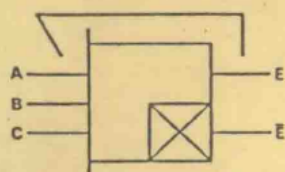
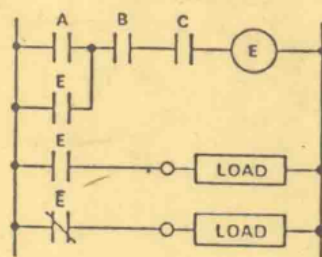
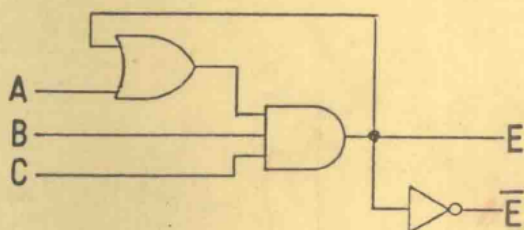


固態控制系統(1)



固態邏輯控制



趙希朋編譯

版
權
所
有



翻
印
必
究

固態邏輯控制

中華民國七十三年五月八日 初版

發行人：趙 希 朋

編著人：趙 希 朋

地 址：臺北縣中和市興南路一段 93 巷 26 之 2 號

郵政劃撥第 105833 號 趙希朋

電 話：(02)9428371

總經銷：師友工業圖書公司

地 址：臺北市羅斯福路 6 段 39 巷 16 號之 3

郵政劃撥第 100538 號 師友工業圖書公司

電 話：9317778 9329508

印刷者：快印設計印刷公司

地 址：中壢市中光路 89 號

電 話：429542



定價 **80** 元正

序

本書是根據美國LAB-VOLT 的一套訓練教材：固態控制系統（STATIC CONTROL TRAINING SYSTEM）編撰而成。

固態控制系統共有五冊，分別爲：

1. 固態邏輯控制系統。
2. A C 馬達控制系統。
3. D C 馬達控制系統。
4. X - Y 定位控制系統。
5. 角度定位控制系統。

整個系統涵蓋了電子、電機以及數值（NC）與計算機自動化控制（CNC）於一體，觀念清晰、目標明確，經由系統操作，按控制流程將線路予以分析，測試與比較，能有效達到系統操作、測試、保養維護與故障排除，且具有啟發性爲訓練目標的一種綜合性技術，是目前工業自動化技術的精華。

際此國家工業步入精密自動化需材殷切之際，筆者因從事於職訓工作，由於職志所在，面對如此優良完整的教學資料，如不能公諸於工業與職教界，實非所願，雖自知才疏學淺，乃勉力陸續出版，尚祈學界先輩不吝指正。

本書承蒙郭老師炳源與許老師安之的鼎力協助，敬致謝意；並以此書向前故訓練課長 孫瑋先生對本中心的奉獻表示由衷的懷念與敬意！

趙 希 朋 識於臺灣省北區
職訓中心工業電子
72、3、30

目錄

序 課程指導

課程一 固態邏輯控制器的認識

目的——基本觀念——相關知識.....	1 — 1
綫路操作	
A、熟悉課程中使用的固態邏輯控制元件.....	1 — 6
B、認識固態控制所使用的邏輯符號與標示.....	1 — 11
C、一基本固態邏輯控制器，其顯示器、開關、邏輯元件等的操作，並驗證其控制功用.....	1 — 11
綜合——問題.....	1 — 17

課程二 AND,OR, NOT 邏輯功用以及固態繼電器

目的——基本觀念——相關知識.....	2 — 1
綫路操作	
A、使用 AND 邏輯元件作 AND 功用的操作.....	2 — 2
B、使用 OR 邏輯元件作 OR 功用的操作.....	2 — 6
C、使用反相 (INEVRT) 邏輯元件作 NOT 功用的操作.....	2 — 8
D、固態繼電器 (Solid State Relay, SSR) 的接綫與其綫路操作.....	2 — 10
E、使用 AND, OR 邏輯元件以及固態繼電器 (SSR) 對馬達做啟動 - 停止的控制接綫與操作.....	2 — 13

