

第八篇 化學工程目錄

主編人 黃達河 沈熊慶

頁

化工 1. 元素週期表	8—1
化工 2. 電化學工業消耗之電力	8—2
化工 3. 化學工業需用之蒸汽及水	8—3
化工 4. 液體化合物之比重	8—4
化工 5. 液體油類之比重 (常溫)	8—4
化工 6. 固體之比重 (常溫)	8—5
化工 7. 液體之比熱	8—6
化工 8. 氣體之比熱	8—7
化工 9. 氣體之蒸氣壓	8—8
化工 10. 液體之蒸氣壓	8—9
化工 11. 液態水之性質	8—10
化工 12. 飽和蒸汽及水之性質	8—11~8—12
化工 13. 普通溫度下之溫度表	8—13
化工 14. 高溫濕度表	8—14
化工 15. 黏度單位之換算	8—15
化工 16. 液體之黏度	8—16~8—20
化工 17. 氣體之黏度	8—21~8—23
化工 18. 化合物之融點、沸點、融解熱、蒸發熱	8—24~8—25
化工 19. 化合物之生成熱	8—26
化工 20. 固體之熱傳導率	8—27
化工 21. 鋼管糙度	8—28
化工 22. 鋼管摩擦因數	8—29
化工 23. 裸鐵管之熱量損失	8—30
化工 24. 保溫後鐵管之熱量損失	8—30
化工 25. 常用保溫材料	8—31
化工 26. 煙煤之過剩空氣及烟道損失	8—32
化工 27. 鋼管兩支距間之最大彎曲應力	8—33
化工 28. 對數溫度差	8—34
化工 29. 對數平均值	8—35
化工 30. 化工物理量單位換算	9—36
化工 31. 各縮減溫度下壓縮因數與縮減壓力之關係	8—37

化工 32.	臨界常數及 Van Der Waal 方程式常數	8—38~8—39
化工 33.	碳氫化合物製造法	8—40~8—42
化工 34.	醇及酚、醚、酮製造法	8—43~8—45
化工 35.	有機酸及脂製造法	8—46~8—47
化工 36.	鹵素及有機氮化合物製造法	8—48~8—49
化工 37.	煉油工業製造法	8—50~8—52
化工 38.	肥料工業及其他製造法	8—53~8—61
補白	標準大氣壓力	8— 3
補白	國際溫度計在一個標準大氣壓下	8— 8
補白	π 諸數表	8—12
補白	有關電子、質子、中子及 Planck 諸常數	8—27
補白	電量之因次	8—35
補白	熱量之因次	8—52
補白	力量之因次	8—61

電子 1 常用物理常數表

通用符號	名 稱	單 位 與 數 值
F	法拉第常數	9.652×10^7 庫倫/千克—摩爾
N	亞佛加德羅常數	6.025×10^{26} (千克—摩爾) $^{-1}$
h	蒲郎克常數	6.625×10^{-34} 焦耳秒
m	電子靜質	9.108×10^{-31} 千克
e	電子荷	1.602×10^{-19} 庫倫
e/m	電子荷/質量	1.759×10^{11} 庫倫 (千克) $^{-1}$
h/mc	電子之康普吞(Compton)波長	2.426×10^{-12} 公尺
a_0	第一布爾電子軌道半徑	5.292×10^{-11} 公尺
N_m	電子之原子質量	5.488×10^{-4}
M_p/N_m	質子與電子之質量比	1836
v_0	具 1 電子伏特能量電子之速度	5.932×10^6 公尺秒 $^{-1}$
E_0	1 電子伏特之相當能量	1.602×10^{-19} 焦耳
mc^2/E_0	電子質量之等值能量	0.5110×10^6 電子伏特
k	波爾茲曼常數	1.380×10^{-23} 焦耳 ($^{\circ}\text{K}$) $^{-1}$
H	氫之原子質量	1.008
$R_0 = PV/MT$	氣體常數	8.317×10^3 焦耳 (千克—摩爾) $^{-1}$ ($^{\circ}\text{K}$) $^{-1}$
V_0	理想氣體在 0°C , 大氣壓下之標準體積	22.42 公尺 3 (千克—摩爾) $^{-1}$

