BZ 響，電動機停止運轉。
- (四)檢查故障原因，再啓動。

三、多處控制除了圖 3 所示以外，另有下列二種接法

圖 3 與圖 1，皆為歸優先即斷電優先。

圖 4(a)，為動作優先，即通優先。

四、本單元之器材，如本教材之第一學習目標。

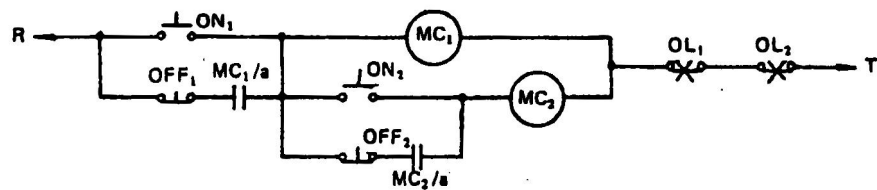
所謂復歸優先，即同時按下 ON1 及 OFF1 或 ON2 及 OFF2，兩個按鈕，線圈不激磁，電動機不會起動運轉。

所謂動作優先，即同時按下 ON1 及 OFF1，或 ON2 及 OFF2，兩個按鈕，線圈會激磁，電動機會運轉。

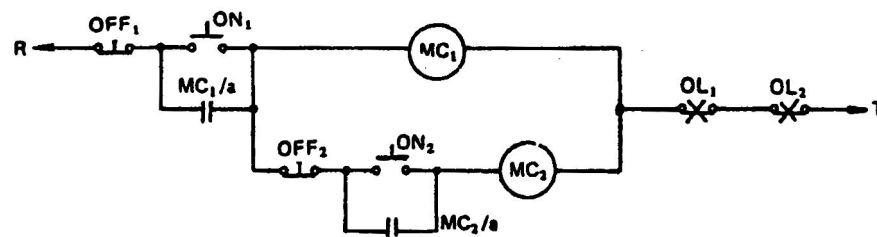
其次一般電動機做為多處理控制使用時，其配線以圖 3 或圖 4(a)為主，其主要原因為配線方便、簡單。

