

油氣壓自動控制工程能本外訓練教材 油氣壓自動控制工程能本外訓練教材 油氣壓自動控制工程能本外訓練教材

編號：PMT-HPC0914

編著者：傅振豪

審稿者：戴文雄、張子翔、林錫麟、莊漢榕

主辦單位：行政院勞工委員會職業訓練局

刊製單位：中華職業訓練研究發展中心

刊製日期：九十年十一月

單元 PMT-HPC0914 學習指引

當你在學習本單元之，前你必須精通下列之知識與技能：瞭解各種電氣元件的用法、單雙頭電磁閥元件的閥位作動和控制氣流方向的原理、各類型氣壓-電氣基本回路判讀、實務操作等技能，同時必須會自行以串級法或單雙兩用法的方式設計多支氣壓缸複雜動作之氣壓迴路，並能在氣壓實習台上正確地完成組裝工作。假如自認無法勝任者，則請按下列之指示進行學習。

- (1) 你全部無法勝任上列之工作，請將本教材方回原位，並取出編號 PMT-HPC 0101~0101 及 PMT-HPC 0602 教材開始學習，或請教你的老師。
- (2) 你已瞭解各種電氣元件的用法及單（雙）頭電磁閥元件的閥位作動和控制氣流方向的原理，而不會其他的，則請從編號 PMT-HPC 0901 開始學起，或去請教你的老師。
- (3) 你會判讀各類型氣壓基本回路，不會按圖接線，或是僅會按圖接線，而不會判讀氣壓-電氣基本回路圖，則請從編 PMT-HPC 0901 開始加強不會的部份，或是去請教你的老師。
- (4) 你會判讀各類型氣壓-電氣基本回路，也會按圖接線，但不會多支氣壓缸簡單動作之氣壓-電氣迴路設計、氣壓-電氣回路途繪製等技能。則請從編號 PMT-HPC 0904~PMT-HPC 0906 單元開始學習，或是去請教你的老師。
- (5) 你會判讀各類型氣壓-電氣基本回路，也會多支氣壓缸簡單動作之氣壓-電氣迴路設計、繪製，但不會多支氣壓缸複雜動作之氣壓-電氣迴路設計、氣壓-電氣回路途繪製等技能。則請從編號 PMT-HPC 0907 或 PMT-HPC 0908 單元開始學習，或是去請教你的老師。
- (6) 你會多支氣壓缸複雜動作之氣壓-電氣迴路設計、繪製，但不會含真空功能之氣壓-電氣迴路設計、氣壓-電氣回路途繪製等技能。則請從編號 PMT-HPC 0914 單元開始學習，或是去請教你的老師。

引言

真空功能在自動化機械使用中佔有相當的份量，舉凡吸取或包裝物品都會有使用真空工作之處。真空應用的原理乃是利用其和大氣壓之間的壓力差來工作，使用真空吸盤將被吸取的物件以抽真空的方式吸取。而真空產生的方式可約略分為兩種：（1）大量使用真空場合，是用真空泵浦的方式來產生的，經配管至真空使用現場來使用。（2）少量使用真空場合，是以真空產生器的方式來產生，把壓縮空氣送至真空產生器，應用噴射原理產生真空現象。一般供應 6 kgf/cm^2 的壓縮空氣至真空產生器約可產生 -0.7 kgf/cm^2 的真空度。

定義

真空

所謂『真空』是指被真空吸盤所包圍那一部分小空間內之壓力低於大氣壓力，並非是完全沒有壓力。一般又稱真空壓力為真空度，其強弱程度是以低度真空（ $0 \sim -0.3 \text{ kgf/cm}^2$ ）、中度真空（ $-0.3 \sim -0.6 \text{ kgf/cm}^2$ ）、高度真空（ $-0.6 \sim -1 \text{ kgf/cm}^2$ ）和超高度真空（非常接近絕對真空）來區分之。

學習目標

- 一、不使用參考資料的情況下，能於30分鐘內把老師所給多支氣壓缸含真空功能之動作，按照串級法或單雙兩用法氣壓-電氣迴路設計的方式，正確地完成設計，並用標準氣壓及電氣元件符號繪出氣壓及電氣迴路圖。
- 二、在無他人協助的情況下，能於30分鐘內按照自己所設計多支氣壓缸含真空功能之氣壓-電氣迴路圖，正確地選用氣壓及電氣元件完成組裝，並能調整出正確的功能。