電子 2 自由空間常數

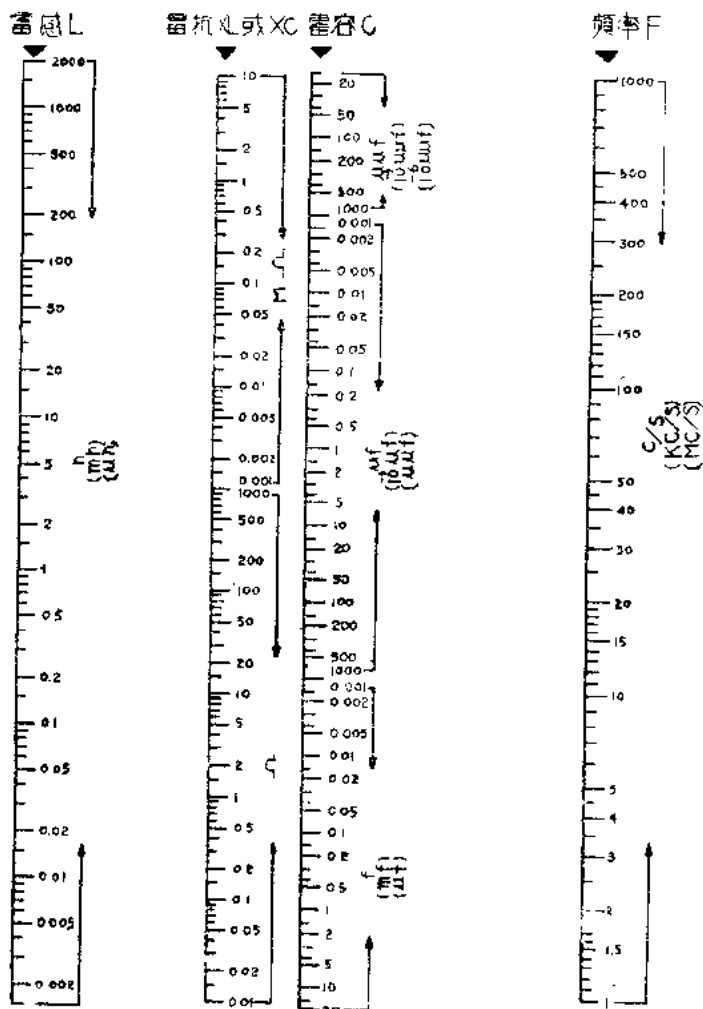
光 速 = $c = 1/(\mu_0 \epsilon_0)^{1/2} = 2.998 \times 10^8$ 每秒公尺

導磁係數 = $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} = 1.257 \times 10^{-6}$ 亨利/公尺

介電係數 = $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \sim (36\pi \times 10^9)^{-1}$ 法拉第/公尺

