

實驗十二 繼電器與光耦合器

1. 學習重點

- 熟悉繼電器以及光耦合器的原理及應用時機。

2. 材料清單

表 12-1、材料清單

器材名稱		數量
AT89S51		1
12MHz 石英震盪器		1
LED 二極體		1
按壓開關		1
繼電器 BS-102B		1
光耦合器 PC817		1
NPN 電晶體 9013		1
1N4001 二極體		1
電阻	1k Ω	2
	10 k Ω	1
	470 Ω	1
電容	20pF	2
	10uF	1

3. 元件原理

繼電器 (Relay)

繼電器可用來控制元件 (開關)，達成用小電控大電的需求 (ex:馬達、家電...)。



圖 12-1、繼電器原理

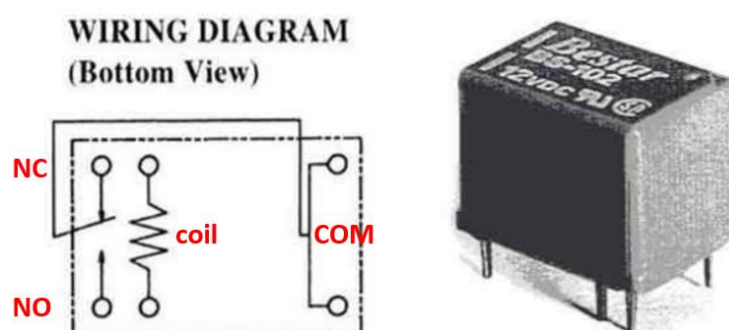


圖 12-2、繼電器 BS-102B 內部構造

Reference : [BS-102Ultr Miniature Relay](#)

- COM (Common)：共接點。
- NC (Normal Closed)：當 relay 未通電時，COM 會接到 NC 腳。
- NO (Normal Open)：當 relay 通電時，COM 會接到 NO 腳。

■ COIL RATING (at 20°C)

Type	Nominal Voltage (VDC)	Coil Resistance ($\Omega \pm 10\%$)	Nominal Current (mA)	Pick-Up Voltage (VDC)	Drop-Out Voltage (VDC)	Nominal Power (mW) Consumption
BS-102B	3	45	66.7	2.25	0.3	200
	5	120	44.7	3.75	0.5	
	6	180	33.3	4.50	0.6	
	9	400	22.5	6.75	0.9	
	12	700	17.1	9.00	1.2	
	24	2800	8.6	18.00	2.4	

圖 12-3、BS-102B 繼電器線圈參數



■ SPECIFICATIONS

Model No.	BS-102	BS-102B
Contact Arrangement	1 Form C	
Contact Material	Silver Alloy	
Contact Rating (at Resistive Load)	2A 24VDC 1A 120VAC	

負載規格：2A 24VDC / 1A 120VAC

圖 12-4、BS-102B 繼電器規格

繼電器開關種類

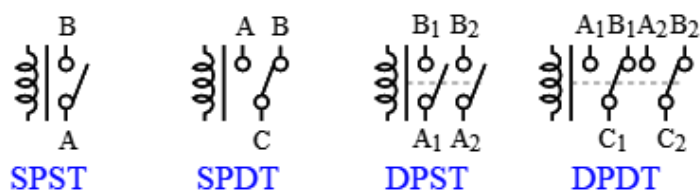


圖 12-5、繼電器開關種類

- 單刀單擲 Single Pole Single Throw (SPST)
- 單刀雙擲 Single Pole Double Throw (SPDT)
- 雙刀單擲 Double Pole Single Throw (DPST)
- 雙刀雙擲 Double Pole Double Throw (DPDT)

繼電器驅動電路

因為 8051 輸出的電流不夠驅動繼電器的線圈，所以需要一個電流放大的電路來推動。此實驗選用常見的 NPN 電晶體 9013。而 5Vdc 的 BS102-B 繼電器線圈電阻是 120 Ω ，因此我們可以計算線圈的驅動電流為 $5V/120\Omega = 41.67mA$ 。