學習活動

本講義之學習活動分為兩部分：(1)相關知識，(2)實際操作。在上氣壓實習台面上操作組裝本單元之各氣壓迴路之前，必須熟習本單元所使用之各氣壓元件的名稱、功能、氣壓符號及各接口用法等相關知識，並且要能依動作要求正確地設計出氣壓控制迴路，你可以由下列途徑去學習。

閱讀本教材第 5 頁至第 18 頁。

本單元教材的第一個學習目標是

不使用參考資料的情況下，能於 30 分鐘內把老師所給多支氣壓缸含真空功能之動作，按照串級法或單雙兩用法氣壓-電氣迴路設計的方式，正確地完成設計，並用標準氣壓及電氣元件符號繪出氣壓及電氣迴路圖。

有兩支氣壓缸及一組真空設備，其動作序列為 $A^+ V^+ A^- B^+ V^- B^-$ ，以串級法氣壓-電氣迴路設計的方式設計並繪出該串動作序列的氣壓及電氣迴路圖。

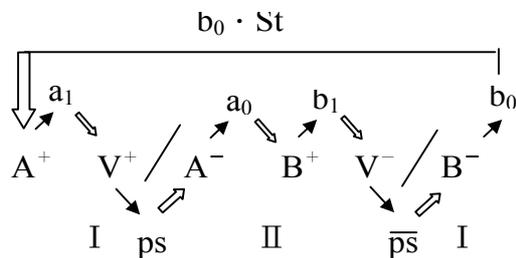
按照串級法設計氣壓-電氣迴路的三個步驟：一、分組，二、列出邏輯控制方程式，三、繪製氣壓-電氣迴路圖及氣壓迴路圖，來進行氣壓-電氣迴路的设计工作。

一、分組

$$A^+ \quad V^+ \quad A^- \quad B^+ \quad V^- \quad B^- \quad \text{分組} \quad A^+ \quad V^+ / A^- \quad B^+ / V^- \quad B^-$$

$$I \quad \quad \quad II \quad \quad \quad I$$

二、列出邏輯控制方程式



$$e_I = \overline{ps}$$

$$e_{II} = ps$$

$$A^+ = I \cdot b_0 \cdot st$$

$$A^- = II$$

$$B^+ = II \cdot a_0$$

$$B^- = I$$

$$V^+ = I \cdot a_1$$

$$V^- = II \cdot b_1$$

三、繪製氣壓-電氣迴路圖及氣壓迴路圖

在分組的控制條件上，當真空壓力開關 ON 時就進入第二組，OFF 時就進入第一組，所以只要以真空壓力開關來控制即可。而其他各電磁閥若有要轉換為單穩態元件控制時，亦可應用 $A^{(\pm)} = (A^+ + U_A) \cdot \overline{A^-}$ 之轉換公式，把各元件控制式轉換完成。

本題全部使用單穩態元件來設計，A、B、V 三個電磁閥的控制方程式都轉換成單穩態元件適用的控制式，如下說明：

氣壓缸 A 的控制式符合不用作自保迴路之要求，原本只要把 A⁺ 條件接上即可。但因 A⁺ 條件中有一個啓動條件的關係，故也要作自保迴路，其控制式為： $A^{(\pm)} = (b_0 \cdot st + RA) \cdot R1$

氣壓缸 B 的控制式符合不用作自保迴路之要求，只要把 B⁺ 條件接上即可
 $B^{(\pm)} = R1 \cdot a_0$

真空產生器的控制電磁閥 V 雙穩態控制式為： $V^+ = I \cdot a_1$ 、 $V^- = \Pi \cdot b_1$ ，而單穩態的控制式為：

$$V^{(\pm)} = (a_1 + RV) \cdot \overline{b_1}$$

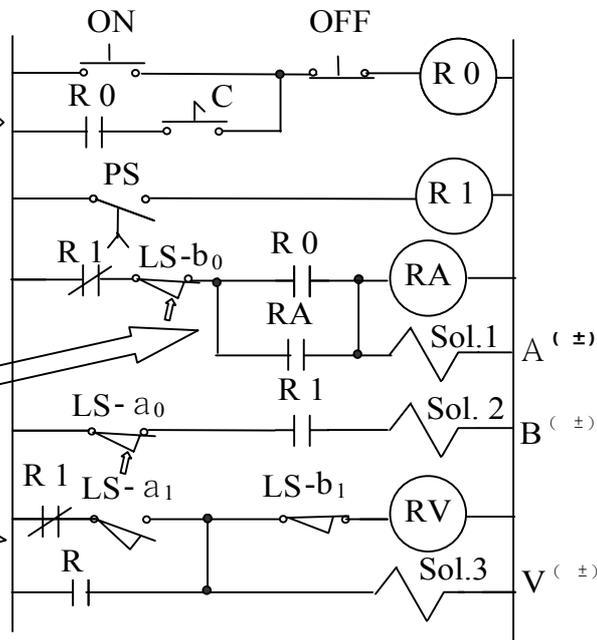
現在把所有的控制方程式轉畫為電氣迴路圖，如圖（1）。

右圖（1）R 0 繼電器再控制單一 / 連續功能，當 CS 切換開關被切下時，即是連續循環的功能。反之即為單一循環。另外 A、B、V 三個電磁閥都是使用以單穩態元件。