綜 合 —— 問 題	2 — 19
------------------	--------

課程三 AND-NOT, OR-NOT 自保的 (Sealed) AND/NAND 邏輯功用

目 的 —— 基本觀念 —— 相關知識	3 — 1
---------------------------	-------

綫路操作

A、AND-NOT 邏輯元件的操作	3 — 2
B、OR-NOT 邏輯元件的操作功用	3 — 4
C、自保的 (Sealed) AND/NAND 邏輯元件及其操作功用	3 — 6
D、使用 NAND, NOR 與自保 AND 邏輯元件做馬達正反轉 的接綫與操作	3 — 8

綜 合 —— 問 題	3 — 16
------------------	--------

課程四 記憶器與可調整的延時器

目 的 —— 基本觀念 —— 相關知識	4 — 1
---------------------------	-------

綫路操作

A、瞭解一復歸記憶器的構成，及其操作功用	4 — 3
B、可保持記憶器 (Retentive memory) 的應用與操作	4 — 7
C、使用一可調整的延時器，觀察其延時 (On-delay) 的 操作功用	4 — 8
D、使用保持記憶器與復歸記憶器以及可調整的延時器來作 馬達延時控制的操作	4 — 12

綜 合 —— 問 題	4 — 21
------------------	--------

課程五 固態邏輯馬達控制綫路

目 的 —— 基本觀念 —— 相關知識	5 — 1
---------------------------	-------

綫路操作

A、啟動 - 停止 - 微動控制綫路的接綫，並驗證其操作功用	5 — 2
--------------------------------------	-------

B、精確微動綫路的寸移控制綫路及其操作功用·····	5 — 7
C、啟動 - 停止與限時微動控制綫路的接綫及其操作功用···	5 — 15
D、可變、啟動 - 停止微動綫路的接綫及其電磁制動控制···	5 — 19
綜 合——問 題·····	5 — 26
附錄 A：參 考 書 籍·····	附錄 A

課程指導

本書的課程是在學者已具有基本電學與數位電子的基礎，同時對繼電器（接點器）與繼電器的控制線路已有相當的認識，及至對交流或直流電機已有了相當的技術水準，並準備進一步使用固態的固態電子邏輯元件來控制馬達。所以本書就是爲了將學者過去已有的經驗與基礎予以擴展，瞭解如何將固態邏輯觀念應用於工業控制線路上。

由於固態電子的發展非常快速，其在工業控制上的應用日趨重要，其發展無可限量，對從事於電子或電力工作的技術工程人員，將面臨一新的挑戰，爲達到目標將有賴我們新知識的不斷精進。

本書共有五個課程，在課程二、三與四，包括有各種基本應用於固態邏輯的控制元件。如AND, OR, NOT, AND-NOT, OR-NOT固態繼電器（SSR），記憶器裝置與可調整的延時計時器以及其邏輯符號等。而在每課程中，都使用不同功用的基本邏輯元任完成一馬達的控制線路，同時前課程中的操作或練習又爲後面課程的預備課程，是以由簡入繁循序漸進，以能完全接受固態邏輯控制的觀念臻於應用爲目的。

在課程五是由前面四個課程討論過的各種不同的固態邏輯控制線路再綜合的應用，其對馬達做啟動、停止、正 - 反轉，運轉 - 微動（寸移），延時與制動等動作與一般電工機械控制上所具有的功用完全相同。在各課程中的控制輸出，可以使用動作顯示器（Action Display, AD）的指示燈（120 Vac）來模擬，也可以實際使用交流電容器運轉馬達與三相感應馬達直接由固態繼電器來控制其操作以加強對固態邏輯控制線路的瞭解。

在課程中所使用的邏輯元件，都是使用高雜擾含容度的CMOS IC，其所有的接線都已由內部接線完成，其不使用的輸入端必須如下處理：

AND/NAND 須接至邏輯1（+5 Vdc端）

OR/NOR 須接至邏輯0（COM端）

0—2 固態控制系統

課程中的邏輯元件是採用美國電機製造協會 (NEMA) 的標準符號，但製造廠商爲便於應用上特定功用的設計，而將 NEMA 符號稍予修正而自成一系統，但其轉換並不困難。現將課程中所使用的基本邏輯元件的符號與我們一般習用的邏輯符號相對照，俾供學者參考，如圖 0—1 所示。