五、依據多處理控制電路之設計圖，選取配線時所需之器材並規劃固定位置，然後以木螺絲將器具固定木板上。

六、開始配線，以功能為主，一直練習至動作無誤為止。



(a)動作優先



(b)復歸優先

圖 4 多處控制電路

如今你學完了多處控制，你學會了嗎？假如作不出來請再檢查看看線路是否接錯，或去請教您的老師，假如沒有困難，請翻到第 14 頁。

學習評量二：

- 一、試設計一個多處控制電路。
- 二、試設計自保電路之動作優先及復歸優先電路。

筆 記 欄

學習評量二答案：

一、如圖五

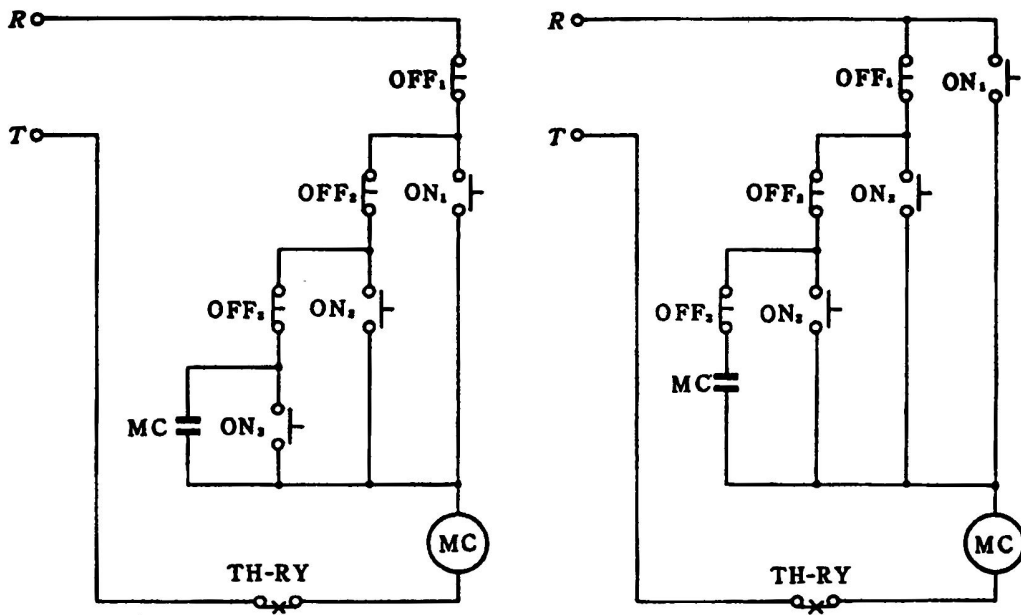
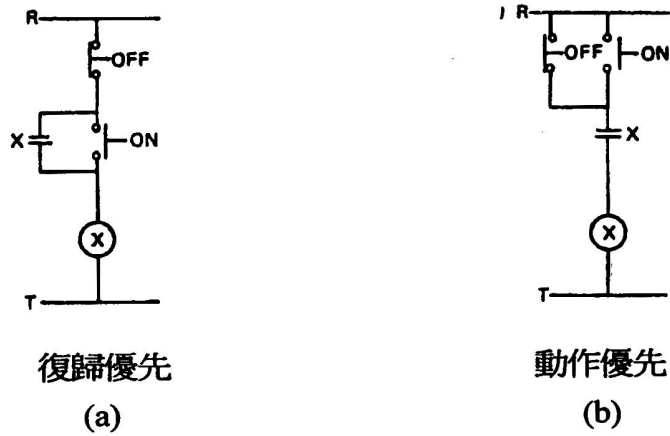


圖 5

二、如圖六



復歸優先
(a)

動作優先
(b)

圖 6

如今你已能正確地用你的話敘述，二處控制及多處控制的原理，本教材的第三部分是要你能夠設計一自保電路及寸動電路控制。

本教材的第三個學習目標是

不使用參考書籍，請你設計一自保加寸動控制電路。

假如你認為能勝任上述目標之要求，請翻到第 21 頁，閱讀裝配步驟及注意事項，假如你需要多學點的話，請翻到第 17 頁或閱讀參考書籍。

一、自保電路加寸動控制之電路圖如圖 7

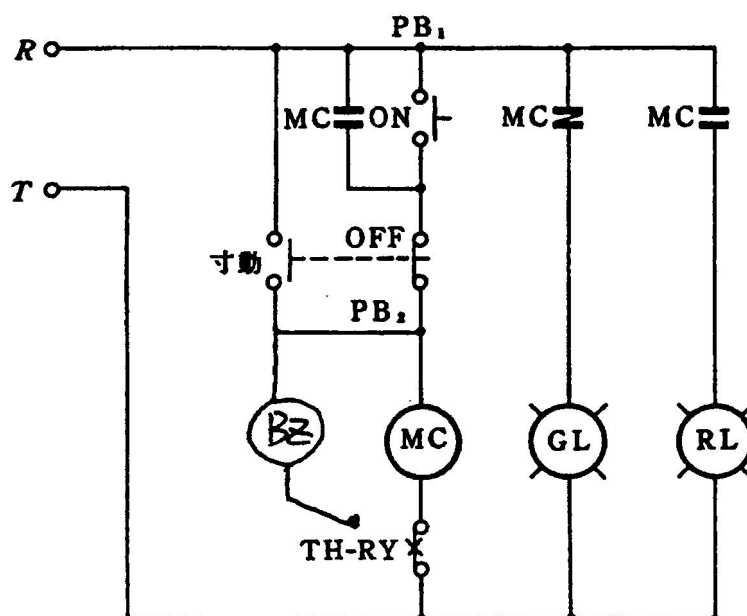


圖 7

二、動作順序

(一)接上電源後，綠燈亮。

(二)按 ON₁ 開關 MC 線圈動作且自保

GL 綠燈熄 RL 燈燈亮

(三)按 PB₂-OFF₂ 開關，因為 OFF₂ 與 ON₂ 開關為連動型，所以按 OFF₂ 時，因 ON₂ 開關亦會閉合，使 MC 線圈動作，但當 OFF₂ 開關放開時，MC 線圈因電壓瞬間切斷而失磁，無法構成自保迴路，造成寸動控制。

