

1.0 可編程式邏輯控制器(Programmable Logic Controller)

可編程邏輯控制器簡稱是『PLC』或『PC』，它是一種數字式運算操作的電子裝置。它使用了內部記憶體存儲可編程式及指令，用來執行如邏輯、順序、計時、計數與演算等功能，並通過數字和模擬的輸入輸出模塊，來控制各種工作程式，它實質上是一種工業專用微型計算機。

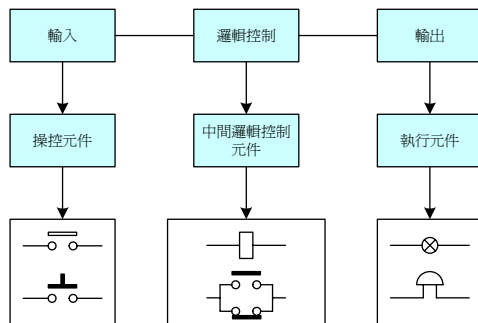
基於微處理器和微型計算機的迅速發展，可編程式控制器已成為現代一種最重要、最普及、應用場合最多的工業控制器，很多自動化電路都會使用 PLC 取代繼電器作為主要控制之用。

可編程控制器 PLC 與繼電器邏輯比較的好處

由於 PLC 充分利用了微型計算機的原理和技術，保留計算機控制的優點，而克服了它的缺點，它具有強大的生命力，各行業也紛紛用它來改造舊有的繼電器控制電路，更取得了明顯的效果，而應用在電機行業中也取得了很大的成功。PLC 與傳統的繼電器邏輯相比有以下之優點：

1. 經濟(Economy)

在需要大量中間繼電器以及時間繼電器和計數繼電器的場合，PLC 無需增加設備，它利用微處理器及存儲器的功能，就可以很容易地完成這些邏輯組合及運算，大大降低了成本。根據統計，若電路多於 10 個繼電器，可編程控制器的整體費用將較便宜。



2. 簡單設計(Simplified design)

因零件減少，設計及加改電路較容易簡單，測試時只需較少的時間。

3. 快速送遞(Quick delivery)

因零件及佈線減少，工序更可平行施工，所以整套系統安裝完工的時間相對較少，交貨時間較短。

4. 簡潔及標準化(Compactness and standardized)

可編程控制器相對繼電器電路較簡潔及節省空間，大量生產時只須將程式複製至另一部機便可，所以可減少重新佈線的人為錯誤，所有產品的表現都有統一標準。

5. 增加可靠性(Improved reliability)

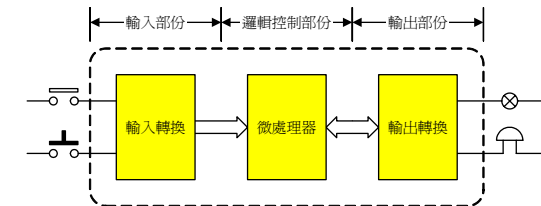
由於減少繼電器電路機械式繼電器及時間掣的故障，而採用了大規模集成電路和計算機技術，因此可靠性高，邏輯功能強，且體積小。

6. 減少維修(Reduce maintenance)

電路零件、佈線及機械式器件較少，維修的時間、機會及費用將大大減少。

7. 更改電路簡單快捷

由於 PLC 採用軟件編程方式來完成控制任務，所以隨著要求的變更對程式進行修改顯得十分方便快捷，而這對佈線邏輯控制的邏輯控制器是難以實現的。



8. 清晰狀態指示

PLC 工作運行時，其面板上有對應各通道 I/O 狀態指示燈、清楚地提示各 I/O 點的工作狀態；維修人員只需根據這些狀態指示燈的狀態，便能確認系統是否正常，判定故障的時間便可大大縮短。

PLC 的結構及其組成

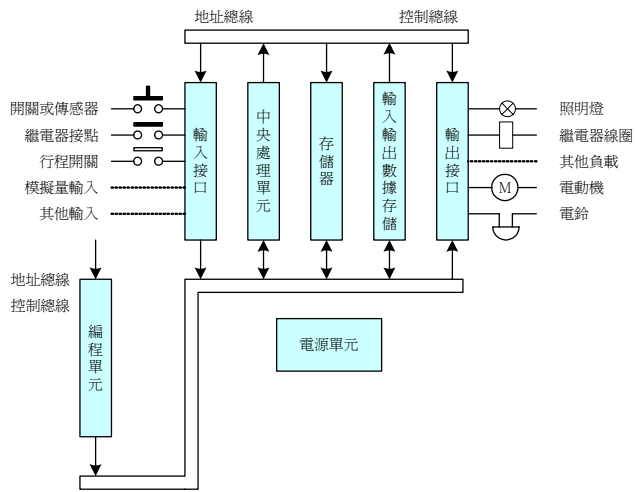
PLC 的結構採用計算機結構，由中央處理單元、存儲器、輸入輸出介面電路和其他一些輔助電路組成。

1. 中央處理單元

PLC 的中央處理單元是 PLC 的核心部分，它集成在一個晶片上。其中包括有控制電路、運算器和寄存器。CPU 通過步址總線、數據總線、控制總線與存儲單位、輸入輸出(I/O)介面電路連接，CPU 的指令系統程式和編寫系統程式，固化在 ROM 中。

CPU 的主要功能有：

- 從存儲器中讀取指令；
- 執行指令；
- 繼續取下一條指令；
- 處理中斷指令。



2. 存儲器

存儲器(儲存器)是具有記憶功能的半導體電路，用來存儲系統程式、用戶程式及各種邏輯變量和信息。存儲器是由存儲體、地址譯碼電路、讀寫控制電路、數據寄存器組成。PLC 中使用的存儲器有『只讀存儲器』ROM，其內容由製造廠家寫入，在正常的情况下可永久保留資料；存儲器還有『隨機存儲器』RAM，是一種可讀可寫存儲器。當讀出 RAM 中的內容後，其內容不被破壞，寫入時，可以消除原來的資訊，為防止失電後內容丟失，為 RAM 專門提供了供電電池。

3. 輸入電路

PLC 的輸入電路可以接收現場的各種輸入信號，如按鈕開關、行程開關、限位開關、傳感器輸出的開關量和模擬量。為了防止干擾信號輸入到 PLC 內，輸入介面電路一般都採用電耦合電路和微電腦的輸入介面電路。

4. 輸出電路

PLC 是通過輸出電路與被控(執行部件)對象輸出控制信號。被控制器件有繼電器、接觸器、指示燈、電機等負載。輸出電路一般由微電腦輸出介面電路和功率放大電路組成。

5. 外存儲器介面電路

將已調試正確的用戶程式寫到外存儲器並長期保留。外存儲器電路是 PLC 與 EPROM、盒式錄音機等外存設備介面的電路。另外 PLC 還有一些其他的介面電路，如數字/模擬(D/A)、模擬/數字(A/D)轉換、與計算機連接的介面電路、印表機的介面電路等。

輸入/輸出(I/O)的分配

對於 PLC 的輸入/輸出設備必須進行 I/O 的分配，即對每個 I/O 設備都給出一個 I/O 的分配號，以便 PLC 能識別它們。不同的 PLC 的 I/O 點數是不同的，往往視乎各種品牌而定，一般都是輸入較輸出多。

每一個 I/O 點全都使用通道的概念來說明，用四/三位十進制數來標識每一個 I/O 點，前兩位數表示通道號，後兩/一位表示通道內的某一個點，每個通道有十六/八個點，由『00』開始至『15』或由『0』開始至『7』。例如『0004』表示第 1 個通道的第 5 個點。

編程器

應用 PLC 時，必須將一般繼電器電路改變成 PLC 認識的階梯圖，當準備好了階梯圖後，如果想寫入 PLC 的存儲器中去，就需使用編程器來完成。編程器一般有以下三種：

- 按鈕型編程器
- LCD 圖形編程器
- CRT 圖形編程器

按鈕型編程器是最常用的一類；圖形編程器可直接按階梯圖符號鍵入 PLC 的存儲器中。當使用編程器時，必須先把階梯圖變為代碼，然後輸入 PLC 存儲器中。一般編程器有下列三種工作狀態，但在編程時必須處於編制程式狀態。

- 運行程式(RUN)
- 管理程式(MONITOR)
- 編制程式(PROGRAM)

歐姆龍(Omron) SP20 基本輸入操作

1. 登入啓動密碼

CLR MON CLR

2. 清取舊有程式

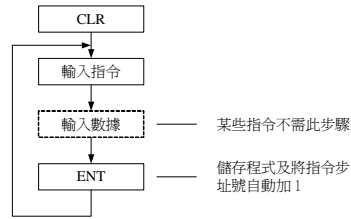
CLR CLR FUN 6 0 ENT

3. 將已輸入之程式傳送至主機

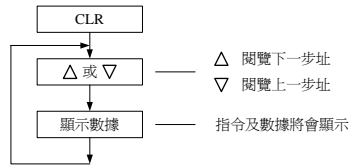
CLR CLR FUN 6 2 1 ENT 1 ENT

鍵入以上資料後，須待顯示器有「END」字樣出現後，再將模式掣撥到 RUN 狀態，控制器主機才可正式運行。但每次輸入新的或更改程式，都必須執行以上程序，從而更新主機內的舊有程式，當新程式進佔後，舊有程式便會消失。

