

# 業餘電台考牌園地自學篇

## RAE Tutorial-06

歡迎來到大埔北區西貢各 HAM 友傾力合作搜集資料及編寫而成之業餘無線電自學篇！由於編寫需時而資料庫仍在擴展中，大家如發現有任何錯漏又或者有好的資料提供給大家分享，請不吝來電郵指正或貼上留言板。

### 電容(Capacitance)

任何兩個導體分開一點距離，兩導體之間用空氣或紙、油等當介質的話，此時，該兩導體之間就會具有儲存電荷的功能，稱為**電容**。根據這種原理製造出來的電子零件謂之**電容器**(Condenser)。電容器的電容量簡寫為 C。

電容的基本單位是法拉(Farad)簡寫為 F。但是法拉的單位太大了，因此，經常利用微法拉(MicroFarad)簡寫為 uF。

電容量 C 的大小與介電物質的介電係數  $\epsilon$  以及導體的截面積 A 成正比，與兩導體之距離 d 成反比，一如下式所示：

$$C = \epsilon \times \frac{A}{d} \text{ 法拉} \dots\dots\dots \text{第 1 式}$$

另外，電容器儲存的電量 Q 的大小等於電容器的電容量 C 和加在電容器兩端的電壓值 V 兩者的乘積，如下式所示：

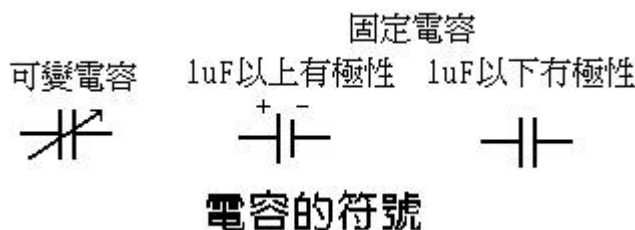
$$Q = C \times V \text{ 庫倫} \dots\dots\dots \text{第 2 式}$$

因此，上式說明了：當電容量 C 固定時，兩端所加的電壓值 V 愈大，儲存的電荷 Q 愈大；若電壓 V 固定，則電容量 C 愈大，則 Q 愈大；當然，當 Q 值固定時，C 與 V 是互成反比的。

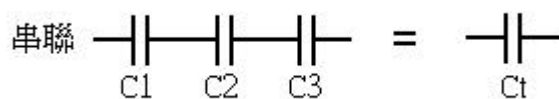
電容值超過 1 uF 以上者之電容器才有正負極性的標示，低於 1 uF 以下者無正負極性之分，使用時不能不知。

由於儲存有電量的關係，電容也可把電量 Q 轉換為能量 W，其間也和電壓 V 有關，同時也可由第 2 式再轉換為電壓與電容或電量與電容的相關式，如下第 3 式所示：

$$W = \frac{1}{2} QV = \frac{1}{2} CV = \frac{1 \times Q}{2 \times C} \dots\dots\dots \text{第 3 式}$$



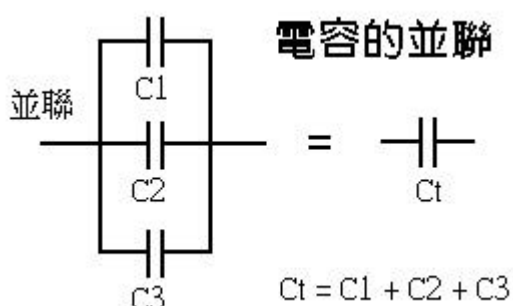
多個電容相串聯，其總電容值會變小，所串的電容個數愈多，總電容量愈小。例如有三個電容 C1、C2、C3 串聯，總電容 Ct 為：



$$\text{公式計算為：} C_t = \frac{1}{\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}}$$

類似電阻的並聯公式。而且在串聯電路上，流過每一個電容的電量 Q 都相等並等於總電容之電量 Qt，即  $Q_1 = Q_2 = Q_3 = Q_t = Q$ 。

如果多個電容相並聯，其總電容值就會變大，所並聯的電容個數愈多，總電容愈大。若 C1、C2、C3 並聯，則總電容 Ct 為：

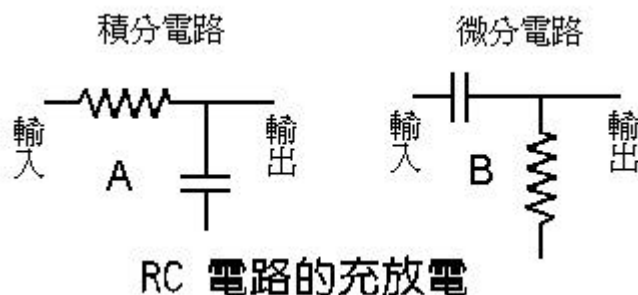


類似電阻串聯的公式。在電容並聯電路上，總電容的電量 Qt 等於各分路電容之電量和，即

$$Q_t = Q_1 + Q_2 + Q_3$$

但要注意的是在前一頁裡串聯電路中每個電容的電量均相等。

電容與電阻串聯之後具有充放電作用。如下圖所示，(A)圖自電阻端輸入訊號，從電阻與電容的接點端輸出訊號，此種電路為積分電路，輸出為積分訊號；(B)圖自電容端輸入訊號，從電容與電阻的接點端輸出訊號，此種電路稱為微分電路，輸出訊號為微分訊號。