$$A^{(\pm)} = (b_0 \cdot st + RA) \cdot R1$$

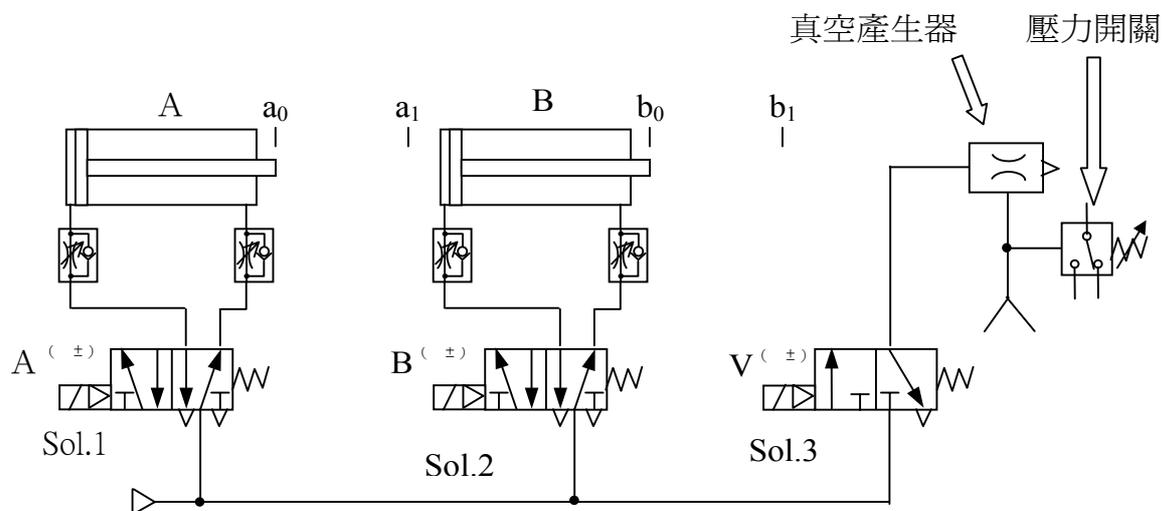
$$B^{(\pm)} = R1 \cdot a_0$$

$$V^{(\pm)} = (a_1 + RV) \cdot \overline{b_1}$$



圖（1）

接下來繪製氣壓迴路圖，如圖（2）。



圖（2）

把圖（1）和圖（2）合起來，先在紙上試跑看看，觀察其動作順序是否為 $A^+ V^+ A^- B^+ V^- B^-$ ，若不是則要修改電路圖。

現在你已學過串級法多支氣壓缸複雜動作之氣壓-電氣迴路設計的內容，你學會了嗎？假如有困難，請再詳細讀一遍，若仍是有困難，請參閱第4頁所列之參考書籍，或是去請教你的老師。假如你沒有困難，請翻到下一頁，進行學習評量。

學習評量一

不使用參考資料的情況下，能於 30 分鐘內把老師所給多支氣壓缸含真空功能之動作，按照串級法或單雙兩用法氣壓-電氣迴路設計的方式，正確地完成設計，並用標準氣壓及電氣元件符號繪出氣壓及電氣迴路圖

有兩支氣壓缸及一組真空設備，其動作序列為 $A^+ B^+ V^+ A^- B^- V^-$ ，以串級法氣壓-電氣迴路設計的方式設計並繪出該串動作序列的氣壓及電氣迴路圖。

