

中華民國第四十四屆中小學科學展覽會

作品說明書

高職組 機械科

090902

國立新營高級工業職業學校

指導老師姓名

王振裕

沈慶陽

作者姓名

陳世卿

黃凱揚

以機械氣壓組成正反器型態之迴路設計與探討

壹、摘要：

「儼然有發現新大陸的感覺！」這句話代表我們從此次研究與製作的結果中獲得的最佳感言。

本項研究的動機和目的在於以數位邏輯的理論基礎和設計方式作為根據，將順序邏輯設計的概念以正反器的型態應用在機械氣壓控制迴路的設計上，並試著找出在機械與電機電子整合的模式下，是否真能符合其兩者共通的特性存在，也進一步分析和探求其可行性與否。而研究的過程或方式，從擬定工作項目、工作期程與進度及工作流程後，繼而展開迴路設計與規劃、連接實驗迴路測試和偵錯，由於研究和實驗製作的迴路項目很多，屆時必將無法於現場實體展示，因此，在完成前述所有迴路的設計與規劃、測試和偵錯，便開始組合單元項目迴路與標示牌製作、錄影拍攝和轉檔編修，並藉以網頁編輯的方式來呈現成果。

結果發現，以機械氣壓組成正反器型態之迴路設計確是可以被應用的不錯方式，亦驗證在機械與電機電子整合的模式下，真具有兩者共通的特性存在，又在討論中，闡述分析在一般氣壓控制迴路的設計中常用於機械氣壓(純氣)的設計方法，並與我們研究製作的方式作比較和探討。最後在結論裡，我們咸認應可提供日後在這方面的學習者有一個新的思考方向和學習，亦能作為在教學上的參考，也寄予未來的發展前景是寬廣且令人期待的。

貳、研究動機：

縱然「機電整合」已經不是一個新名詞，但它確是工業自動化中重要的一環。工業界為提高生產力，以強化國際間市場競爭的能力，實有賴工業自動化方能克盡其功。而在工業自動化過程中，舉凡各種工具機、產業機械、機器人之自動控制等等，皆為機電整合型態下最好的產物和例證。

既然如此，那麼在機械與電機電子整合的模式中，我們推想必有兩者共通或依存的特性存在。當我們開始接觸到氣壓這門學問時便感到相當的興趣，從學校中與氣壓相關的學習課程包括有氣油壓概論、氣油壓控制實習及機電整合控制實習等，已對氣壓控制

迴路的設計有了基本的認識和瞭解，又從參加「機電整合」競賽的訓練過程裡，對氣壓控制迴路的設計方法有了更深入的分析 and 探討的機會，雖然在氣壓的控制迴路設計上已有邏輯的概念，但仍侷限於組合邏輯的範圍，尚未見談及順序邏輯設計的方式，因此，我們想將順序邏輯設計的方式以正反器的型態應用在機械氣壓控制迴路的設計上，試著找出是否真能符合其共通的特性，也進一步分析和探求其可行性與否。

參、研究目的：

氣壓的控制應用在工業界是普遍的，舉凡各種工具機、產業機械、機器人的自動控制，已成為不可或缺的重要能源與裝置，因此，無法想像一旦近代的工廠缺少此一環節的使用時其混亂之情形。由於氣壓具有諸多的優點，如沒有污染性、安全、能源便宜……等等，且經濟與方便的特性，未來的發展將無遠弗屆。

就氣壓控制迴路的設計方法來看，屬於機械氣壓(純氣)部分，仍以直覺法(經驗法)、接疊控制迴路設計法(串級法)和循環步進控制迴路設計法等較常使用。在看到以前學長用機械氣壓的方式來作教導^(註一)，心中著實感到訝異和佩服，而剖析其控制迴路的設計方法中就包含有直覺法(經驗法)和接疊控制迴路設計法(串級法)的應用，但這也讓我們感到似是可遇不可求亦不盡理想的，因為它的形成並無一定的規則可尋，也因此激發我們想要去探求較合理的解決方法。

在電子、電機的領域裡，數位電路是相當重要的一門學問，其中「正反器」又是最基本的記憶單元，所以，我們便將重點放在此一關鍵上，希望能藉由此次的研究和實驗製作，除了考驗本身所學的能力外，亦想印證這樣的控制迴路設計方式是否可行。或許這樣的想法有些天真，但對我們而言卻是一項難得的挑戰。

註一：所謂「教導(Teaching)」是指在教導模式下將任一連串的動作(步驟)，先以分段的方式一一操作並記憶，而在執行模式的時候，便將前面所有記憶的動作(步驟)依序執行。

肆、研究設備器材：

數量 閥件名稱 項次與單元名稱		雙動氣壓缸	五口二位雙邊壓力作動閥	五口二位單邊壓力作動閥彈簧回位	三口二位單邊壓力作動閥(常開式)彈簧復歸	三口二位按鈕作動閥(常閉式)彈簧回位	三口二位手柄作動閥(常閉式)彈簧回位	延時閥(常開式)	雙壓閥	梭動閥
1	RS 正反器基本型迴路	1	1		2	1	2	1	2	2
2	D 正反器基本型迴路	1	1		3	1	1	1	2	2
3	JK 正反器基本型迴路	1	1		2	1	2	1	4	2
4	T 正反器基本型迴路	1	1		2	1	1	1	4	2
5	RS 正反器簡化型迴路	1	1			1	2	1	2	
6	D 正反器簡化型迴路	1	1		1	1	1	1	2	
7	JK 正反器簡化型迴路	1	1			1	2	1	4	
8	T 正反器簡化型迴路	1	1			1	1	1	4	
9	3 位元漣波計數器迴路	3	3		2	1		3	12	
10	MOD6(清除端設計法) 漣波計數器迴路	3	3		5	1		3	9	3
11	MOD6(預置端設計法) 漣波計數器迴路	3	3		8	1		2	16	4
12	3 位元同步計數器迴路	3	3		3	1		1	10	
13	3 位元詹森計數器迴路	3	3		3	1		1	6	
14	3 位元環式計數器迴路	3	3		6	1	1	1	6	3

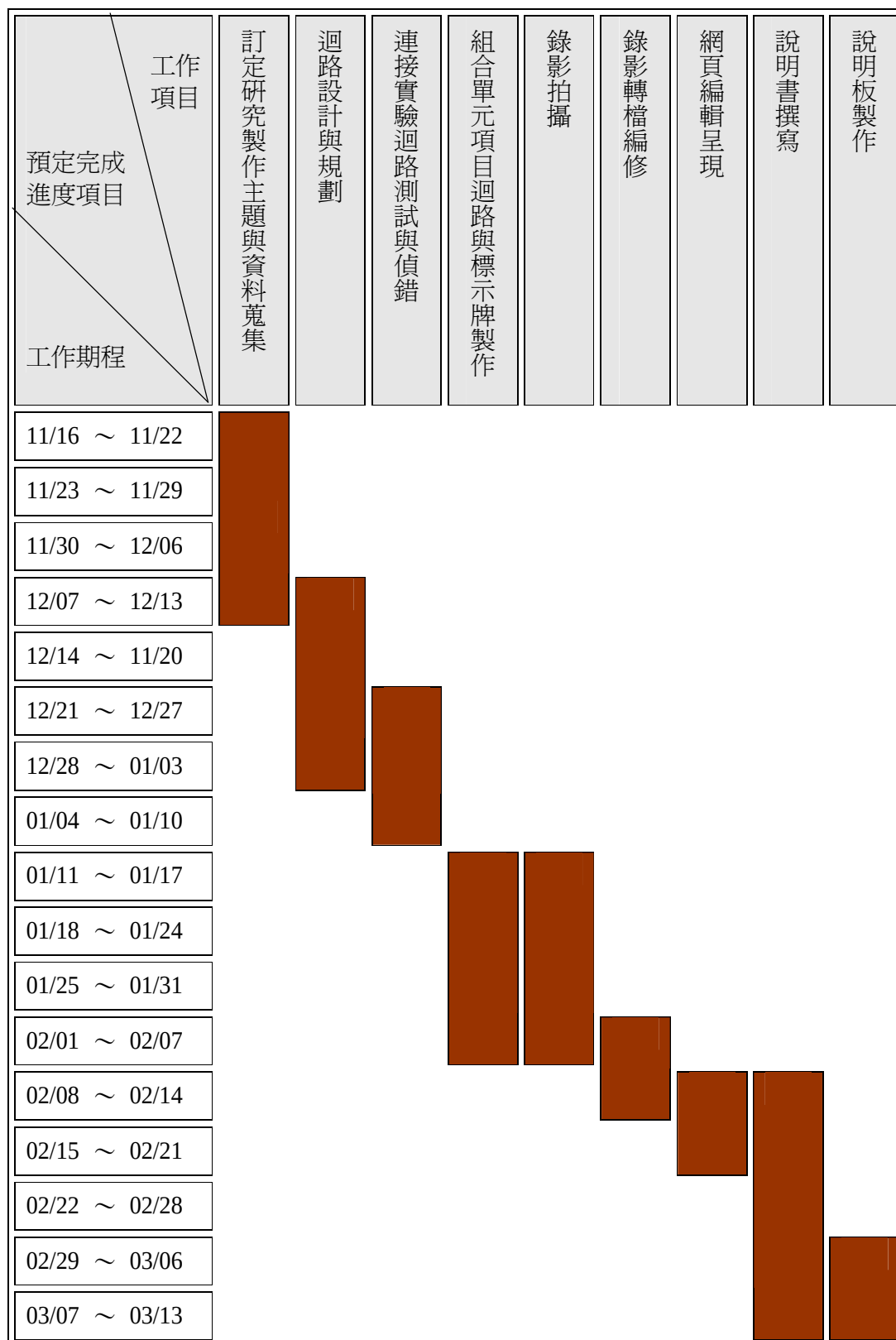
數量		閥件名稱		項次與單元名稱		雙動氣壓缸	五口二位雙邊壓力作動閥	五口二位單邊壓力作動閥彈簧回位	三口二位單邊壓力作動閥(常開式)彈簧復歸	三口二位按紐作動閥(常閉式)彈簧回位	三口二位手柄作動閥(常閉式)彈簧回位	延時閥(常開式)	雙壓閥	梭動閥
15	3 位元上下計數器迴路					3	3	1	3	1	1	1	15	2
16	3 位元左移暫存器迴路					3	3		3	1	1	1	6	
17	3 位元右移暫存器迴路					3	3		3	1	1	1	6	
18	3 位元左右移暫存器迴路					3	3	1	3	1	2	1	12	3
19	3 位元左旋暫存器迴路					3	3		3	1	1	1	6	1
20	3 位元右旋暫存器迴路					3	3		3	1	1	1	6	1
21	3 位元左右旋暫存器迴路					3	3	1	3	1	2	1	12	5