特性阻抗 = $z_0 = (\mu_0/\epsilon_0)^{1/2} = 376.7 \sim 120\pi$ 歐姆

電子3 電 抗 表

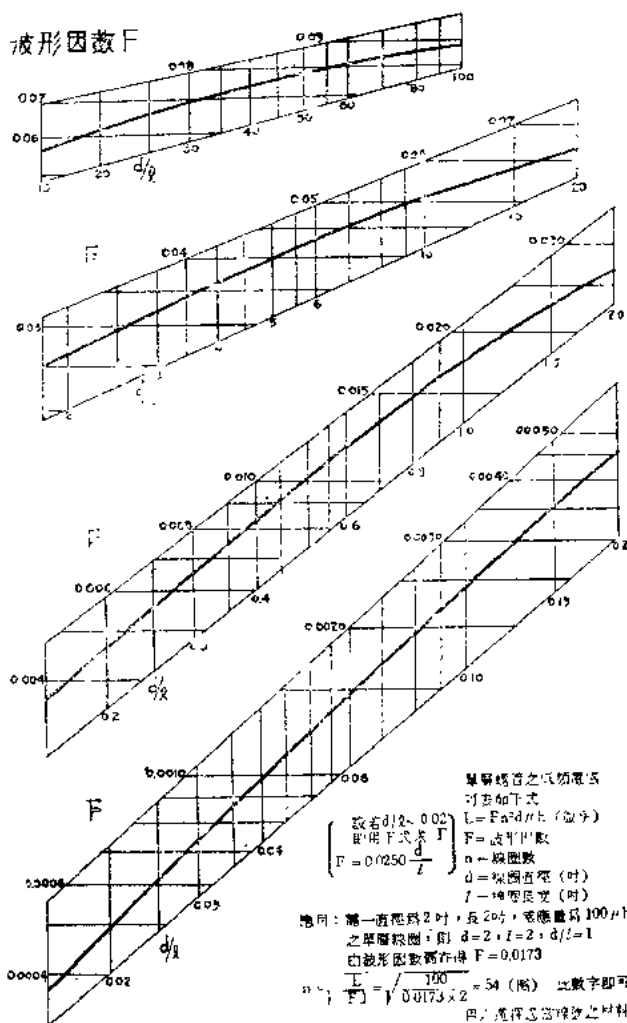


() 号指適用於 1M Ω 至 1000 M Ω

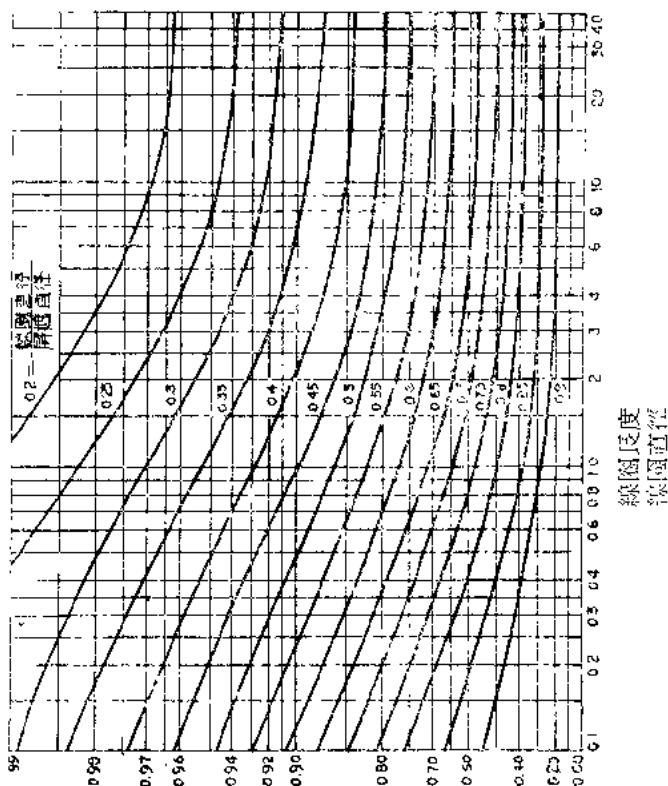
() 号指適用於 1K Ω 至 1000 K Ω

平帶符号指適用於 1 Ω 至 1000 Ω

電子 4 單層螺管電感計算之波形因數圖



電子 5 因屏蔽導致之螺管電感減少計算圖



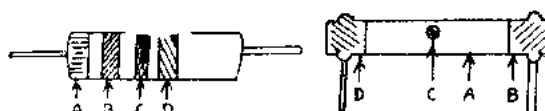
例：線圈長為 1.5 吋，直徑為 0.75 吋，圓柱形屏蔽之直徑為 1.25 吋，求因屏蔽導致之電感減少。

線圈長度/線圈直徑 = 2.0
線圈直徑/屏蔽直徑 = 0.6
由右圖查得實際電感為其在自由空間中之 72%。
圓中屏蔽直徑係指圓柱形屏蔽直徑，如為正方形屏蔽，其等值屏蔽直徑應為正方形邊長之 1.2 倍。

電子 6 標準電子工業色碼

顏 色	有 效 數	十 進 乘 數	百 分 容 差	額 定 電 壓
黑	0	1	± 20	—
棕	1	10	± 1	100
紅	2	100	± 2	200
橙	3	1,000	± 3	300
黃	4	10,000	—	400
綠	5	100,000	—	500
藍	6	1,000,000	± 6	600
紫	7	10,000,000	± 12.5	700
灰	8	100,000,000	± 30	800
白	9	1,000,000,000	—	900
金	—	0.1	± 5	1,000
銀	—	0.01	± 10	2,000
無 色	—	—	± 20	500

電子 7 電阻色碼——固定組成式 (fixed-composition)