分組用繼電器 R1 的控制方程式要轉換為：

$$R1^{(\pm)} = (st + R1) \cdot \overline{ps}$$

本題全部使用單穩態元件來設計，A、B、V 三個電磁閥的控制方程式都轉換成單穩態元件適用的控制式，如下說明：

氣壓缸 A 的控制式符合不用作自保迴路之要求，只要把 A⁺ 條件接上即可，其控制式為：

$$A^{(\pm)} = R1$$

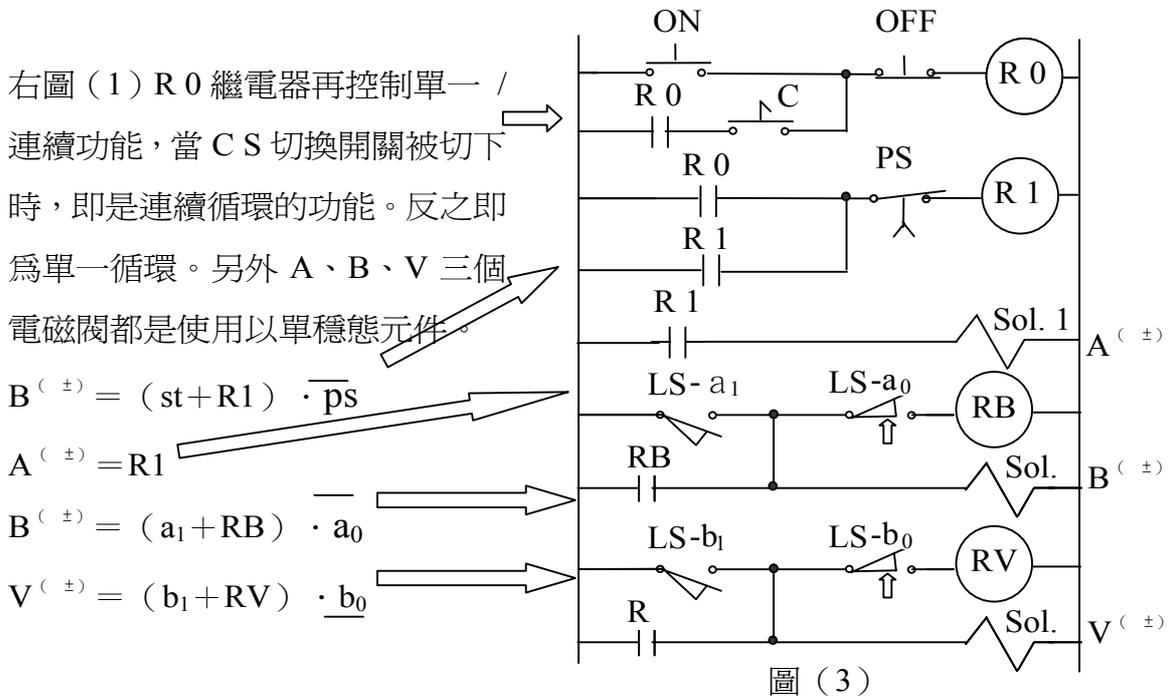
氣壓缸 B 雙穩態控制式為：B⁺ = I · a₁ B⁻ = · a₀，若改為單穩態電磁閥要做自保迴路，其控制方程式要轉換為：

$$B^{(\pm)} = (a_1 + RB) \cdot \overline{a_0} \quad (\text{因 } a_1、a_0 \text{ 已有互鎖功能，故不需在加入 I、II 兩組的條件})$$

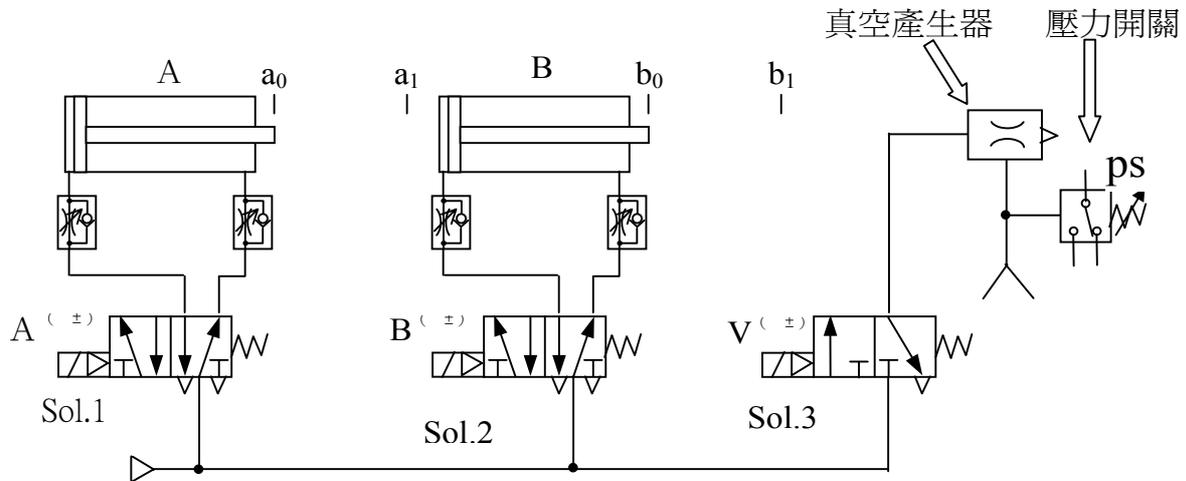
真空產生器的控制電磁閥 V 雙穩態控制式為：V⁺ = I · b₁、V⁻ = II · b₀，若改為單穩態電磁閥要做自保迴路，其控制方程式要轉換為：