伍、研究過程或方式：

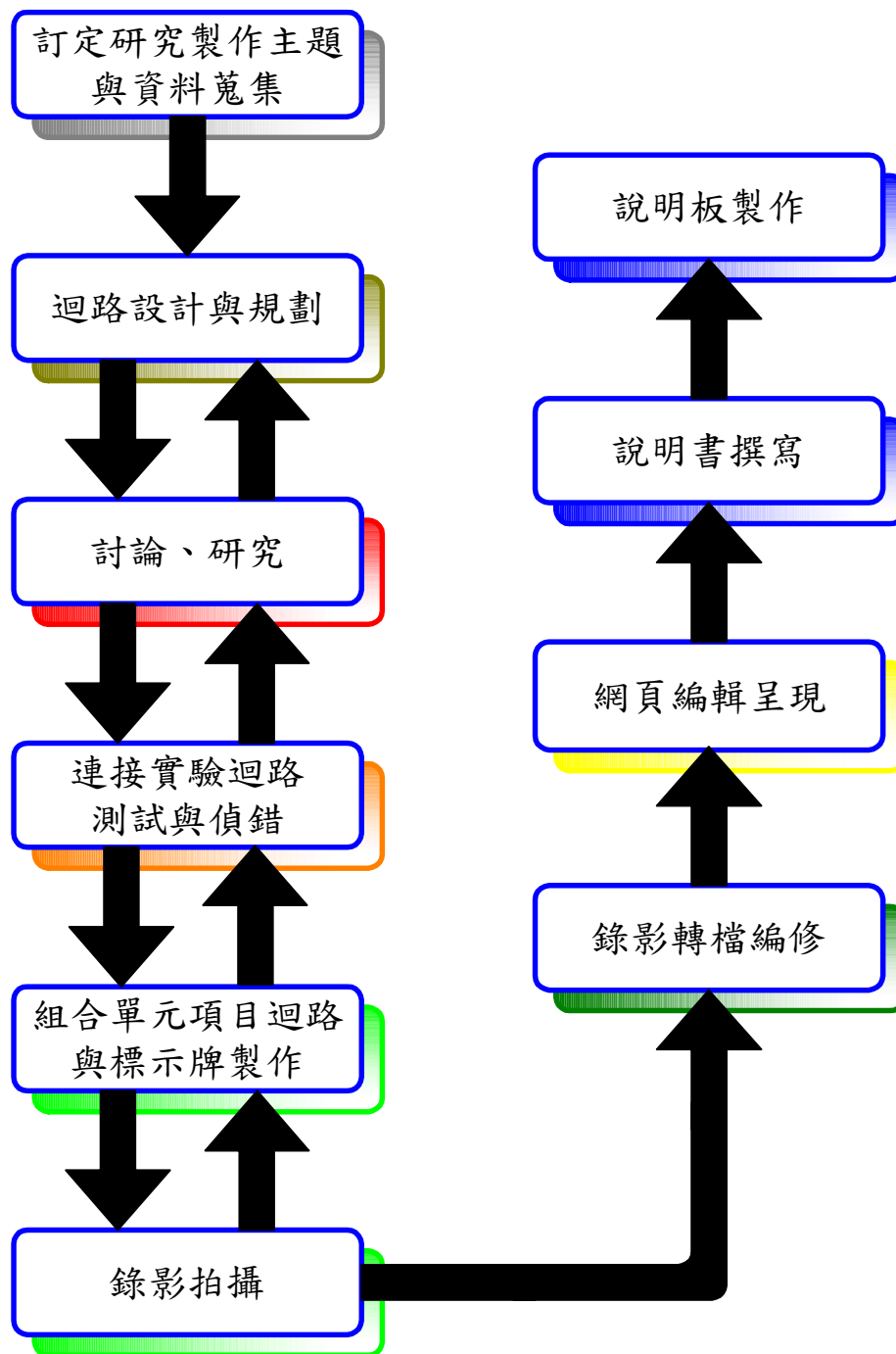
一、擬定工作項目：

- | | |
|-------------------|--------------------|
| (一)、訂定研究製作主題與資料蒐集 | (二)、迴路設計與規劃 |
| (三)、連接實驗迴路測試與偵錯 | (四)、組合單元項目迴路與標示牌製作 |
| (五)、錄影拍攝 | (六)、錄影轉檔編修 |
| (七)、網頁編輯呈現 | (八)、說明書撰寫 |
| (九)、說明板製作 | |

二、擬定工作期程與進度：



三、擬定工作流程：



四、迴路設計與規劃：

在機械氣壓閥件中，五口二位雙邊壓力作動閥本身就是一個具備記憶特性的閥件，因此，在考量機械氣壓迴路規劃上和實驗連接測試時的容易，乃依據各基本型正反器（請參閱參考資料之附錄部份）的數位邏輯特性加以化簡，使其功能上完全相

同，但卻可減少閥件使用的數量。如圖 5-4-1、5-4-2、5-4-3、5-4-4 所示，分別是簡化後的 RS、D、JK 和 T 型正反器氣壓迴路。

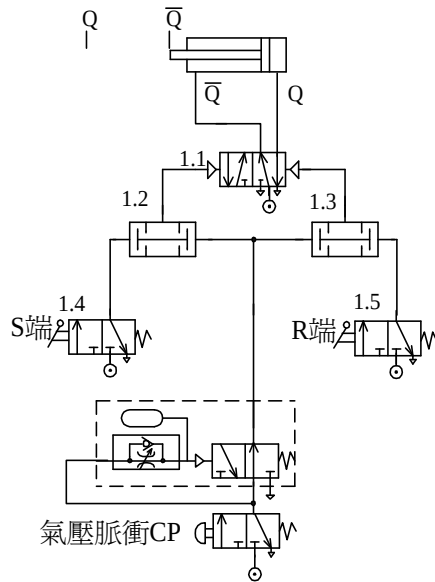


圖 5-4-1 RS正反器簡化型氣壓迴路

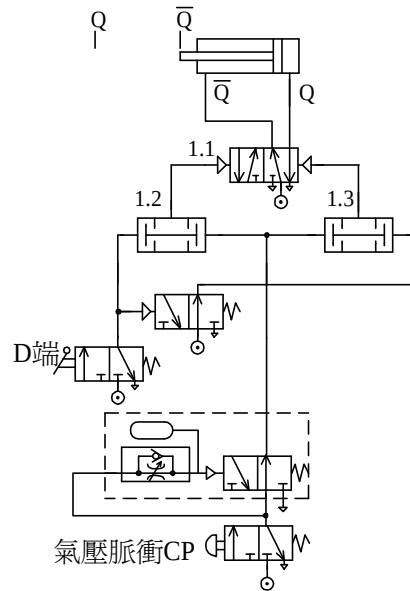


圖 5-4-2 D正反器簡化型氣壓迴路

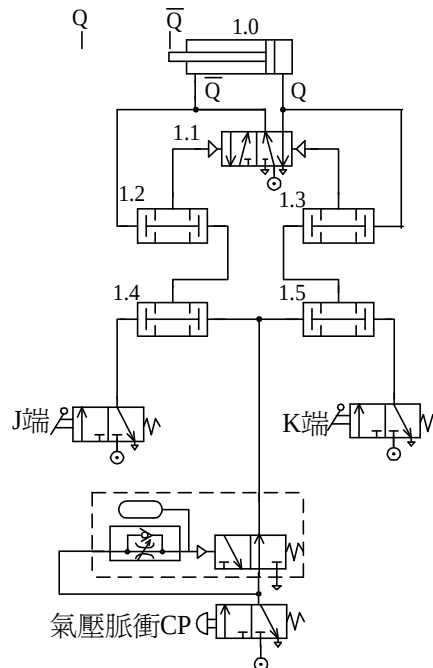


圖 5-4-3 JK正反器簡化型氣壓迴路

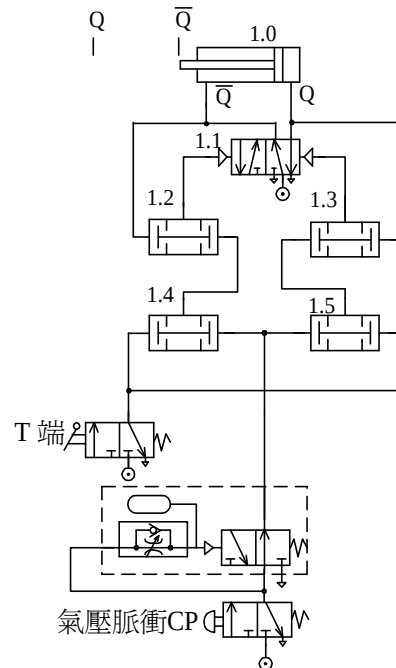


圖 5-4-4 T正反器簡化型氣壓迴路

依據上述的各簡化型正反器的氣壓迴路，應用在計數器(counter)和移位暫存器(shift register)上，其迴路設計規劃如下：

- (一)、漣波計數器(ripple counter)：又稱為異步計數器(asynchronous counter)，其名稱由來係取其動作方法，各正反器的狀態轉移時間並不是用一個定時脈波分別接

到各正反器的時序脈波 CP 輸入端，因而不會在同時時間內狀態轉移，而是由前一個正反器的輸出信號轉變時，當作時序脈波 CP 的輸入端信號。因此每一個正反器轉態時動作並非一致，而是像波的傳遞一樣，從最前面的正反器開始，逐次往後面的正反器傳送。連波計數器設計原理甚為簡單，它一定按照二進碼的方式順序計數。其所使用的正反器大部份為 T 型或 JK 型正反器，因為其輸出端具有自動轉變狀態的功能，這種功能才可以設計異步計數器。如圖 5-4-5 所示，為以三個 T 型正反器組成之連波計數器。以機械氣壓迴路表示如圖 5-4-6 所示。