(四)所以 PB₁-ON₁ 開關為自保迴路開關。

PB₂-ON₂ 開關為寸動迴路開關。

(五)積熱電驛跳脫時，蜂鳴器響，綠燈亮。

三、依據寸動控制電路之設計圖，選取配線時所需之器材，並規劃固定位置，然後以木螺絲將器具固定木板上。

四、開始配線，以功能為主，一直練習至動作無誤為止。

學習評量三：

請敘述寸動控制電路的設計要領及使用場合。

學習評量三答案：

一、寸動電路之設計，首要考慮其安全性，除了本學習目標的方式以外，例如我也可以在自保接點串一 COS 開關只來控制寸動或自保如圖 8 所示，當 COS 切換開關轉至 2 的位置，則 MCa 接點斷線，電路變成寸動控制。

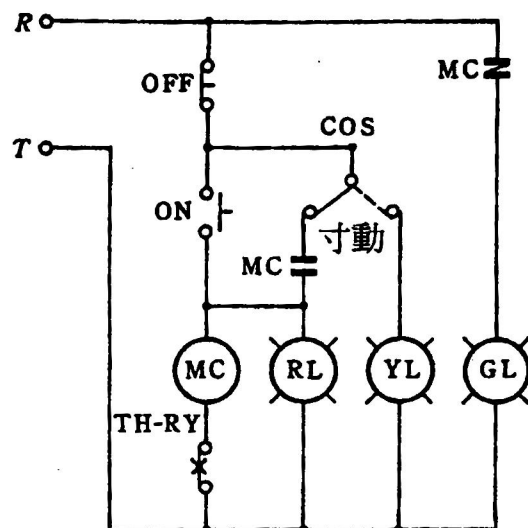


圖 8

- 當 COS 切換開關轉至 1 的位置，則 MCa 接點構成自保迴路。
- 二、指示燈 YL 燈亮表示寸動控制迴路，指示燈 RL 燈亮表示自保控制迴路。
- 三、寸動控制應用範圍非常廣，例如：車床控制或銑床控制迴路。
- 當一元件需切削時，剛開始需長時間切削，所以要轉至自保點迴路。
- 當切削完了時，其餘只作局部整修，所以要轉至寸動控制迴路。

假如你的答案與上述之重點相似，請翻到第 21 頁，假如你的答案不與上述之重點相似，則請閱讀第 18 頁所列之參考書籍，或請翻到第 20 頁重新閱讀，以便發現你的錯誤之處，並將第 頁上的錯誤改正，然後翻到第 21 頁，閱讀裝配步驟及注意事項。

好極了，現在你已了解，各電磁開關基本控制迴路之設計，下一步驟你將應用這些知識及實際裝配控制電路之概念，確實參考下列一，電磁開關基本控制電路裝配步驟，及二配線注意事項，對往後的例題進行裝配，包括學習目標及學後評量之裝配。

一、電磁開關基本控制電路裝配步驟

- (一)準備所需之器材，並將其裝配在板子上，是用 3t 厚之鐵片：480 × 560 × 3t 一塊。
- (二)將所要用到之器具，依照參考圖排放至鐵板上，並將所要固定器具的孔，作記號。
- (三)將器具先拿下，把已做記號之孔的位置，用中心沖先定位。
- (四)將已定位之位置，以 (M4) 5/32" 之鑽頭，裝在電鑽上固定好，鑽孔。
- (五)將已鑽孔好之位置，用 5/32" 之螺絲攻，裝在攻牙器上進行攻牙。
- (六)然後將所有器具，用 5/32" 之平頭螺絲，固定在鐵板上。
- (七)按照您已設計好之題目，開始配線。
- (八)絞線線端應使用端子，但為節省工作時間，接於指示燈，按鈕開關，切換開關，輔助電驛及限時電驛之線端，得不使用端子，主線路一律使用端子。
- (九)如你仍然有不熟悉，則去請教您的老師，請老師示範。