$$V^{(\pm)} = (b_1 + RV) \cdot b_0 \quad (\text{因 } b_1、b_0 \text{ 已有互鎖功能，故不需在加入 I、II 兩組的條件})$$

現在把所有的控制方程式轉畫為電氣迴路圖，如圖（3）。



接下來繪製氣壓迴路圖，如圖（4）。



圖（4）

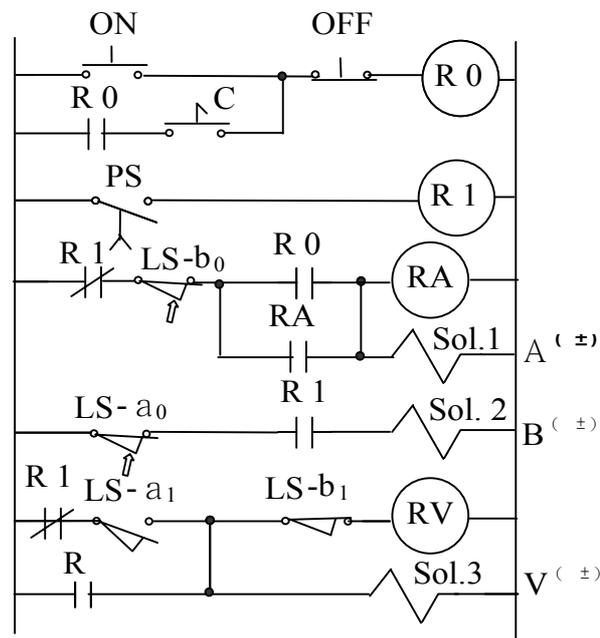
把圖（3）和圖（4）合起來，先在紙上試跑看看，觀察其動作順序是否為 $A^+ B^+ V^+ A^- V^- B^-$ ，若不是則要修改電路圖。

假如你的答案與上述之重點相似，表示你已學通本學習目標的內容，請翻到下一頁，繼續學習下一個學習目標。若你的答案與上述之重點不相似，則請再閱讀第 6 頁或參考第 4 頁所列之參考書籍，以便發現你的錯誤之處，並將之錯誤改正，然後請翻至下一頁。

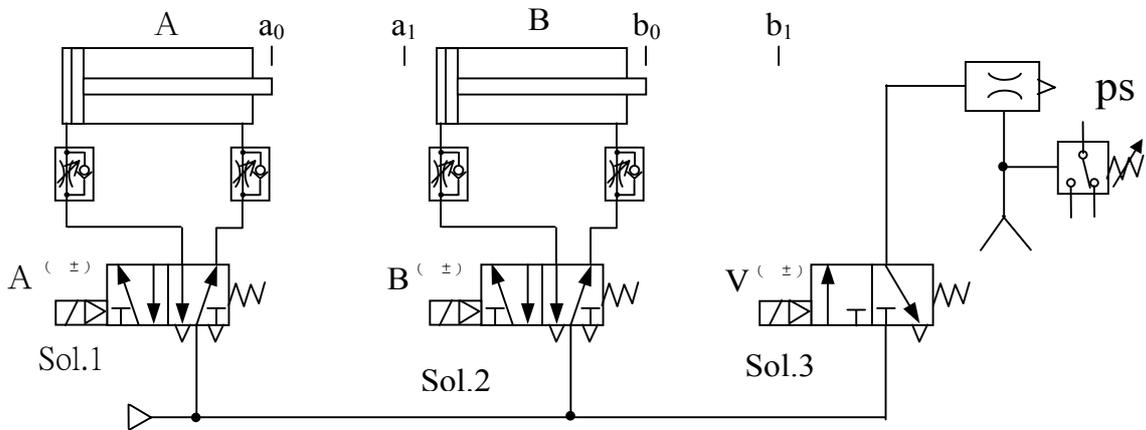
本教材的第二個學習目標是

在無他人協助的情況下，能於 30 分鐘內按照自己所設計多支氣壓缸含真空功能之氣壓-電氣迴路圖，如圖（5）、圖（6），正確地選用氣壓及電氣元件完成組裝，並能調整出正確的功能。