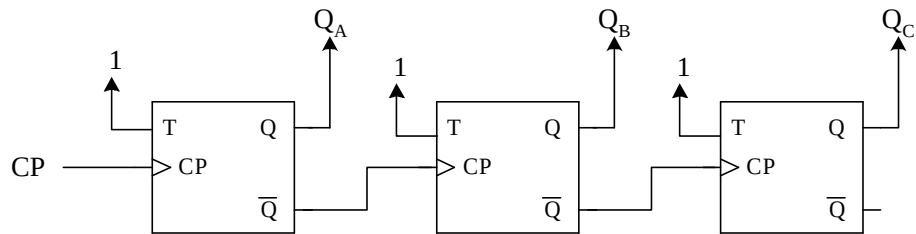


圖 5-4-5 三位元連波計數器

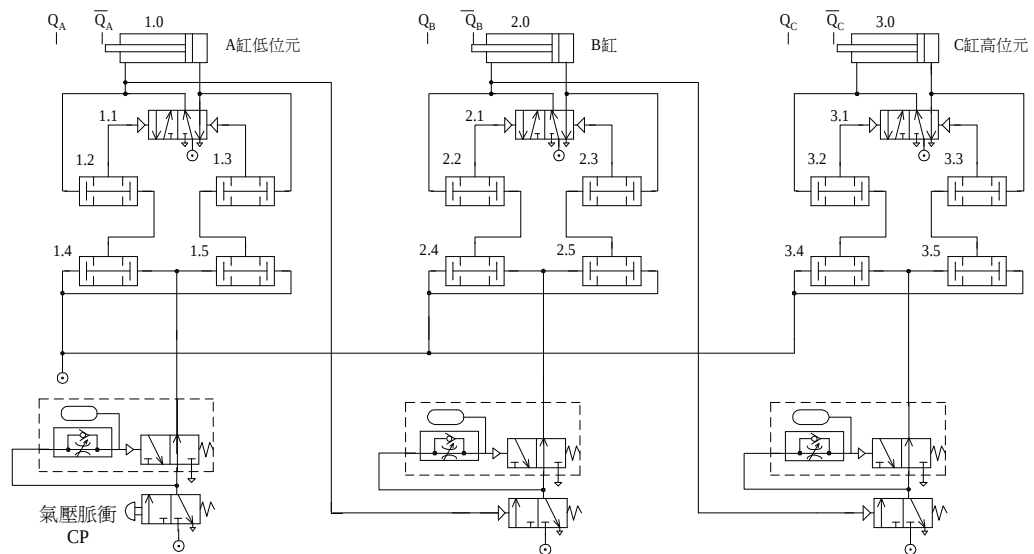


圖 5-4-6 三位元連波計數器氣壓迴路

(二)、任意計數的連波計數器：在前所提到的連波計數器，計數範圍一定是 2 的整數次方倍，如果要設計的計數範圍不是 2 的整數次方倍，則迴路圖必須略作修正，如 BCD 碼只計數 0 到 9 又回到 0，共有十種計數狀態。這種計數方式的迴路設計方式共有兩種：(1) 用正反器預置端(Preset, Pr)設計法、(2) 用正反器清除端(Clear, Cr)設計法。

(1) 正反器預置端設計法：是利用正反器的預置端，如圖 5-4-7 為一三位元計

數採預置端設計之迴路。若以機械氣壓元件設計則需將正負脈衝 CP 結合，迴路設計上亦稍加修改，以機械氣壓迴路表示如圖 5-4-8。

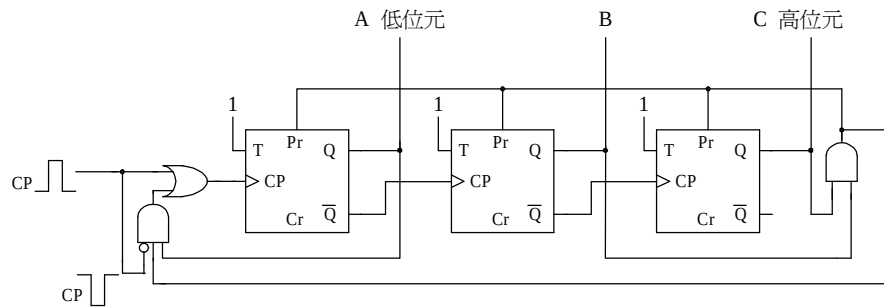


圖 5-4-7 MOD6 計數採預置端設計迴路

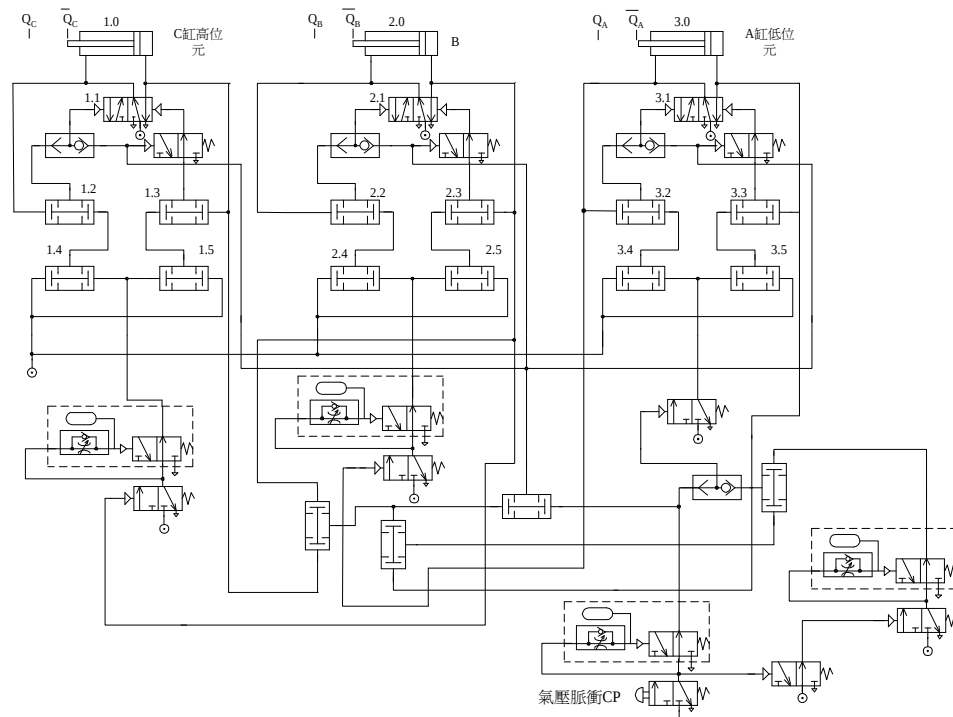


圖 5-4-8 MOD6 計數採預置端設計氣壓迴路

(2) 正反器清除端設計法：是利用正反器的清除端，如圖 5-4-9 為一三位元計數採預置端設計之迴路，以機械氣壓迴路表示如圖 5-4-10。

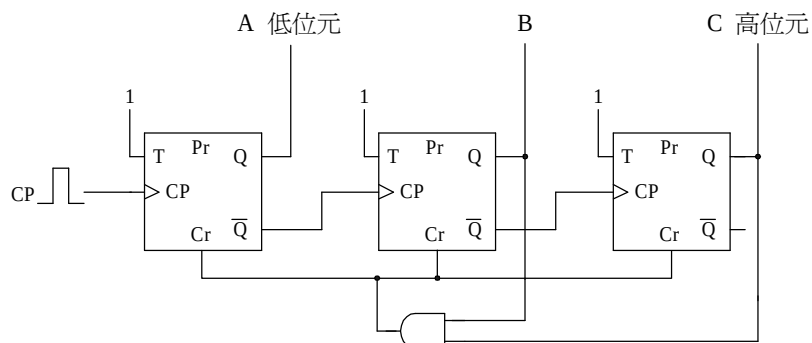


圖 5-4-9 MOD6 計數採清除端設計迴路

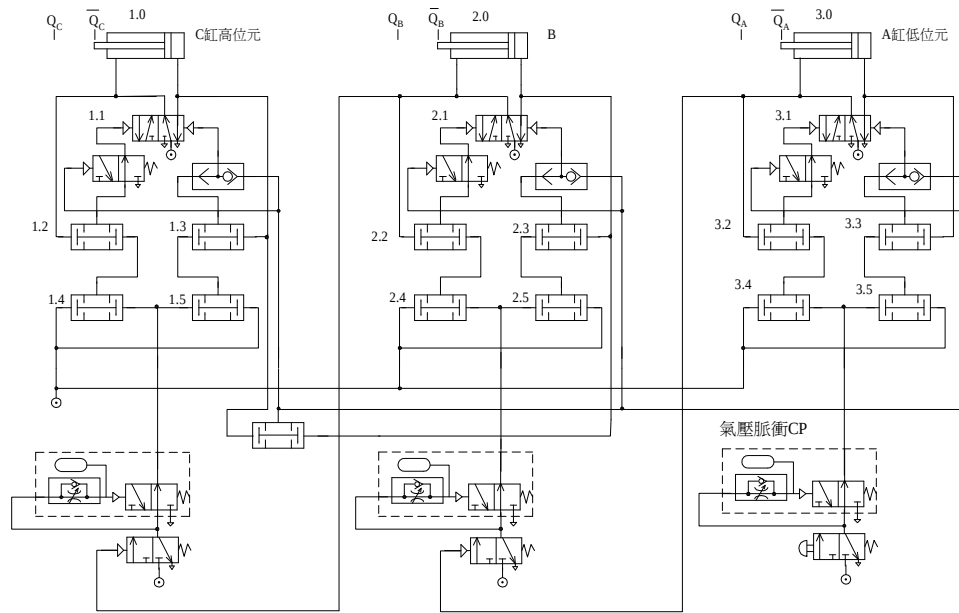


圖 5-4-10 MOD6計數採清除端設計氣壓迴路

(三)、同步計數器(synchronous counter)：所有的正反器都同時受到觸發而動作，在計數器迴路中正反器的時序脈波 CP 端全部都接在一起。如圖 5-4-11 為一三位元同步計數迴路，以機械氣壓迴路表示如圖 5-4-12。

(四)、記錄器(register)又名暫存器：是由一群正反器所組成，而正反器所需之數量，就以每個資料所包含的位元數來決定。如圖 5-4-13 所示就是用 D 型正反器所組成的三位元左移記錄器，其中每個正反器都同時連接到同一個時序脈波 CP 信號。這種連接方式，使整個線路中的正反器都按 CP 的脈波而同時觸發動作稱為稱為同步數位系統。除了 D 型正反器之外，亦可以用其它類型的正反器以組成位移記錄器，用以儲存資料。以機械氣壓迴路表示如圖 5-4-14。

