作者：陳明周(2003-11-18)；推薦：徐業良(2003-11-24)；最近更新：陳明周(2003-11-27)。

固態繼電器應用簡介

固態繼電器(Solidstate Relay, SSR)是一種由固態電子元件組成的新型無觸點開關，利用電子元件（如開關三極管、雙向可控矽等半導體元件）的開關特性，達到無觸點、無火花、而能接通和斷開電路的目的，因此又被稱爲“無觸點開關”。相較於以往的“線圈—簧片觸點式”繼電器(Electromechanical Relay, EMR)，SSR 沒有任何可動的機械零件，工作中也沒有任何機械動作，具有超越 EMR 的優勢，如反應快、可靠度高、壽命長（SSR 的開關次數可達 10^8~10^9 次，比一般 EMR 的 10^6 高出百倍）、無動作雜訊、耐震、耐機械衝擊、具有良好的防潮防黴防腐特性。這些特點使 SSR 在軍事、化工、和各種工業民用電控設備中均有廣泛應用，但 SSR 售價較 EMR 高出甚多，若考量成本則無法大量使用。

1. SSR 規格與特性說明

圖 1 為一些常見的 SSR 外觀，亦有 DIP 封裝的型式。SSR 的基本電路如圖 2 所示，利用輸入接腳 1、2 控制輸出接腳 3、4 開路斷路，通常 3、4 接腳為常開狀態，即無訊號輸入時為斷路。控制電壓和負載電壓按使用場合可以分成交流和直流兩大類，因此會有 DC→AC、DC→DC、AC→AC、AC→DC 四種型式，它們分別在交流或直流電源上做負載的開關，不能混用。表 1 以三武科技公司的兩款固態繼電器為例，列出選擇固態繼電器時需要注意的規格。



圖 1. 常見固態繼電器外觀

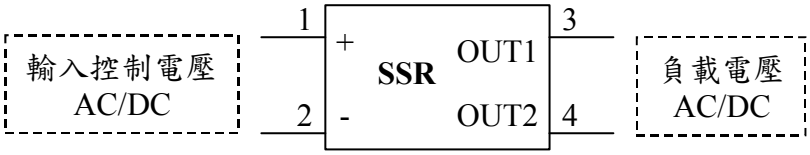


圖 2. 固態繼電器基本電路

表 1. 固態繼電器規格表

型號	SSR-10DA	SSR-25AA
輸出特性		
額定負載電流	10A	25A
瞬間承受最大電流	100A	250A
漏電電流	7mA	7mA
額定負載電壓	24VAC~380VAC	24VAC~380VAC
瞬間承受最大電壓	600VAC	600VAC
輸出 ON 電壓降	1.6V/25℃	
動作時間	1/2cyc+1ms 以下	
復歸時間		
觸發時間	Zero crossing	
輸入特性		
操作電壓範圍	3~32VDC	80~250VAC
操作電流	8mA 12VDC	5mA/110VAC max
動作電壓	ON>3VDC	ON>80VAC
復歸電壓	OFF<0-1VDC	OFF<0-3VAC
其他規格		
操作溫度	-20℃~70℃	
耐電壓	2.5K VAC/1min	
絕緣阻抗	50MΩ/500VDC	
重量	90g	

由表 1 輸入特性可看出，SSR 的控制信號所需的功率極低，因此得以弱信號控制強電流。同時交流型的 SSR 採用過零觸發技術，因此 SSR 可以安全地用在電腦輸出介面，不會像 EMR 產生的一系列對電腦的干擾，甚至會導致嚴重當機。以筆者的經驗為例，曾經嘗試以單晶片 PIC 驅動 EMR 來控制一組交流馬達以及一組 24V 電磁閥，在一般狀況下，程式可以正常執行，但是當執行到需要以 EMR 對馬達或電磁閥進行 on/off 控制時，PIC 就會無預警的被重新執行，造成非常嚴重的影響，由於當時筆者還不了解這兩種繼電器的差別以及 RC 保護電路的重要，因此費盡千萬苦不眠不休仍找不出問題的所在，後來幸好有高人指點，才得知當電路中有大電流通過會有嚴重影響，需要額外加入保護電路或改成 SSR 才終於解決，但當中耗費的時間人力却是一去不回。