圖（5）是 $A^+ V^+ A^- B^+ V^- B^-$ 動作之電氣迴路圖。



圖（5）



圖（6）

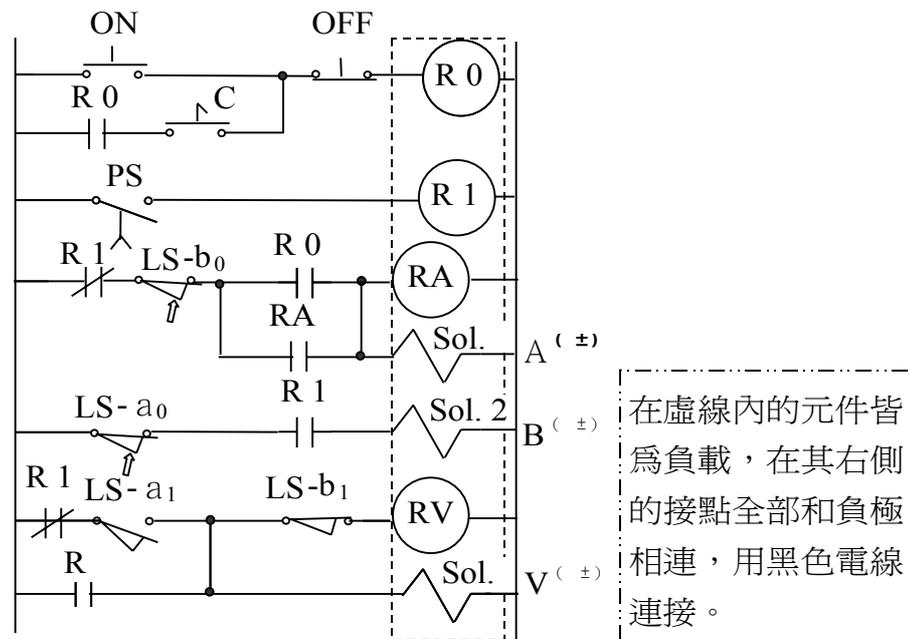
假如你能勝任這個學習目標，請翻到第 17 頁，進行學習評量。若你想多學習點，則請翻到下一頁，開始進行第二個學習目標的學習。

在你實際上氣壓實習台實習以前，你必須熟悉本單元所有使用之各氣壓元件、電氣元件、氣壓迴路圖、氣壓-電氣迴路圖、安全注意事項等。現在請你到工具室管理員處借編號 PMT-HPC0914 的電視錄影片（若無錄影片，則由老師示範），然後在教學區找一台放影機學習，在氣壓台上實習的操作程序與安全注意事項，並請參照閱讀以下之操作步驟。

氣壓-電氣迴路設計—多支氣壓缸簡單動作，上機實習的步驟：

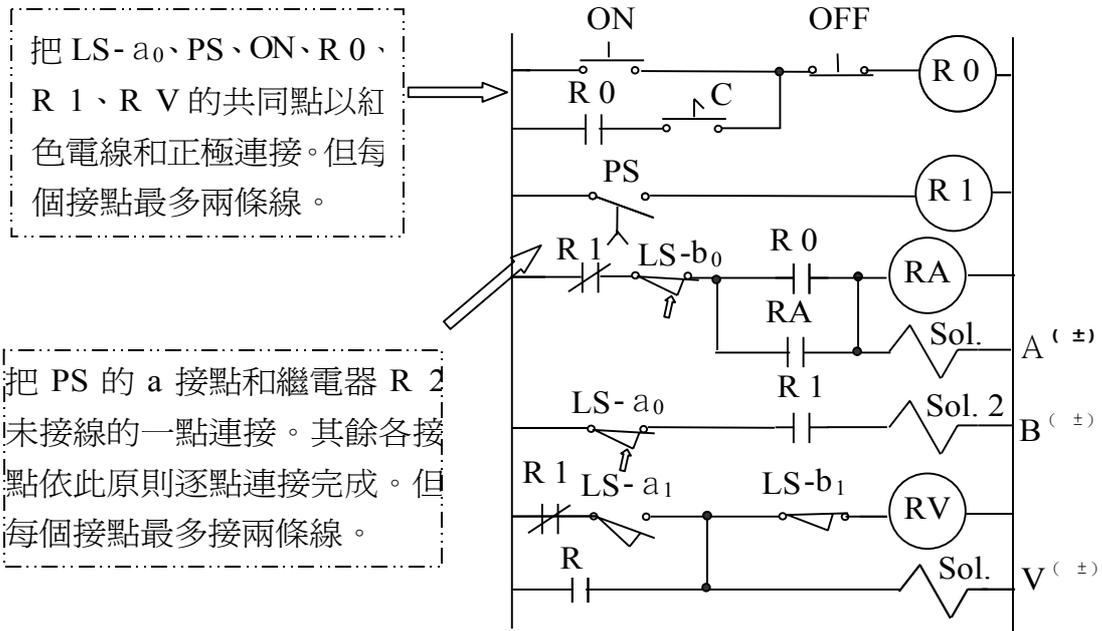
- 一、先確實熟悉氣壓源之有關元件，並把氣壓源側之壓力調整在 5 ~ 6 bar 之間的適當壓力。
- 二、按照自己所設計之氣壓-電氣迴路圖及氣壓迴路圖中所列的電氣、氣壓元件，在氣壓實習台的抽屜或氣壓元件儲存櫃內，選出正確的電氣、氣壓元件，並確實了解各元件之功能、接點用法，依氣壓-電氣迴路圖及氣壓迴路圖的相關位置，把各元件穩當地安裝於實習台的盤面上。
- 三、在關閉氣壓源下，先把電磁閥和氣壓缸之間的管線連接完成，若有需要速度控制時，則加裝流量控制閥。
- 四、關閉電壓源，依照多支氣壓缸簡單動作之電氣迴路圖，逐點以附香蕉接頭的電線連接完成。接線的步驟如下：