二、配線的注意事項

- (一)應該先裝配控制電路，再裝配主電路。
- (二)依照規定主電路，栓型保險絲，過門線與端子台的導線都必須使用壓接端子。
- (三)配線時，所有導線均應保持水平，垂直為原則，以避免傾斜。
- (四)導線配置應力求美觀，較短的導線儘量置於下方，較長的導線置於上方，避免相互交叉。
- (五)器具兩側的導線應儘量與器材中心保持等距。
- (六)導線不可緊貼盤面，應至少保持 5mm 以上的距離。
- (七)導線應儘量成束配線，不可雜亂。
- (八)自器具引出的導線其長度以距離器具外緣約 2~4 公分為最理想。
- (九)彎曲導線時，應注意導線的彎曲半徑，不得小於導線外徑的 5 倍。
- (十)導線剝線時，應剝取適當長度的絕緣皮，使導線在鎖入後，露出墊片外的長度不會超過 2mm。
- (十一)主電路與控制電路配線不可與器具相互接觸。

- (十二)主電路的配線，應以最短的路徑為原則。
- (十三)依電路圖線，一個端子最多只能固定兩個導線。
- (十四)壓接時，應選擇適當尺寸的壓接鉗，施行壓接。
- (十五)壓接端子固定時，如只有一根導線，應將壓著面朝上固定。
- (十六)壓接端子如有兩根導線同時固定時，則應背面背靠緊後，再固定於螺絲上。
- (十七)交流控制電路之配線應使用 1.25mm² 的黃色線。
- (十八)直流控制回路之配線應使用藍色 1.25mm² 之導線。
- (十九)比壓器二次側回路之配線應使用紅色 1.25mm² 導線。
- (二十)比壓器二次側回路之配線應使用黑色 1.25mm² 導線。
- (廿一)主電路配線一般以黑色為原則，其線徑大小由負載決定，負載大時，使用線徑也較粗。
- (廿二)盤內接地應使用綠色 1.25mm² 導線。
- 配線外觀如圖 9~10 所示。

