

徐氏基金會科學函授學校

電子工程科訓練教材(一)

基本電子學(下)

(譯自美國 McGraw-Hill 圖書公司附設電子函授學校教材)

譯者 張 植

校閱 沈錫祥

徐氏基金會出版

徐氏基金會科學圖書編譯委員會

科學圖書大庫

監修人 徐銘信 科學圖書編譯委員會主任委員
編輯人 林碧銓 科學圖書編譯委員會編譯委員

版權所有

不許翻印

中華民國六十六年七月二日初版

電子工程科訓練教材(一)

(基本電子學)

基本定價 4.40

譯者 張植 太平洋電線電纜公司工程師
校閱 沈錫祥 太平洋電線電纜公司工廠前任廠長

本書如發現裝訂錯誤或缺頁情形時，敬請「刷掛」寄回調換。謝謝惠顧。

(63)局版臺業字第0116號

出版者 財團法人臺北市徐氏基金會 臺北市郵政信箱53-2號 電話 7813686 號
發行者 財團法人臺北市徐氏基金會 郵政劃撥帳戶第 15795 號
承印者 大興圖書印製有限公司 三重市三和路四段一五一號 電話 9719739

目 錄

第七課 電容器

7-1 前 言	147
7-2 電容器如何儲存電能	148
7-2-1 電容器充電	148
7-2-2 電容量	149
7-2-3 影響電容量的諸因素	150
7-2-4 介質常數	153
7-2-5 額定電壓	154
7-2-6 摘要	155
測驗試題(一)	155
7-3 典型的電容器	156
7-3-1 可變電容器	156
7-3-2 紙質電容器	160
7-3-3 雲母電容器	162
7-3-4 陶瓷電容器	162
7-3-5 電解電容器	164
7-3-6 摘要	166
測驗試題(二)	166
7-4 交流電路中的電容器	167
7-4-1 在交流電路中，電流如何流過電容器	167
7-4-2 容抗	169
7-4-3 串聯及並聯電容器	170
7-4-4 時間常數	171

7-4-5 電壓與電流的相位關係	172
7-4-6 電壓分配	173
7-4-7 阻抗	174
7-4-8 摘要	174
測驗試題(三)	175
7-4-9 展望	176
7-5 複習題	176
測驗試題(一)答案	178
測驗試題(二)答案	178
測驗試題(三)答案	179

第八課 RLC 電路的應用

8-1 前 言	180
8-2 串聯諧振電路	181
8-2-1 串聯電路	181
8-2-2 諧振電路	183
8-2-3 L, C, F, R 之變化	185
測驗試題(一)	190
8-3 並聯諧振電路	190
8-3-1 電路，電流及阻抗	190
8-3-2 C, L, F, R 之變化	193
測驗試題(二)	196
8-4 諧振電路的比較	196
8-4-1 諧振曲線	198

8-4-2 串聯諧振與並聯諧振電路的區別	198
測驗試題(一)	200
8-5 如何應用諧振電路	200
8-5-1 選擇所需的信號	200
8-5-2 如何應用各種不同的濾波器	202
8-5-3 展望	204
測驗試題(四)	205
8-6 複習題	205
測驗試題(一)答案	206
測驗試題(二)答案	207
測驗試題(三)答案	207
測驗試題(四)答案	208

第九課 電晶體原理

9-1 前言	209
9-1-1 N型材料	211
9-1-2 P型材料	212
9-1-3 半導體材料內的電荷	213
9-2 半導體內的電流	214
9-2-1 擴散	215
9-2-2 漂移	215
9-2-3 摘要	217
測驗試題(一)	217
9-3 半導體兩極體	218
9-3-1 空虛層	218
9-3-2 偏壓接面	221
9-3-3 普納兩極體	223
9-3-4 透納兩極體	224
9-3-5 P-I-N 兩極體	225
9-3-6 變容體兩極體	225

9-3-7 點觸兩極體	226
9-3-8 摘要	226
測驗試題(二)	227
9-4 半導體三極體	227
9-4-1 接面電晶體	227
9-4-2 NPN 電晶體	228
9-4-3 PNP 電晶體	231
測驗試題(三)	223
9-5 半導體的型式	234
9-5-1 接面電晶體的型式	234
9-5-2 合金接面電晶體	234
9-5-3 接面場效電晶體	237
9-5-4 絕緣閘場效電晶體	238
9-5-5 摘要	240
測驗試題(四)	241
9-6 複習題	241
測驗試題(一)答案	242
測驗試題(二)答案	243
測驗試題(三)答案	244
測驗試題(四)答案	244