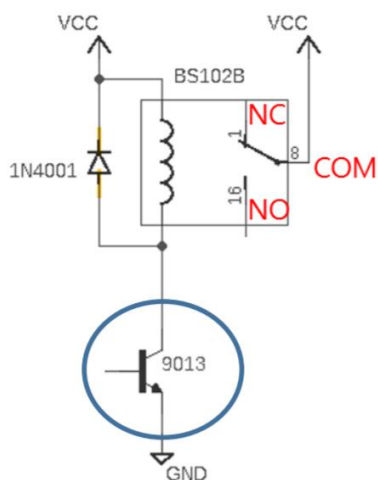


圖 12-6、繼電器電路-9013 NPN transistor

繼電器線圈端反向需並聯二極體，其用途做為續流二極體，可以防止電路中電壓電流突變，為反向電動勢（斷電瞬間產生）提供耗電通路，而選用二極體的耐壓值須高於線圈加的電壓。

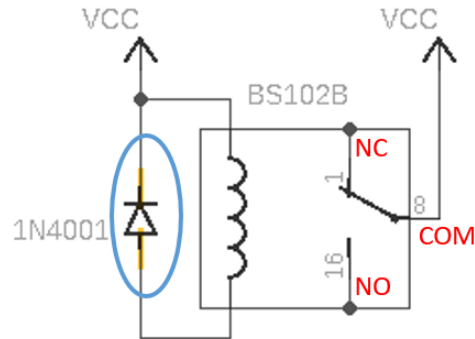


圖 12-7、繼電器電路-1N4001 Diode

光耦合器（Optical Coupler，簡稱光耦）

光耦合器以光為媒介來傳遞信息（包含可見光、紅外線），其功能為隔離以及電位轉換。當控制電路（弱電）與驅動電路（強電）共地時，會造成耦合干擾，可能對 MCU 產生不良影響，所以使用光耦合器來進行隔離。由於 MCU 的輸出電位和外部元件（ex:繼電器）的操作電壓不同，因此可利用光耦合器進行電位轉換，當輸入端加電訊號時，發光器發出光線，照射在受光器上，受光器接受光線後導通，產生光電流從輸出端輸出，從而實現了「電-光-電」的轉換。

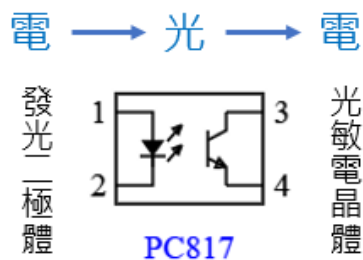


圖 12-8、光耦合器電位轉換

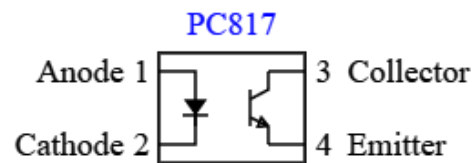


圖 12-9、光耦合器 PC187

光耦合器驅動電路

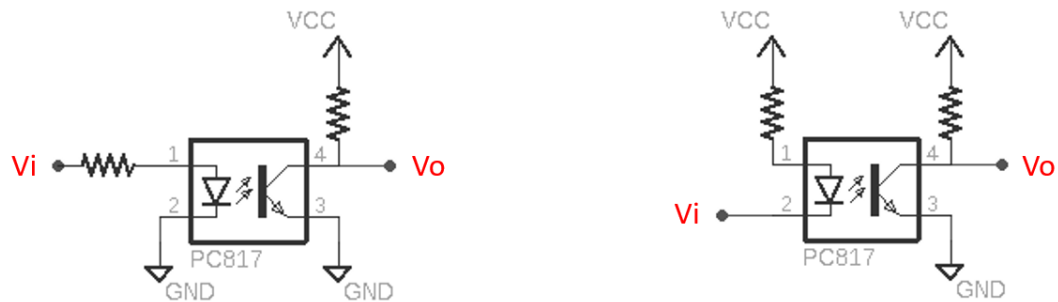


圖 12-10、光耦合器驅動電路

光耦合器的主要特色

- 抗干擾 (輸入端與輸出端隔離)。
- 無機械式觸點，壽命較長。
- 響應速度快。
- 體積小、重量輕。
- 隔離電壓等級高，輸入和輸出兩端之間的電壓差可達數萬伏。