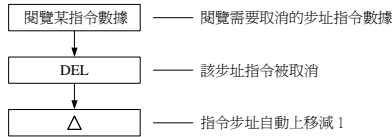
4. 輸入程式



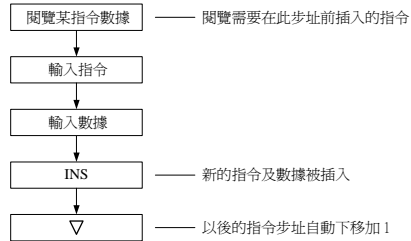
5. 閱覽程式



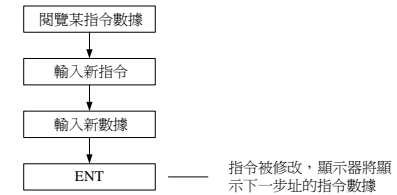
6. 取消指令



7. 插入指令



8. 更改指令



9. 元素及元素編號

- 輸入繼電器(Input relay)
0000 至 0011 共 12 個
- 輸出繼電器(Output relay)
0100 至 0107 共 8 個
- 內部繼電器
0012 至 0015 共 4 個
0108 至 0115 共 8 個
0200 至 0215 共 16 個
1000 至 1815 共 144 個
- 特殊繼電器
0300 至 0411 共 20 個
DR000 至 DR1515 共 256 個
TC00 至 TC15 共 16 個

指令及指令碼的使用

利用 PLC 去控制某些設備時，知道它們之間的相互關係以後，就要編寫出其控制程式，而每個廠家所使用的編程語言不同，其指令也有分別，以下為日本立石(OMRON)PLC 基本編程指令：

- LD 在每一條邏輯線或者程式段的開始都要使用 LD 指令。
- OUT 指出輸出點，用於一個輸出線圈。
- AND 邏輯『與』操作，觸點串聯時使用。
- OR 邏輯『或』操作，觸點並聯時使用。
- NOT 它是求非的操作，它可與 LD，OUT，AND 或 OR 指令一同使用。
- END 它表示程式結束，每個程式都必須有個 END 指令，沒有 END 指令的程式不能執行，並且在編程器上給出錯誤資訊『NOENDINST』。編程 END 指令時在編程器上按 FUN 鍵。
- IL (互鎖)和 ILC(清除互鎖)指令。
- TR (暫存繼電器)，TR 必須和 LD 及 OUT 指令配合使用。
- JMP (跳轉)和 JME 結束(跳轉指令)此兩條指令應配合使用。當 JMP 輸入條件為 OFF 時，不執行 JMP/JME 之間的程式，當該條件為 ON 時，JMP 和 JME 之間的程式正常執行。

- KEEP (鎖存)指令。
- TIM (計時器)和 TIMH(高速計時器)，它們都是逆減型的、輸入條件滿足定時開始。定時時間到，該時間繼電器為 ON。TIM 定時器最小定時單位為 0.1s，定時值範圍為 0-999.9s 一節。TIMH 定時器最小定時單位為 0.01s，其定時範圍為 0.01-99.99s。
- CNT (計數器)，為逆減型計數器。
- CNTR (可逆計數器)是一個正、反向環形計數器(調副程式)指令，用於調用指定的副程式。
- SBN (進入副程式)指令指示副程式的開始。
- RET (副程式返回)指令指示副程式結束。
- FUN (中斷輸入)指令用於中斷主程序，執行中斷服務副程式。
- STEP (步)/NEXT(下一步)指令指示執行步進程式。
- FAL 指令執行時，不停止用戶程式的運行。用於診斷 PLC 異常情況。
- FALS 指令執行時，同時停止用戶程式。用於診斷 PLC 異常情況。

階梯圖和指令碼

若在編程時使用的是編程器，就應該把階梯圖程式轉換成指令碼(助記碼)。指令碼包括有步址、指令和數據。

編程的方法與步驟

首先要熟悉設備情況與工作過程，按要求設計出控制系統圖。包括斷續的繼電器控制系統；具有數學運算的控制系統；具有閉環反饋控制系統以及其他形式的控制系統。把控制邏輯圖轉變為階梯圖，簡化後轉換成 PLC 程式代碼。PLC 編程時的步驟有如下之要點：

1. 確定控制系統順序；
2. 確定 I/O 器件；
3. 按正確的順序表示所要求的所有功能及它們之間的關係，先畫出邏輯原理圖，再改畫階梯圖；
4. 制編碼表，將階梯圖譯為編碼程式；
5. 將程式鍵入 PLC；
6. 編輯、校對檢查程式；
7. 修改錯誤；
8. 存儲已編好的程式；
9. 結束工作。

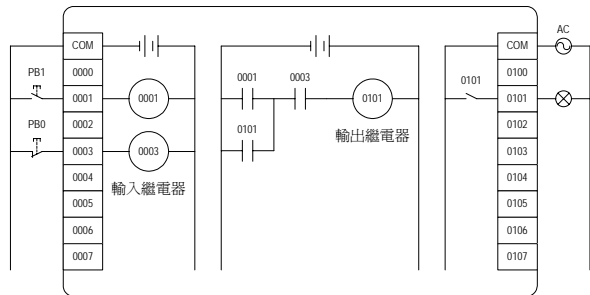
PLC 常用基本指令及圖例

符號	功能	階梯圖符號
LD Load 取	運算開始 常開 a 接點	
LD NOT Load Inverse 取反	運算開始 常閉 b 接點	
AND AND 與	串聯連接 常開 a 接點	
AND NOT AND Inverse 與反	串聯連接 常閉 b 接點	
OR OR 或	並聯連接 常開 a 接點	
OR NOT OR Inverse 或反	並聯連接 常閉 b 接點	
AND LD Block AND 與塊	電路塊之間的串聯 連接	
OR LD Block OR 或塊	電路塊之間的並聯 連接	
OUT Output 輸出	驅動輸出線圈的 指令	
TIM Timer 計時器	設定計時器的 指令	
CNT Counter 計數器	設定計數器的 指令 (減算型)	

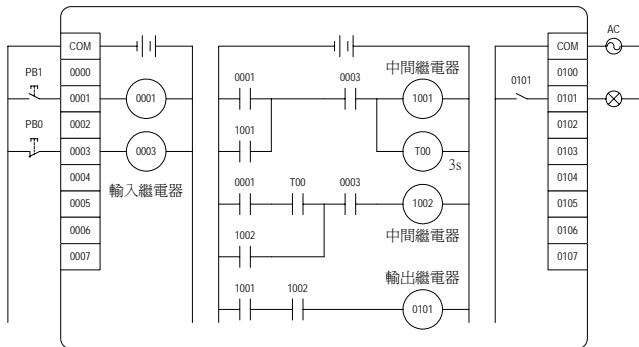
END End Program 結束程式	程序結束的指令	
IL Interlock 連鎖開始	回路分歧指令	
ILC Interlock Clear 連鎖清除	清除回路分歧指令	

PLC 基本操作原理

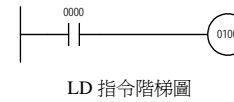
● 輸入與輸出繼電器的應用



● 輔助(中間)繼電器的應用

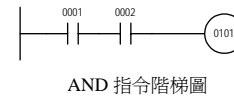


1. LD 指令



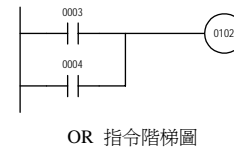
步址	指令	資料	備註
0000	LD	0000	
0001	OUT	0100	
0002	END	-----	Fun(01)

2. AND 指令



步址	指令	資料	備註
0001			無需更改指令及資料
0002	LD	0001	更改新指令及資料
0003	AND	0002	
0004	OUT	0101	
0005	END	-----	Fun(01)

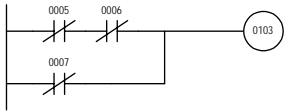
3. OR 指令



步址	指令	資料	備註
0004			無需更改指令及資料
0005	LD	0003	更改新指令及資料
0006	OR	0004	
0007	OUT	0102	

0008	END		-----	Fun(01)
------	-----	--	-------	---------

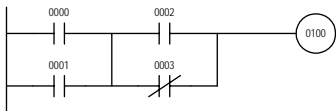
4. LD NOT、AND NOT 及 OR NOT 指令



LD NOT、AND NOT 及 OR NOT 指令階梯圖

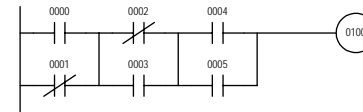
步址	指令	資料	備註
0007			無需更改指令及資料
0008	LD NOT	0005	更改新指令及資料
0009	AND NOT	0006	
0010	OR NOT	0007	
0011	OUT	0103	
0012	END	-----	Fun(01)

5. AND LD 指令



AND LD 指令階梯圖

步址	指令	資料	備註
0000	LD	0000	前一組
0001	OR	0001	前一組
0002	LD	0002	後一組
0003	OR NOT	0003	後一組
0004	AND LD	-----	先完成前後兩組，再用 AND LD 相連
0005	OUT	0100	
0006	END	-----	Fun(01)

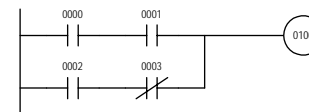


多層 AND LD 指令階梯圖

步址	指令	資料	備註
0000	LD	0000	第一組
0001	OR NOT	0001	第一組
0002	LD NOT	0002	第二組
0003	OR	0003	第二組
0004	AND LD	-----	第一組串第二組
0005	LD	0004	第三組
0006	OR	0005	第三組
0007	AND LD	-----	第一組串第二組，再串第三組
0008	OUT	0100	
0009	END	-----	Fun(01)