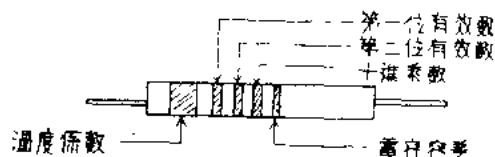


[如為固定線式電阻則A
帶為 B,C,D 各帶之兩倍]

軸 向 引 線 (axial leads)	顏 色	徑 向 引 線 (radial leads)
A 帶	指示電阻歐姆數之第一位有效數	本 體 A
B 帶	指示電阻歐姆數之第二位有效數	末 端 B
C 帶	指示十進乘數	C 帶 或 點
D 帶	指示公稱電阻值之百分容差 如無色別，容差為 $\pm 20\%$	D 帶

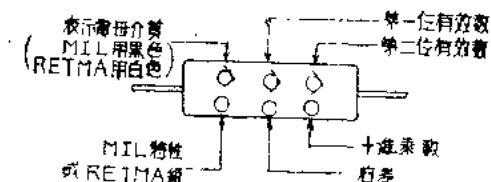
電子 8 電 容 器 色 碼

8.1 固定瓷質電容器



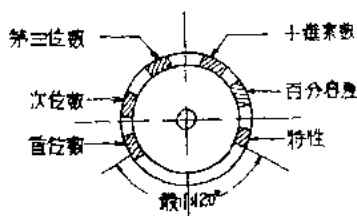
顏 色	有效數字	十進乘數	電 容 容 差		溫度係數 PPm/°C
			百 分 比 (C > 10 μμf)	μ μ f (C ≤ 10 μμf)	
黑	0	1	±20	2.0	0
棕	1	10	±1	±0.1	-30
紅	2	100	±2	—	-80
橙	3	1,000	—	—	-150
黃	4	10,000	—	—	-220
綠	5	—	±5	±0.5	-330
藍	6	—	—	—	-470
紫	7	—	—	—	-750
灰	8	0.01	—	±0.25	+30
白	9	0.1	±10	1.0	+100至-750

8.2 固定雲母質電容器

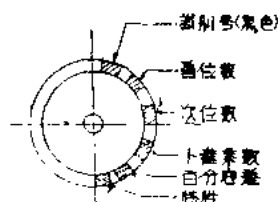


電 容 器 色 碼 (續)

8.3 固定雲母介質電容器鈕扣型



商用法

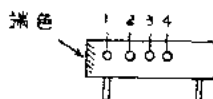
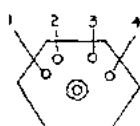


MIL法 [軍用法 (美)]

註：MIL-Military

RETMA-Radio-Electronics-Television Manufacturers' Association

8.4 其他電容器色碼



端 色—溫度係數

第一色點—電容 PF 值首位有效數

第二色點—電容 PF 值次位有效數

第三色點—十進乘數

第四色點—容差

例 端色—紫

1 —紅

2 —紫

3 —棕

4 —紅

表示電容為 270 PF，容差±2%，

溫度係數— $750 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$

電子 9 變壓器色碼

9.1 射頻功力變壓器引線

原線圈 黑

分接時：

共同線 黑

接頭 黑—黃

端線 黑—紅

整流器

板極 紅

中間接頭 紅—黃

燈絲 黃

中間接頭 紅—藍

一般用途

一號燈絲 綠

中間接頭 綠—黃

二號燈絲 棕

中間接頭 棕—黃

三號燈絲 深藍灰 (slate)