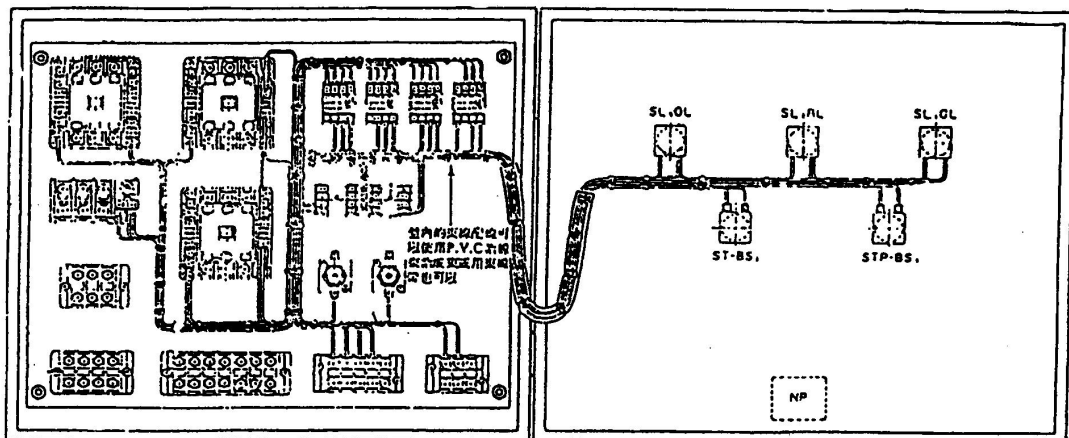


圖 9

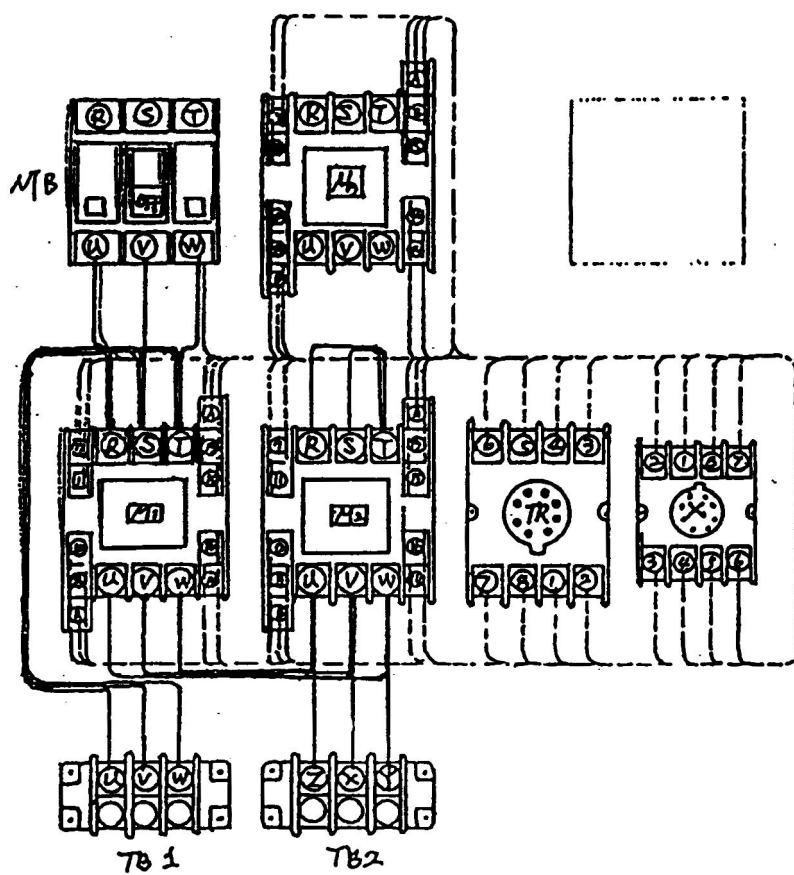


圖 10

學後評量

- 一、何謂自保電路？
- 二、何謂動作優先及復歸優先電路？請繪圖並說明？
- 三、請設計一動作優先之三處控制電路？並依設計圖選取所需器具，將其固定，配線上負載，實際操作完成。
在工作之前，請先填好工作計畫單，送給教師認可，工作時 4 小時。

我的工作計畫

設計圖：_____

工作開始日期：_____ 完成日期：_____

工作時間：_____小時 教師認可：_____

我製作上列工作時所需工具

1 _____ 4 _____

2 _____ 5 _____

3 _____ 6 _____

我所需要的材料及消耗品

名 稱	說 明	規 格	數 量	估 價

我對我作業之評分

項目	評審查準	扣分標準	扣分
一、功能	1.未能於規定時間內完成者。	每處 50 分	
	2.作弊者。	每處 50 分	
	3.主電路或控制電路短路者。	每處 50 分	
	4.電路不動作或未按電路圖動作者。	每處 50 分	
	上列任一項有扣分者，下列各項不予評分		
二、裝置與量度	5.無連電自行檢驗後，重新整修者。	每處 20 分	
	6.器具、儀表裝置位置無誤者。	每處 10 分	
	7.施工中器具破壞或變形者。	每處 3 分	
	8.缺少固定螺絲者。	每處 2 分	
	9.鑽孔不正確者（包括攻牙）。	每處 0.5 分	
	10.孔洞多片者。	每處 1 分	
	11.裝置方向錯誤者。	每處 2 分	
三、配線	12.固定螺絲鬆動不緊者。	每處 1 分	
	1.分歧方法不當者。	每處 1 分	
	2.固定方法不當者。	每處 1 分	
	3.選色不當者。	每處 2 分	
	4.導絲容量選擇不當者。	每處 2 分	
	5.壓著端子選用不當者。	每處 0.5 分	
總分 = 100 - 扣分總數 = 分		扣分總數	

※附註：未能於規定時間內完成者，或主電路、控制電路短路者，以不合格計。