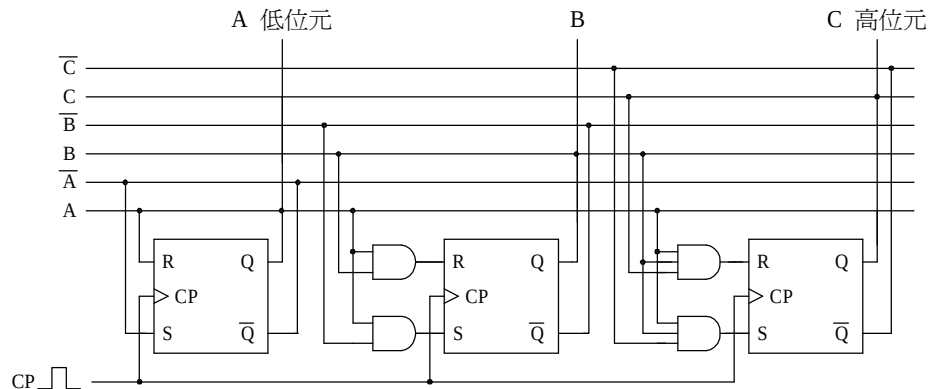


圖 5-4-11 三位元同步計數迴路

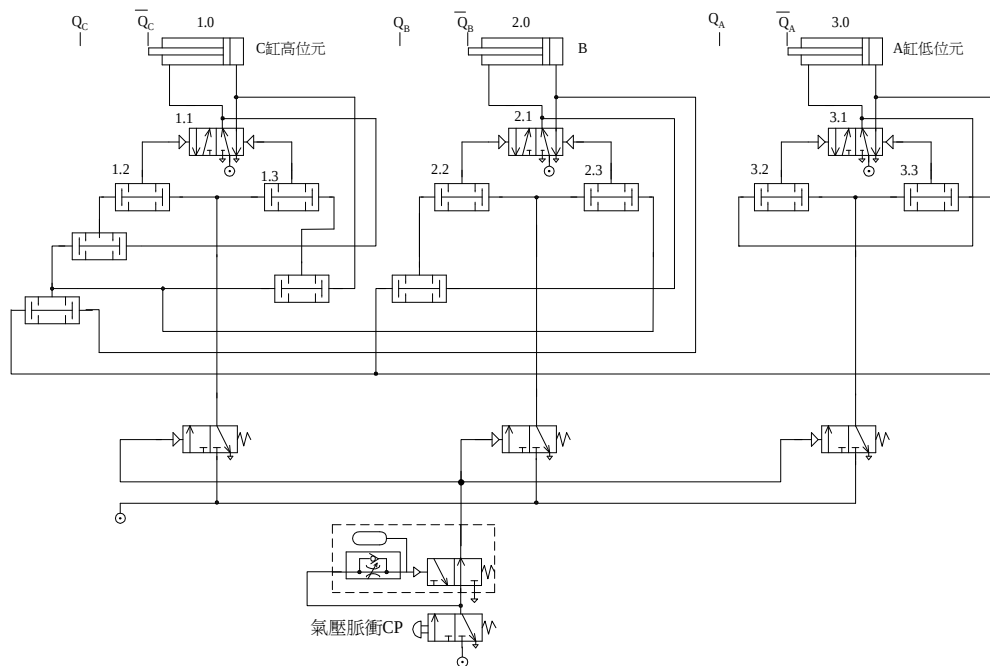


圖 5-4-12 三位元同步計數氣壓迴路

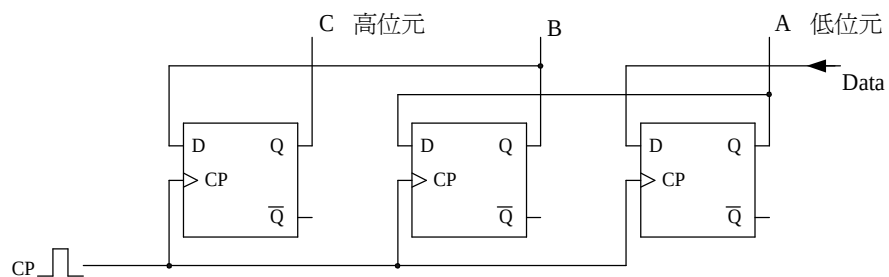


圖 5-4-13 三位元左移記錄器迴路

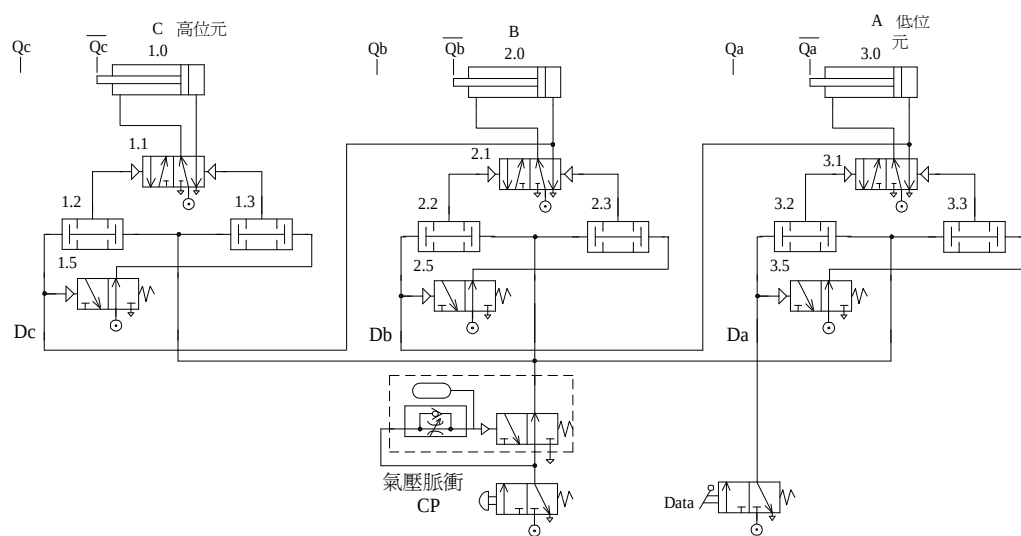


圖 5-4-14 三位元左移記錄器氣壓迴路

位移記錄器如果同時具有左移與右移功能者，稱為雙向位移記錄器(bidirectional

shift register)。如圖 5-4-15 所示為可做左、右移的三位元位移記錄器。以機械氣壓迴路表示如圖 5-4-16。

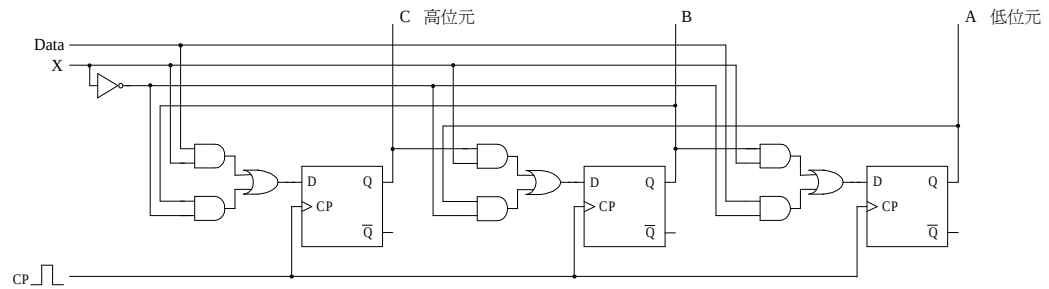


圖 5-4-15 三位元左右移記錄器迴路

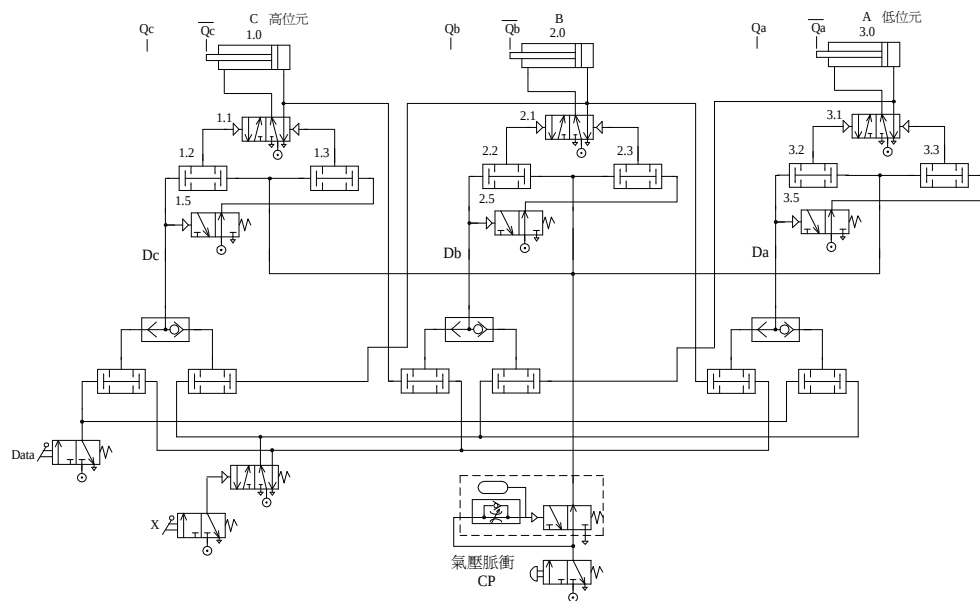


圖 5-4-16 三位元左右移記錄器氣壓迴路

位移記錄器經由適當的連線，也可以形成計數器。其特徵為採用串列輸入的移位功能，但是最後正反器的輸出值必須連結到第一個正反器的輸入端，這種連接方式使正反器中所存的資料不會發生變化，但資料的不同位置可得到不同的計數，這種連接方式稱之為端迴進位。最常用的移位記錄器有兩種，即環計數器(Ring Counter)與詹森(Johnson Counter)計數器。

- (1) 環式計數器是把串列輸入記錄器的最右邊正反器的標準輸出接回最左邊正反器的輸入端，如圖 5-4-17 所示。圖中所示最右邊正反器輸出端接回到最左邊的正反器的輸入端，又圖中預載端的目的是將正反器中載入一個 1，載入一個 1 之後，只要時序脈波加入，此個 1 就一直在記錄器中循環，其計數狀態數目剛好等於正反器數目。以機械氣壓迴路表示如圖 5-4-18。