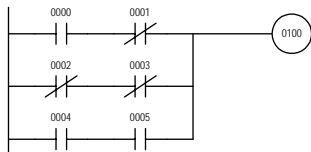
步址	指令	資料	備註
0000	LD	0000	第一組
0001	OR NOT	0001	第一組
0002	LD NOT	0002	第二組
0003	OR	0003	第二組
0004	LD	0004	第三組
0005	OR	0005	第三組
0006	AND LD	-----	第一組串第二組
0007	AND LD	-----	第一組串第二組，再串第三組
0008	OUT	0100	
0009	END	-----	Fun(01)

6. OR LD 指令



OR LD 指令階梯圖

步址	指令	資料	備註
0000	LD	0000	第一組
0001	AND	0001	第一組
0002	LD	0002	第二組
0003	AND NOT	0003	第二組
0004	OR LD	-----	第一組並第二組
0005	OUT	0100	
0006	END	-----	Fun(01)



多層 OR LD 指令階梯圖

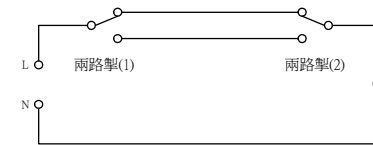
步址	指令	資料	備註
0000	LD	0000	第一組
0001	AND NOT	0001	第一組
0002	LD NOT	0002	第二組
0003	AND NOT	0003	第二組
0004	OR LD	-----	第一組並第二組
0005	LD	0004	第三組
0006	AND	0005	第三組
0007	OR LD	-----	第一組並第二組，再並第三組
0008	OUT	0100	
0009	END	-----	Fun(01)

步址	指令	資料	備註
0000	LD	0000	第一組
0001	AND NOT	0001	第一組
0002	LD NOT	0002	第二組
0003	AND NOT	0003	第二組
0004	LD	0004	第三組
0005	AND	0005	第三組

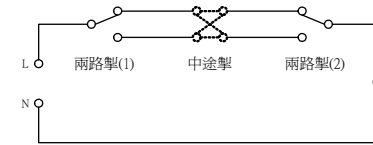
0006	OR LD	-----	第一組並第二組
0007	OR LD	-----	第一組並第二組，再並第三組
0008	OUT	0100	
0009	END	-----	Fun(01)

PLC 電路習作：

(一) 利用兩個單路製作 PLC 輸入，模擬兩個兩路掣，並構成兩路掣(Two Way)電路，再將某一 PLC 輸出模擬為燈泡。設計之 PLC 電路可令任何一個單路掣改變工作位置，都能令燈泡「光」、「熄」狀態改變。

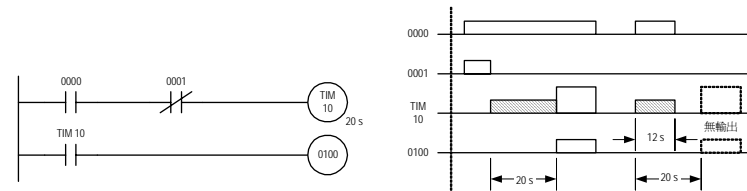


(二) 利用三個單路製作 PLC 輸入，模擬兩個兩路掣及一個中途掣，並構成中途掣(Intermediate Switch Circuit)電路，再將某一 PLC 輸出模擬為燈泡。設計之 PLC 電路可令任何一個單路掣或中途掣改變工作位置，都能令燈泡「光」、「熄」狀態改變。



7. TIM 指令(On delay)

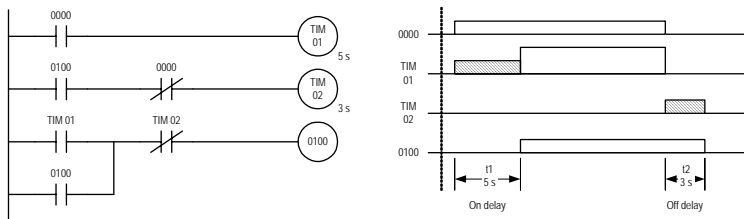
時間掣與一般繼電器一樣，也同樣有線圈、延時接點和時段預設。



TIM 指令(On delay)階梯圖與時基圖

步址	指令	資料	備註	
0000	LD	0000		
0001	AND NOT	0001		
0002	TIM	10		
		#	0200	1 等於 0.1 秒
0003	LD	TIM	10	
0004	OUT	0100		
0005	END	-----	Fun(01)	

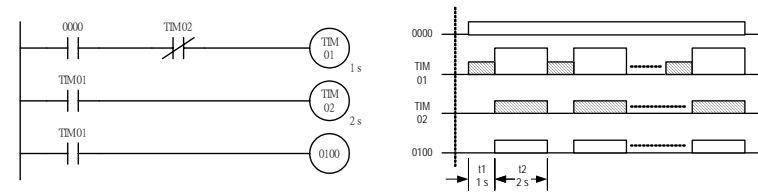
8. TIM 指令(Off delay)



TIM 指令(Off delay)階梯圖與時基圖

步址	指令	資料	備註	
0000	LD	0000		
0001	TIM	01		
		#	0050	1 等於 0.1 秒
0002	LD	0100		
0003	AND NOT	0000		
0004	TIM	02		
		#	0030	1 等於 0.1 秒
0005	LD	TIM	01	
0006	OR	0100		
0007	AND NOT	TIM	02	
0008	OUT	0100		
0009	END	-----	Fun(01)	

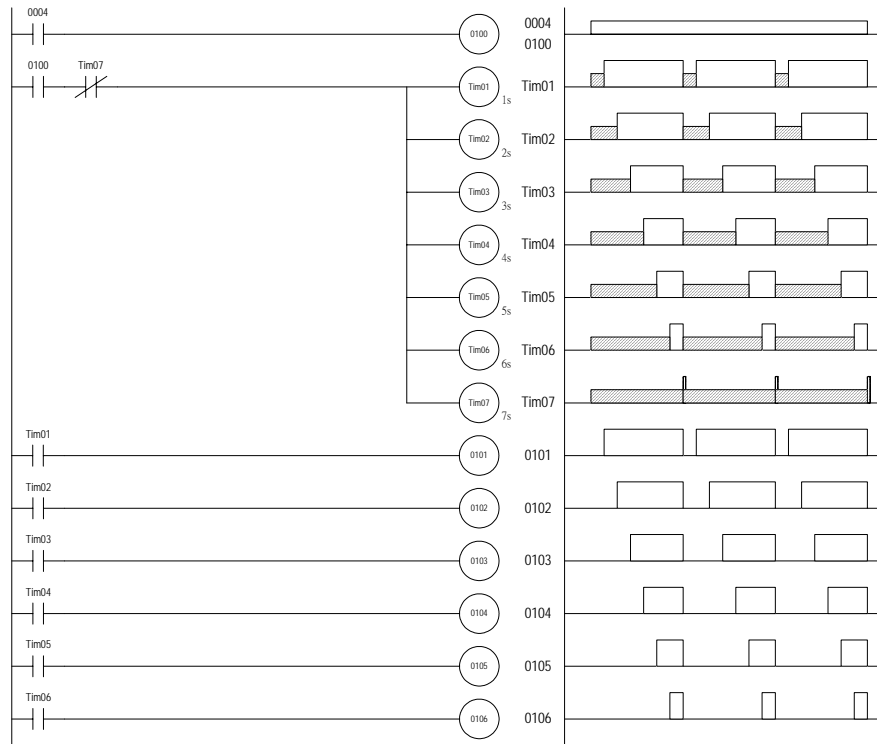
9. TIM 指令(閃爍 Flicker)



TIM 指令(閃爍 Flicker)階梯圖與時基圖

步址	指令	資料	備註	
0000	LD	0000		
0001	AND NOT	TIM	02	
0002	TIM	01	計時器號碼	
		#	0010	1 等於 0.1 秒
0003	LD	TIM	01	
0004	TIM	02	計時器號碼	
		#	0020	1 等於 0.1 秒
0005	LD	TIM	01	
0006	OUT	0100		
0007	END	-----	Fun(01)	

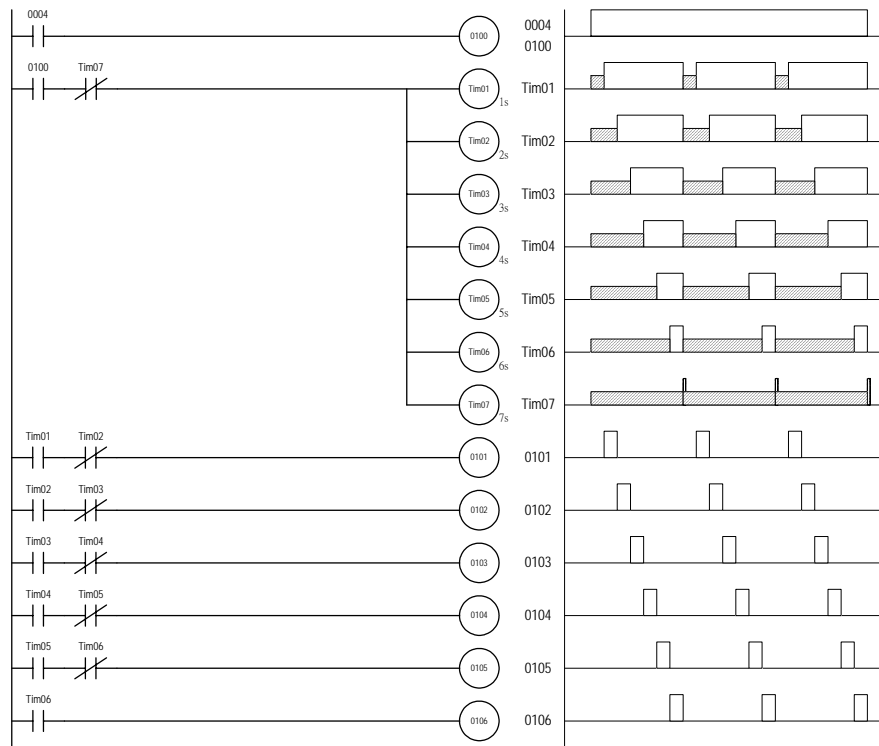
實習圖例：(六燈連續亮電路)