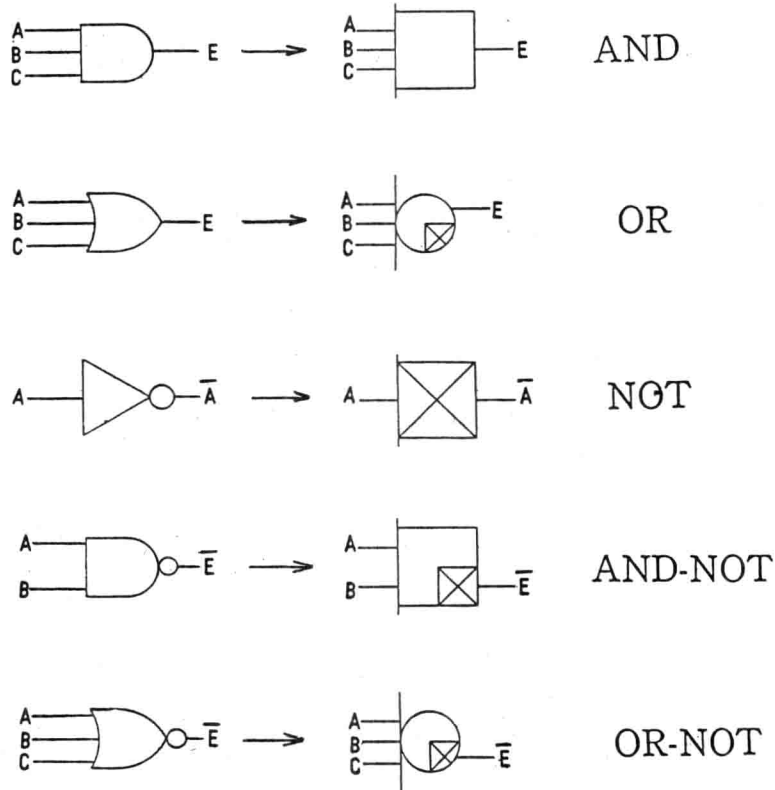


圖 0—1

但有一點必須要知道的是：右邊的基本邏輯元件其輸入均經內部接綫予以修改過，在當其輸入端沒有接綫時，其輸入端均呈“邏輯 0”的狀態。至於其他邏輯元件，均將在課程一圖 1—8 中與其相對應的繼電器接點綫路相對照說明，對其轉換也不會困難的。

課程中的固態繼電器 (Solid State Relay, SSR) 基本上是一交流 (AC) 的電子裝置，如圖 0—2 所示，可承受 220 Vac 電壓。

其 A 輸入端相當於一繼電器的激磁綫圈，用來帶動一組繼電器的接點

動作。其 N.C 或 N.O 接點與 COM 端是當將 120 Vac 加在 COM 端，若 A 輸入為“0”時，則 COM 與 N.C 端接通。若 A 輸入為“1”時，則 COM 與 N.O 端接通，其動作如同一單極雙投 (SPDT) 開關，如圖 0—2(a) 所示；或如一單極單投 (SPST) 開關如圖 0—2(b) 所示，用來將控制負載（馬達或動作顯示器），但在使用時需注意不可將 120 Vac 的電源直接跨接在 N.C 或 N.O 與 COM 兩端上，否則會將固態繼電器燒毀。同時學者在動手操作或加上電源前必須要確定綫路接綫正確，且對安全規則已有充分的認識。在操作過程中如需將固態繼電器 (SSR) 予以接綫或將接綫移走時，必須要先將電源 (AC 120V) 切斷，否則也可能將固態繼電器損毀。

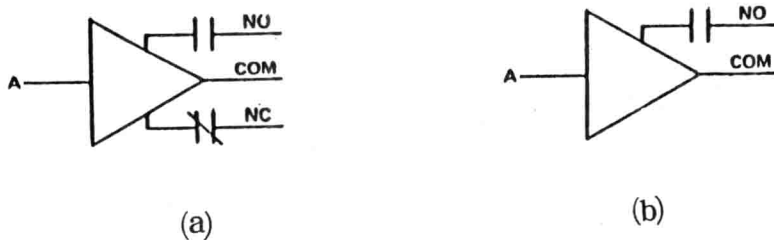


圖 0 — 2

課程中所使用的邏輯元件均有 50 個輸入驅動的能力，即每單一閘的輸出驅動 (Fan Out) 在 50 個輸入單位時，仍能維持在其特定的 0 與 1 的邏輯電壓位準。