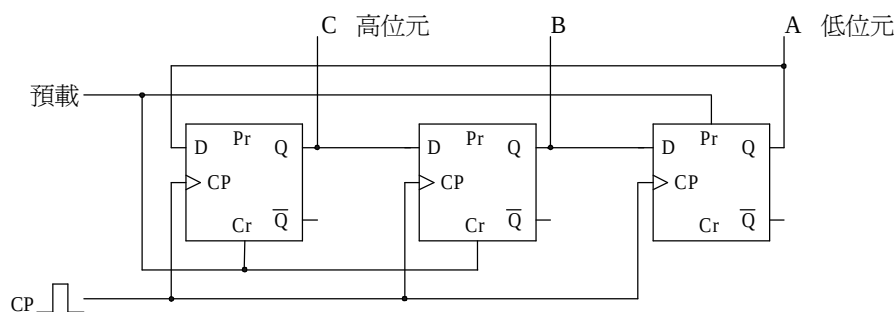


圖 5-4-17 環式計數迴路

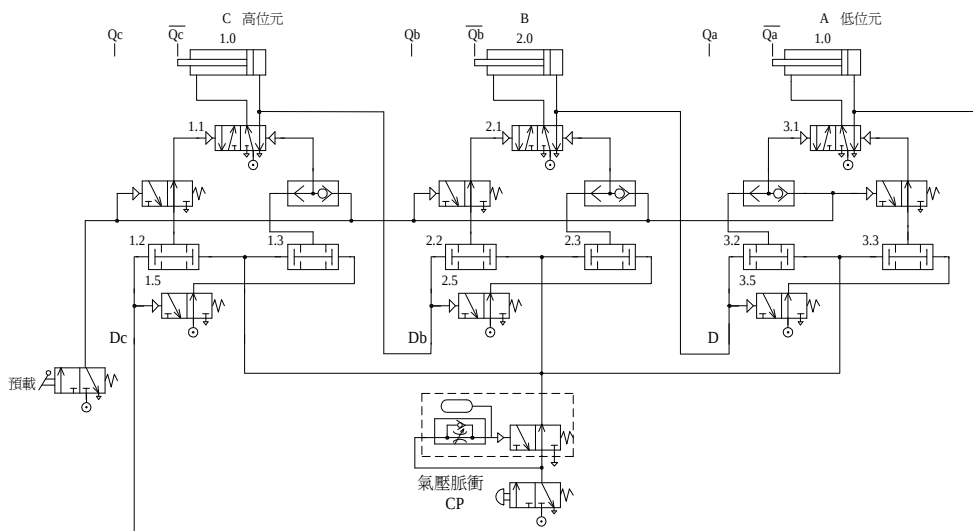


圖 5-4-18 環式計數氣壓迴路

(2) 詹森計數器它是把基本的環式計數器稍加修改。在環式計數器中是把最後一個的標準輸出接回最前一個正反器的輸入中，而詹森計數器則是把最後一個補數輸出接回最前一個正反器的輸入中，如圖 5-4-19 所示。圖中最後一個正反器的補數輸出端接回最前一個正反器中，由於每個時序脈波正緣來臨時，A 的位元移入 B 中，B 的位元移入 C 中，C 的補數位元移入 A 中。詹森計數器所能提供的狀態數目是正反器數目的兩倍，如果有三個正反器利用詹森計數器結構可以得到六個計數狀態，同理 N 個正反器可以得到 2N 個計數狀態，較環式計數器省略一半的正反器。以機械氣壓迴路表示如圖 5-4-20。

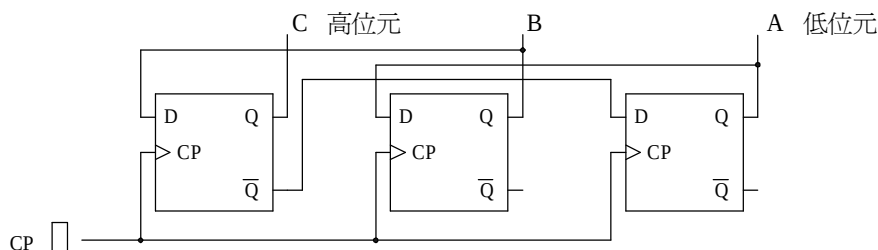


圖 5-4-19 詹森計數迴路

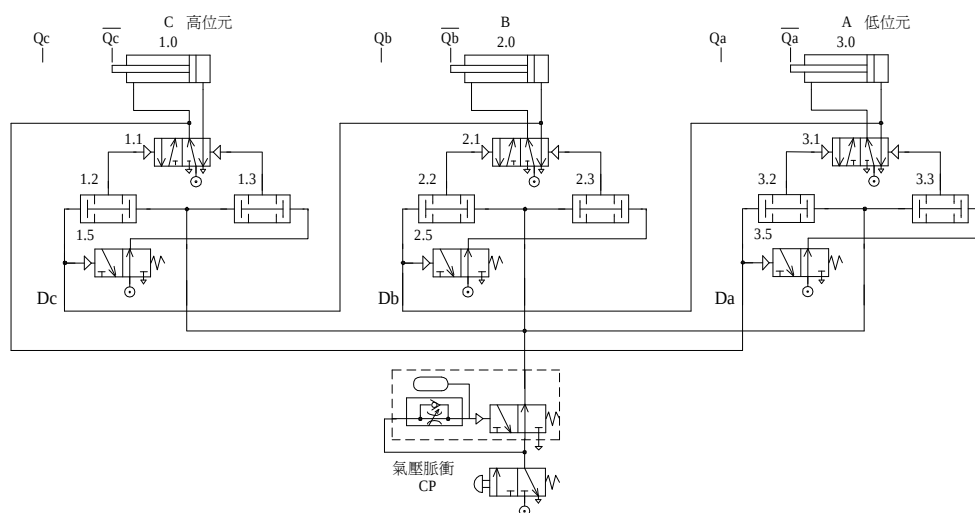


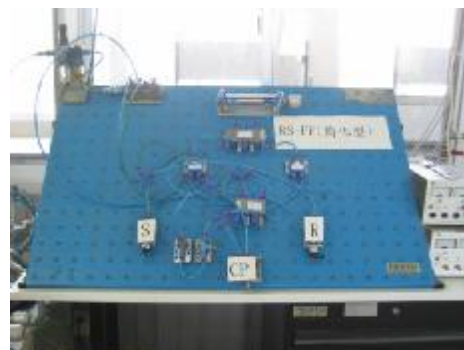
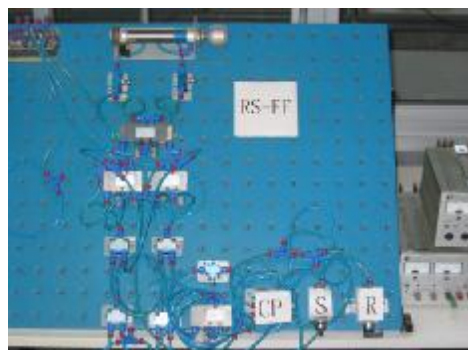
圖 5-4-20 詹森計數氣壓迴路

除了上述各個氣壓迴路之設計規劃外，尚有可上下計數，右移、左右移記錄器及左旋、右旋和左右旋記錄器等，但礙於報告字數規定之限制，不再詳加列述。

五、連接實驗迴路測試與偵錯：氣壓源供給壓力 6Bar。

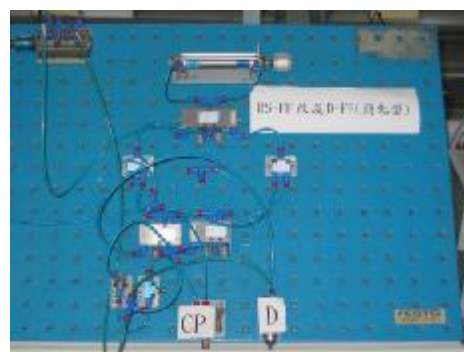
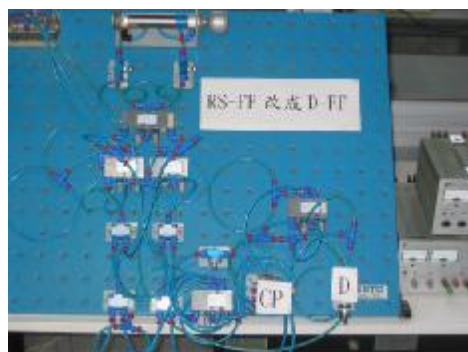
(一) RS 正反器基本型迴路。