位址	指令	資料	備註
0000	LD	0004	
0001	OUT	0100	
0002	LD	0100	
0003	AND NOT	TIM 07	
0004	TIM	01	
		10	
0005	TIM	02	
		20	
0006	TIM	03	

			30	
0007	TIM		04	
			40	
0008	TIM		05	
			50	
0009	TIM		06	
			60	
0010	TIM		07	
			70	
0011	LD	TIM	01	
0012	OUT		0101	
0013	LD	TIM	02	
0014	OUT		0102	
0015	LD	TIM	03	
0016	OUT		0103	
0017	LD	TIM	04	
0018	OUT		0104	
0019	LD	TIM	05	
0020	OUT		0105	
0021	LD	TIM	06	
0022	OUT		0106	
0023	END			Fun(01)

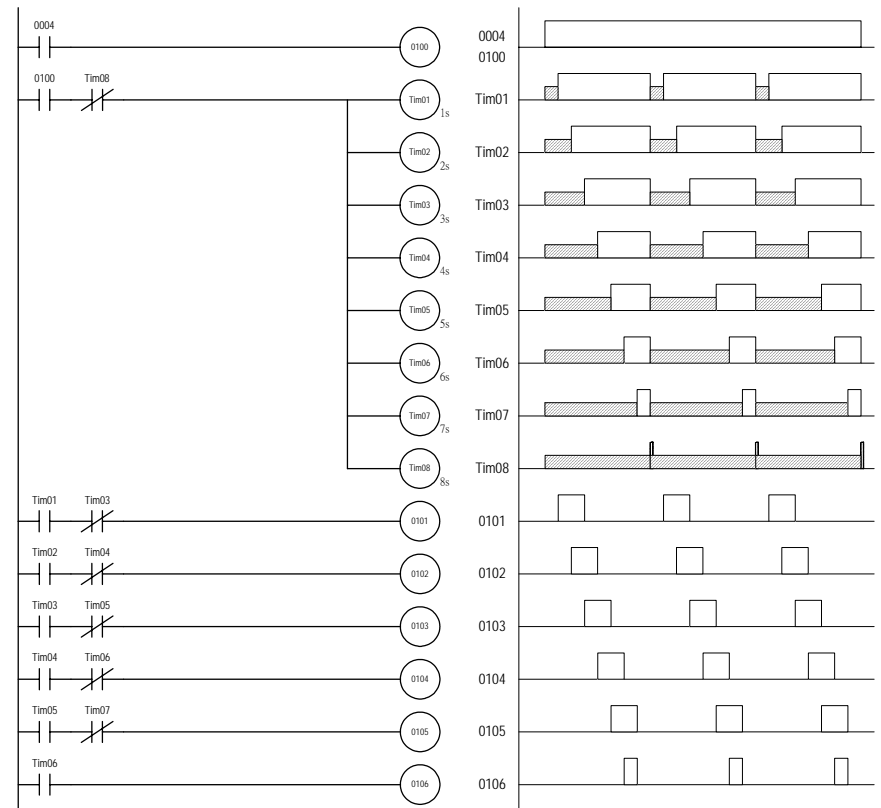
實習圖例：(六燈連續交替亮電路)



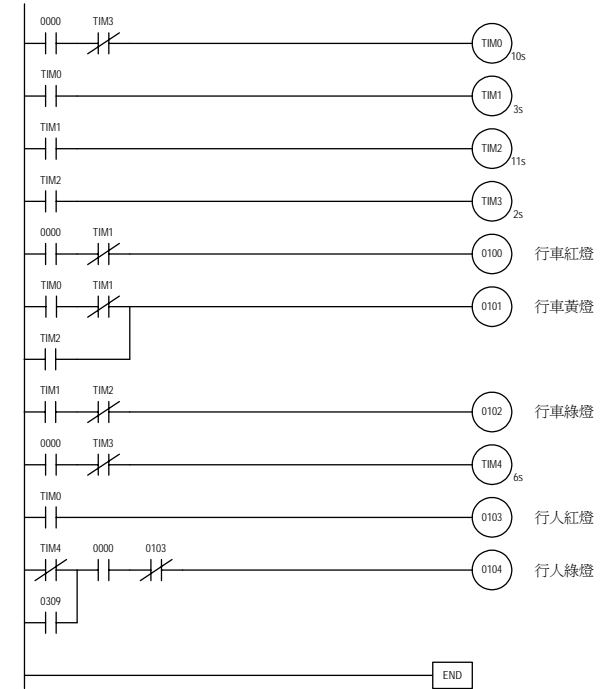
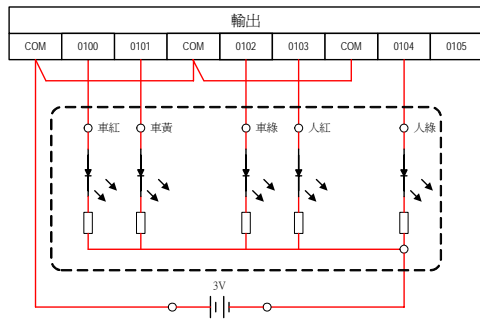
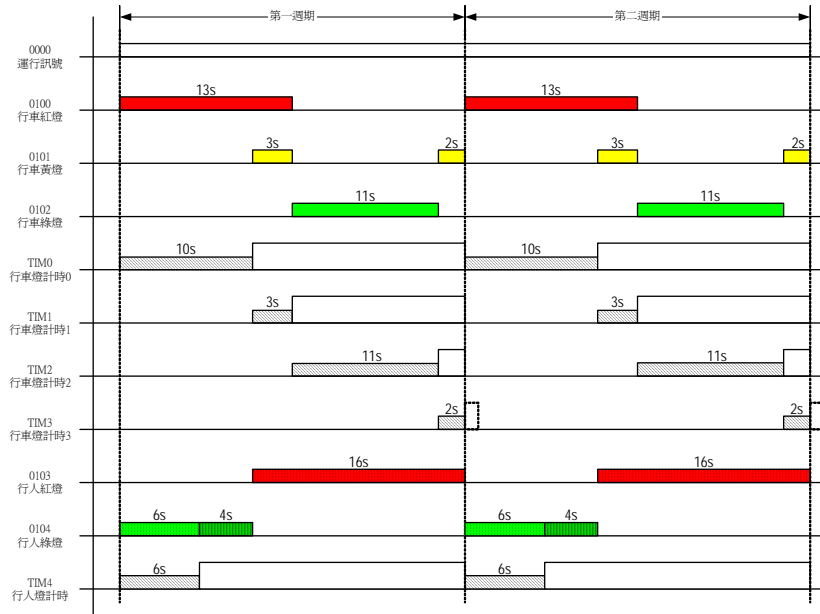
PLC 電路習作：

- (三) 設計一個六燈連續亮電路，每燈相距 1 秒發亮，當全部燈發亮後，全部燈於 1 秒後熄滅；電路有一個輸入開關作選擇，當開關觸發後，六燈會變為相距 1 秒交替亮電路。

實習圖例：(六燈連續二燈交替亮電路)

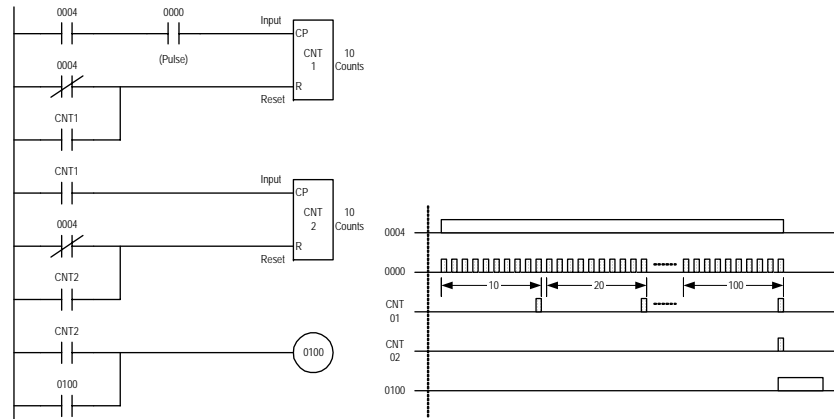


實習圖例：(交通燈電路)



10. CNT 指令

計時器是一種特殊繼電器，會根據預設的數值，與所輸入的脈沖(開關次數)相同時，才發生動作。CNT 之程式書寫順序分別為 Input, Reset 及 CNT Output。

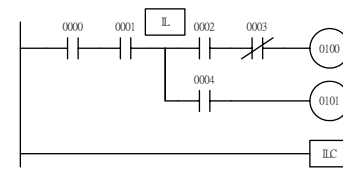


CNT 指令階梯圖與時基圖

步址	指令	資料	備註
0000	LD	0004	
0001	AND	0000	輸入脈衝(Input Pulse)
0002	LD NOT	0004	
0003	OR	CNT 01	重置(Reset)
0004	CNT	01	計數器輸出(CNT Output)
		# 0010	1 等於 1 次
0005	LD	CNT 01	輸入脈衝(Input Pulse)
0006	LD NOT	0004	
0007	OR	CNT 02	重置(Reset)
0008	CNT	02	計數器輸出(CNT Output)
		# 0010	1 等於 1 次
0009	LD	CNT 02	
0010	OR	0100	
0011	OUT	0100	
0012	END	-----	Fun(01)