4. 實驗內容

用 8051 經過光耦合器，控制一顆 5Vdc 的繼電器，並用它來使一顆 LED 閃爍。

5. 實驗電路圖

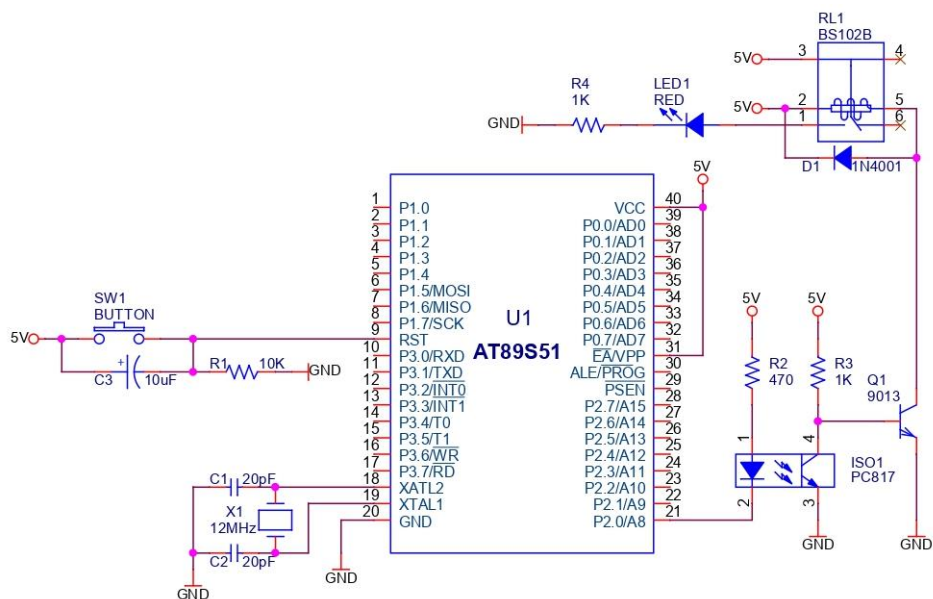


圖 12-11、實驗十二基礎題參考電路圖

6. 軟體流程圖

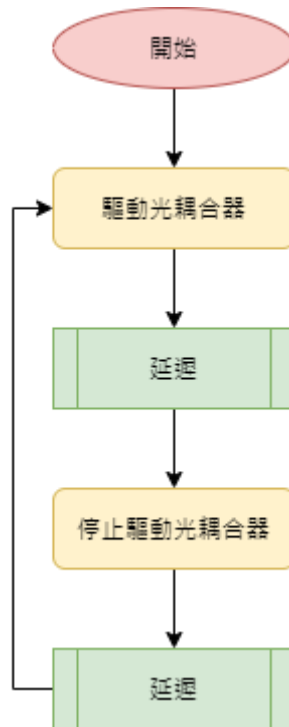


圖 12-12、實驗十二基礎題參考軟體流程圖

7. 範例程式碼

```
1  #include <regx51.h>
2  void delay(unsigned int);
3
4  void main( )
5  {
6      while(1)
7      {
8          P2_0 = 0;           //relay & LED switch on
9          delay(50000);
10         P2_0 = 1;           //relay & LED switch off
11         delay(50000);
12     }
13 }
14 void delay(unsigned int t)
15 {
16     while (t--);
17 }
```

8. 整理的題目，選擇/是非題