(二) RS 正反器簡化型迴路。

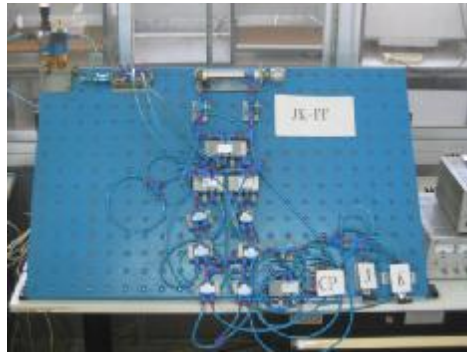


(三) D 正反器基本型迴路。

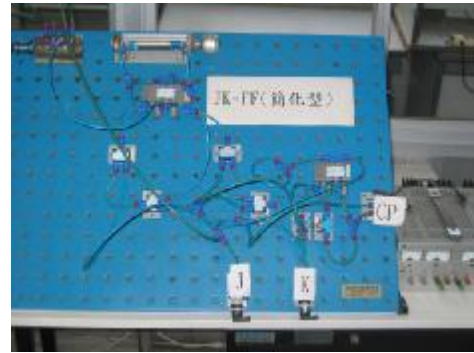
(四) D 正反器簡化型迴路。



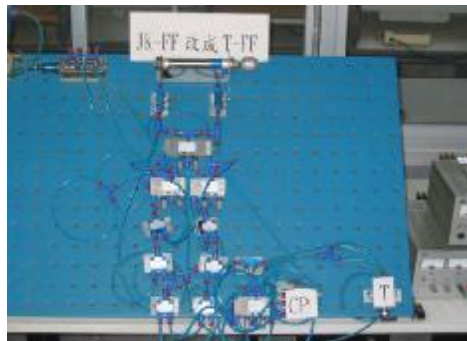
(五) JK 正反器基本型迴路。



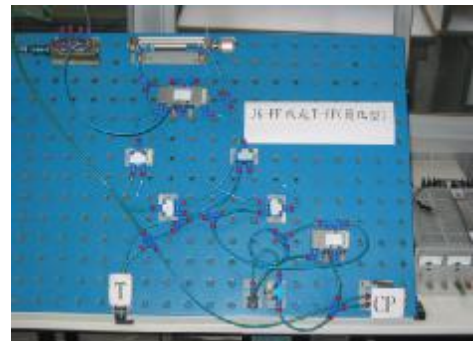
(六) JK 正反器簡化型迴路。



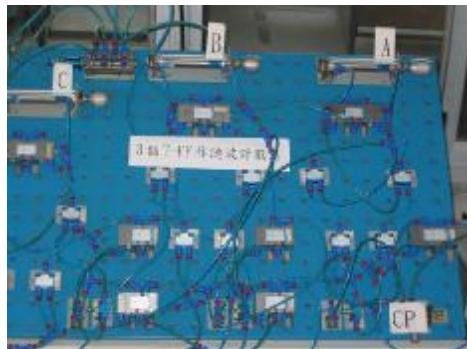
(七) T 正反器基本型迴路。



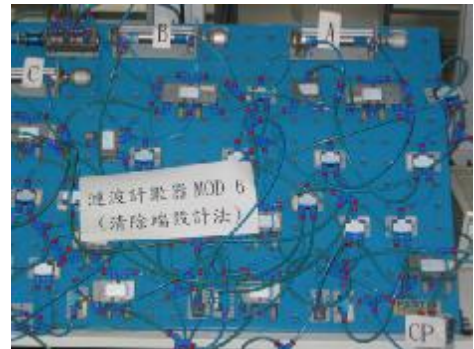
(八) T 正反器簡化型迴路。



(九) 3 位元(0-7)漣波計數器迴路。



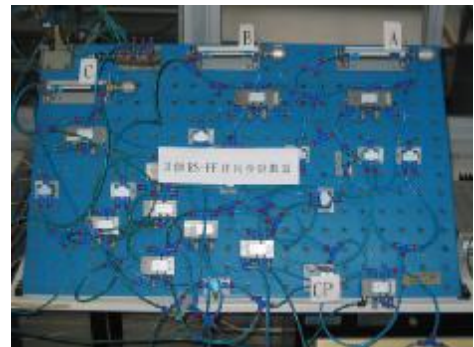
(十) MOD6(清除端設計法)漣波計數器迴路。



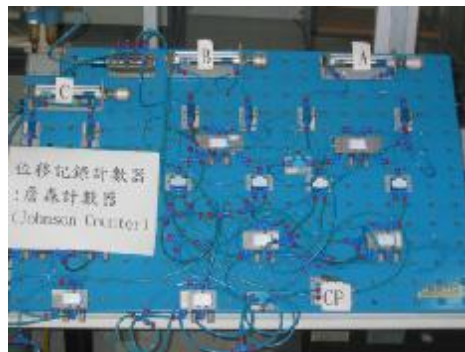
(十一) MOD6(預置端設計法)漣波計數器迴路。



(十二) 3 位元(0-7)同步計數器迴路。



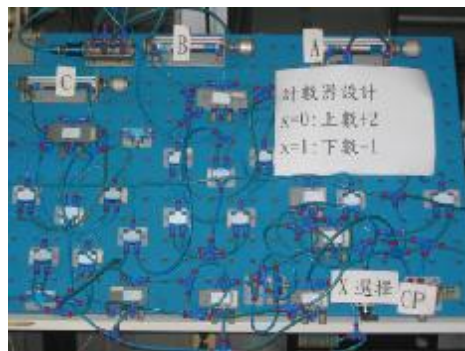
(十三) 3 位元詹森計數器迴路。



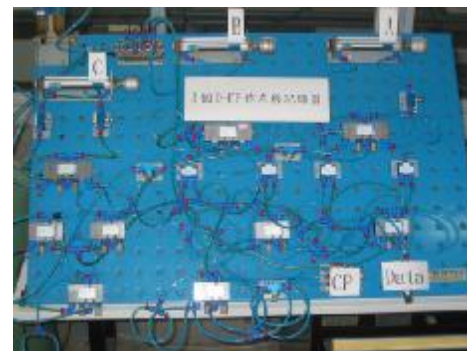
(十四) 3 位元環式計數器迴路。



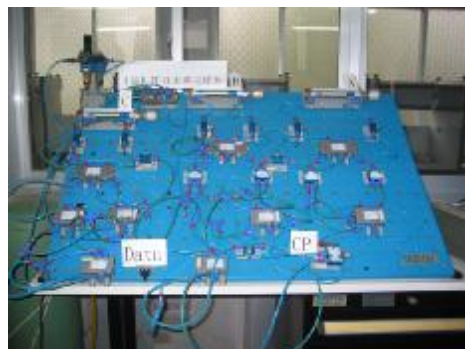
(十五) 3 位元上下計數器迴路。



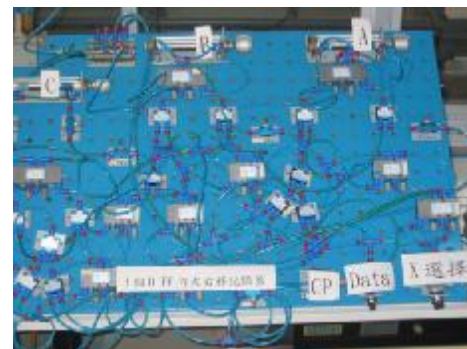
(十六) 3 位元左移暫存器迴路。



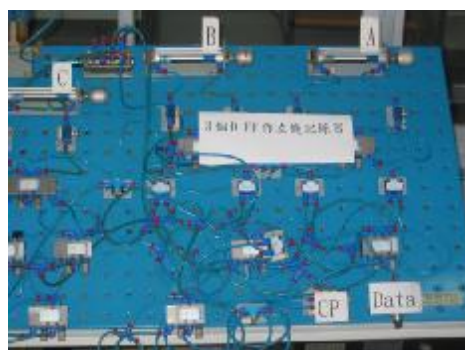
(十七) 3 位元右移暫存器迴路。



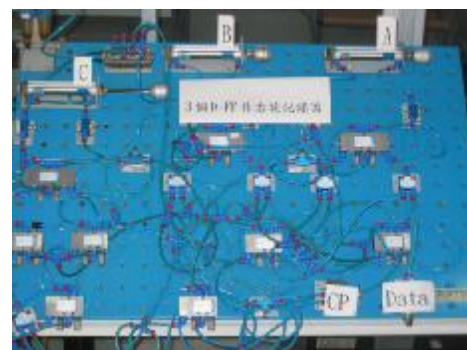
(十八) 3 位元左右移暫存器迴路。



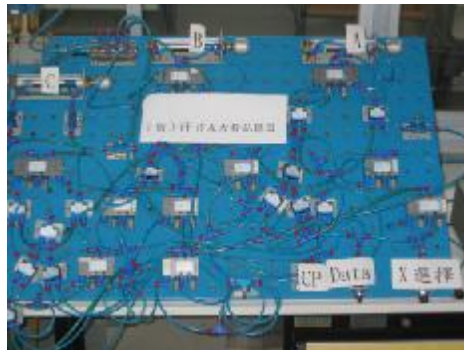
(十九) 3 位元左旋暫存器迴路。



(二十) 3 位元右旋暫存器迴路。



(二十一) 3 位元左右旋暫存器迴路。

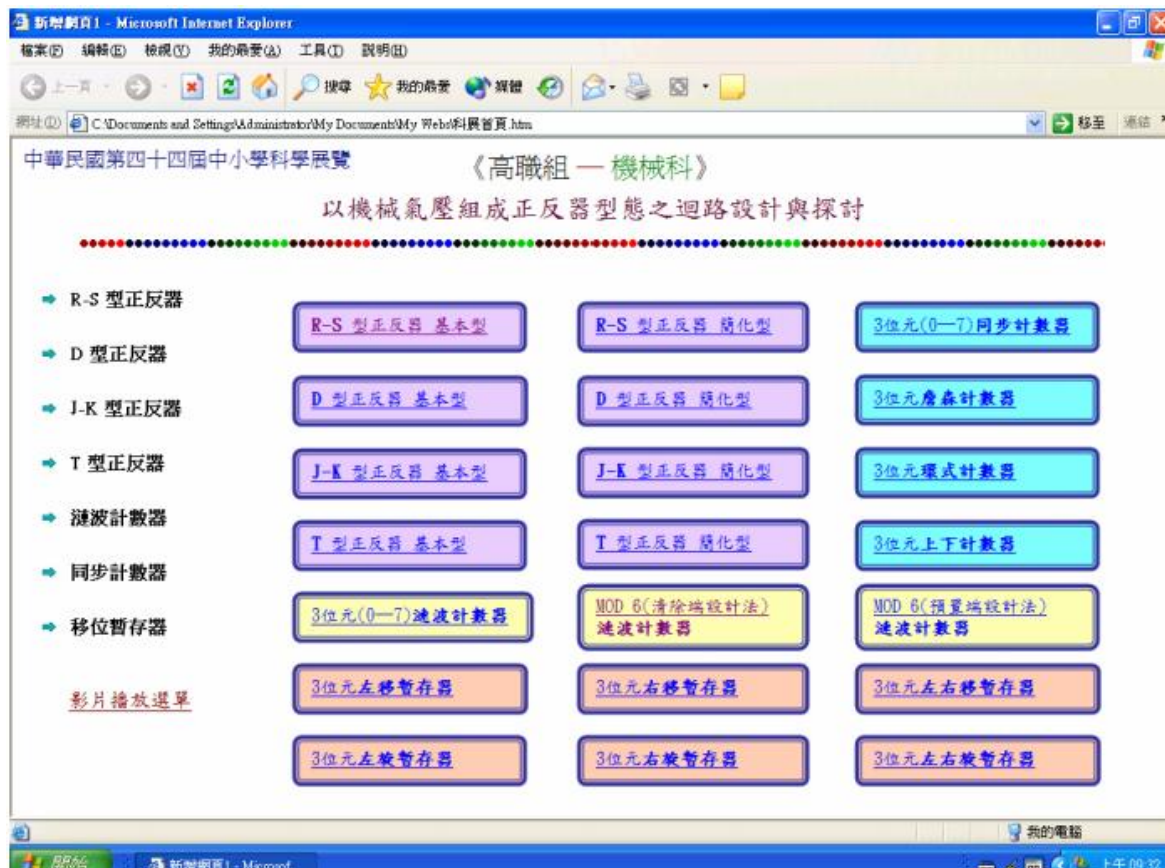


六、錄影、轉檔編修：

先將各個單元項目迴路組接和標示牌製作準備完成後，使用 DV 拍攝錄製整個操作暨實驗的過程，經由電腦讀取以影像編輯軟體編修並轉為 VCD 影片檔，且於 Windows Media Player 播放器下新增支援.DAT 檔案類型，便可以播放 VCD 影片。

七、網頁編輯呈現：

我們利用 Microsoft FrontPage 網頁編輯軟體製作完成欲呈現的網頁，如下圖所示：



陸、研究結果：

經過研究與實驗製作的結果，完成了以上各項規劃之氣壓控制迴路的功能，而我們依據實驗製作的結果發現，以機械氣壓組成正反器型態之迴路設計確是可以被應用的不錯方式，亦驗證在機械與電機電子整合的模式下，真具有兩者共通的特性存在。

