

突波吸收器的認識

1. 何謂突波

在電子電路設計上，我們經常可以聽到 "突波" 這個名詞，但是 "突波" 的真正定義究竟為何？所謂 "突波"，顧名思義，就是 "突如其來的電波"，它和 "電流脈衝"、"電壓脈衝" 所表達的是相同的現象。

從示波器上來看，在穩定的電流或電壓波形中，如果看到特別突出的異樣波形或雜訊，而且比正常的波幅要大上好幾倍甚至數十數百倍的波形，我們便可以將它判定為突波，當然先決條件必須是你的示波器可以負荷這樣的突波才行。

2. 突波的產生

一般來說，產生突波的主要原因有兩種：一種是由打雷閃電所產生的雷突波，另一種是由電路開閉所造成的開閉突波。雷突波是由自然界所產生的，因此如果你所設計的電路必須在容易產生打雷的地區使用時，那麼加入適當的過載保護是絕對有其必要的；開閉突波是電路導通的瞬間所產生的突波，當突波產生的時候，如果你所設計的電路中並沒有所謂的 "突波保護"，那麼電路便容易因開閉突波而產生誤動作，嚴重一點的狀況可能會導致電路因過載而損壞，或因長時間接受突波的干擾而使電子零件的壽命減短，因此在電路設計上，我們必須儘量避免突波的產生，如果不能避免，則必須加入吸收突波的機制。

容易產生突波的電子零件，以控制電路開閉的相關零件為主，其中包含繼電器(Relay)、開關(switch)、螺管線圈(solenoid)、保險絲(Fuse)、...而 IC 中含有閘流體(thyristor)的開閉控制元件，或是用電晶體所作的交換式穩壓器，... 只要有關於開閉控制的多數元件都是突波的產生源。

3. 突波吸收器

為了預防突波對電路所可能造成的損害，我們有必要加入一些吸收突波的元件作為保護的措施：對於外來的雷突波，我們可以選用避雷裝置，變阻器來保護電路；至於內部所產生的開閉突波，常用的方法可以加入二極體(zener)或氧化金屬變阻器來做保護，下面便是針對開閉突波的兩種吸收器做介紹：

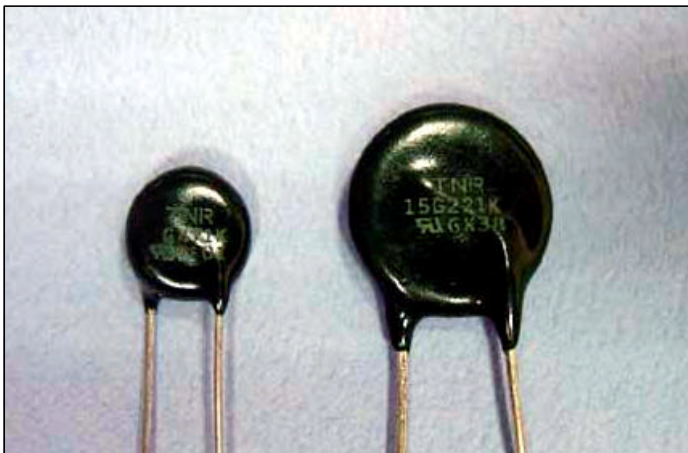
二極體箝位(clamp)法

所謂二極體箝位法，是在你所設計的電路中，在使用繼電器的裝置旁並聯一個穩壓二極體，當繼電器 OFF 時，繼電器的線圈會產生一個逆向電壓，這時二極體便會導通短路並穩定電壓，將突波吸收掉。但是這種方法必須使用在較低反應速度的電路中，因為在繼電器 OFF 的瞬間，二極體會導通使得繼電器繼續維持在 ON 一小段時間，然後才 OFF，如果系統尚未完全 OFF 便立即 ON，會導致一些誤動作產生，這點要特別注意。

變阻器 (Varistor)

變阻器 (Varistor), 俗稱突波吸收器 (Surge Absorber), 是一種會隨著電壓值不同而改變電阻值的電阻器, 變阻器當電壓超過額定的電壓值時, 變阻器的電阻會急速下降近於短路的狀態, 將突波引導進入變阻器內, 以熱的方式散發掉, 藉以達到穩定電壓及吸收突波電壓之功能, 並可因此避免電路元件受到突波電壓之影響而損壞, 就一般情況來說, 幾乎所有需要穩壓的電子產品均會使用到變阻器, 整個應用面包括通訊設備、半導體保護、電力傳輸系統、控制系統等相關電子產品內部電路中。