（一） 首先用黑色電線把所有負極的接點全部連接在一起，如圖（7）所示。



圖（13）

(二) 在負載之前的接點全部用紅色電線逐點連接，如圖(8)所示。



圖(8)

(三) 當所有電線連接完成後，再次檢查是否有遺落之處。特別注意**紅色電線和黑色電線絕不能相連接在一起**。

(四) 在送氣前，再詳細檢查各元件的每個快速接頭管線是否確實有連接妥當，若檢查沒有問題，即可以打開手拉閥送氣。假如有漏氣時，則把氣源開閉，漏氣之處重新連接，直到不會漏氣為止。

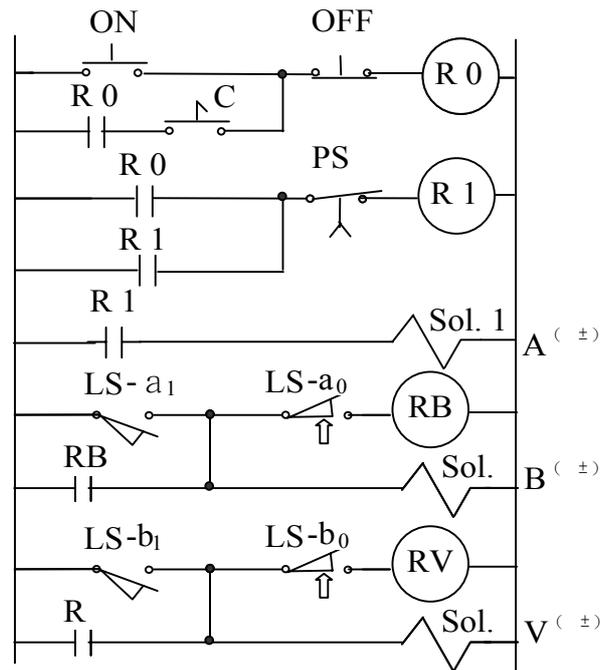
(五) 送氣送電後，按下 PB1 起動開關，觀察氣壓缸 A、B 的動作順序是否和原先題意的要求相符合。如果動作順序和原先要求不符或有漏氣時，請找出原因，並加以排除，直到動作順序、功能完全正確，且沒有任何漏氣之處，才算完成。

- (六) 所有動作順序、功能都依照原先題意要求完成後，自我檢查或請老師檢查，檢查完畢就可以拆卸管線。在拆卸管線之前，一定要關閉氣源、電源，以策安全。拆卸管線時，切記各氣壓元件接口的快速接頭扣環務必要記得放鬆，再以雙手合作拆除氣壓管線，嚴禁以向側面方向拉出管線，這樣會使快速接頭被損壞。而拆除電線時必須以手抓住香蕉接頭，**切忌以抓住電線將其拉出拆除的方式為之**。（因此種方式很容易使電線受內傷，導致接觸不良的現象。）
- (七) 當所有管線、電線拆卸完畢後，再把氣壓、電氣元件拆卸歸位，並把崗位整理乾淨。

