

第2章

硬體架構介紹

- 2-1 單晶片規格介紹
- 2-2 MCS-51 接腳介紹
- 2-3 二進制與輸出電位的概念
- 2-4 常用基礎電路

對於一個初學者而言，硬體架構始終是一個難以理解的東西，但是不懂硬體架構並不表示就寫不出 8051 C 程式，或許這也是 8051 C 的好處之一吧！所以筆者並不打算介紹很深入的硬體架構，只教你一些簡單的 8051 硬體，讓你也能寫出你要的 8051 C 程式。

1 單晶片規格介紹

51 晶片的硬體規格，如表 2.1 所示：

型號	內部 ROM 的容量(BYTE)	內部 RAM 的容量(BYTE)	外部中斷數	計時器	串列埠數	IC 腳數	輸出入腳數
8031	無	128	2	2	1	40	32
8032	無	256	2	3	1	40	32
89C51(89S51)	4K	128	2	2	1	40	32
89C52(89S52)	8K	256	2	3	1	40	32
89C1051	1K	128	2	2	0	20	15
89C2051	2K	128	2	2	1	20	15

或許你還不是很清楚，什麼 ROM 呀，什麼 RAM 呀，沒關係，我們底下就簡略敘述單晶片的幾個重點規格：

- (1) 程式記憶體(ROM)：用來儲存程式的地方，其中 8031 並無內部 ROM，需要靠外部擴展，才能使用，其餘皆有內部 ROM 可以使用，並可重複燒寫。
- (2) 資料記憶體(RAM)：做為內部暫存器及存放臨時資料的地方，電源消失，資料即消失。
- (3) 計時(Timer)/計數器(Counter)：可以用來計時或計數。51 內部有兩組計時/計數器；52 有 3 組。若使用內部時脈則從事內部計時的工作；反之，若改由外部 T0、T1 或 T2(僅 52 有)接腳輸入時脈時，則從事外部計數的工作。
- (4) 串列埠：此為串列通訊埠，可與一般電腦或其他採用非同步通訊介面的東西連線，如滑鼠、數據機等等。

2 MCS-51 接腳介紹

拿到一顆單晶片，想要使用它，首先必須要知道怎麼樣接線，當然在這之前，你必須知道每隻腳的用途是什麼，底下我們就看看每隻腳的用途吧！

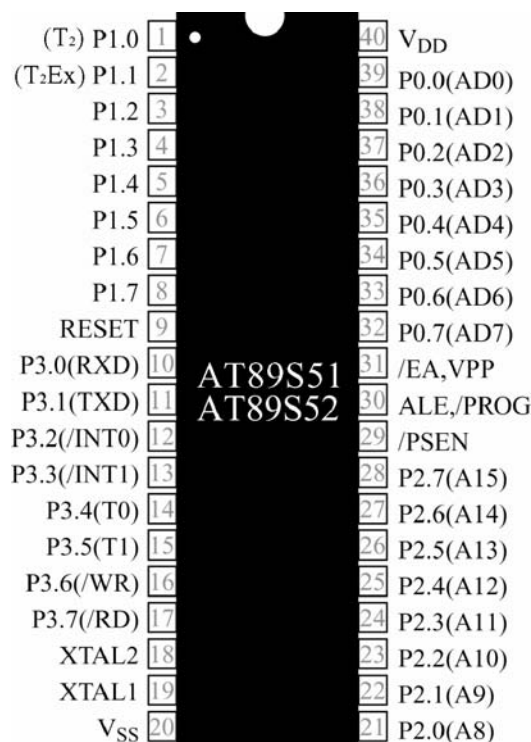


圖 2.1 AT89S51、52 接腳圖(取材自 ATMEL 公司)

1 P1.0~P1.7(1~8 腳)

8051 的輸出入腳。可當輸出也可當作輸入，共八隻腳，合稱為 P1。利用接腳輸出資料時，資料皆會保留在接腳上，除非將資料更新，否則資料會一直保持著。另外這 8 隻腳還有一種特性，就是內部含有提昇電阻，這是什麼意思呢？簡單來說，就是沒下任何指令時 P1 是高電位。若是 52 系列的單晶片時，P1.0 又可當作計時器 Timer2 的外部時脈輸入腳，P1.1 又當作另一個外部中斷的輸入腳 T2EX。