11. IL 及 ILC 指令

IL/ILC 專用於分歧回路，當寫下 IL 指令後，母線轉移至 IL 處，IL 後由 LD 寫起，最適合用於一般保護電路。

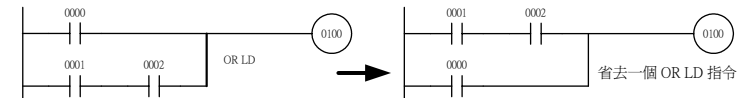


IL 及 ILC 指令階梯圖

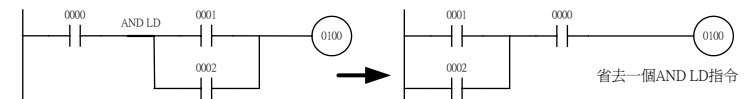
步址	指令	資料	備註
0000	LD	0000	
0001	AND	0001	
0002	IL	-----	Fun(02)
0003	LD	0002	
0004	AND NOT	0003	
0005	OUT	0100	
0006	LD	0004	
0007	OUT	0101	
0008	ILC	-----	Fun(03)

編程要點

- 程式內每一繼電器接點數量，是沒有限制的，可無限使用，但盡可能要簡化電路，從而減少步驟及加快運作速度。
- 在階梯電路中，訊號由左至右及由上至下，所以應盡量將一連串的串聯或並聯接點放置在頂行或母線上，從而減省不必要的步驟。

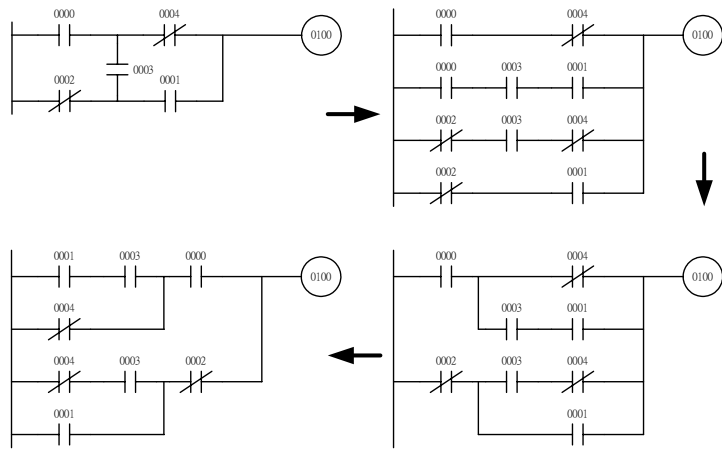


將一連串的串聯接點放置在頂行的簡化圖

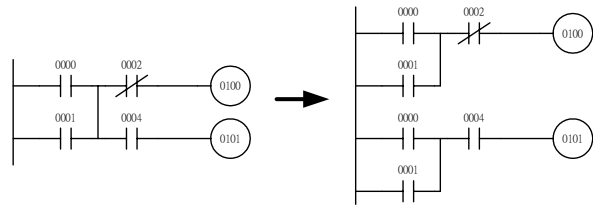


將一連串的並聯接點放置在母線上的簡化圖

- 垂直接點或垂直接線是不可接受的，必須把接點重新安排，再把階梯圖簡化，使電路接點減至最少。

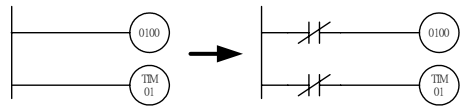


將垂直接點變化成水平接點的簡化圖



將垂直接線變化成水平接線的簡化圖

- 所有繼電器線圈是不容許直接接到左面的電源母線上，如有需要，可經一些特別編號的常閉不動接點串接到母線上。



用特別編號的常閉不動接點串接到母線

- 繼電器線圈前的串聯或並聯接點數量是無限制的。
- 每個輸出繼電器除了有一對可供接駁的外接接點外，也可使用其(軟)接點於程式內。
- 繼電器線圈是假定已接回路線，故右端不接任何線，從而簡化梯圖。
- 繼電器線圈編號，不可重複使用，否則最後重複線圈編號之程式才是有效的。
- 繼電器線圈可接連續 2 個以上並聯，也可接成反作用 (OUT NOT)，輸出線圈後不可再加入接點。



繼電器線圈連續 2 個以上並聯或接成反作用

- 執行程式 (RUN 模式) 時，次序由第一句到結尾 (END) 指令，即重回起點再執行，循環不息。每一週期所需時間為一掃描時間 (秒)，程式越大，掃描時間越長。

PLC 電路習作：

(四) 設計一個升降機或辦公室呼叫系統，並符合下列要求。

- 呼叫系統有四個位置的呼叫者(4 個揸手)。
- 每名呼叫者按下揸手(呼叫)後，系統有記憶並有指示燈顯示，指示燈設於控制室。
- 控制室裝有 1 揸手，用作取消呼叫系統之任何記憶。
- 控制室設有 1 個蜂鳴器(用指示燈暫代)，當任何一名呼叫者按下揸手時，蜂鳴器會提供聽覺提示，放手後蜂鳴器會停止響號。蜂鳴器設有一開關，用作暫時關閉蜂鳴器的響聲。
- 當有 3 個或以上呼叫者觸發電路而未能即時被取消呼叫系統之任何記憶時，將觸發一緊急訊號至總控制室要求支援。

實習圖例：(電動機正反轉控制電路)

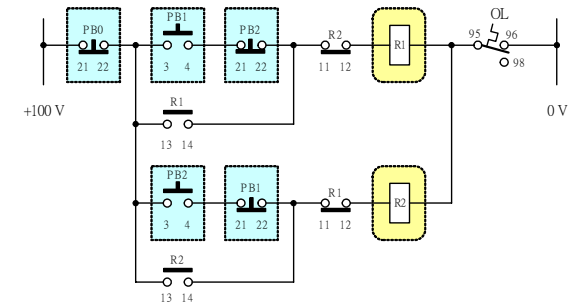


圖 1.1 電動機正反轉的繼電器控制電路

圖 1.1 為一電動機正反轉的繼電器控制電路，若將此電路更改成 PLC 控制，可先將繼電器電路轉化成階梯圖，如圖 1.2，再將適當的輸入及輸出接點編號配對繼電器控制圖，最後將電路簡化成圖 1.3 電路，然後編寫指令碼及輸入 PLC，將輸入及輸出各控制元件接上 PLC，接線圖如圖 1.4 示。由於 PLC 之控制電路已能做成按鈕連鎖，一般更改成 PLC 控制後，PB1 及 PB2 只採用一對常開接點，但更安全的方法是在輸入 PLC 前的按鈕加上常閉接點的按鈕連鎖。

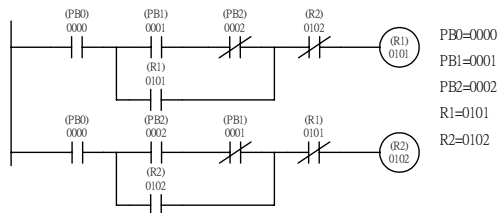


圖 1.2 電動機正反轉 PLC 控制電路

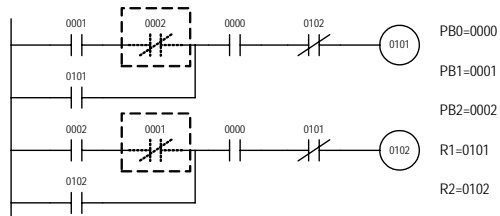


圖 1.3 簡化後電動機正反轉 PLC 控制電路

步址	指令	資料	備註
0000	LD	0001	
0001	AND NOT	0002	
0002	OR	0101	
0003	AND	0000	
0004	AND NOT	0102	
0005	OUT	0101	
0006	LD	0002	
0007	AND NOT	0001	
0008	OR	0102	
0009	AND	0000	
0010	AND NOT	0101	
0011	OUT	0102	
0012	END	-----	Fun(01)

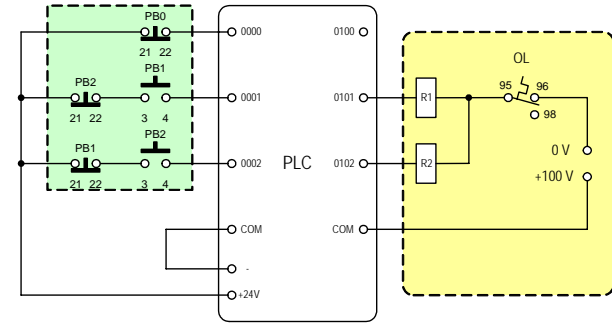


圖 1.4 控制元件接上 PLC 接線圖

實習圖例：(電動機正反轉控制電路，輸出直接連接小型直流電動機)

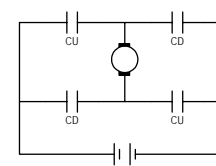


圖 1.5 小型直流電動機控制圖

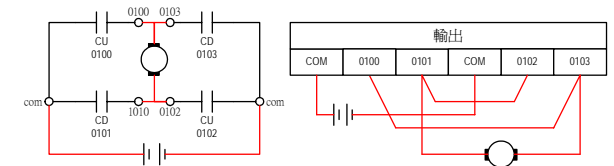


圖 1.6 PLC 輸出電路連接圖

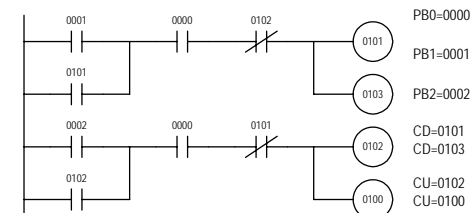
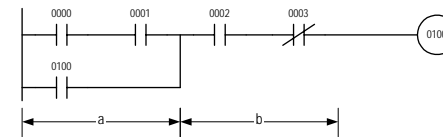