另有六個 TTL 的介面 (Interface) 輸入，可以將由 TTL 接收到的邏輯位準（邏輯 0 為 0 至 0.4 Vdc，邏輯 1 為 + 2.4 V 至 + 5 Vdc）轉換為 CMOS 的邏輯位準（邏輯 0 為 0 至 + 1.5 Vdc，邏輯 1 為 + 3.5 Vdc 至 + 5 Vdc）。

課程中控制綫路的操作練習，其負載可由動作顯示器（120 Vac 指示燈）來模擬，或接上馬達來操作運轉。現將配合課程使用的設備規格分別說明如下：

0—4 固態控制系統

1 圖 0—3 所示為一單相交流電容器運轉感應馬達的接線圖。

規格： $\frac{1}{4}$ HP, 1715r.p.m. 120 Vac, 2.8 A 60 Hz。

說明：定子線圈 1—2 是運轉線圈。3—4 是啟動線圈。

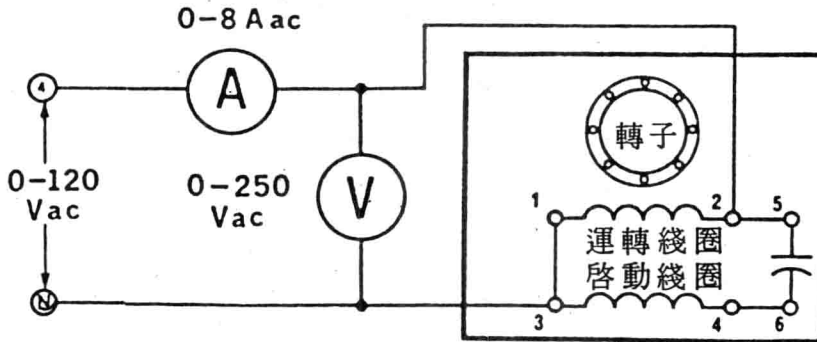


圖 0—3

2 圖 0—4 所示為一 3 ϕ 交流鼠籠式感應馬達的接線圖。

規格： $\frac{1}{4}$ HP, 1670r.p.m. 208V, 1.2 A, 60 Hz, 3 ϕ 。

說明：定子線圈：1—4 是 ϕ_1 ，2—5 是 ϕ_2 ，3—6 是 ϕ_3 。

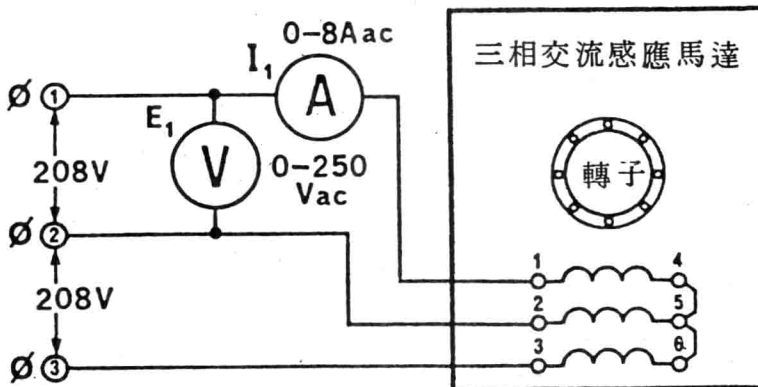


圖 0—4

3. 圖 0—5 所示為一直流馬達發電機的接線圖。在課程中是當作制動使用。其電樞轉軸上的拖輪 (Puller) 是經由齒皮帶與馬達 (負載) 轉軸上的拖輪用齒皮帶 (Time belt) 相連接，調節發電機的輸出負載，即可改變加在馬達上的負荷，作動力制動 (Dynamic brake) 之用，以使馬達快速停止。