中間接頭 深藍灰—黃

9.2 中週變壓器引線

板極引線—藍

B⁺ 引線—紅

柵極引線—綠

柵極回線—白

9.3 音頻變壓器引線

板極引線 (原線圈) —藍—棕

柵極引線 (次線圈) —綠或黃

B⁺ 引線 (原線圈) —紅

柵極回線 (次線圈) —黑

電子 10 中週變壓器頻率

標準廣播 (540—1,600 千週)455,260 KC

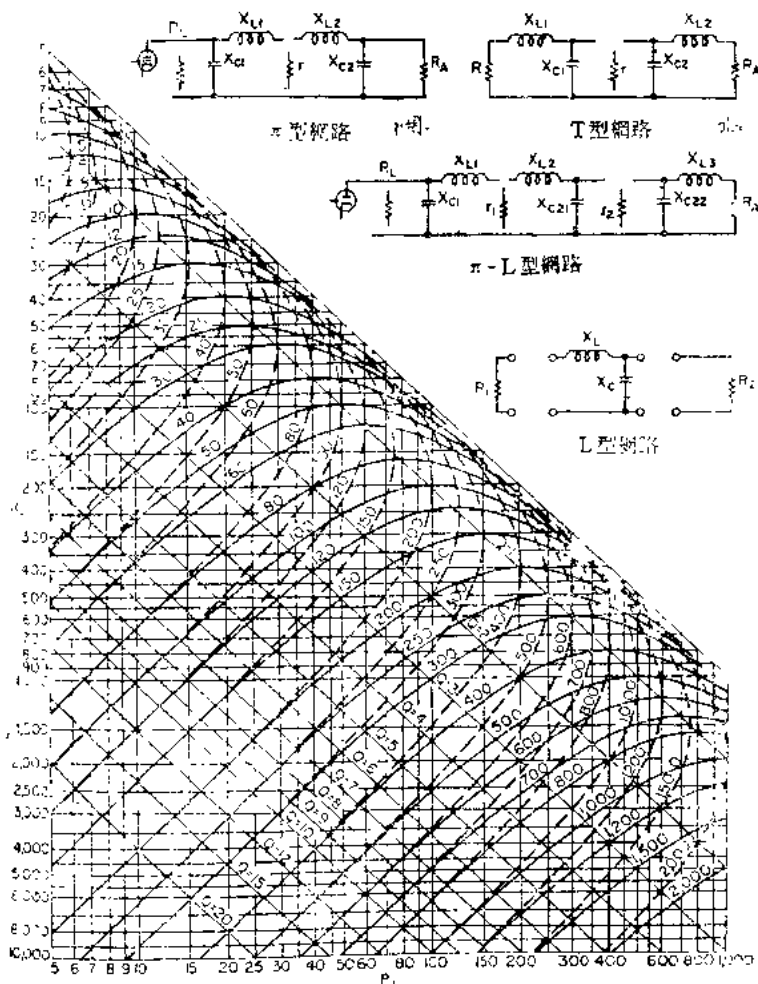
標準廣播 (車輛用) 262.5 KC

特高頻廣播10.7 MC

特高超高與極高頻設備 30,60,100 MC

電視：聲音載波41.25 MC

影像載波45.75 MC

電子 11 L , T , π 和 π - L 型網路最佳組件值設計圖

註：圖中實線表感抗，長橫線表容抗

L, T, π 和 π -L 型網路最佳組件值設計圖 (續)

例 1: L 型網路中, 求匹配 40 歐姆和 200 歐姆電阻所需之 X_L 與 X_C 值。

$R_1=40$, $R_2=200$, 在圖中求出 $R_1=40$ (歐姆) 與 $R_2=200$ (歐姆)=直線之交點, 由實線讀取 X_L 值為 80 歐姆, 由長橫線曲線讀取 $X_C=100$ 歐姆 即為所求值。

例 2: L 型網路中, 求匹配 $40+j50$ 歐姆和 200 歐姆電阻所需之 X_L 與 X_C 值。

先求出匹配 40 歐姆和 200 歐姆電阻所需之 X_L 與 X_C 值。

由例 1 得 $X_L'=80$ 歐姆, $X_C'=100$ 歐姆

實際所需 $X_L=X_L'-50=80-50=30$ (歐姆)

$$X_C=X_C'=100 \text{ (歐姆)}$$

如需匹配 $40-j50$ 歐姆與 200 歐姆電阻,

$$\text{則 } X_L=X_L'-(-50)=80+50=130 \text{ (歐姆)}$$

例 3: π 型網路中, 管負荷 $R_L=2,000$ 歐姆, 平輸送線 (flat transmission line) 阻抗 $R_A=300$ 歐姆, 頻率為 7MC, 板極電路之 Q 為 10, 求匹配 R_L 與 R_A 所需之 L 與 C 值。