第十課 電晶體的應用

10-1 前言	245
10-2 共基極電路	246
10-2-1 共基極NPN放大器	247
10-2-2 共基極PNP放大器	250
10-2-3 共基極電路的特性	252
10-2-4 摘要	253
測驗試題(一)	253
10-3 共射極電路	254
10-3-1 共射極NPN放大器	

.....255	11-1 前言.....278
10-3-2 共射極PNP放大器	11-1-1 電子發射.....278
.....256	11-2 兩極管.....279
10-3-3 共射極電路的特性257	11-2-1 陰極.....279
10-3-4 摘要.....258	11-2-2 屏極.....281
測驗試題(一).....259	11-2-3 抽氣.....283
10-4 共集極電路.....259	11-2-4 特性曲線.....284
10-4-1 共集極PNP放大器	11-2-5 摘要.....285
.....259	測驗試題(二).....285
10-4-2 共集極PNP放大器	11-3 三極管.....285
.....261	11-3-1 柵極如何工作.....286
10-4-3 共集極電路的特性262	11-3-2 三極管如何放大.....289
10-4-4 摘要.....263	11-3-3 摘要.....291
測驗試題(三).....264	測驗試題(三).....291
10-5 場效電晶體.....264	11-4 多極管.....291
10-5-1 接面場效電晶體.....265	11-4-1 屏柵電容量.....292
10-5-2 絕緣閘場效電晶體269	11-4-2 糜柵管.....292
10-5-3 雙閘金氧半場效電	11-4-3 五極管.....294
晶體.....270	11-4-4 電子注功率管.....296
測驗試題(四).....271	11-4-5 其他型式的真空管296
10-6 電晶體特性.....271	11-4-6 充氣管.....298
10-6-1 電晶體的符號.....271	測驗試題(四).....299
10-6-2 電流增益.....273	11-5 真空管特性.....299
測驗試題(五).....274	11-5-1 g_{m1p} 曲線.....299
10-7 複習題.....274	11-5-2 屏極電阻.....302
測驗試題(一)答案.....275	11-5-3 互導.....302
測驗試題(二)答案.....276	11-5-4 真空管各種特性間
測驗試題(三)答案.....276	的關係.....303
測驗試題(四)答案.....276	11-5-5 等效電路.....303
測驗試題(五)答案.....277	11-5-6 摘要.....305
	測驗試題(四).....306
第十一課 真空管原理	11-6 複習題.....306

測驗試題(一)答案·····	308
測驗試題(二)答案·····	308
測驗試題(三)答案·····	309
測驗試題四答案·····	309

第十二課 電子管的應用

12-1 前 言·····	311
12-2 放大器的型式·····	311
12-2-1 電壓放大器·····	313
12-2-2 功率放大器·····	314
12-2-3 摘要·····	317
測驗試題(一)·····	318
12-3 聲頻放大器·····	318
12-3-1 電壓放大器·····	319
12-3-2 功率放大器·····	323
測驗試題(二)·····	326
12-4 射頻放大器·····	327
12-4-1 電壓放大器·····	327
12-4-2 功率放大器·····	329
測驗試題(三)·····	331
12-5 放大器的變化·····	331
12-5-1 陰極接地放大器·····	332
12-5-2 屏極接地放大器·····	333
12-5-3 柵極接地放大器·····	335
12-5-4 摘要·····	337
測驗試題(四)·····	338
12-6 複習題·····	338
測驗試題(一)答案·····	340
測驗試題(二)答案·····	340
測驗試題(三)答案·····	341
測驗試題四答案·····	341

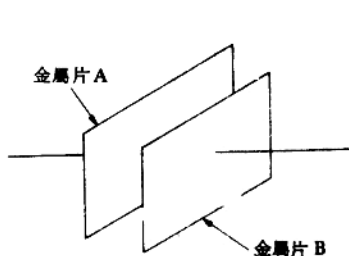
第七課 電 容 器

7-1 前言 (Introduction)