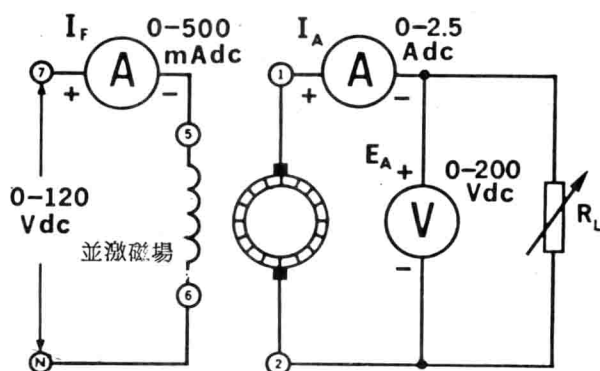


圖 0—5

4. 課程中所使用的固態計時器是屬一 0—15 秒的延時導通 (On-delay) 型計時器。其功用與一般在電工機械上所使用的計時器，其功用完全相同。圖 0—6 所示是課程中固態計時器與一般計時器的對照說明〔參照圖 0—6 (a) 與 (b)〕。

- ① 接點 8 與 5 是延時 N.C 接點 ($\overline{E}$)。
- ② 接點 8 與 6 是延時 N.O 接點 ($\overline{E}$)。
- ③ 接點 2 與 7 是電源或動作輸入 (A)。
- ④ 接點 1 與 3 是瞬時 N.O. 接點。當 2 與 7 端通電 (110 Vac 或 220 Vac) 〔或 (A) 動作接點 $\overline{E}$ (立即)〕立即動作。

