

業餘電台考牌園地自學篇

RAE Tutorial-18

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。

先前在自學篇 04, 06 及 07 中已經講述過**電阻器**，**電容器**及**線圈**的各種性質了，這三種元件又名為無源元件(*Passive element*)，而晶體管及真空管，則被稱為有源元件(*Active element*)。在電子線路中，電阻器，電容器等有時混在一起，有多種的連接方式，以下將分別補充討論一下各種不同接法的性質。

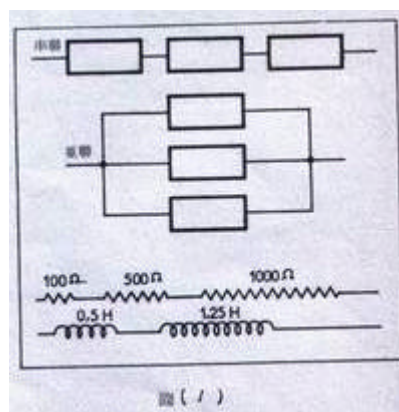
R . L . C 共存

有很多人皆以為**電阻器**只有電阻，並沒有電容及電感存在，同樣，認為**線圈**只有電感，而沒有電容及電阻；而**電容器**則亦只有電容，而沒有電阻及電感，其實，這些皆是錯誤的觀念。無論任何元件，電阻，電感及電容皆同時存在的。不同的是電阻器的電阻大，電容及電感卻很少，可以忽視而已，同樣道理，線圈電感大，電阻及電容則很少。

何以電阻，電感及電容必同時存在呢？你試想想，以一條直電線為例，通過電流時所發生之情形，我們會直覺地想到，電線對電流呈現一個電阻，除電阻外還會有什麼呢？電線既有電流流過，當然會產生**磁力線**，既有磁力線，就一定有電感存在，只不過線圈之電感較為多，而一條直銅線之電感少得多而已；電流是電荷之流動，有電荷就必有正負電荷，既有正負電荷，那就必有電容，由此得到**結論**，一條直電線都有電阻，電容，電感三個因素。同一道理，線圈亦然，電容器呢？電子通過**極板**，極板當然有一個(直流)電阻，極板之引線有電流通過，那就當然有磁力線，因之就有電感。

串聯

在線路中，有些元件是如下圖(1)上半圖所示，一個元件接一個元件地順序連接下去，這種接法名為串聯。另一方面，各個元件如圖中央部份所示，似梯狀連接的，名為並聯。



串聯時，電流由一端流入，通過每個元件而由另一端流出，每個元件中之電流量均相等。並聯時，電流由一端流入後，分流到各元件去，然後由另一端合流流出去，此時每個元件上通過的電流未必皆相等，除非各元件之數值相等。

現有 100、500、1000 三個電阻器串聯，如圖(1)最下部份，總電阻 R 應該是

$$R=100+500+1000=1600()$$

又有兩個線圈，互相離開，使沒有互感應存在，一個是 0.5H，另一個是 1.25H，互相串聯時又如何呢？這情形和電阻串聯一樣，可以把兩個線圈看成是一個線圈(其實，這情形等於在線圈中間處拉開，看成兩個線圈串聯)。所以，線圈串聯時之總電感 L 應該是：

$$L=0.5+1.25=1.75(H)$$

電容器串聯時通以交流電流又如何呢？

如圖(2)所示，各電容器的電容為 C_1 (F) 及 C_2 (F)，電容器串聯時，容抗是有相加的性質，而電容則不能相加。以圖(2)中的 C_2 為例，如各電容器之容抗分別記以 X_{C1} 及 X_{C2} 交流電流頻率設為 f (Hz)，則：