圖 1.7 電動機正反轉 PLC 控制電路

步址	指令	資料	備註
0000	LD	0001	
0001	OR	0101	
0002	AND	0000	
0003	AND NOT	0102	
0004	OUT	0101	
0005	OUT	0103	

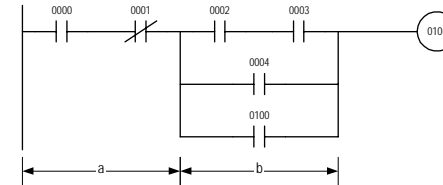
0006	LD		0002	
0007	OR		0102	
0008	AND		0000	
0009	AND NOT		0101	
0010	OUT		0102	
0011	OUT		0100	
0012	END		-----	Fun(01)

編寫助記碼圖例 1



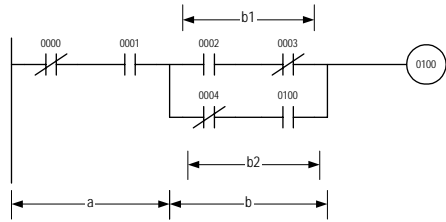
步址	指令	資料	備註
0000	LD	0000	a
0001	AND	0001	a
0002	OR	0100	a
0003	AND	0002	b
0004	AND NOT	0003	b
0005	OUT	0100	
0006	END	-----	Fun(01)

編寫助記碼圖例 2



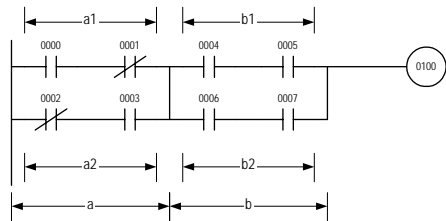
步址	指令	資料	備註
0000	LD	0000	a
0001	AND NOT	0001	a
0002	LD	0002	b
0003	AND	0003	b
0004	OR	0004	b
0005	OR	0100	b
0006	AND LD	-----	a · b
0007	OUT	0100	
0008	END	-----	Fun(01)

編寫助記碼圖例 3



步址	指令	資料	備註
0000	LD NOT	0000	a
0001	AND NOT	0001	a
0002	LD	0002	b1
0003	AND NOT	0003	b1
0004	LD NOT	0004	b2
0005	AND	0100	b2
0006	OR LD	-----	b1+b2
0007	AND LD	-----	a · b
0008	OUT	0100	
0009	END	-----	Fun(01)

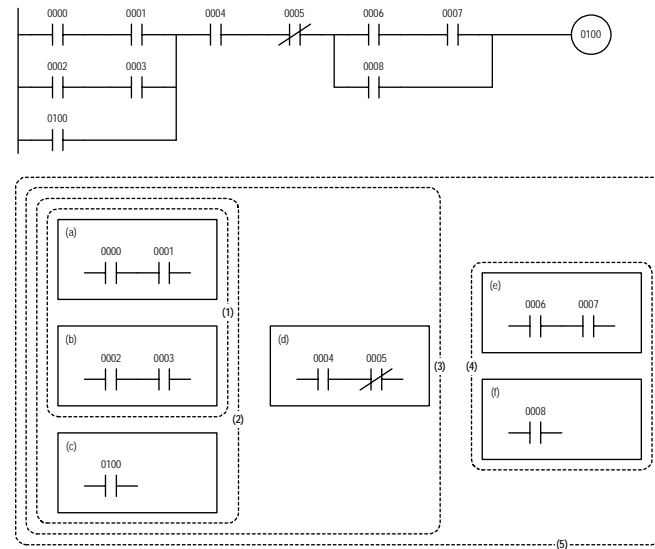
編寫助記碼圖例 4



步址	指令	資料	備註
0000	LD	0000	a1
0001	AND NOT	0001	a1
0002	LD NOT	0002	a2
0003	AND	0003	a2
0004	OR LD	-----	a1+a2

0005	LD	0004	b1
0006	AND	0005	b1
0007	LD	0006	b2
0008	AND	0007	b2
0009	OR LD	-----	b1+b2
0010	AND LD	-----	a · b
0011	OUT	0100	
0012	END	-----	Fun(01)

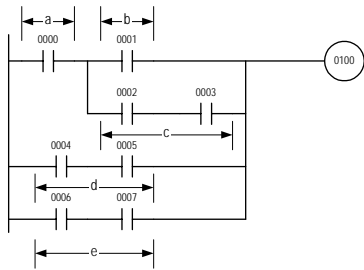
編寫助記碼圖例 5



步址	指令	資料	備註
0000	LD	0000	a
0001	AND	0001	a
0002	LD	0002	b
0003	AND	0003	b
0004	OR LD	-----	a + b
0005	OR	0100	c

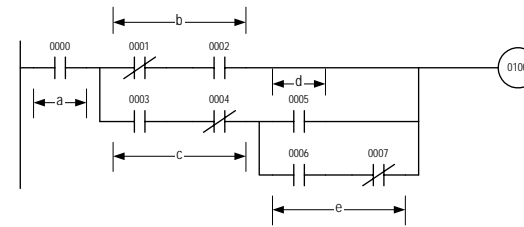
0006	AND		0004	d
0007	AND NOT		0005	d
0008	LD		0006	e
0009	AND		0007	e
0010	OR		0008	f
0011	AND LD		-----	e · f
0012	OUT		0100	
0013	END		-----	Fun(01)

編寫助記碼圖例 6



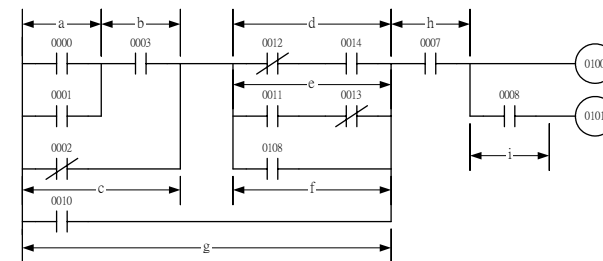
步址	指令	資料	備註
0000	LD	0000	a
0001	LD	0001	b
0002	LD	0002	c
0003	AND	0003	c
0004	OR LD	-----	b+c
0005	AND LD	-----	a · (b+c)
0006	LD	0004	d
0007	AND	0005	d
0008	OR LD	-----	[a · (b+c)]+d
0009	LD	0006	e
0010	AND	0007	e
0011	OR LD	-----	[a · (b+c)]+d+e
0012	OUT	0100	
0013	END	-----	Fun(01)

編寫助記碼圖例 7



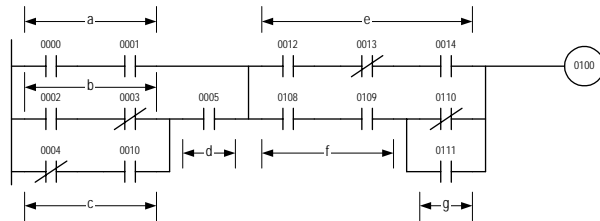
步址	指令	資料	備註
0000	LD	0000	a
0001	LD NOT	0001	b
0002	AND	0002	b
0003	LD	0003	c
0004	AND NOT	0004	c
0005	LD	0005	d
0006	LD	0006	e
0007	AND NOT	0007	e
0008	OR LD	-----	d+e
0009	AND LD	-----	(d+e) · c
0010	OR LD	-----	[(d+e) · c]+b
0011	AND LD	-----	{[(d+e) · c]+b} · a
0012	OUT	0100	
0013	END	-----	Fun(01)

編寫助記碼圖例 8



步址	指令	資料	備註
0000	LD	0000	a
0001	OR	0001	a
0002	AND	0003	a · b
0003	OR NOT	0002	(a · b)+c
0004	LD NOT	0012	d
0005	AND	0014	d
0006	LD	0011	e
0007	AND NOT	0013	e
0008	OR LD	-----	d+e
0009	OR	0108	(d+e)+f
0010	AND LD	0013	[(a · b)+c] · [(d+e)+f]
0011	OR	0010	[(a · b)+c] · [(d+e)+f]+g
0012	AND	0007	{[(a · b)+c] · [(d+e)+f]+g} · h
0013	OUT	0100	
0014	AND	0008	{[(a · b)+c] · [(d+e)+f]+g} · h · i
0015	OUT	0101	
0016	END	-----	Fun(01)

編寫助記碼圖例 9



步址	指令	資料	備註
0000	LD	0000	a
0001	AND	0001	a
0002	LD	0002	b
0003	AND NOT	0003	b
0004	LD NOT	0004	c
0005	AND	0010	c
0006	OR LD	-----	b+c

0007	AND		0005	(b+c) · d
0008	OR LD		-----	[(b+c) · d]+a
0009	LD		0012	e
0010	AND NOT		0013	e
0011	AND		0014	e
0012	LD		0108	f
0013	AND		0109	f
0014	LD NOT		0110	g
0015	OR		0111	g
0016	AND LD		-----	f · g
0017	OR LD		-----	(f · g)+e
0018	AND LD		-----	{[(b+c) · d]+a} · [(f · g)+e]
0019	OUT		0100	
0020	END		-----	Fun(01)

