

電容充放電實驗

【實驗目的】

本實驗利用電源供應器作為電容充放電的電源，測量電容在充、放電過程中電壓上升或下降時所對應的變化特徵。

【實驗原理與理論】

一個半徑為 R ，帶有電量 Q ，且遠離其他物體的金屬球，其電位從高斯定律可知為

$$V = k \frac{Q}{R} \dots\dots\dots(1)$$

由式(1)中知，電壓與電位呈線性關係，且其比值僅與物體的形狀大小有關，通常我們稱這個比值為電容，以符號 C 表示，即

$$C = \frac{Q}{V} \dots\dots\dots(2)$$

式(2)中電容 C 的單位為庫倫/伏特，又稱為法拉，簡寫 F ，以紀念英國偉大實驗物理學家法拉第。法拉 F 這單位在實用上常嫌過大，因此常使用微法拉($1 \mu F=10^{-6} F$ 表示之。)

其次，將電容觀念，推展到兩個導體，如兩導體所帶電量分別為 $+Q$ 及 $-Q$ ，而他們的電位也分別為 V_1 與 V_2 ，則式(2)中的 V 就是兩導體的電位差($V=V_1 - V_2$)，伊丹的電容器接使用兩個導體的觀念設計的。

將電源之正負極接到電容器的兩端，打開開關，則將有正負電荷分別堆積在電容器之兩極上，使得兩極之電位差增加，此種現象稱之為充電。如切斷電源，將已充電的電容器兩極接通，則使兩極的電位迅速下降，此種現象稱之為放電。

在本實驗中，我們使用一定電流的方式對一個電容器充電或放電，即先設定充電或放電電流大小，如此就可知道電荷量的多寡，其方程式如下：

$$Q = It \dots\dots\dots(3)$$

式(3)中， Q 為電荷量，單位為庫倫， I 式設定電流之大小，單位是安培， t 是充電或放電的時間，單位是秒。將式(3)與式(2)合併，則可知道電容器的電容量大小如下：

$$C = \frac{I \times t}{V} \dots\dots\dots(4)$$

電容在整流上的作用

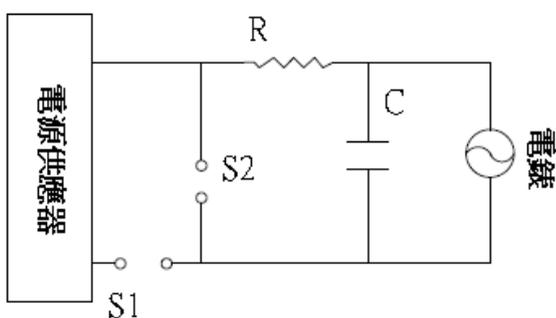
當電源電壓充足時，儲有電荷。電壓失去的時段內，電容放出電荷使得電壓得以緩慢下降，形成穩定電壓的作用。

【儀器】

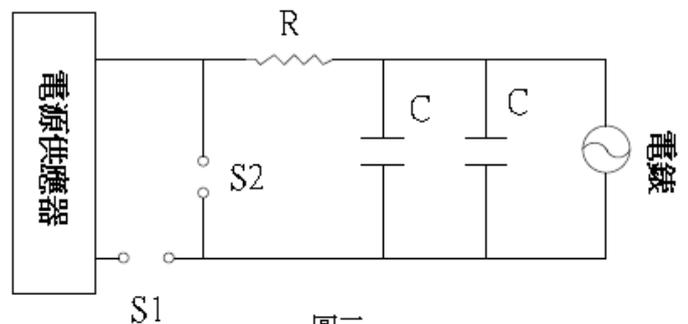
1. 萬用電路板一片、三用電錶一台、電源供應器一台。
2. 待測電容器：電解質電容器 1000 μ F、100 μ F、10 μ F、1 μ F。

【步驟】

1. 按照圖一中的電路圖在電路板上連接完成。
2. 將電源供應器之輸出電壓固定在 8V，再將電容的兩支接腳短路放電，使得電容兩端電壓值為零。
3. 電容放電完成後裝上，將開關 S1 及 S2，皆維持打開(Off)的狀態。
4. 計時碼表準備好，將 S1 接通(ON)電容器開始充電的同時，碼表開始計時，記錄下電容兩端的電壓上升過程，電壓為 0.2、0.4、 \dots 、0.8、0.5 伏特所需時間。
5. 紀錄電壓達到 5.0 伏特，但電容仍會充電，任由電壓繼續上升，到電容充滿為止。
6. 將 S1 打開(OFF)，將開關 S2 接通(ON)，這時電容開始放電，電壓下降。
7. 當電容兩端電壓降至 5.0V 時開始計時，利用下表紀錄下，電壓下降至 4.8、4.6 到 0.4、0.2 伏所需要的時間。
8. 換上不同的電容按照以上步驟重複測試。
9. 將兩個 1000 μ F 的電容予以並連(電路圖二)重複前面步驟測試紀錄。