$$X_{C2} = \frac{1}{2\pi f C_2}$$

總容抗 X_t 如電阻串聯一樣，應該相加：

$$X_t = \frac{1}{2\pi f C_1} + \frac{1}{2\pi f C_2}$$

總容抗 X_t 可以看成有一個電容器，其電容為 C_t ，它的容抗就是 X_t ，於是上式可以寫成：

$$X_t = \frac{1}{2\pi f C_t} = \frac{1}{2\pi f C_1} + \frac{1}{2\pi f C_2}$$

兩邊乘以 $2\pi f$ ，得

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

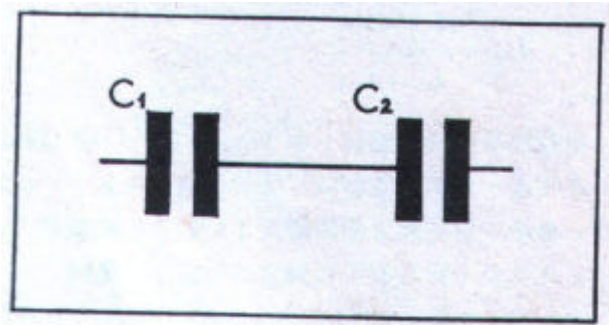
(1)式便是電容器串聯時總電容 C_t 之求法公式，考 RAE 時須要牢記。(1)式又可以化為下式：

$$C_t = \frac{C_1 \times C_2}{C_1 + C_2}$$

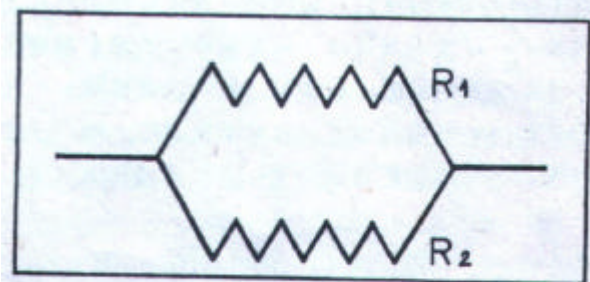
電容器串聯時，總電容 C_t 永遠比 C_1 及 C_2 為小的。

並聯

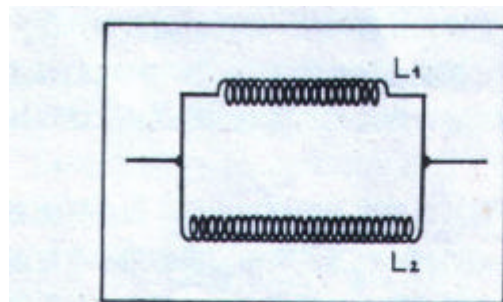
電阻器 R_2 並聯於 R_1 兩端的話，對於電流來說，比沒有接 R_2 時又多了一條通路，電流照理比前更容易流，所以，如圖(3)所示，兩個



圖(2) 電路串聯時，總電容比任一電容器電容為小



圖(3) 電阻並聯



圖(4) 線圈並聯

電阻並聯時，總電阻 R_p 照理會比 R_1 及 R_2 少些，有下式的關係(數字證明免除)：

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \dots\dots\dots (2)$$

(2)式便是電阻並聯公式，它又可以化成下式：

$$R_p = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2}$$

線圈並聯時如圖(4)，總電感 L_p 的公式和電阻

並聯相同，設 L_1 及 L_2 為各線圈之電感，得

$$\frac{1}{L_p} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} \quad \text{或} \quad L_p = \frac{L_1 \times L_2}{L_1 + L_2}$$

電容器並聯時，如下頁圖(5)所示， C_1 、 C_2 是

電容器之電容，電容器並聯時，等於各電極板並聯，這樣，無形中電極板之面積增大了，於是，總電容 C_p 必然比任一電容器電容為大，關係如下式所示：

$$C_p = C_1 + C_2 \quad (3)$$

上式是電容並聯的公式。

為了稱呼簡便化，電阻，電抗，容抗統稱為阻抗(impedance)，以符號 Z 表示，而電阻 R 之倒數 $\frac{1}{R}$ ，又名為電導率，電導率大的話(即電阻小)，表示通過電流更多，(2)式可以這樣說："電阻並聯時，總電導率等於各電阻電導率之和"，即是說，並聯時總電導率大了，更容易通過電流了。