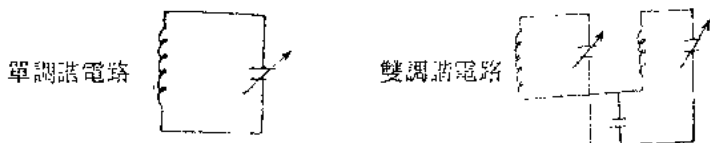
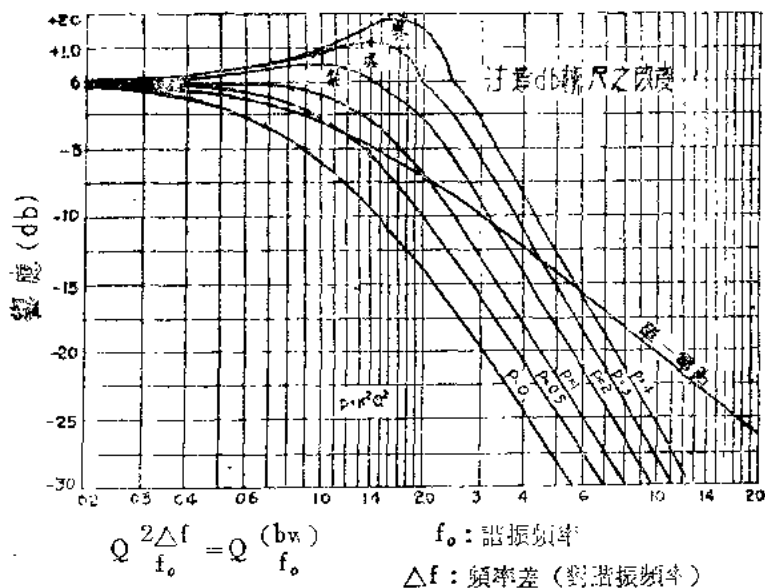
由 $R_s=R_L=2000$ 之直線與 $Q=10$ 直線交點讀取 $r=R_1=20$ 歐姆, $X_{C1}=200$, $X_{L1}=200$, 然後求匹配 20 歐姆與 300 歐姆所需 X_L , X_C 值得 $X_{C2}=80$, $X_{L2}=75$, 則 $X_L=75+200=275$

$X_{C1}=200$, $X_{C2}=80$, 再經演算得 $C_1=113 \mu \mu f$, $L=6.25 \mu h$, $C_2=285 \mu \mu f$