在決定最大負載電壓時，需注意如果負載爲電感性負載時（如電磁鐵、馬達、變壓器），負載電壓範圍必須大於兩倍電源電壓值，而且所選產品的阻斷（擊穿）電壓應高於負載電源電壓峰值的兩倍。例如在電源電壓爲交流 220V、一般的小功率非阻性負載的情況下，建議選用負載電壓範圍爲 400V~600V 的 SSR 產品；但對於頻繁啓動的單相或三相電機負載，建議選用額定電壓爲 660V~800V 的 SSR 產品。

在決定最大負載電流時，需要特別注意 SSR 的最大負載電流對溫度的反應非常敏感，若週圍溫度上升 SSR 所能承受的最大負載電流會明顯下降，因此需應用時要注意 SSR 型錄中工作溫度的範圍與降溫散熱的問題。

2. SSR 應用電路

圖 3 為 SSR 最基本的開關控制電路，輸入可以是開關或 IC 的邏輯接腳。當負載爲非穩定性負載或感性負載時，在輸出回路中應附加一個瞬態抑制電路，如圖 4 的過電壓保護電路所示，目的是保護固態繼電器，圖中的 RC 吸收回路（例如 R=150Ω、C=0.5μF，或 R=39Ω、C=0.1μF），可以有效的抑制加至繼電器的瞬態電壓和電壓指數上升率，若只是一般的負載，則可以省略。圖中的二極體是針對輸出端為直流電時才可以使用，並且要注意極性，若為交流電則不可以使用。

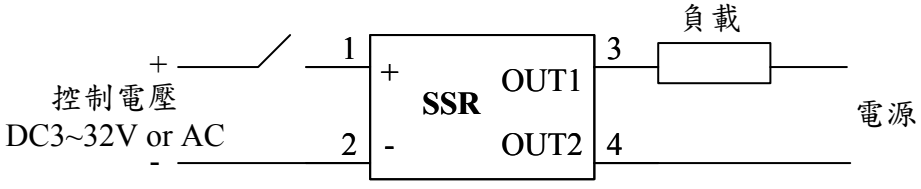


圖 3. 基本開關控制電路

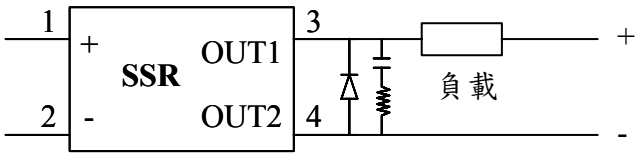


圖 4. 過電壓電流保護電路

圖 5 是以 PIC 透過 SSR 控制一個檯燈 on/off 的應用電路，可非常方便的以邏輯接腳對交流電進行控制，同時也不必擔心雜訊的問題，圖 6 為使用效果。

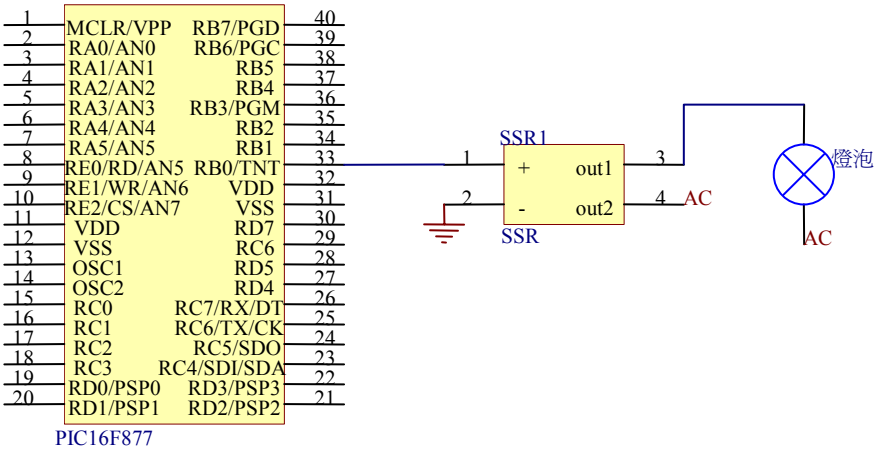


圖 5. SSR 與 PIC 應用電路



圖 6. 燈泡的亮暗

參考資料

“固態繼電器及在應用中一些問題的探討”，彭建、劉躍，貴州工業大學。

三武科技公司，http://www.sunwu.com.tw/。