PLC 電路習作：

(五) 設計一個可供三隊參賽之讓賽式搶答電路，並符合下列要求。

- 大學隊由大學生參賽，每隊 2 人，共 2 個揸手，必須 2 人同時一同按下揸手(識答)，電路才被觸發。(假設答案要二人分別用紙筆寫出)
- 中學隊由中學生參賽，每隊 1 人，只 1 個揸手，參賽者 1 人(識答)按下揸手，電路便會被觸發。
- 小學隊由小學生參賽，每隊 3 人，共 3 個揸手，參賽者任何 1 人(識答)按下揸手，電路便會被觸發。
- 任何一隊最先被觸發並取得到記憶，其餘二隊將不能被觸發。
- 當任何一名參賽者按下揸手時，主持人有一蜂鳴器提供聽覺提示，放手後蜂鳴器會停止響號。
- 主持人有『重置』揸手 1 個用作取消任何 1 隊已觸發的記憶。
- 電路設有一個時間掣，當任何一隊被觸發 10 秒後，電路可自動取消記憶，不需主持人按『重置』揸手。

實習圖例：(單速三樓層小型載貨升降機電路)

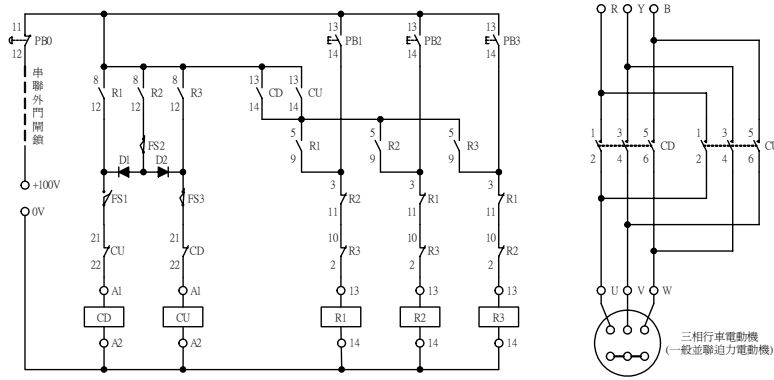


圖 1.8 單速小型載貨三樓層升降機電路圖

圖 1.8 是單速小型載貨三樓層升降機電路圖，電路為霸王機，並有 1、2 及 3 個樓層。以下是電路之特性說明：

- PB0** 緊急停止掣。
- PB1-PB3** 各層樓的掣手控制按鈕。
- FS1 - FS3** 是各層樓的位置開關，當升降機到達某層平樓板，該層之 FS 掣便壓到並開路，升降機停車。
- 電路操作** 假設機廂停於第 1 層平樓板並處於靜止狀態，若 2 樓按鈕 PB2 被按，接通 R2 繼電器電路，R2 on，其常閉接點 3/11 及 2/10 分別令 R1 及 R3 不能動作，8/12 接通電源至二極管 D2，電流只流向右面之 S3 經 CD 常閉干的 21/22 令 CU 繼電器 on。CU on 後其接點 13/14 令 R2 自保持，1/2, 3/4, 5/6 則接通電動機三相電源令機廂上行直至碰到 S2 令 CU 繼電器 off，電動機停止。

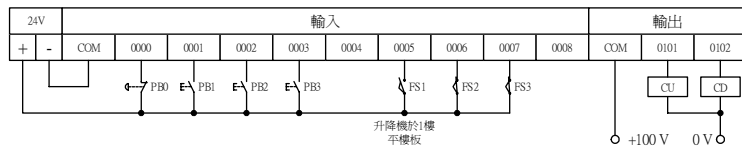


圖 1.9 單速小型載貨三樓層升降機 PLC 電路連接圖

輸入			輸出			內部輔助中間繼電器		
符號	編號	備註	符號	編號	備註	符號	編號	備註
PB0	0000	緊急停止掣	CU	0101	電動機上行	UD	0200	上下行機繼電器
PB1	0001	1 樓掣手掣	CD	0102	電動機下行	R1	0201	1 樓掣手繼電器
PB2	0002	2 樓掣手掣				R2	0202	2 樓掣手繼電器

PB3	0003	3 樓掣手掣				R3	0203	3 樓掣手繼電器
	0004	備用						
FS1	0005	1 樓平樓板停掣						
FS2	0006	2 樓平樓板停掣						
FS3	0007	3 樓平樓板停掣						
	0008	備用						

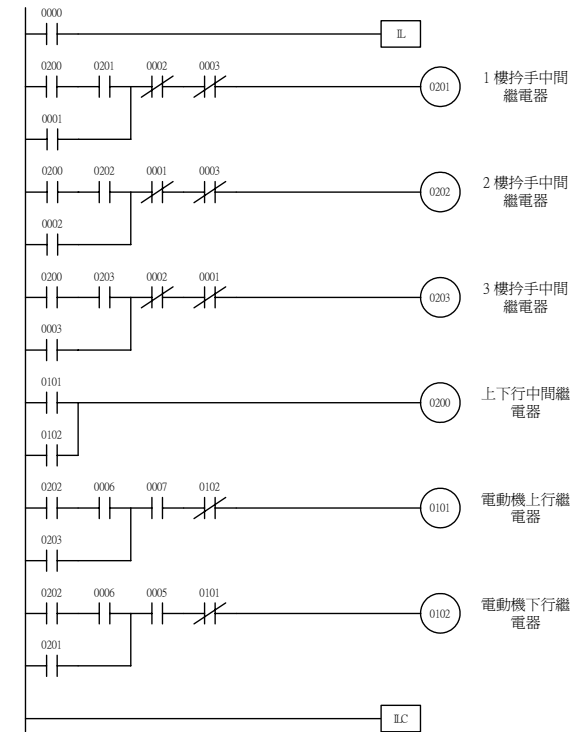


圖 1.10 單速小型載貨三樓層升降機 PLC 階梯圖

實習圖例：(單速四樓層小型載貨升降機電路)

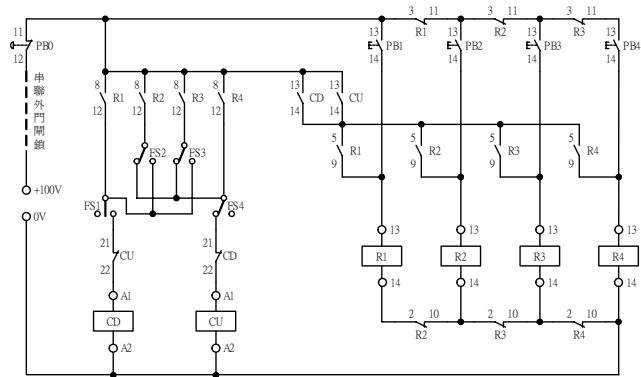


圖 1.11 單速小型載貨四樓層升降機電路圖

輸入			輸出			內部輔助中間繼電器		
符號	編號	備註	符號	編號	備註	符號	編號	備註
PB0	0000	緊急停止掣	CU	0100	電動機上行	UD	0200	上下行機繼電器
PB1	0001	1樓掣手掣	CD	0101	電動機下行	R1	0201	1樓掣手繼電器
PB2	0002	2樓掣手掣				R2	0202	2樓掣手繼電器
PB3	0003	3樓掣手掣	CU	0102	電動機上行輔助	R3	0203	3樓掣手繼電器
PB4	0004	4樓掣手掣	CD	0103	電動機下行輔助	R4	0204	4樓掣手繼電器
FS1	0005	1樓平樓板停掣						
FS2	0006	2樓平樓板停掣						
FS3	0007	3樓平樓板停掣						
FS4	0008	4樓平樓板停掣						