T 型網路與 π -L 型網路之演算均可先將其解析為數個

L 型網路, 再求其解。

電子 12 單調諧及雙調諧電路之選擇性

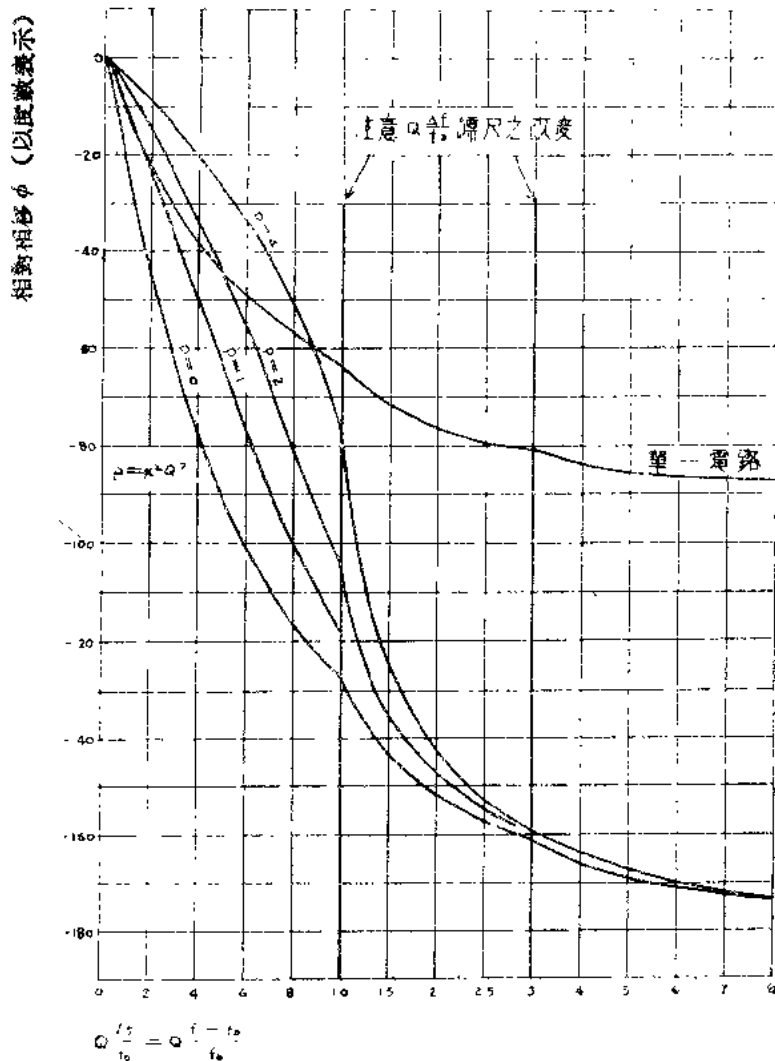
12.1 單一通路與一對耦合電路 ($Q_1=Q_2=Q$) 之分貝響應曲線

例：如有三個單一電路，每一電路之 $Q=200$ ，諧振頻率為 $f_0=1,000\text{KC}$ ，則由圖 19.1 與圖 19.2 得結果如下：(表中 n 代表單一線路之數目)

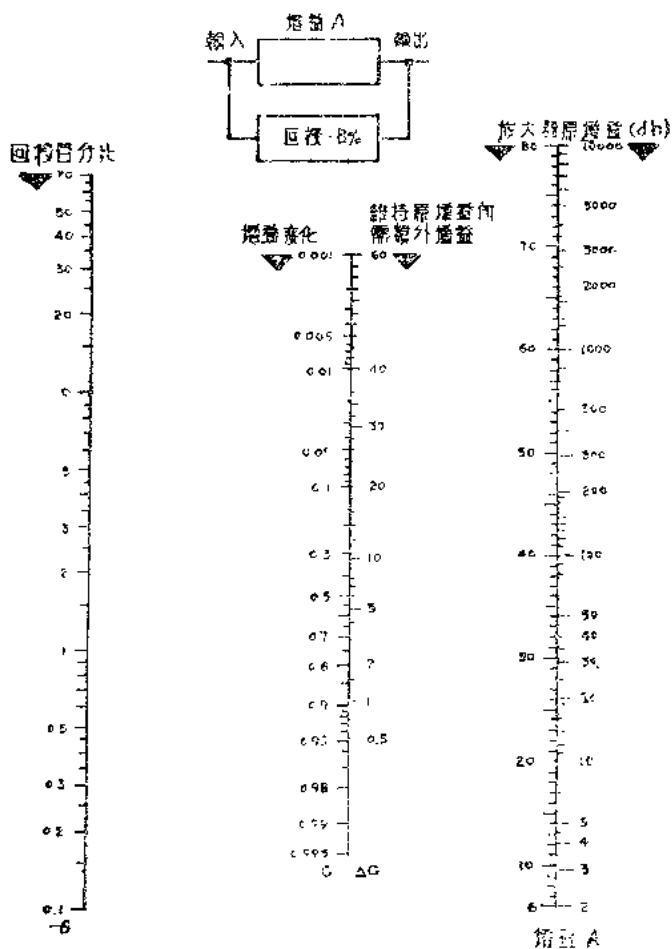
Q	頻帶寬 f_0	響應 (bw)KC	響應 db(n=1)	響應 (n=3)db	相移 (n=1)	相移 (n=3)
1.0	5.0	— 3.0	— 9	$\mp 45^\circ$	$\mp 135^\circ$	
3.0	15	— 10.0	— 30	$\mp 73\frac{1}{2}^\circ$	$\mp 215^\circ$	
10.0	50	— 20.2	— 61	$\mp 84^\circ$	$\mp 252^\circ$	

單調諧及雙調諧電路之選擇性 (續)

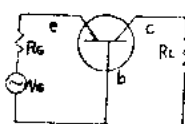
12.2 單一電路與一對耦合電路之相移曲線



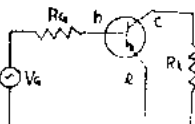
電子 13 負回授導致之增益減少計算圖



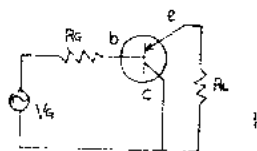
電子 14 電晶體三種基本電路之計算式



共基極

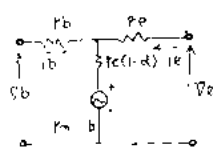
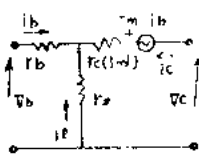
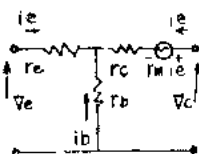