目前相關產品依其所使用之材料, 可分為碳化矽變阻器 氧化鋅變阻器及鈦酸鋇變阻器, 而依外型則可分為圓板型, 晶片型及環型等類別之產品。



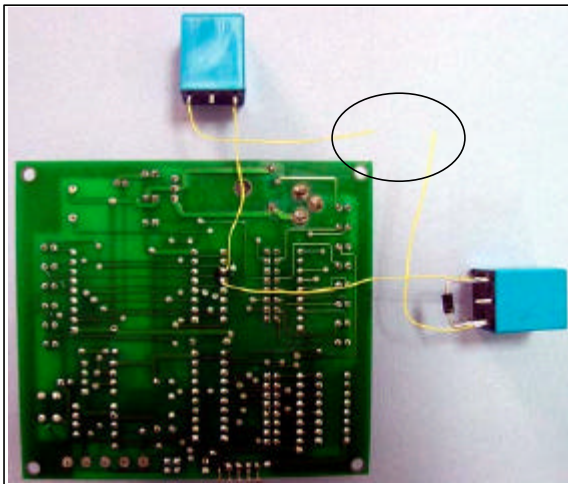
圓板型 TNR 變阻器的外觀

4. 突波吸收與否的波形比較

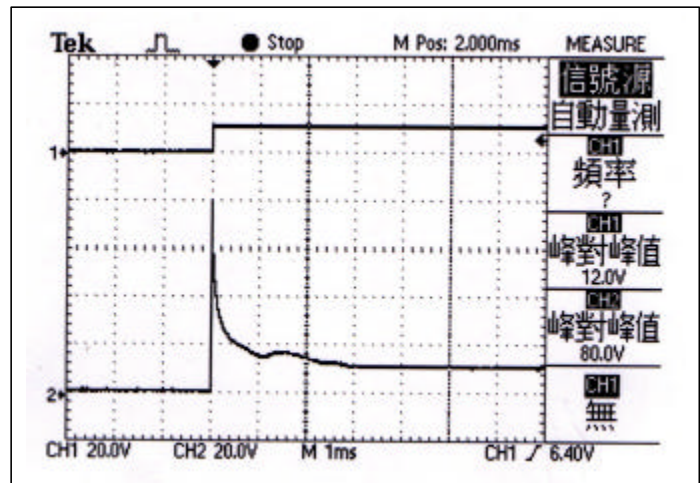
二極體箝位實驗

我們使用旗威科技所研發的 AT89C2051 學習板做了一個實驗, 測試繼電器在開閉時的突波效應與加入二極體箝位後的差異。首先在 P3.4 及 P3.5 接腳上與 LED 並聯了繼電器, 其中 P3.4 接腳上的繼電器再並聯一個二極體, 並利用程式送出每秒兩次的方波, 讓繼電器每秒開關兩次。藉由示波器所量測到的波形, 我們可以發現未加上吸收反電動勢的二極體時, 突波的電壓高達 80V, 與我們所輸入的 12V 高出了近六倍之多, 相較之下經過突波吸收的波形是很穩定的 12V, 除了少數幾次出現 15V 上下的雜訊波形, 過高的電壓大多經由二極體的引導而被吸收了。

同時我們觀察突波的時間間隔, 約為 3mS 的時間, 換句話說, 如果你所使用的訊號反應時間比 3mS 還短的話, 那麼便不能使用二極體的箝位法, 因為繼電器在 3mS 內都是一直呈現 ON 的狀態, 跟本就不會有 OFF 的動作產生。



並聯繼電器的接法，畫圈的部分接上電源正端

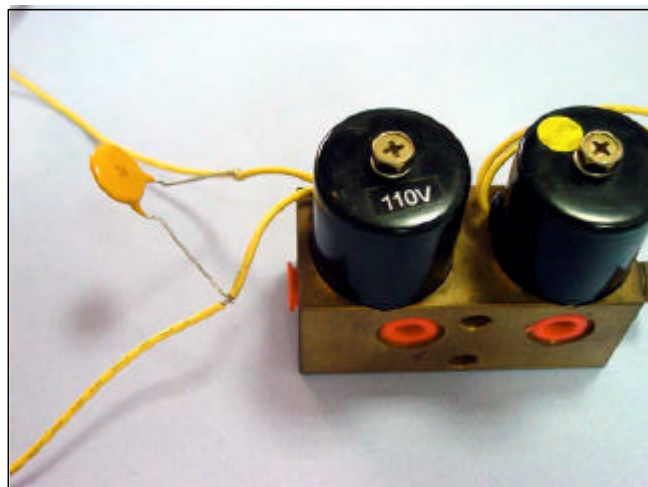


由示波器所看到的波形比較

CH1：接上二極體箝位的繼電器，峰對峰值 12.0V
 CH2：未接上二極體箝位的繼電器，峰對峰值 80.0V
 突波產生的時間間隔約為 3mS

氧化金屬變阻器

由於大多數的突波吸收器其適用場合，是屬於 AC Source 的應用，所以我們利用上一個實驗的繼電器當做開關，將繼電器接上一個 110V 的電磁閥，並在電磁閥導電的兩端加上 181K 的突波吸收器（適用 115V~150V 之 AC Source），看看其突波吸收的效果如何。在此要特別說明的是：因為 AC 實驗的電壓值較高，當突波產生時其放大比率若與直流相似，那麼電源接通的瞬間可能會產生近 1000V 的突波電壓！操作時請特別小心，並確定電源的火線與接地正確接上。



將電磁閥接上突波吸收器的實貌

比較後發現加上突波吸收器時並不能真的阻止突波產生，但是卻可以將突波的最大值控制在突波吸收器的上限值，而且若你所選用的突波吸收器是適用更大電壓的 AC Source 時(如 470V、1000V、2200V 等)，-對於小電壓所產生的突波是完全沒有吸收效果的。下面是我們用示波器所實際量測到的數據列表。

突波產生時所量測到的數據

	供給電壓	峰對峰值	附註
電磁閥接上 221K 突波吸收器	AC 110V	728V	以峰值 x2
電磁閥接上 181K 突波吸收器	AC 110V	486V	以峰值 x2
電磁閥不接突波吸收器	AC 110V	1004V	以峰值 x2

附註：因受限於示波器的量測上限，故以量測到的峰值 x2 作為峰對峰值