R 與 C 無論是串聯或是並聯，兩者的乘積值(RC)就是一個時間常數，電容器本身要充滿或放光電荷必須經過 5 個時間常數。如果充滿電容器的電量是 Q 的話，那麼，R 與 C 充放電的過程依序是：第一個時間常數充放了 0.63Q、第二個時間常數是 0.85Q、第三個時間常數是 0.92Q、第四及第五個時間常數分別為 0.95Q 與 0.995Q。(註：以上資料在 RAE 中估計不會考，只是給大家作為一個資訊參考)

電容器的電抗又稱為容抗，符號為  $X_c$ ，頻率  $f$  愈高， $X_c$  的值愈小；頻率愈低， $X_c$  的值愈大，因為：

$$X_c = \frac{1}{2\pi f c}$$

上式意謂著，如果交流訊號要通過電容器，頻率愈高的訊號愈容易通過，反之，頻率愈低就愈不易通過。有另一個說法...【電容對交流訊號，尤其是頻率愈高者，形同短路；對於直流而言，則形同斷路】。如此一來，我們再來看上一頁 RC 的充放電圖的電路：對積分電路而言，電容器會使頻率高的訊號經由電容短路到地(亦即俗稱過濾掉)，由於低頻不易通過電容器而直接經由輸出端輸出了，這種只讓低頻輸出而過濾掉高頻的積分電路又可稱為低通濾波器(Low-pass Filter)；對微分電路而言，電容器只有讓高頻訊號通過而輸出，卻將低頻信號或直流阻擋，這種電路又稱為高通濾波器(High-pass Filter)。因此，積分與微分電路也可稱為濾波器。

電容器除了可作濾波器之外，還可作藕合訊號的功用，連接前一級放大電路的輸出端到下一級放大電路的輸入端，這種只把前一級的交流訊號引到下一級，而把直流阻擋住的功能謂之藕合(或者稱為交連)。訊號中有直流成份是各種放大器最不喜歡出現的成分，這個不可不知。

大的電容器常被用作電源整流器的濾波電路，可以藉由電容的濾波功能消除掉整流後所殘存的紋波(Ripple Wave)，這種波是直流電源所最不喜歡見到的。

電容器與電感器及電阻器的組合，也可利用其充放電的特性製成振盪器，以產生交流訊號或電波。

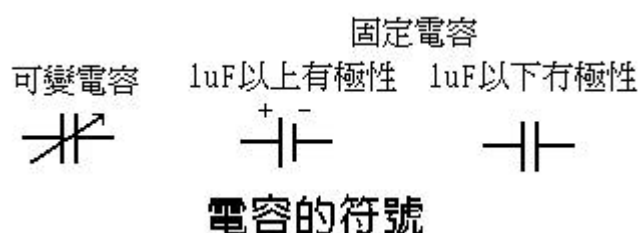
電容器與電阻的適當組合更可作出嵌位電路。所謂嵌位就是指信號往上移或往下移一個位準。容後或許有機會再深入探討一下。

## 重溫重點

- 1、 兩個導體分隔一小段距離，中間充滿介質，該結構具有儲存電荷的功能稱為電容。
- 2、 電容量的大小與兩導體的面積成正比，與介電係數成正比，與兩導體的距離成反比。即

$$C = \epsilon \times \frac{A(\text{面積})}{d(\text{距離})} \text{ 法拉}$$

- 3、 電容的符號是：



4、 電容的英文字母代表為 C。

5、 電容量的大小與兩端電壓的乘積值為電量，即：  $Q = CV$

6、 電容儲存的電量可轉換為能量 W，其關係式為：  $W = \frac{1}{2}QV = \frac{1}{2}CV = \frac{1 \times Q}{2 \times C}$

7、 N 個電容串聯，其總電容量  $C_t$  為各個電容的倒數和再予以倒數：

$$C_t = \frac{1}{\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n}}$$

8、 N 個電容並聯，其總電容量  $C_t$  為各個電容的總和，即：  $C_t = C_1 + C_2 + \dots + C_n$

9、 串聯電路中，各個電容的電量均相等，等於總電量；並聯電路中，總電量等於各電容之電量總和。即 串聯電路  $Q_t = Q_1 = Q_2 = \dots = Q_n$

並聯電路  $Q_t = Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n$

10、 在 RC 串聯中，R 與 C 的乘積為一個時間常數。

11、 RC 電路具有充放電的功能，電容要充滿電壓必須經過五個時間常數。

12、 電容對頻率為零的直流電而言，形同斷路。

電容對頻率極高的交流電而言，形容短路。

因為電容的阻抗： $X_c = \frac{1}{2\pi f c}$  這裡的  $X_c$  又稱為容抗

13、 RC 串聯組合可作成微分器(或稱高通濾波器)以及積分器(或稱低通濾波器)。微分器是電容端輸入，電阻與電容接點輸出；積分器是電阻端輸入，電容與電阻接點端輸出。

14、 電容器具有過濾漣波(經過整流後所殘存的交流訊號)的功能，因此，常應用在電源整流電路中。