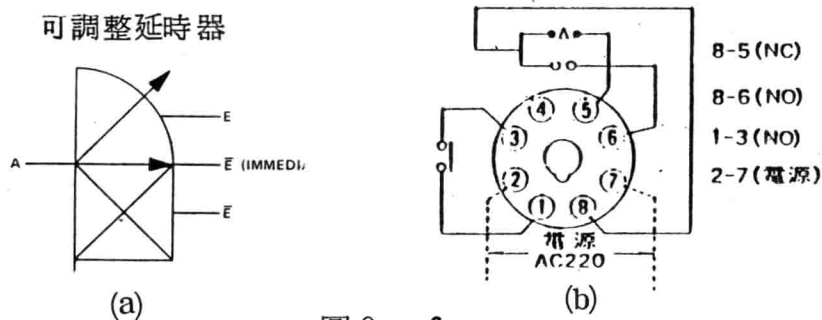


圖 0—6

5. 圖 0—7 所示為電源供應器，可以供應下列各種電源：

- (1) 輸入 120/208 Vac, 3 ϕ , 4 W。
- (2) 頻率 60 Hz。
- (3) AC 電壓輸出：

0—6 固態控制系統

a、可變 3 ϕ , 0—120/208 Vac , 60 Hz , 5 A。

輸出端：4—5—6 爲三相輸出。 N—爲中線。

b、可變 1 ϕ , 0—208 Vac , 15 A。

輸出端：4—N , 5—N , 6—N。 N—爲中線（共用）

c、固定 3 ϕ , 120/208 Vac , 60Hz , 15 A。

輸出端：1—2—3。

d、固定 1 ϕ , 120 Vac , 10A , 60 Hz。

輸出端：1—N , 2—N , 3—N。 N 爲中線。

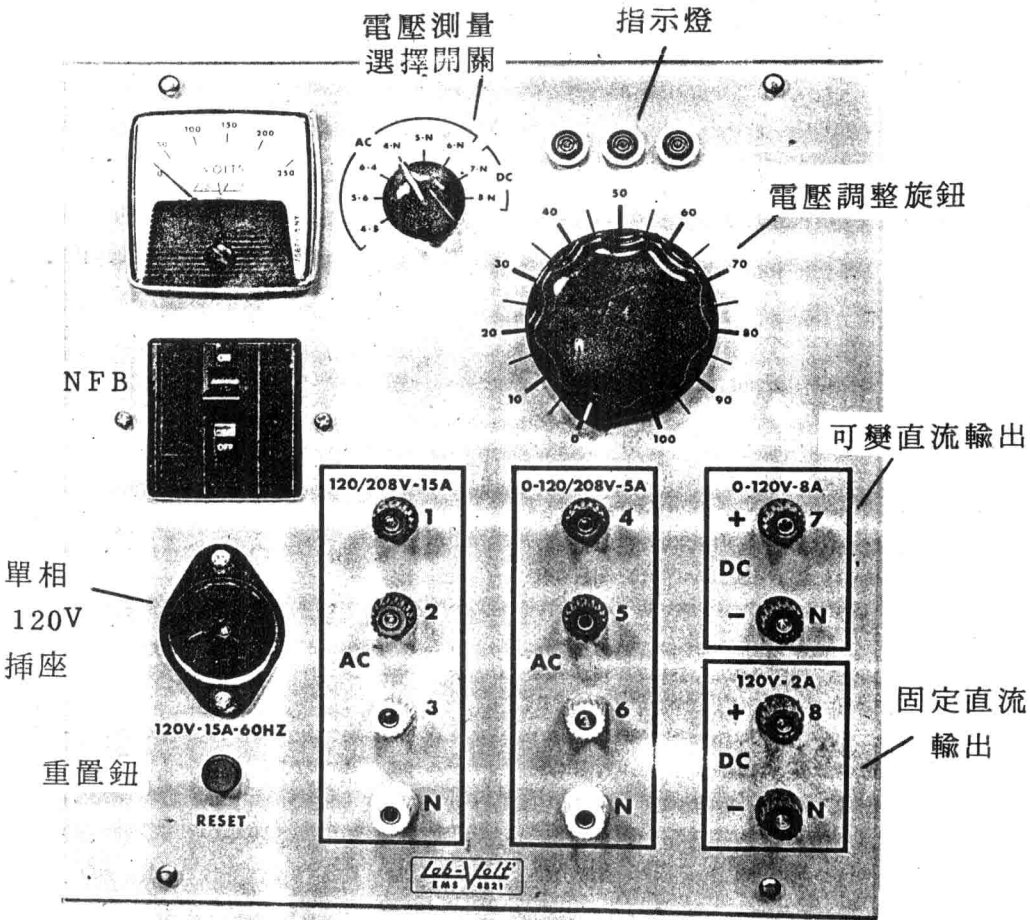


圖 0—7

(4) DC 電壓輸出：

a、可 變：0 — 120 Vdc ， 8 A 。

輸出端：7 — N 。

b、固 定：120 Vdc ， 2 A 。

輸出端：8 — N 。

8 爲正端，N 爲負端。

(5)電壓調整旋鈕 - 以順時針方向旋轉，可增加可變 AC 或 DC 電壓。

(6)指示燈：指示三相電源。(ON)

(7)電壓表：可指示 AC, DC 及各相(線)間的電壓。

(8)選擇開關 - 用來選擇由電壓表指示出各相(線)間的交流電壓或直流電壓。

(9)無熔絲開關：3 極 15 A 電源開關與保護裝置。

(10) 120 Vac 電源插座 - 供應 120V - 15 A , 60 Hz 的單相電源。

(11)重置按鈕(RESET) - 每種電源均經過斷路器(CB)保護，可於過載跳脫後重置之用。

課程中的馬達控制綫路，是將傳統使用電磁接點器的控制方式，完全由無接點的固態邏輯觀念所替代，這是目前及將來必然的發展趨勢。固態邏輯控制通常我們均以「電工邏輯」稱之。而在課程中尚有其他的邏輯元件與符號，諸如自保(Sealed) AND/NAND，可保持記憶器(Retentive memory) 以及復歸記憶器(Off-return memory)等，均是由基本邏輯閘所構成，而每一邏輯元件具有一特定的電工功用，也將於課程的進行中詳加討論。

0 — 8 固態控制系統

課程一

固態邏輯控制的認識

目的

1. 認識一般工廠與電工的安全規則。
2. 認識對電路操作的安全預防措施。
3. 有關人體電阻的測量以瞭解電擊電流。
4. 瞭解使用電壓表與流表來測量線路的電壓與電流。
5. 認識課程中使用的各種控制邏輯元件。
6. 認識固態邏輯元件的標示符號與邏輯線路圖。
7. 認識控制器中各開關、顯示器、邏輯元件對邏輯控制的操作功用。

基本觀念

1. 固態邏輯控制是基於二進數系 (Hi, Lo 位準) 的邏輯狀態。邏輯位準為 ON 時，是 1 的狀態 (Hi)，邏輯位準為 OFF 時是 0 的狀態 (Lo)。
2. 在本課程中，ON 的邏輯位準是在 + 3.5 至 + 5 Vdc。其 OFF 的邏輯位準是在 0 至 + 1.5 Vdc 之間。
3. 使用固態邏輯元件，可對電動機械做固態的控制操作。