柒、討論：

根據蒐集的參考資料得知一般氣壓控制迴路的設計方法中，常用於機械氣壓(純氣)的設計方法為：

- 一、直覺法：所謂“直覺法”即通常所稱的傳統法或試誤法或經驗法，包括以經驗為主要基礎而設計的各種迴路，在此種控制迴路設計中個人能力及工作經驗時間長短有很大的影響。較簡單之動作順序如以直覺法設計可以很快完成；而對複雜的控制，利用此法較不適當，一方面容易設計錯誤，另一方面不容易偵錯、維修。
- 二、單向輓輪控制迴路設計法：採用單向作動輓輪來作訊號切斷，則其控制迴路即為最簡單的設計，但對較複雜迴路者並不容易。
- 三、迴路設計法(串級法)：其主要特徵為利用回動閥(亦稱記憶閥)的訊號作為訊號的接轉作用，亦即用數個四口二位(4/2 閥瓣)以階梯的方式順序連接，就是通常所稱的“串級”的應用。如此以串接方式排列保證在任一時間只有一個輸出管路接通氣壓，其他的輸出皆排向大氣。但在控制操作開始前，壓縮空氣通過串級中的所有閥瓣，當串級回動時，由訊號元件自身排放空氣，因此只要有一個元件不良，即將出現不良的開關訊號接轉作用。
- 四、循環步進控制迴路設計法：可分為(一)最小結構控制迴路設計法和(二)最大結構控制迴路設計法，係利用單一階段含有一個記憶機能的元件及雙壓力閥組合而成，但是閥件使用數量多。
- 五、移位暫存器設計法：亦可稱為模組式順序控制。如前面所述，串級法(接疊控制)是將氣缸的動作順序加以分組以得到最經濟的迴路，但如有外力碰撞該組最後一個訊號元件，則會產生跳組的命令訊號，這樣一來便會產生錯誤動作，甚至會破壞氣缸和機械的設施。為解決和避免上述問題的產生，此時可用移位暫存器設計法來解決，但若使用此方法設計迴路必須要三組模組，少於三組模組則無法作動，且模組費用

成本較高。

再以機械氣壓組成正反器型態之迴路設計方式而言，如將氣壓缸的伸出、縮回動作，對照為數位邏輯的 1(或 Q)、0(或 $\bar{Q}$)，而每支氣壓缸的端點閥件的觸動信號以氣壓脈衝 CP 視之，那麼，就一般簡易的氣壓迴路而言算是小題大作了，但對較繁複的氣壓迴路來說，卻是容易瞭解和解決的。例如，某氣壓迴路的動作步驟要求為：

步驟次序	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
氣壓缸動作	A^+	A^-	B^+ C^+	B^-	A^+ C^-	A^- B^+	A^+	B^- C^+	A^- B^+	B^- C^-

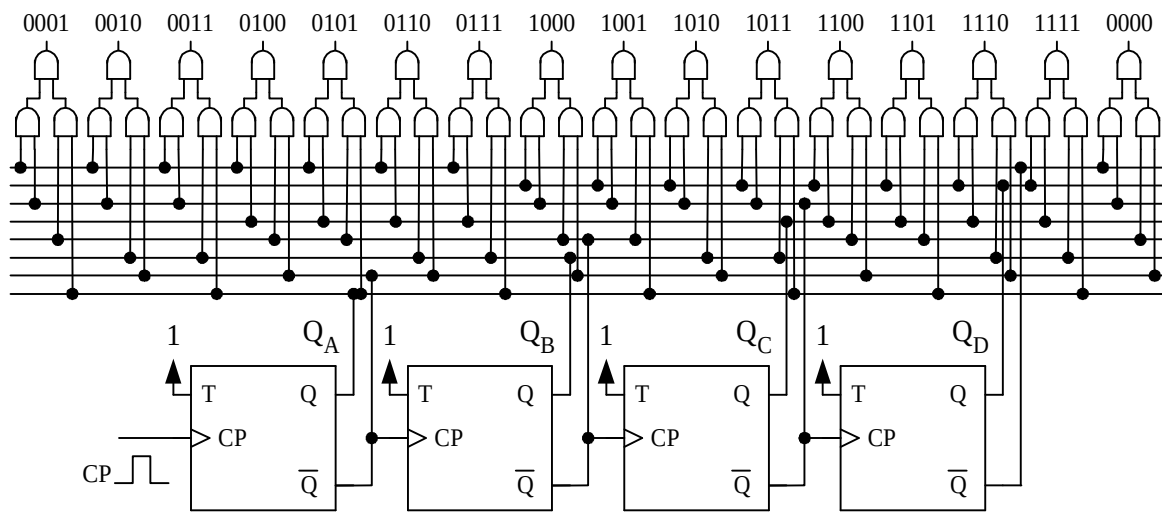


圖 7-1 以四個T型正反器組成漣波計數器迴路

假設每支氣壓缸的端點閥件的觸動信號時間是不一致的，若我們將其看成計數器的動作， $Q_D Q_C Q_B Q_A = 0000$ 到 1111 共 16 個計數狀態，利用四個 T 型簡化型正反器以漣波計數器模式來設計，則當 $Q_D Q_C Q_B Q_A = 0001 \rightarrow A^+$ ； $0010 \rightarrow A^-$ ； 0011 、 $0100 \rightarrow B^+$ 、 C^+ ； $0101 \rightarrow B^-$ ； 0110 、 $0111 \rightarrow A^+$ 、 C^- ； 1000 、 $1001 \rightarrow A^-$ 、 B^+ ； $1010 \rightarrow A^+$ ； 1011 、 $1100 \rightarrow B^-$ 、 C^+ ； 1101 、 $1110 \rightarrow A^-$ 、 B^+ ； 1111 、 $0000 \rightarrow B^-$ 、 C^- ，只是雙壓閥的閥件使用數量會較多，在此僅以邏輯迴路表示如圖 7-1。相對前面所提，若學長以機械氣壓作教導的迴路設計，也能應用這樣設計方式的話，如此一來相信會更讓人容易瞭解且具說服力。

總而言之，不管是用任何方法設計控制迴路，其目的皆在達到一項確實的機能以及可靠的操作控制，必須強調的是所設計的迴路必須顧及到最低的費用，及使用者能安心來操作機器及技術人員能很快的作好維護保養工作。

捌、結論：

針對本項研究與實驗製作的過程和成果，提出以下的觀點與心得感想：

- 一、本項之研究與實驗製作乃是以數位邏輯的理論基礎和設計方式作為根據，因此，就氣壓迴路的設計方法而言，應可提供日後在這方面的學習者有一個新的思考方向和學習，亦能作為在教學上的參考。
- 二、在機械氣壓控制迴路的設計上，大多數仍屬於對順序控制的設計，鮮少談及有關於在資料方面的處理，但就我們的研究實驗結果來看，如果可以將機械氣壓融入資料處理的概念，想必未來的發展前景是寬廣且令人期待的。
- 三、在預期不可想像的未來，如果能將此次研究製作之成果應用在某些方面，或將會有意想不到的結果。譬如，會有氣壓式的 CPU 產品出現，那麼將是一個絕對合乎環保要求，而且是能夠達到節約能源目的的產品。

玖、參考資料及其它：

圖書部份：

- 一、呂淮熏、黃勝銘 。 氣液壓學 。 二版 。 台北市 。
高立圖書有限公司 。 167~225 頁 。 民 82 年 8 月 。
- 二、許宗銘、賴士峯 。 控制實習(一)上 。 三版 。 台北市 。
全華科技圖書股份有限公司 。 204~252 頁 。 民 85 年 7 月 。
- 三、蔡朝洋。 數位邏輯實習。 二版 。 台北市 。
全華科技圖書股份有限公司 。 274~327 頁 。 民 92 年 2 月 。
- 四、鄭子平 。 邏輯設計 。 初版 。 台北市 。
龍騰出版公司 。 125~153、193~228 頁 。 民 77 年 12 月 。
- 五、嚴孝全、梁振權、林逢春 。 氣壓控制學 。 初版 。 台中市 。
滄海書局 。 115~138 頁 。 民 79 年 10 月 。

期刊部份：

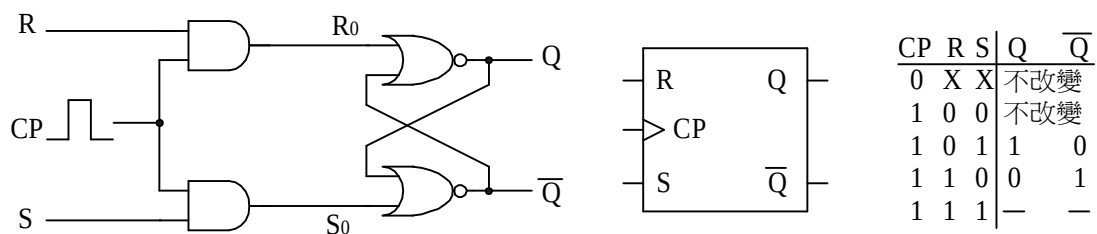
- 六、賴南木 。 1986 • 5 月 。 各種氣壓控制迴路的設計方法及原則(一) 。
機械技術雜誌 。 第 15 期 。 114~127 頁

- 七、賴南木 。 1986 • 6 月 。 各種氣壓控制迴路的設計方法及原則(二) 。
機械技術雜誌 。 第 16 期 。 97~113 頁
- 八、賴南木 。 1986 • 7 月 。 各種氣壓控制迴路的設計方法及原則(三) 。
機械技術雜誌 。 第 17 期 。 114~125 頁
- 九、賴南木 。 1986 • 8 月 。 各種氣壓控制迴路的設計方法及原則(四) 。
機械技術雜誌 。 第 18 期 。 101~115 頁
- 十、賴南木 。 1986 • 9 月 。 各種氣壓控制迴路的設計方法及原則(五) 。
機械技術雜誌 。 第 19 期 。 94~109 頁

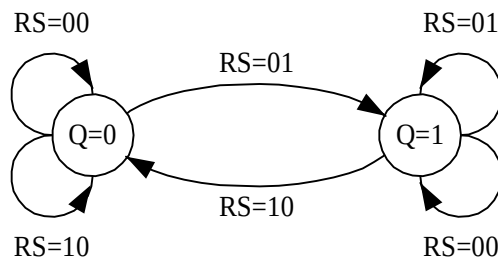
網站部份：

- 十一、自動化與控制之基礎 。 <http://ace136.auto.fcu.edu.tw/~cslin/eduteach/plca/index.html>
- 十二、氣液壓學 。 <http://teach.mde.nhit.edu.tw/courses/pneumatic/courseware/index.htm>

附錄部份：



(a)邏輯圖與真值表

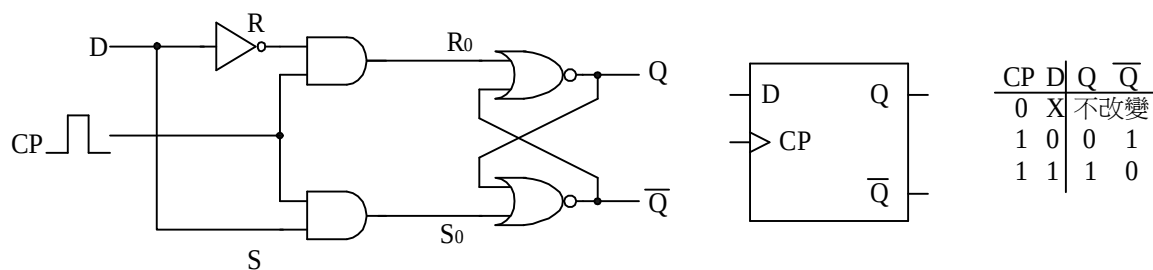


(b)狀態轉移圖

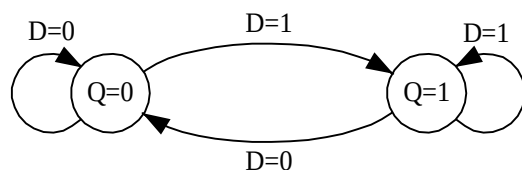
$Q(t) \rightarrow Q(t+1)$	R	S
0 $\rightarrow$ 0	X	0
0 $\rightarrow$ 1	0	1
1 $\rightarrow$ 0	1	0
1 $\rightarrow$ 1	0	X