2 RESET(9 腳)

重置輸入腳。當這隻腳由外部輸入高電位 (+5V) 時，8051 就會被重

置(RESET)，8051 被重置後，單晶片就從 0000H 重新開始執行程式，要達成重置的功能，最簡單的方式就是接一個電容器至 Vcc，如此即可產生開機重置的功能。但是，我們常會在 RESET 腳用一個 8.2kΩ 至 10kΩ 的電阻器接地，以縮短開機重置的時間。若有需要，也可在電容器的兩端並聯一個按鈕開關，以便按此按鈕時，可強迫系統重新開機，就如同電腦中的 RESET 按鈕一樣，當機或必要時，可以使系統強迫重新開機，重置電路如圖 2.2 所示。

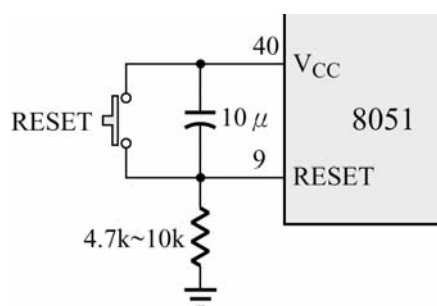


圖 2.2 重置電路接法

3 P3.0~P3.7(10~17 腳)

8051 的輸出入腳，可當輸出也可當作輸入，合稱為 P3，其大部分的特性同 P1。唯有幾點不同就是 P3 的每一支腳皆有兩種功能，如表 2.2 所示。

表 2.2

腳名	功能	腳名	功能
P3.0	串列通訊輸入(RXD)	P3.4	計時器 0 的外部輸入腳(T0)
P3.1	串列通訊輸出(TXD)	P3.5	計時器 1 的外部輸入腳(T1)
P3.2	外部中斷 0 的輸入腳($\overline{\text{INT0}}$)	P3.6	外部資料記憶體寫入選擇($\overline{\text{WR}}$)
P3.3	外部中斷 1 的輸入腳($\overline{\text{INT1}}$)	P3.7	外部資料記憶體讀取選擇($\overline{\text{RD}}$)

※ 所謂的中斷，即是當單晶片在執行一個主程式時，突然有一信號打斷目前的工作，此時 CPU 必須暫停目前正在執行的程式，跳到所對應的中斷服務程式去執行，等到執行完中斷服務程式，CPU 會再跳回先前被中途暫停的程式繼續執行(第七章會有詳盡的說明)。

4 XTAL2、XTAL1(18~19 腳)

時脈接腳，此為振盪器之輸入腳，須外接 1MHz~33MHz 之石英振盪器，如圖 2.3，此時之 $C1=C2=30\text{pF}\pm 10\text{pF}$ ，至於到底能接多快的振盪器，應該參考規格書而定，型號同樣為 AT89S51 的晶片，在其後面還有頻率編號，有 24 MHz，33MHz 兩種可選。大家在購買和選用時要注意了，如 AT89S51-24AC 就是指最高振盪頻率為 24MHz 的晶片。

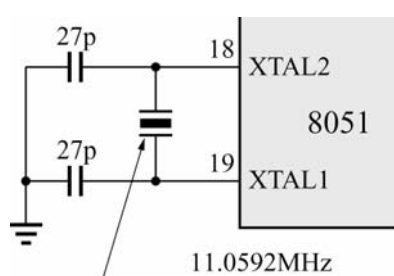


圖 2.3 振盪器接法

5 Vss(20 腳)

8051 電路之接地，也就是 0V(GND)。

6 P2.0~P2.7(21~28 腳)

8051 的輸出入腳，可當輸出也可當作輸入，合稱為 P2。其大部分的特性同 P1。如果您為 8051 擴充程式記憶體或資料記憶體時，P2 就可當做位址匯流排的高位元組位址(A8~A15)。

7 $\overline{\text{PSEN}}$ (29 腳)

這隻腳是 8051 用來讀取放在外部程式記憶體的指令，所需用到的讀取信號，通常這隻腳是接到 EPROM 的 $\overline{\text{OE}}$ 腳，8051 利用 $\overline{\text{PSEN}}$ 與 $\overline{\text{RD}}$ 分別致能外部的程式記憶體與資料記憶體，換句話說，這隻腳通常被用來擴展記憶體用，但是由於現在的 8051 程式記憶體已經可以到 128K 了，所以一般來說比較少用。

8 ALE(30 腳)

這隻腳名稱叫做「位址拴鎖致能」，8051 可以利用這支腳觸發外部的 8 位元拴鎖器(如 74LS373)，將 P0 上的位址匯流排信號(A0~A7)保持在拴鎖器中。