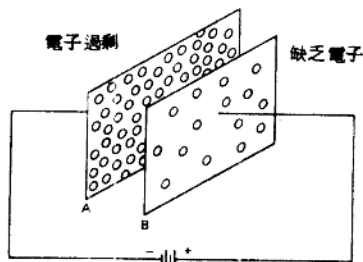
電容器 (Capacitor) 是由兩片互相隔離的金屬片組合而成，其間隔材料為空氣、或其他非導電性物質 (Nonconducting Material)。介於兩金屬片間的材料，稱為介質 (Dielectric)，可為氣體、液體，或固體。若兩金屬片間的介質為空氣，則稱該電容器具有空氣介質 (Air Dielectric)。

電容器電的容量稱為電容量 (Capacity)。它有很多事物，會影響它的大小，此將於次節中介紹之。

簡單的電容器，是由兩金屬片，中隔以空氣介質組合而成，如第一圖所示。在第二圖中，若將電容器的兩極片 (Plate) 與電池相連，電子將從電池的負極出發，流向電容器與電池負極相連的一極片上，使該極片聚積過剩的電子。



第 1 圖 簡單的電容器，由兩片互相分開的金屬片構成。



第 2 圖 當一電容器接至一電池後，一極片上聚積電子使電子過剩。這些電子驅使另一片上電子離開，使其成為正電荷。

讀者一定還記得，電子具有排斥其他電子的特性。電荷定律說，相同的電荷相互排斥。所以電容器一極片上的過剩電子，就會排斥另一極片上的電子，使其返回電池的正極。在此同時，電池的正極吸引電子，而將電子拉向電池的正極。使電容器與電池正極相接的極片，缺乏電子，帶有正電荷。同時此正電荷又吸引電子，使它從電池負極到達與此相連的極片上。所以電容器上，一個極片電子過剩，而另一極片缺乏電子。此電子流繼續流動，直等到極片A的負電位與電池負極相等，極片B的正電位與電池正極相等才停止。在這種狀況下的電容器，我們稱之為已充電（Charged）。

如果突然將電容器與電池的連接線切斷，電容器兩極片間的不平衡狀態，必將繼續維持下去。一極片保留過剩的電子，另外一極片則缺乏電子，這就是電容器內電的儲存。

讀者一定還記得，充電後的物體，都具有儘快放棄過剩電子，以達到電氣中和（Neutral）的特性。如果在電容器的兩極片間，用一根導線互相連接起來，電子一定會從“電子過剩”的一邊，流向“缺乏電子”的另一邊，直到兩極片上的電子數達到平衡為止。如此，在兩極片間即不再有電荷存在了。

以上祇是把電容器的工作，如何充電，以及如何儲電作一簡要的說明。讀者對電容器的如何工作想必有一個概念了，詳細情形，容後敘述。讀者必須切記，電容器是可以儲電的。您在工作時，要動手去接觸大型電容器的引線之前，您必須用螺絲起子或者其他相當的東西，先將電容器放電，以策安全。否則會受到很危險的電擊（Shock）。

7-2 電容器如何儲存電能

（How Capacitors Store Electricity）

您也許會感得奇怪，電容器內並沒有電流的通路，何以它能用於電子設備呢？誠然，照前例所說，電容器與電池相連，電容器充電後，兩極片間的電位（Potential），就與電池電壓相等，電路內即不再有電流通過了。亦就是說，電容器一經充電，它就成為電路內直流電流的阻隔。但是電容器在交流電路中，它的作用就完全不同了。茲在未談到此一題目之前，先把電容器如何充電加以說明。使讀者對電容器之使用更容易瞭解。

7-2-1 電容器充電 （Charging A Capacitor）

電容器不可能立即充電完畢。電容器開始充電時，電子從電池的負極流向電容器的一極片，並從電容器的另一極片流向電池的正極，它們總需要若干時間，才能把電充滿。電容器充電時間的長短，隨兩種因素而定，第一是電容器的容量，第二電路中的電阻值。

你也許會認為在第二圖中，電路內並沒有什麼電阻存在，但事實上並不如此，電容器與電池相連接的導線內就含有電阻，此外電池本身亦含有內阻，以上這兩種電阻，都會限制電容器的充電速率。