相關知識

安全是每一個人的責任，安全只有在工作環境中的每一個工作人員都能遵守安全規定才能獲得，並不是數小時的課程就能夠達成的。無論在何種行業中，安全都是一項重要的考慮因素。必須要使每一個人都能體會到——安全是爲了關心您的生命和健康——維護安全是大家共同的責任。實

1 — 2 固態控制系統

際上當你穿越有高速車輛行走的車道或將自己暴露在可能有電擊危險的場所，唯一能防止意外的，只有靠自己才能避免。

下面所列就是一般從事機具與電力設施的工作人員，每一個人所必須遵守者。

1. 不可在工作場所開玩笑或遊戲，許多痛苦的傷害，都是由於粗心和無知所導致。
2. 在動手工作以前，要經過老師或其他負責人認可。
3. 一旦有傷害發生，須立即報告，以免延誤救治。
4. 有碎屑的工作場所，須戴保護眼鏡，以防止碎片傷及眼睛。
5. 保持工作場所附近的地板整潔與暢通，以免跌傷。
6. 正確使用工具與儀表。如果工具不對，不要任意使用代用品。
7. 用正確的姿勢搬運重物，用你的腿力，不可用腰力，最好多人共同搬重物。
8. 當別人在專心工作時不要與其講話或打斷其工作，尤其在接線路時。
9. 不要離開尚在運轉或尚未完全停止的機器設備。

電器災害的發生，並不是完全發生在對電沒有常識的人員。有時也會發生在經過良好訓練的技術人員身上。原因是過於自信或者是太粗心以致忽略了人員安全的基本規則。因此對安全的瞭解實屬必要，下面所列是一些忠告。即：

工作前 ————— 先計劃（思考）

在課程中實驗所使用的電壓和電流，如果能遵守安全規則，並不會造成嚴重的災害或危險。但如果偶發的觸電，因為身體肌肉的反射作用而造成的二次傷害便可能非常嚴重，諸如激烈的肌肉收縮使身體或手臂碰到牆壁或工作物，手中的工具若很尖銳，便可能傷及他人，甚至碰到附近更高的電壓。為避免這類意外情況，請遵守下列各安全規則：

1. 在作電壓或電流的測量時，不妨將你的一隻手插在口袋內，或者放在

背後。如果將一隻手接觸到電路，同時另一隻手碰著地線或接地金屬外殼，那麼電流就會經手臂流過肺部或心臟，這是非常危險的。

2. 在我們國家有一句俗語稱為「水火無情」，對電來說同樣適用。如果懷疑某一線路有問題，必須要在送電前查出。否則就有造成損害的可能——不可試試看再說。
3. 大型電容器可能會充有數百伏特的電壓，此時雖已將電源切斷，亦不能掉以輕心，因此在工作前，必須養成一種習慣，利用接地棒，或絕緣的螺絲起子予以放電，以免觸電。
4. 平時必須牢記消防器材的位置所在以及其正確的使用方法。
5. 有許多配件，諸如電阻器等，其溫度很高，必須要有足夠的時間令其冷卻，以免造成燙傷。
6. 不可站在潮濕或躺在金屬板上修理電器設備。
7. 不要在通電的線路上工作，除非有絕對必要時。
8. 在使用前要確實瞭解機器設備的正確操作順序。燒焦的電線或破裂的插座或插頭，常是事故之源。
9. 使用任何測試儀具以前，必須詳讀其操作手冊。有時少知道那麼「一點」知識可能會造成很大的危險。儀表的修護一般都很貴。
10. 電與電子所涉及的範圍很廣，我們最好能對其每種小節能夠詳細的瞭解。如有問題須多問多研究。

人體導電電阻的測試

1. 如圖一所示，電流流過人體會造成損害。當通過電流即使小至 $1/10$ 安培，都會使人昏迷。但如果能夠將電源切斷，立即施以急救處理，一個人可能達到 0.2 A (200 mA) 仍有活存的可能。
2. 電流因電壓而流過一電阻體，根據歐姆定律，電阻越小，流過的電流便越大。
3. 人體可以設想為電路的一部份。可以在身體兩點之間，於某一時刻內