9 $\overline{\text{EA}}$ (31 腳)

當 $\overline{\text{EA}}=0$ 時，8051 一律執行外部程式記憶體，因此 8051 的內部程式記憶體就沒有用了，因此若要使用晶片中的內部程式記憶體，一定要將 $\overline{\text{EA}}$ 接 Vcc。

10 P0.0~P0.7(39~32 腳)

8051 的輸出入腳，可當輸出也可當作輸入，合稱為 P0。其特性與其他 I/O 埠不同，如果您將其當作一般 I/O 使用時，必須外接提升電阻 3.3k Ω ~ 10k Ω ，這是最大的不同。如果您在 8051 外部擴充記憶體時，P0 就可當做位址匯流排的低位元組位址(A0~A7)和資料匯流排(D0~D7)。

11 V_{DD}(40 腳)

電源接腳，連接正電源 4V~5.5V，端看你的晶片規格而定。

知道每隻腳的用途之後，讓我來整理一下，究竟該如何使 MCS-51 動起來，底下歸納出必備的四條件，希望你牢記：

1. 電源：這當然是必備不可少的了。單片機使用的是 5V 電源，其中正極接 40 腳，負極(地)接 20 腳。
2. 重置電路(RESET)：按圖 2.2 中畫法連好。
3. 振盪電路：只要買來石英振盪器，陶瓷電容，按圖 2.3 接上即可。
4. $\overline{\text{EA}}$ ： $\overline{\text{EA}}$ 接腳接到正電源。

至此，一個單晶片就接好了，通上電源，單晶片就開始工作了，當然單晶片需要你的程式才行喔！

3 二進制與輸出電位的概念

為了解決惱人的二進制的問題，且先讓我們做一個實驗。

這裏有一盞燈，我們知道燈，要嘛就亮，要嘛不亮，有兩種狀態。我們可以用‘0’和‘1’來代替這兩種狀態，‘1’代表亮，‘0’代表不亮。如果放上兩盞燈，一共有幾種狀態呢？我們來看一下表 2.3。

狀 態	○○	○●	●○	●●
表 達	00	01	10	11

請大家自己寫上 3 盞燈的情況 000 001 010 011 100 101 110 111。

我們來看，這個 000，001，101 不就是我們學過的的二進制嗎？本來，燈的亮和滅只是一種現象，可是當我們把它們亮與滅的順序排列好後，燈的亮和滅就代表了數字了。讓我們再想一下，燈為什麼會亮呢？是因為開關被按下，燈通了電。因此，通電與不通電正好可以用數字‘1’及‘0’來表示。換句話說，數字‘1’就代表電路中的高電位；數字‘0’就代表電路中的低電位，千萬記住，在單晶片的世界中，‘1’只代表單晶片的腳位輸出高電位，並非表示燈一定會亮，因為這還要看你的電路怎麼設計，詳細的情況，稍後一節會談，底下就讓我們先看看二進制與 8051 的腳位有何關係？

經過上面的說明之後，我們已經知道：一盞燈亮或者說一隻腳的電位高低，可以代表兩種狀態：1 和 0。實際上這就是一個二進制位元，因此我們就把一隻腳稱之為一“位元”，用 bit 表示。那麼一位元究竟有什麼意義呢？如果一位元能代表兩種狀態，也就表示能控制兩種電位，一個是高電位；一個是低電位，也就是說一支腳能控制一個開關的開與關。

一隻腳可以表示 0 和 1，兩隻腳可以表達 00，01，10，11 四種狀態，也就是可以表示 0 到 3，而三隻可以表達 0~7，電腦中或是單晶片通常用 8 隻腳放在一起，就可以表示到 0~255，一共 $2^8=256$ 種狀態。這 8 隻腳或 8 位元就稱之為一個位元組(Byte, bit0~bit7)，如 P1.0~P1.7 合稱一個位元組，P1.0 為低位元，P1.7 稱高位元。不要問我為什麼是 8 位元，而不是其他數字，因為我也不知道，很多

事情你無法問為什麼，只能說：它是一種規定，大家在以後的學習過程中也要注意這樣的問題。

4 常用基礎電路

有了 2-3 節的概念之後，我們接下來必須了解，該怎麼使用基本電路來搭配 8051，才能達到我們想要的功能。

1 輸出電路

- ◆ LED 驅動電路：一般來說，LED 所需之驅動電流約為 5mA~20mA，壓降約為 2V。驅動的方式有分為高電位驅動(High Active，如圖 2.4)與低電位驅動(Low Active，如圖 2.5)，在 8051 中又以低電位驅動為優先，為什麼呢？那是因為當 8051 一開始執行的時候，輸出的腳位自然是高電位，LED 自然不會亮，我們就不必再寫額外的指令關閉 LED；若你一開始就希望 LED 亮起來，那麼就另當別論囉。那麼什麼叫作低電位驅動呢？就是令 8051 的腳位為低電位時，而能使之動作時稱之。