由於電容器的充電，都需要時間，所以當電容器與電池剛剛接上時，一定會有電流通過電路，如第二圖所示。並且在電容器繼續充電時間內，電路內都有電流通過。當電容器從電池引線上拆下，並將其引線互相連接在一起，電路內又有電流通過，不過此時的電流方向與前相反，即電容器在放電（Discharge）。電容器放電時間的長短，亦跟電容器的容量及電路的電阻值有關。

電容器內所能儲存的電荷量，視用於推動電子進入電容器極片，或離開另一極片所加電壓的大小而定。電池電壓較高，其加於電容器極片及使電子移動的力量，較電池電壓低的為強。此外，還有很多其他因素，足以影響電容器內所儲存的電荷量。關於電容器的電容量，可稱為電容量。它與充電電壓一樣的重要。讓我們在下一節中介紹電容量的意義。

7-2-2 電容量（Capacity）

在電子學中，我們用「電感量」表示線圈的電氣容量，用「電阻」表示電阻器的電阻值；同理，我們用「電容量」表示電容器的電氣容量。

電容量的單位為法拉（Farad），讀作法拉第。是為紀念英國物理學家馬歇爾法拉第（Michael Faraday 1791—1867），早年對於研究電容器所作的重大貢獻，而命名。電容量是用以測量電容器儲存電能的能力。電容器的電容量大時，其所能儲存的電子數，比電容量小的為多。就電子技術人員之觀念而言，電容器電容量所代表的電氣容量，其意義與電阻器用電阻值表示一樣。

一電容器的電容量，可用電荷及電壓表示之。電容量 C 等於電荷 Q 除以電壓 V ，或用下式表示之。

$$\text{電容量 } C = \frac{\text{電荷 } Q}{\text{電壓 } V}$$

電荷量的單位為庫倫（Coulombs）。一庫倫代表一定數量的電子。一安培

的電流在一秒間內，通過電路中某一點的電子數，它的容量等於一庫侖。一伏特的電池跨接於電容器的兩端，電容器內倘能儲存一庫侖的電荷，那麼這一電容器的電容量為一法拉。又若電容器的外加電壓仍為一伏特，而電容器內可儲存二庫侖的電荷，則它的電容量為二法拉，一法拉所代表的電容量太大，在電子學中很少使用。

由於法拉的單位太大，在電子電路中，電容量常選用較小的單位。最常用的單位為微法 (Microfarad)。一微法等於百萬分之一法拉。微法的縮寫方式很多，諸如：uf, mf, mfd。另外還有一種常用的單位為漠法 (Picofarad)，亦稱微微法 (Micro-Microfarad)。一漠法等於百萬分之一微法。漠法的縮寫為 Pf。除了應用漠法外，讀者亦會常常碰到微微法。這個單位，已經沿用若干年了，但是近年來，已被漠法所取代。換言之，在新式的電子設備圖中，多採用漠法，但是在老式的電子設備圖中，仍然沿用微微法。微微法的縮寫方式很多，諸如 uuf, mmf, mmfd。讀者請注意，希臘字母 μ 代表百萬分之一。還有以前所學過的微安與微伏等縮寫字，您亦該記得。

有時候，微法與漠法之間需要互相變換。當微法變換為漠法時，亦就是從大的單位變為小單位時，應將小數點向右移動六位數。換言之，假設某一電容器的電容量為 $0.0005\mu\text{f}$ ，亦可變換為 500Pf 。當計算時，只要在 5 的右邊加若干個零，而後將小數點向右移動六位數即可。

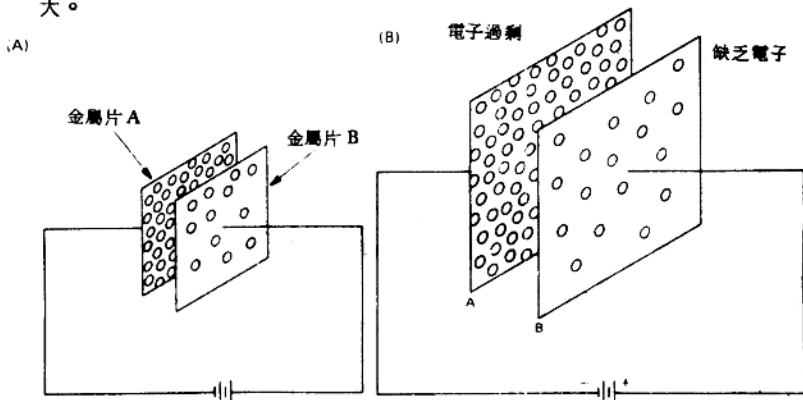
如將漠法變換為微法時，只要將漠法除以一百萬即可。亦就是將小數點向左移動六位數即可。譬如，某一電容器的電容量的 5000Pf ，亦可變換為 $0.005\mu\text{f}$ 。計算時，只要在 5 的左邊加若干個零，而後將小數點向左移動六位數即可。