共射極



共集極

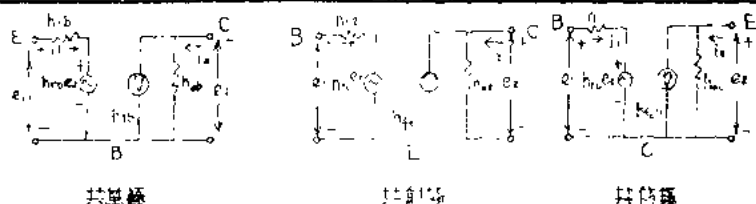
低頻 T 參數等值電路



低頻放大器計算式

	共 基 極	共 射 極	共 集 極
電流放大 A	$-\alpha$	β	β
電壓放大 V_i	$\frac{R_L}{\frac{r_e}{\alpha} + \frac{r_b}{\beta}}$	$\frac{-R_L}{\frac{r_e}{\alpha} + \frac{r_b}{\beta}}$	1
功率放大 G_p	$\alpha^2 \times \frac{R_L}{R_{in}}$	$\beta^2 \times \frac{R_L}{R_{in}}$	β
輸入電阻 R_{in}	$r_e + r_b(1-\alpha)$	$r_b + (\beta + r_e)$	$R_L \times \beta$
輸出電阻 R_o	$\left(\frac{r_b}{\beta} + R_E\right) \times r_c$	$\frac{r_e}{\beta} + \left(r_e \times \frac{R_E + r_m}{R_E + r_b}\right)$	$r_e + \frac{r_b + R_E}{\beta}$
最佳負荷電阻值 R_L	$r_c/4$	$2r_e/\beta$	$\frac{R_{in}}{50} (500 < R_L < 2,500)$
適用條件	$\beta + 1 = \beta$ $R_L \ll r_c$ $\alpha = 1$ $\beta = \frac{\alpha}{1-\alpha} = \frac{1}{1-\alpha}$	$\beta + 1 = \beta$ $R_L \ll r_c(1-\alpha)$ $\alpha = 1$ $\beta = \frac{\alpha}{1-\alpha} = \frac{1}{1-\alpha}$	$\beta + 1 = \beta$ $R_L \ll r_c(1-\alpha)$ $R_E \ll r_e$ $\alpha = 1$ $\beta = \frac{\alpha}{1-\alpha} = \frac{1}{1-\alpha}$

電子 15 電晶體 h 參數等值電路



$$\text{通式: } e_1 = h_{11}i_1 + h_{12}e_2 \quad i_2 = h_{21}i_1 + h_{22}e_2$$

h 參數與 T 參數之變換式

	共 基 極	共 射 極	共 集 極
輸入阻抗 (歐姆) $h_{11} = \frac{e_1}{i_1} \Big _{e_2=0}$	$r_e + r_b(1-\alpha)$	$r_b + \frac{r_e}{1-\alpha}$	$r_b + \frac{r_e}{1-\alpha}$
輸出導納 (姆歐) $h_{22} = \frac{i_2}{e_2} \Big _{i_1=0}$	$\frac{1}{r_c}$	$\frac{1}{r_c(1-\alpha)}$	$\frac{1}{r_c(1-\alpha)}$
電壓回授比 $h_{12} = \frac{e_1}{e_2} \Big _{i_1=0}$	$\frac{r_b}{r_c}$	$\frac{r_e}{r_c(1-\alpha)}$	1
電流增益 $h_{21} = \frac{i_2}{i_1} \Big _{e_2=0}$	$-\alpha$	β	$\frac{-1}{1-\alpha} = \beta$

三種基本電路特性比較

	電 流 增 益	功 率 增 益	輸 入 阻 抗	輸 出 阻 抗
共 基 極	低 (小於 1)	中 等	最 低	最 高
共 射 極	高	最 高	中 等	中 等
共 集 極	高	最 低	最 高	最 低