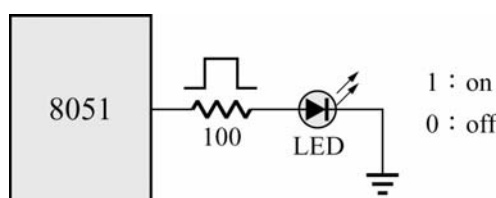


圖 2.4 LED 高電位驅動電路接法

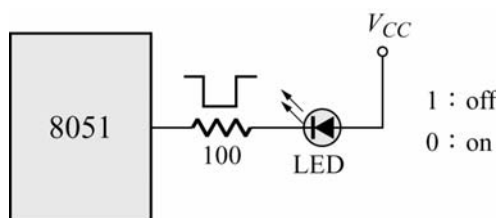


圖 2.5 LED 低電位驅動電路接法(佳)

- ◆ 喇叭驅動電路：若想用 8051 驅動較大負載時，必須外加放大電路，此電晶體放大電路具有數位開關的功能，只要讓 8051 輸出有頻率的波形，便可以使喇叭發出聲音。但是 8051 開機時的腳位輸出為“1”，為避免長時間令喇叭通電，會引起電晶體發燙，一般以低電位驅動為佳。

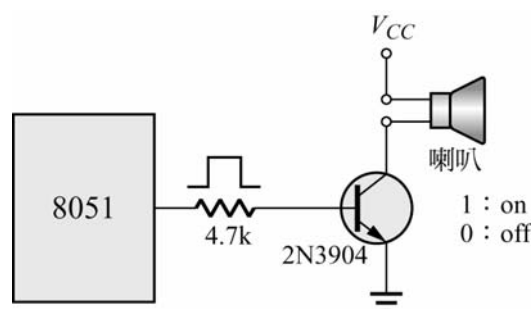


圖 2.6 喇叭高電位驅動電路接法

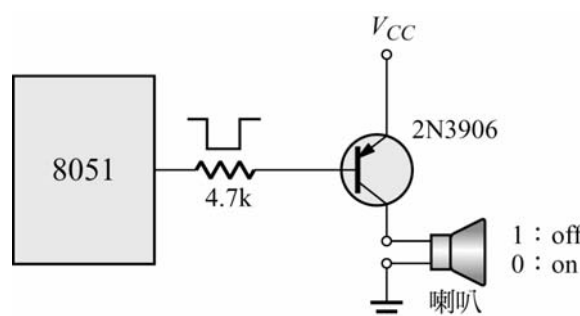


圖 2.7 喇叭低電位驅動電路接法(佳)

1. 如圖 2.6，此為高電位驅動，當 8051 輸出“1”時，會使電晶體導通，令電流通過喇叭。
2. 如圖 2.7，此為低電位驅動，當 8051 輸出“0”時，會使電晶體導通，令電流通過喇叭。

◆ 繼電器控制電路：一般來說，繼電器會有 A 接點與 B 接點。A 接點就是常開接點(NO, Normal Open)，不動作時不導通；B 接點就是常閉接點(NC, Normal Close)不動作時是導通的；當動作時，電流流過繼電器的線圈而產生磁場，此時磁場會帶動開關導通，A 接點就導通，B 接點就不通，因此可藉由繼電器 A、B 接點來控制開關，一般也可以用來控制交流電 AC110V，進而控制電器用品。但是繼電器的線圈在 ON-OFF 過程中會產生反電動勢此瞬間的逆向電壓會將電晶體打穿，因此必須加上逆向保護二極體，俗稱飛輪二極體，如 1N4001~1N4004，有時候繼電器控制大負載時，會有誤動作，可用電路改良其效果，或改以有零位偵測之固態繼電器(SSR)代替。