7-2-3 影響電容量的諸因素 (Factors Affecting Capacity)

影響電容量的因素共有三種：(一)兩極片的面積，(二)兩極片間的距離，(三)兩極片間的介質。分述如下：

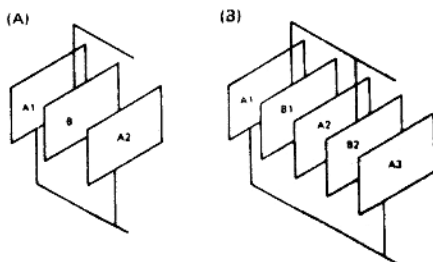
(一)兩極片的面積：第 3 圖內有兩個電容器。在(A)圖中，電容器的極片較小，如將電容器照圖示方法跨接於電池兩端，即有電子流入其中一極片，並從另一極片流出。直等到兩極片間的電荷，達到電池電壓為止。此時，有一定數量的電子進入一極片，及離開另一極片。事實上，電子的正確數目若干並不重要。如果我們將第 3 圖(A)電容器一極片上過剩的電子，轉送到第 3 圖(B)中較大的電容器上，同時將等量的電子從第 3 圖(B)中電容器的另一

極片上移走。那末過剩的電子所分佈的面積較大。此刻在面積較大的電容器上，與前述面積較小的電容器相比，雖具有相等的電荷，但如將第3圖(B)中之電容器再跨接於電池的兩端，在兩極片間的電荷尚未達到電池電壓之前，仍可驅使更多的電子進入其中一極片，及離開另一極片。電容器的電荷較前增多。所以較大極片電容器的電容量，必較小極片電容器的容量為大。

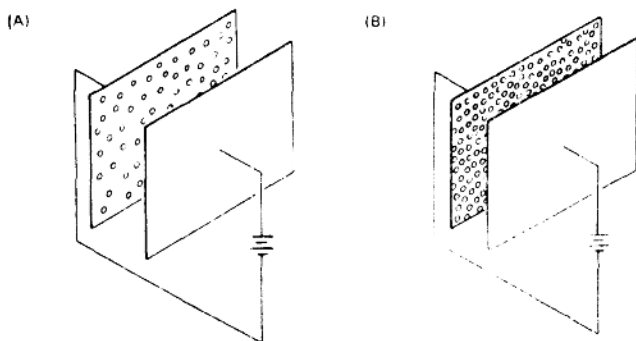


第3圖 圖(B)大型的電容器所能儲存的電荷比圖(A)小型電容器所能儲存者多。

如欲獲得較大的電容量，除了使用較大的極片外，亦可增加其極片數。如第4圖(A)所示，電容器內極片 A_1 與 A_2 相連，而極片B介於兩者之間。電容器極片的有效面積，比祇有極片 A_1 與B所有的面積增加了一倍。在第4圖(B)中，增加極片數量後，極片的面積亦跟著增加，所以它的電容量又增加了。