圖一



圖二

【紀錄】

電解質電容器 1000 μ F

電容充電兩端的 電壓 V(Volt)	時間 T(Sec)	電容放電兩端的 電壓 V(Volt)	時間 T(Sec)
0.2		0.2	
0.4		0.4	
0.6		0.6	
0.8		0.8	
1		1	
1.2		1.2	
1.4		1.4	
1.6		1.6	
1.8		1.8	
2.0		2.0	
2.2		2.2	
2.4		2.4	
2.6		2.6	
2.8		2.8	
3.0		3.0	
3.2		3.2	
3.4		3.4	
3.6		3.6	
3.8		3.8	
4.0		4.0	
4.2		4.2	
4.4		4.4	
4.6		4.6	
4.8		4.8	
5.0		5.0	

電解質電容器 100 μ F

電容充電兩端的 電壓 V(Volt)	時間 T(Sec)	電容放電兩端的 電壓 V(Volt)	時間 T(Sec)
0.2		0.2	
0.4		0.4	
0.6		0.6	

0.8		0.8	
1		1	
1.2		1.2	
1.4		1.4	
1.6		1.6	
1.8		1.8	
2.0		2.0	
2.2		2.2	
2.4		2.4	
2.6		2.6	
2.8		2.8	
3.0		3.0	
3.2		3.2	
3.4		3.4	
3.6		3.6	
3.8		3.8	
4.0		4.0	
4.2		4.2	
4.4		4.4	
4.6		4.6	
4.8		4.8	
5.0		5.0	

電解質電容器 10 μ F

電容充電兩端的 電壓 V(Volt)	時間 T(Sec)	電容放電兩端的 電壓 V(Volt)	時間 T(Sec)
0.2		0.2	
0.4		0.4	
0.6		0.6	
0.8		0.8	
1		1	
1.2		1.2	
1.4		1.4	
1.6		1.6	
1.8		1.8	
2.0		2.0	
2.2		2.2	

2.4		2.4	
2.6		2.6	
2.8		2.8	
3.0		3.0	
3.2		3.2	
3.4		3.4	
3.6		3.6	
3.8		3.8	
4.0		4.0	
4.2		4.2	
4.4		4.4	
4.6		4.6	
4.8		4.8	
5.0		5.0	

電解質電容器 1 μ F

電容充電兩端的 電壓 V(Volt)	時間 T(Sec)	電容放電兩端的 電壓 V(Volt)	時間 T(Sec)
0.2		0.2	
0.4		0.4	
0.6		0.6	
0.8		0.8	
1		1	
1.2		1.2	
1.4		1.4	
1.6		1.6	
1.8		1.8	
2.0		2.0	
2.2		2.2	
2.4		2.4	
2.6		2.6	
2.8		2.8	
3.0		3.0	
3.2		3.2	
3.4		3.4	
3.6		3.6	
3.8		3.8	

4.0		4.0	
4.2		4.2	
4.4		4.4	
4.6		4.6	
4.8		4.8	
5.0		5.0	

電解質電容器 1000 μ F 兩個並聯

電容充電兩端的 電壓 V(Volt)	時間 T(Sec)	電容放電兩端的 電壓 V(Volt)	時間 T(Sec)
0.2		0.2	
0.4		0.4	
0.6		0.6	
0.8		0.8	
1		1	
1.2		1.2	
1.4		1.4	
1.6		1.6	
1.8		1.8	
2.0		2.0	
2.2		2.2	
2.4		2.4	
2.6		2.6	
2.8		2.8	
3.0		3.0	
3.2		3.2	
3.4		3.4	
3.6		3.6	
3.8		3.8	
4.0		4.0	
4.2		4.2	
4.4		4.4	
4.6		4.6	
4.8		4.8	
5.0		5.0	

【問題與討論】

1. 檢討影響實驗誤差的原因?

【心得】