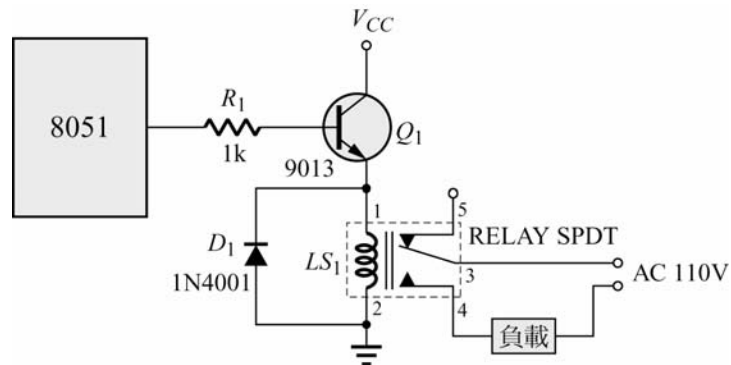


圖 2.8 繼電器高電位驅動電路接法

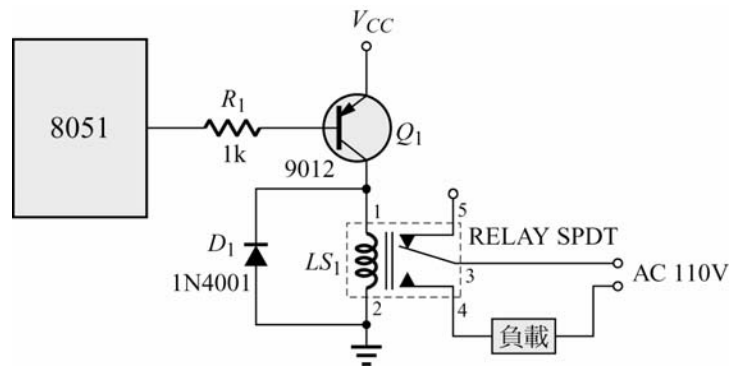


圖 2.9 繼電器低電位驅動電路接法(佳)

1. 如圖 2.8，此為高電位驅動，當 8051 輸出“1”時，會使繼電器導通。
 2. 如圖 2.9，此為低電位驅動，當 8051 輸出“0”時，會使繼電器導通。
- ◆ IC 驅動繼電器：市面上常用 IC 來取代電晶體電路，以 ULN2003A 為例，它是由 7 組達靈頓電路和二極體所組成的，當輸出為低電位時，可承受之電流約為 500mA(詳細規格請參閱所附之規格書)，所以可以承受較大的負載。如馬達、繼電器及喇叭等，如圖 2.10 所示。

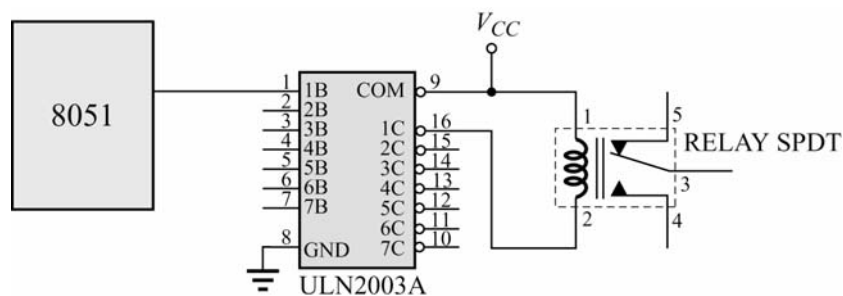


圖 2.10 ULN2003A 接線範例

ULN2003A 的特性如下：

1. 當 ULN2003A 輸入為“1”時，輸出“0”，會使得繼電器 ON，所以一開機後，就會導通，如果覺得不妥，可再 ULN2003A 之前，接上一個反向 IC，如 7404。
2. 當 ULN2003A 輸入為“0”時，輸出“1”，會使得繼電器 OFF。但其本身並不輸出電壓。
3. 內含有逆向保護二極體，不必再接飛輪二極體，可應用於電感性負載，如馬達、繼電器、喇叭等。