第4圖 增加電容器的極片數，即可增加其電容量。



第5圖 電容器的極片，相距愈近，如圖(B)所示，其電容量愈大；若極片相距較遠，如圖所示，(A)所示其電容量則愈小。

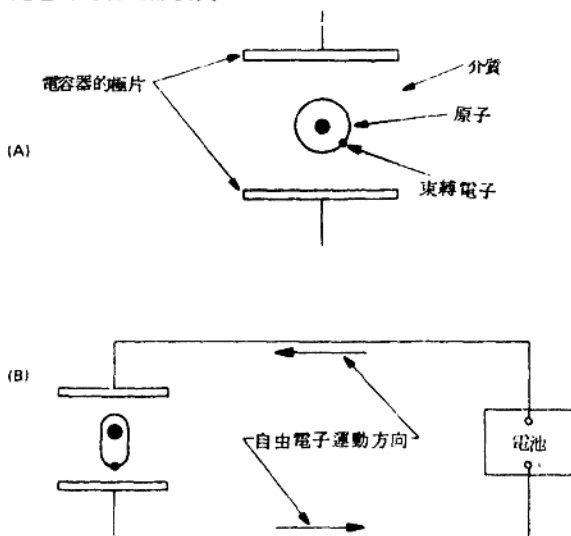
(二)兩極片間的距離：如第五圖所示，仍有兩只電容器，祇是它們的極片面積大小一樣。讀者請先看第五圖(A)，當電容器跨接於電池的兩端時，電容器即被充電至某一定值，直等到兩極片間的電位等於電池電壓才停止。此時在一個極片上電子過剩，在另一極片上，有等量的電子離開極片，因而缺少電子，帶有正電荷。如第5圖(B)所示，若再將電容器兩極片靠近些，由於負極片上的電子更接近正極片，因此電子與電子間的排斥力量亦會增大，將驅使更多的電子離開正極片，同時這些電子亦受到電池正極的吸引，在正極片上將集結更多的正電荷。反之，這些正電荷，亦會吸引電池負極的電子，湧入電容器的負極片。如是之故，在第5圖(B)中，其負極片上必將集結較第5圖(A)中，更多的電子；在正極片上的電子亦會更加減少，因此電容器具有更多的電荷。總之，只要將電容器兩極片間的距離拉近，其電容量就會增加。

(三)兩極片間的介質：影響電容量的第三個因素為介質。所謂介質，是指電容器兩極片間的材料而言。兩極片間不用空氣(Air)，而用雲母(Mica)、紙(Paper)，陶瓷(Ceramic)，或麥拉(Mylar)等材料，它們的電容量都要增加。事實上，假設在電容器的兩極片間，插入雲母片，而雲母片正好能夠把兩極間的空間填滿，那末電容器的電容量可能會增加6~8倍之多。

7-2-4 介質常數 (Dielectric Constant)

通常空氣以外的其他材料，當作介質材料時，其電容量都會增加。某一種材料，當作電容器的介質材料時，其電容量的增加與空氣介質電容量之比，就是該材料之介質常數 (Dielectric Constant)。譬如，以雲母代替空氣介質，插入電容器的兩極片間時，其電容量的增加值，約為空氣介值的 6 ~ 8 倍，所以雲母的介質常數，介於 6 ~ 8 之間。

材料不同，其介質常數亦不相同。在電容器的各種介質材料中，紙的介質常數最低，約為 1.5 ~ 3 之間。雲母的介質常數，約為 6 ~ 8 之間。麥拉的介質常數，約為 10 ~ 12 之間。陶瓷的介質常數最高，視其材料的不同，有高達 1500。讀者以後會經常碰到一些陶瓷電容器，它的外型尺寸雖然很小，但是它的電容量卻很大。



第 6 圖 (A) 當電容器尚未充電時，介質中的電子，束縛於原子結構中。
(B) 當電容器跨接於電池兩端時，其電子軌道隨即發生變化使其電子更接近於正極片，同時在負極片上，亦會集結過份的电子。

您也許會覺得奇怪，在電容器的兩極片間，當插入某種材料而取代空氣

介質時，其電容量為何增加？材料不同時，其介質常數又為何不相同？讀者請看第6圖，即可獲得答案。

在第6圖(A)中，電容器未充電前，兩極片中間，原子中的電子，循圓形軌道，圍繞著原子核運動。如第6圖(B)所示，電容器充電後，圍繞原子核而運行的電子軌道發生變形。電子受負極片的排斥，正極片的吸引，其運行軌道變成橢圓形。結果，電子更接近正極片，因而驅使電子離開正極片。由於正極片上缺乏電子，而使負極片上，吸引更多的電子。

空氣是一種氣體，在氣體中原子間的距離比較疏遠。在固體材料中，原子間の間隔比較接近。所以固體材料插入電容器的兩極片間，當作介質時，電子軌道的變形效果大。所以此效果因材料密度大，及材料本身的特性而增加。在陶瓷中，有大量的電子會變形，因此它的電容量很大，其效果好像把兩極片靠在一起一樣。不但可以獲得很高的電容量，而且可以利用介質材料，以防止兩極片間發生短路。