(c)激勵表

RS型正反器



(a)邏輯圖與真值表

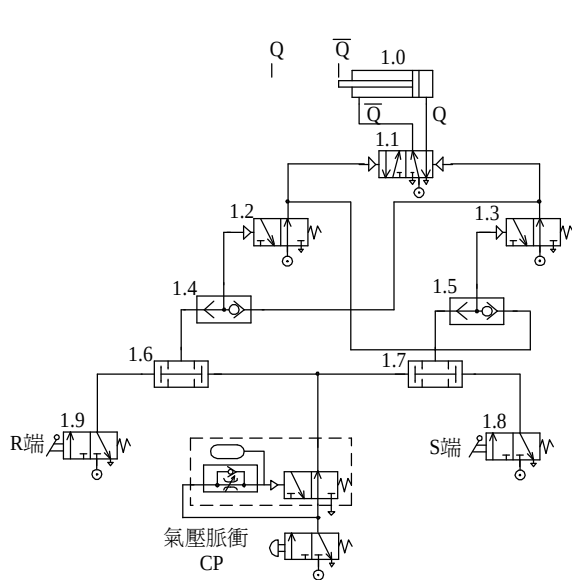


(b)狀態轉移圖

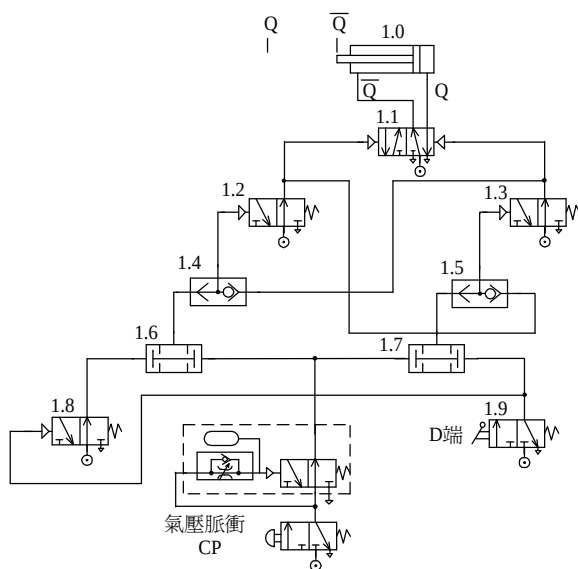
$Q(t) \rightarrow Q(t+1)$		D
0	→ 0	0
0	→ 1	1
1	→ 0	0
1	→ 1	1

(c)激勵表

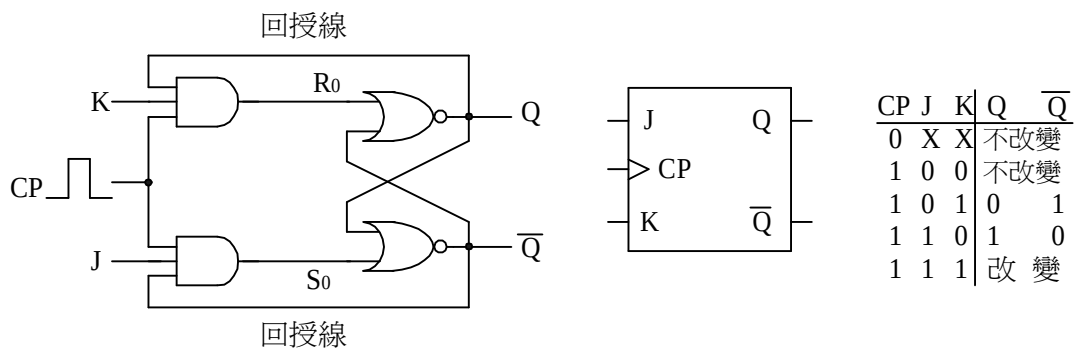
D型正反器



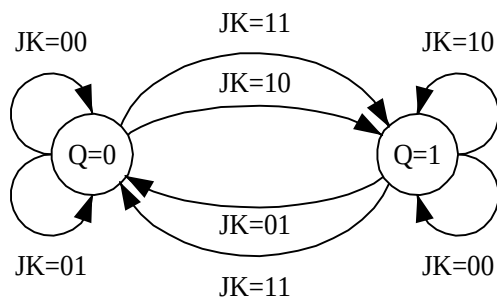
RS正反器氣壓迴路



D正反器氣壓迴路



(a)邏輯圖與真值表

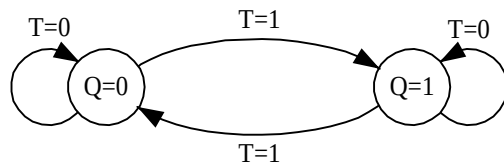
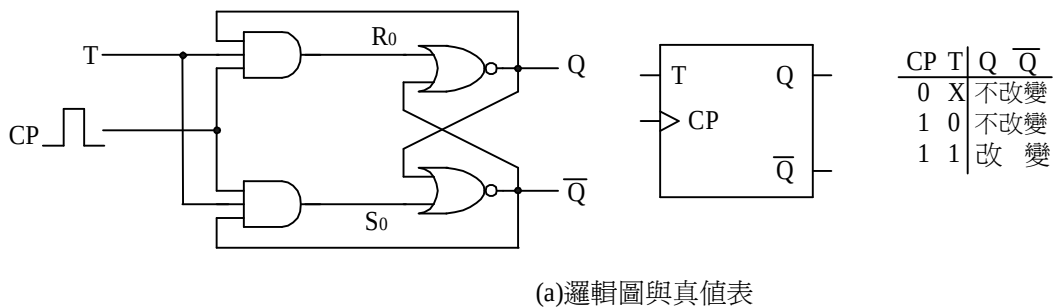


(b)狀態轉移圖

$Q(t) \rightarrow Q(t+1)$	J	K
0 $\rightarrow$ 0	0	X
0 $\rightarrow$ 1	1	X
1 $\rightarrow$ 0	X	1
1 $\rightarrow$ 1	X	0

(c)激勵表

JK型正反器

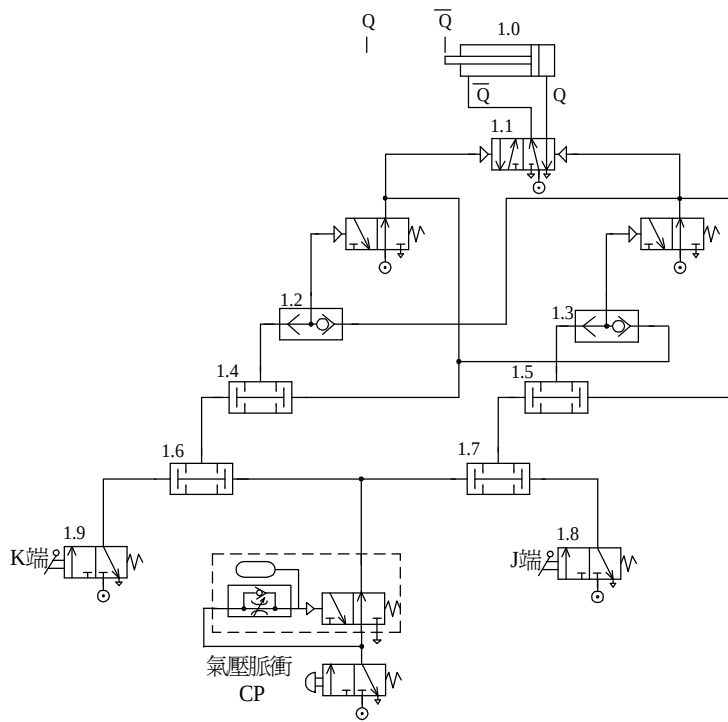


(b)狀態轉移圖

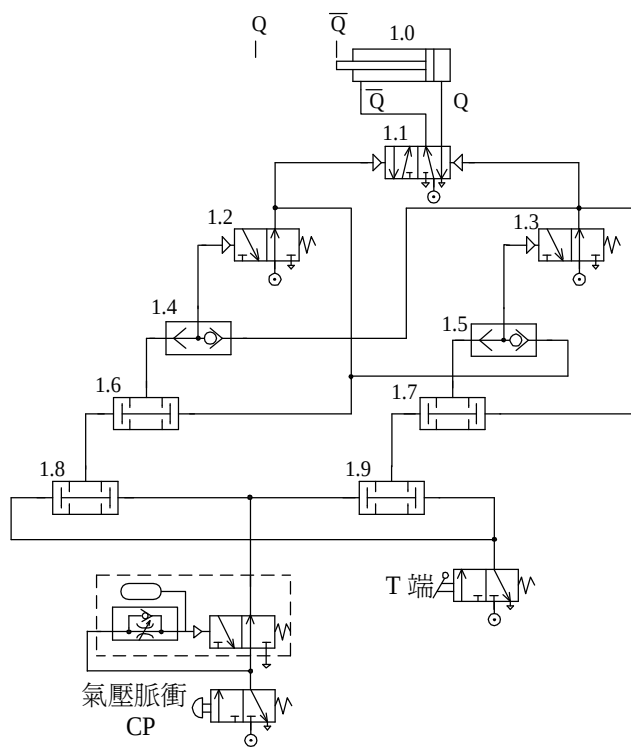
$Q(t) \rightarrow Q(t+1)$	T
0 $\rightarrow$ 0	0
0 $\rightarrow$ 1	1
1 $\rightarrow$ 0	1
1 $\rightarrow$ 1	0

(c)激勵表

T型正反器



JK正反器氣壓迴路



T正反器氣壓迴路

評 語

090902 高職組機械科 第二名、最佳創意獎

以機械氣壓組成正反器型態之迴路設計與探討

1. 本作品將傳統氣壓控制技術和現代的數位邏輯理論加以整合，組成正反器模組，相當有創意，此結果可使氣壓控制除具有順序控制外，另有資料處理的能力，甚至未來有氣壓 CPU 之可能性。
2. 根據正反器模組，可組成應用性控制迴路，可應用在一些產業機械上，具有工業上之實用性。