◆ 光耦合輸出電路：驅動大電力系統時，為了避免負載的動作會干擾、甚至燒毀微電腦。一般常用光耦合電路來隔離，如圖 2.11 所示。

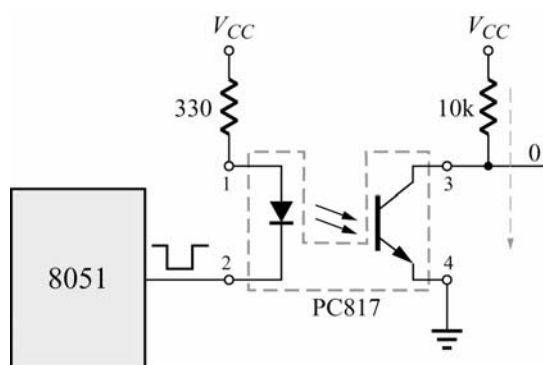


圖 2.11.1

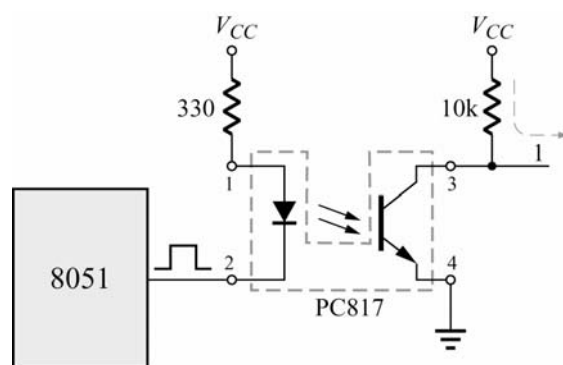


圖 2.11.2

圖 2.11 PC817 光耦合電位控制電路接法

1. 如圖 2.11.1，當 8051 輸出“0”時，光電晶體導通，PC817 腳位 3 輸出為“0”，可用來當電路控制信號。
2. 如圖 2.11.2，當 8051 輸出“1”時，光電晶體不導通，PC817 腳位 3 輸出為“1”，可用來當電路控制信號。
3. 常用的編號如：PC817，4N25 等。

2 輸入電路

◆ 開關電路：一般來說，開關電路可以區分成兩種，一為高電位動作，如圖 2.12 所示；一為低電位動作，如圖 2.13 所示。

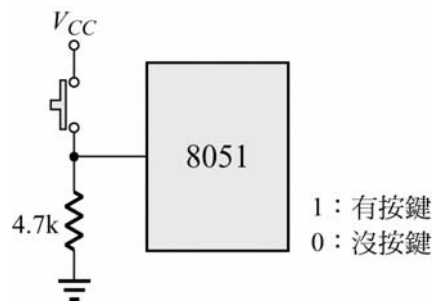


圖 2.12 High Active 開關電路接法

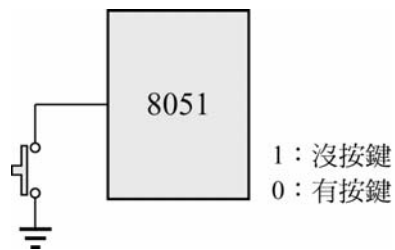


圖 2.13 Low Active 開關電路接法

1. 如圖 2.12，開關按下時，8051 的輸入腳被接 V_{CC} ，信號輸入“1”，放開時，8051 的輸入腳被接地，輸入“0”。
2. 如圖 2.13，開關按下時，8051 的輸入腳被接地，信號輸入“0”；放開時，信號輸入“1”，因為 8051 浮接時，就是高電位。

學後評量

1. MCS-51 及 MCS-52 之程式記憶體(ROM)分別有多少 KB ? _____、_____
2. MCS-51 之資料記憶體(RAM)分別有多少 Byte ? _____
3. 欲執行 MCS-51 內部的程式時，必須將 MCS-51 之 EA 腳接至幾伏？
_____ (5V 或 0V)
4. MCS-51 之重置信號為高電位或低電位？_____
5. 請畫出 MCS-51 之重置(RESET)電路？_____
6. 請畫出 MCS-51 之振盪電路？_____
7. 請畫出 MCS-51 之電源該如何接至 MCS-51 上？_____
8. MCS-51 之輸出入埠共有幾個埠(port)？_____，其名稱分別為何？_____、_____、_____、_____；其中性質與其他不同的又是哪一個埠(port)？_____。
9. MCS-51 重開機之後，其中有哪幾個埠(port)是呈現高電位？
_____、_____、_____。
10. 一般來說，MCS-51 之控制電路往往會採用低電位驅動或高電位驅動？

11. 繼電器的線圈在 ON-OFF 過程中會產生反電動勢，通常使用什麼元件來消除此一反電動勢？_____
12. 一般來說，繼電器會有 A 接點與 B 接點，所謂的常開接點(NO)，即是所謂的_____ (A 或 B)接點；所謂的常閉接點(NC)，即是所謂的_____ (A 或 B)接點。
13. 欲利用 MCS-51 的 P1 接上 8 個 LED，使用內部程式來控制 LED，此電路圖該如何規劃？(必須為完整可運作之硬體設計，包含電源電路、振盪電路、重置電路等)。