7-2-5 額定電壓 (Voltage Ratings)

加於電容器的電荷，視電容器的電氣容量或電容量，以及電容器充電電壓的大小而定。若電容器的充電電壓加倍，則電容器內所儲存的電能亦加倍。不過加於電容器的電壓，是有一限度的。假設外加電壓過高，原來流向一極片的電子，此時就會跳過兩極片間的空間，直達缺乏電子的另一極片，電流就從電容器的破壞處流過，使電容器不能再使用。假如此一狀況，發生在空氣介質的電容器之內時，祇要把外加電壓切斷，電流即刻停止，電容器仍可繼續使用。假如破壞狀況發生在固體介質的電容器內時，跳越的電子能使介質穿洞，而將電容器破壞。當製造廠家設計製造電容器時，首先要決定它在電路中使用之最大工作電壓，該電壓值，多標示於電容器之上，稱為工作電壓(Working Voltage)。在電晶體電路中，電容器的工作電壓很低，祇有六伏特或以下。使真空管式無線電機或電視接收機中，其電容器的工作電壓，可達200，400，或600伏特，在無線電或電視發射機中，電容器的工作電壓，常達數千伏特之多。

在電子設備中，如果需要更換某一個電容器，您會覺得困難嗎？假設在一電路中，某一電容器的工作電壓較低，是否可用一工作電壓較高的電容器更換之？答案是肯定的。舉例說明如下：在一電子設備中，如果您發現有一個10uf，工作電壓為10伏特的電容器需要換新，而你手邊正好有一個10uf，工作電壓為25伏特的電容器，是否可以更換？當然可以。凡是工作電

壓較高的電容器，都可以替換工作電壓較低的電容器。祇是工作電壓較高的電容器，其外型尺寸較大，原有空間是否能夠容納下去，這倒是一件值得顧慮的問題。

7-2-6 摘要 (Summary)

1. 電容器主要的功用為儲存電荷。
2. 電容器雖無完整的通路，但是當電容器充電或放電時，電流仍可通過接有電容器的電路。
3. 電容器不能立即充電，多少總要花費一點時間。充電時間的長短，視電容量及電路內的電阻值而定。
4. 電容器的電容量用法拉測定之。但是法拉的單位太大，不合實用。通常用微法與漢法為單位。
5. 一微法等於百萬分之一法拉；一漢法等於百萬分之一微法。
6. 電容器電容量的大小，隨下列三項因素而定：(一)極片的面積，(二)極片間的間隔，(三)極片間的介質。
7. 材料的介質常數是一個倍數。用此種材料插入電容器的兩極片間，以取代空氣為介質時，其電容量增加的倍數，即材料的介質常數。
8. 電容器的額定電壓，是指加於該電容器的最大安全電壓。
9. 在電子設備中，如果某一電容器發生故障，而需要換新時，如果空間夠大，吾人可用工作電壓較高的電容器取代之。

測驗試題(一)

1. 試說電容器充電的意義。
2. 試列舉影響電容器充電時間的兩種因素。
3. 當外加電壓為定值時，試問那一種因素可以決定電容器的荷電量？
4. 在電子學中，常用那兩種單位測量電容器的電容量？
5. 試將 $0.0033 \mu\text{f}$ 變換為 Pf 。
6. 試將 680Pf 變換為 μf 。
7. 試列舉影響電容器的電容量的三種因素。
8. 試說明材料的介質常數的意義。
9. 為什麼使用介質常數比空氣大的材料作電容器時，能增加電容器的電容量？
10. 某一電容器上的標示為 $0.02 \mu\text{f}$ ， 400V ，試問 400V 的意義何在？

7-3 典型的電容器(Typical Capacitors)

電容器可區分為兩大類：(一)固定電容器(Fixed Capacitor)，(二)可變電容器(Variable Capacitors)。電容量為一固定值的電容器，稱為固定電容器。換言之，它的電容量不能變更的。反之，可變電容器，它的電容量是可以變更的。

大部份的可變電容器均為空氣介質，亦可稱為空氣電容器(Air Capacitors)。亦有些可變電容器以雲母為介質，所以這些電容器，稱為可變雲母電容器(Variable Mica Capacitor)，大部份的固定電容器，均不用空氣而用其他的介質材料。