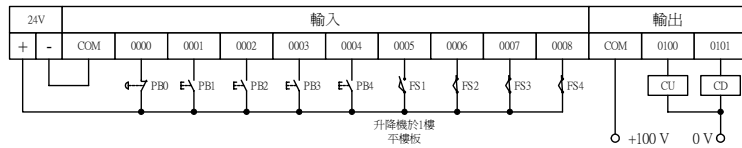


圖 1.12 單速小型載貨四樓層升降機 PLC 電路連接圖

爲了簡化電路及配合實習模型升降機，先將三相電動機改爲小型直流電動機如圖 1.13，並加上 0102 及 0103 兩輔助輸出接點，從而控制小型直流電動機。

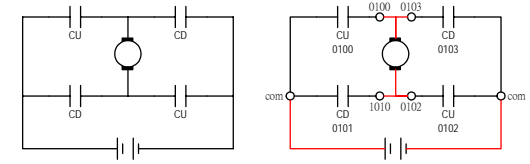


圖 1.13 小型直流電動機控制圖

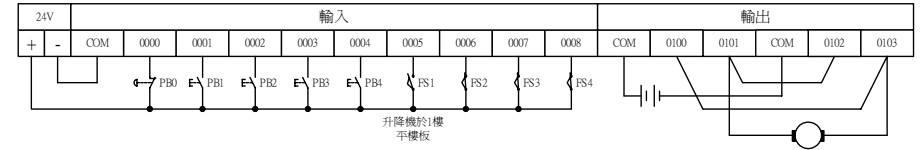


圖 1.14 單速小型載貨三樓層升降機 PLC 電路連接圖

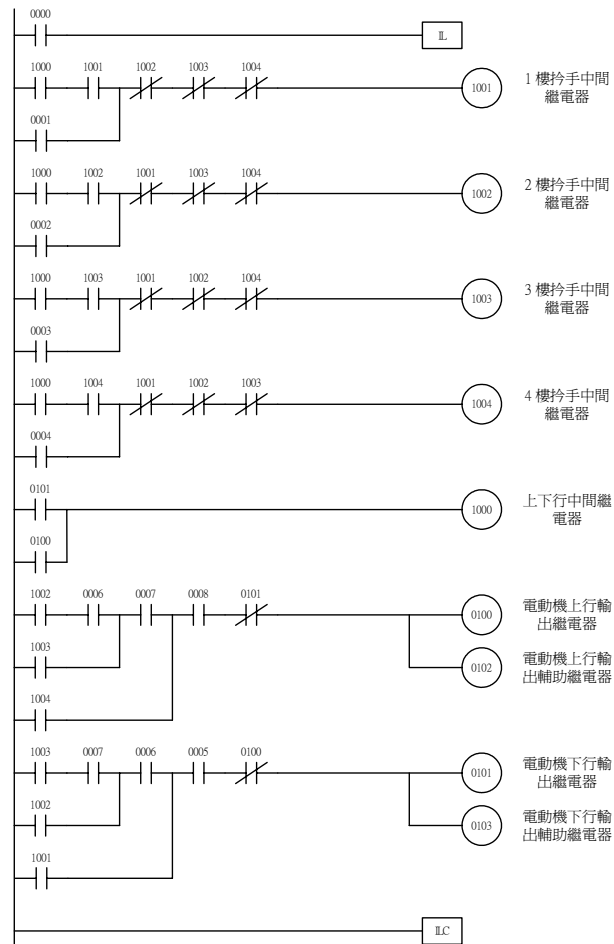


圖 1.15 單速小型載貨四樓層升降機 PLC 階梯圖

步址	指令	資料	備註
0000	LD	0000	
0001	IL	-----	Fun(02)
0002	LD	0200	
0003	AND	0201	

0004	OR		0001
0005	AND NOT		0002
0006	AND NOT		0003
0007	AND NOT		0004
0008	OUT		0201
0009	LD		0200
0010	AND		0202
0011	OR		0002
0012	AND NOT		0001
0013	AND NOT		0003
0014	AND NOT		0004
0015	OUT		0202
0016	LD		0200
0017	AND		0203
0018	OR		0003
0019	AND NOT		0002
0020	AND NOT		0001
0021	AND NOT		0004
0022	OUT		0203
0023	LD		0200
0024	AND		0204
0025	OR		0004
0026	AND NOT		0001
0027	AND NOT		0002
0028	AND NOT		0003
0029	OUT		0204
0030	LD		0101
0031	OR		0102
0032	OUT		0200
0033	LD		0202
0034	AND		0006
0035	OR		0203
0036	AND		0007
0037	OR		0204
0038	AND		0008
0039	AND NOT		0101

0040	OUT		0100	
0041	OUT		0102	
0042	LD		0203	
0043	AND		0007	
0044	OR		0202	
0045	AND		0006	
0046	OR		0201	
0047	AND		0005	
0048	AND NOT		0100	
0049	OUT		0101	
0050	OUT		0103	
0051	ILC		-----	Fun(03)
0052	END			Fun(01)

實習圖例：(單速四樓層小型載貨升降機收集式電路)

輸入		輸出		內部輔助中間繼電器	
編號	備註	編號	備註	編號	備註
0000	緊急停止掣	0100	電動機上行	1001	1樓掣手繼電器
0001	1樓掣手掣	0102	電動機上行輔助	1002	2樓掣手繼電器
0002	2樓掣手掣	0101	電動機下行	1003	3樓掣手繼電器
0003	3樓掣手掣	0103	電動機下行輔助	1004	4樓掣手繼電器
0004	4樓掣手掣			1005	起動繼電器
0005	1樓平樓板停掣			1006	樓層停車訊號繼電器
0006	2樓平樓板停掣			1007	上下行車繼電器
0007	3樓平樓板停掣			1008	停車等候繼電器
0008	4樓平樓板停掣			1011	上行選向繼電器
				1012	下行選向繼電器
				TIM 00	停車等候時間掣

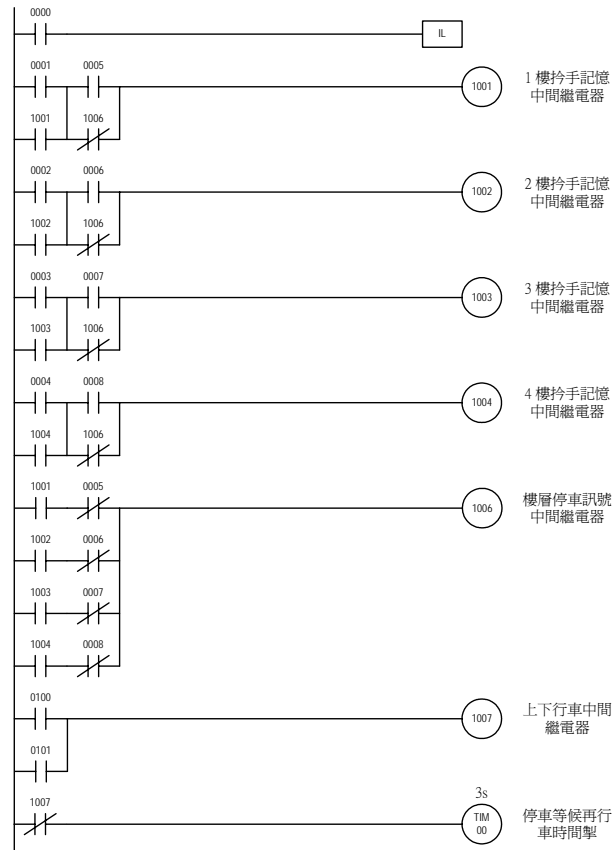


圖 1.16 單速小型載貨四樓層升降機收集式 PLC 階梯圖

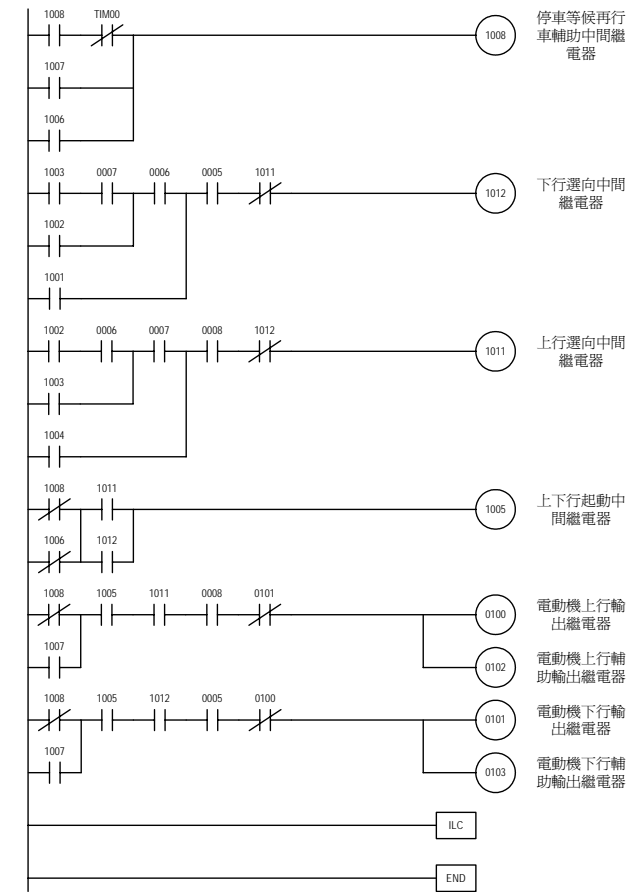


圖 1.17 單速小型載貨四樓層升降機收集式 PLC 階梯圖

步址	指令	資料	備註
0000	LD	0000	
0001	IL	-----	Fun(02)
0002	LD	0001	
0003	OR	1001	
0004	LD	0005	
0005	OR NOT	1006	

0006	AND LD			
0007	OUT		1001	
0008	LD		0002	
0009	OR		1002	
0010	LD		0006	
0011	OR NOT		1006	
0012	AND LD			
0013	OUT		1002	
0014	LD		0003	
0015	OR		1003	
0016	LD		0007	
0017	OR NOT		1006	
0018	AND LD			
0019	OUT		1003	
0020	LD		0004	
0021	OR		1004	
0022	LD		0008	
0023	OR NOT		1006	
0024	AND LD			
0025	OUT		1004	
0026	LD		1001	
0027	AND NOT		0005	
0028	LD		1002	
0029	AND NOT		0006	
0030	LD		1003	
0031	AND NOT		0007	
0032	LD		1004	
0033	AND NOT		0008	
0034	OR LD			
0035	OR LD			
0036	OR LD			
0037	OUT		1006	
0038	LD		0100	
0039	OR		0101	
0040	OUT		1007	
0041	LD NOT		1007	

0042	TIM		00	
0043		#	0030	
0044	LD		1008	
0045	AND NOT	TIM	00	
0046	OR		1007	
0047	OR		1006	
0048	OUT		1008	
0049	LD		1003	
0050	AND		0007	
0051	OR		1002	
0052	AND		0006	
0053	OR		1001	
0054	AND		0005	
0055	AND NOT		1011	
0056	OUT		1012	
0057	LD		1002	
0058	AND		0006	
0059	OR		1003	
0060	AND		0007	
0061	OR		1004	
0062	AND		0008	
0063	AND NOT		1012	
0064	OUT		1011	
0065	LD NOT		1008	
0066	OR NOT		1006	
0067	LD		1011	
0068	OR		1012	
0069	AND LD			
0070	OUT		1005	
0071	LD NOT		1008	
0072	OR		1007	
0073	AND		1005	
0074	AND		1011	
0075	AND		0008	
0076	AND NOT		0101	
0077	OUT		0100	

0078	OUT		0102	
0079	LD NOT		1008	
0080	OR		1007	
0081	AND		1005	
0082	AND		1012	
0083	AND		0005	
0084	AND NOT		0100	
0085	OUT		0101	
0086	OUT		0103	
0087	ILC		-----	Fun(03)
0088	END			Fun(01)