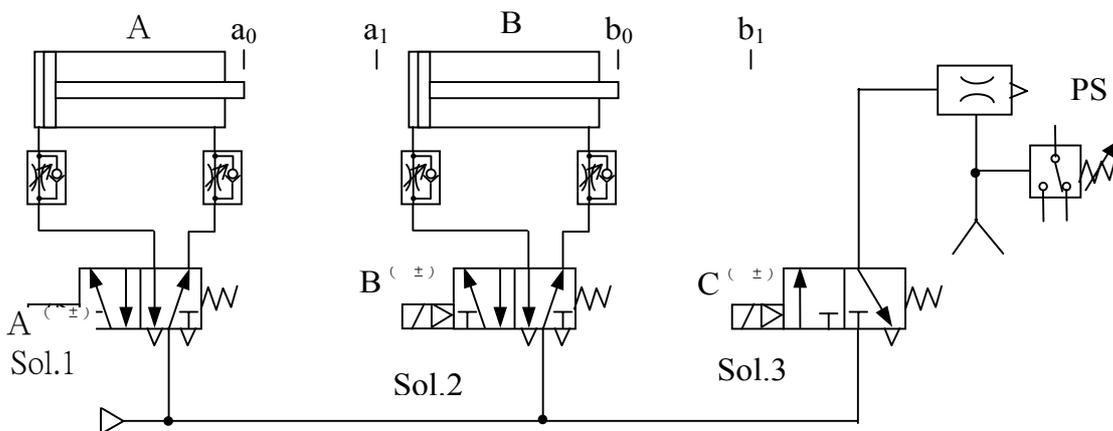
學習評量二

在無他人協助的情況下，能於 30 分鐘內按照自己所設計多支氣壓缸含真空功能動作順序 $A^+ B^+ V^+ A^- B^- V^-$ 之氣壓-電氣迴路圖，如圖（9）、（10），正確地選用氣壓及電氣元件完成組裝，並能調整出正確的功能。

圖（9）是 $A^+ B^+ V^+ A^- B^- V^-$ 動作之電氣迴路圖。



圖（9）



圖（10）

學習評量二答案

本學習評量為實際上機實習的評量，可以自行先接線看看。若是無法獨自完成，再參考學習目標二的學習內容。惟需要在規定時間內完成。

假如你能在規定時間內完成，即表示已經通過本學習評量的考驗，請翻到下一頁，以便繼續進行學後評量。若無法在時間內完成，請翻回學習目標二繼續加強練習，直到能熟練為止。

學後評量

一、不使用參考資料的情況下，能於30分鐘內把老師所給多支氣壓缸含真空功能之動作 $A^+ V^+ A^- B^+ A^+ V^- A^- B^-$ ，按照串級法或單雙兩用法氣壓-電氣迴路設計的方式，正確地完成設計，並用標準氣壓及電氣元件符號繪出氣壓及電氣迴路圖。

二、在無他人協助的情況下，能於30分鐘內按照自己所設計多支氣壓缸含真空功能之動作順序 $A^+ V^+ A^- B^+ A^+ V^- A^- B^-$ 的氣壓-電氣迴路圖，正確地選用氣壓及電氣元件完成組裝，並能調整出正確的功能。

我的工作計劃

一、作業名稱: _____

二、工作開始日期: _____ 完成日期: _____

三、工作時間: _____小時

四、教師認可: _____

五、實習單元迴路圖

術科評量表

實際工作時間：_____（超過時間不予評分）				
項次	評 量 項 目	配分	學生自評	教師評量
迴 路 裝 配	1.使用工具不當	5%		
	2.漏氣	5%		
	3.配線零亂	5%		
	4.零件按裝位置,方向 不對	5%		
	5.主要零件摔落	5%		
	6.零件遺失或請求更換	5%		
工 作 態 度	1.相關資料、工具零亂放置	5%		
	2.使他人受傷者	5%		
	3.自己受傷者	5%		
	4.審驗完畢,未拆卸歸回原位者	5%		
功 能	動作與原題意要求完全相同者, 即給滿分不否則即零分。	50%		
總 分		100%		

術科學後評量總表

項次	評 量 項 目	配分%	學生自評 得分	教師評量 得分
1	術 科	70%		
2	工 作 計 劃	10%		
3	學 習 態 度	10%		
4	安 全 態 度	10%		
總 分		100%		
等 第 :				
備 註 : (1) A:90 分以上，B :80—89 分以上， C:70—79 分以上，D:69 分以下。 (2) 得 D 為不通過。				

--