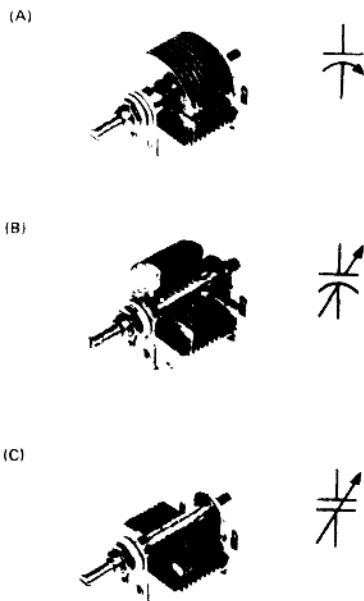
在本節課程中，讀者將學習若干在電子設備中，常用的電容器。切記，不論電容器的形式構造如何，它的功用是一樣的，那就是儲存電荷。

7-3-1 可變電容器

(Variable Capacitors)

如第7圖所示，為一些典型的可變電容器。讀者從(A)圖中可以看出，電容器是由兩組極片組合而成的。底部的一組極片，與兩軸相連接後，用兩絕緣片加以固定。其中一軸可在圖內看出。在軸心上裝有兩個端子(Terminals)，作為接線之用。其中一個端子可在圖內看到。

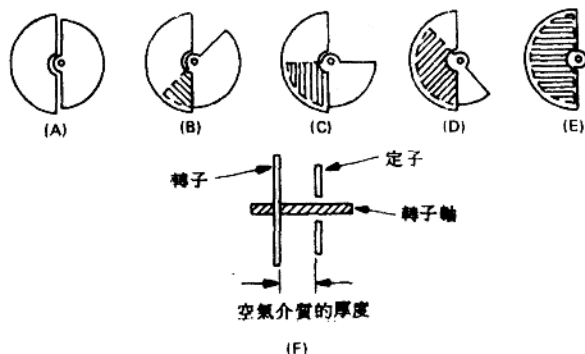
在第七圖中，底部的極片是固



第7圖 (A) 電容器已調整至最小的電容量；
(B) 電容器已調整，約為 $1/2$ 的電容量；
(C) 電容器已調整為最大的電容量，圖右為可變電容器的各種代表符號。

定不動的，稱為定子極片 (Stator Plates)，或簡稱為定子 (Stator)。頂部的極片與一可以旋轉的軸 (Shaft) 相連。旋轉軸可使頂部一組極片，在定子極片間移動。該旋轉的極片，稱為轉子極片 (Rotor Plates)，或簡稱為轉子 (Rotor)。在第7圖(B)中，轉子轉 90° ，所以轉子極片之 $\frac{1}{2}$ 被定子極片遮住。在第7圖(C)中，轉子再轉 90° (共 180°)，所以轉子極片被定子極片完全遮住。通常這種電容器，多裝置於電子設備機架或面板的小孔中。讀者請注意，在轉子前端，有一個附有螺牙的套管，當電容器裝置於底板時，可將此套管穿過小孔，並用螺帽鎖緊，以固定電容器。由於轉子直接與套管連接，而轉子又與電路相連，所以轉子極片與底板或大地相連。有些地方，我們不希望轉子接地時，可將電容器固定於絕緣材料上，將轉軸末端，與一絕緣軸交連，用以調整電容器。

陰影處表示有效的面積



第8圖 「容量正比可變電容器」，其極片的工作情況。

第8圖說明，轉子在定子內旋轉時，電容量的變化情形。記得在前一節中，我們曾經說過，影響電容器的電容量的因素之一為極片的面積。如第8圖(A)所示，轉子與定子左右相對，唯一能夠影響電容量的極片面積，只有極片的邊緣部份在轉子與定子的邊緣部份，所存在的電容量是很微小。當電容器的轉子，旋轉到(B)圖的位置時，有 $\frac{1}{4}$ 的轉子極片與定子極片相對，其電容量比(A)圖的電容量大很多。當(C)圖時，有 $\frac{1}{2}$ 的轉子與定子相對。當(D)圖時，有 $\frac{3}{4}$ ，當(E)圖時，整個的轉子與定子重疊，此刻，我們所得的電容量最大。