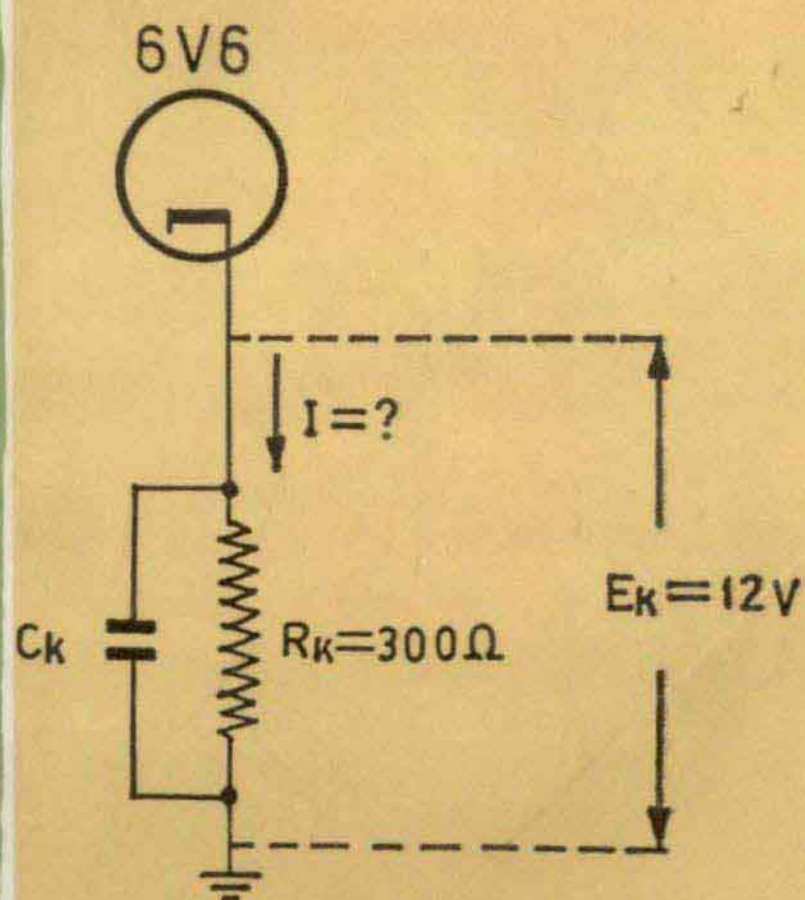


無線電計算手冊



譚炳桓編著
萬里書店出版

無線電計算手冊

譚炳桓編著

香港萬里書店出版

無綫電計算手冊

譚炳桓編著

出版者：萬里書店有限公司

香港北角英皇道486號三樓

電話：5-632411 & 5-632412

承印者：嶺南印刷公司

香港德輔道西西安里13號

定價：港幣四元二角

版權所有 * 不准翻印

(一九八一年六月印刷)

前 言

在我心底裏，早就想編這麼的一本書。何解呢？相信大家都具這個同感：不論業餘無線電愛好者或幹無線電工作的朋友，一般來說，對應用的無線電技術(收音機、錄音機……等)，誰也懂得它的性能和原理，並能動手裝製或修理。但偶爾碰到一些問題，要運用無線電公式計算一個電路，那就會感到有些“頭痛”，力不從心，沒處着手。

這本書就從這方面着想，集中無線電實用公式，加以舉例說明，希望通過這些實際例子，對無線電從業員、業餘無線電愛好者、正在無線電學校學習的青年朋友，畧起些微輔助作用。

本書裏的素材，參考外文書而編寫，故此所有特別名詞，皆附載英文，目前無線電名詞的譯法仍未統一，這樣做法，可使大家碰到本意相同、譯名各異的名詞，得以參詳英文來斷定。

這本書只收集了較為實用的無線電公式，還有許多不大實用的未編在內，相信大家會察覺和體諒的。在編寫上，限於作者水平，謬誤、不當的地方，實屬難免，祈望讀者們不吝指正。

目 錄

直流電 (DIRECT CURRENT)	1
歐姆定律.....	1
電阻串聯.....	3
電阻並聯.....	7
複聯電路.....	14
功 率.....	21
克希荷夫定律.....	26
交流電 (ALTERNATING CURRENT)	34
電動勢和電流的變動.....	34
週和週率.....	35
平均值和有效值.....	36
相 角.....	38
串聯電路.....	38
電阻串聯.....	38
感應電路.....	41
感應廻阻.....	41
綫圈串聯.....	43
儲電電路.....	43
儲電廻阻.....	44
儲電器串聯.....	45
電阻和感應量串聯.....	45

電阻和儲電量串聯.....	48
電阻、感應量和儲電量串聯.....	50
電阻和廻阻串聯的功率.....	54
串聯諧振.....	56
品質因數.....	58
電壓Q倍.....	58
並聯電路.....	61
電阻並聯.....	61
感應量並聯.....	62
儲電量並聯.....	62
電阻和感應量並聯.....	63
電阻和儲電量並聯.....	65
感應量和儲電量並聯.....	67
電阻、感應量和儲電量並聯.....	69
並聯諧振.....	71
並聯諧振的總阻和品質因數.....	73

無線電計算問題 (MISCELLANEOUS

PROBLEMS OF RADIO CALCULATION)	76
--------------------------------------	----

波 長.....	76
電 量.....	76
惠斯登電橋.....	77
磁通量.....	78
自感量.....	79
互感量.....	80

綫 圈	83
儲電器設計	86
分壓器	87
電阻器	89
時間常數	89
電阻、儲電器串聯電路	89
電阻、綫圈串聯電路	89
三極管的特性	90
放大因數	90
屏極電阻	91
互導率	91
放大因素、屏極電阻、互導率三者的關係	91
電壓放大或增益	93
功率輸出	94
耦偏電壓	96
穩定電壓	97
微勒現象的輸入儲電量	98
二次諧波失真	99
五極管電壓增益	99
電壓回輸	100
陰極輸出器	101
調的百分度	103
效 率	104
功 率	104
調幅的發射功率	105

特性總阻.....	105
同軸輸送綫特性總阻.....	106
半波天綫.....	107
四分一波天綫.....	107
變壓器.....	109
計算變壓器初、次級電壓算式	109
計算變壓器初、次級電流算式	109
變壓器的總阻比數	110
每伏特的圈數	111
濾波電路的微波因數.....	113
附 錄 (APPENDIXES).....	115
1. 常用無綫電名詞.....	117
2. 常用無綫電計算單位.....	120
3. 無綫電符號圖表.....	121
4. 週率和波長對照表.....	123
5. 銅綫表.....	124
6. 數學符號表.....	127
7. 對數表.....	128
8. 正弦三角函數表.....	130
9. 餘弦三角函數表.....	132
10. 正切三角函數表.....	134
11. 平方表.....	136
12. 平方根表.....	138
13. 立方表.....	142

直 流 電

DIRECT CURRENT

歐姆定律 (OHM'S LAW)

電路兩端測得的電壓，等於電路上的電流乘電路上的電阻。

$$E = IR \quad (1)$$

公式中的：

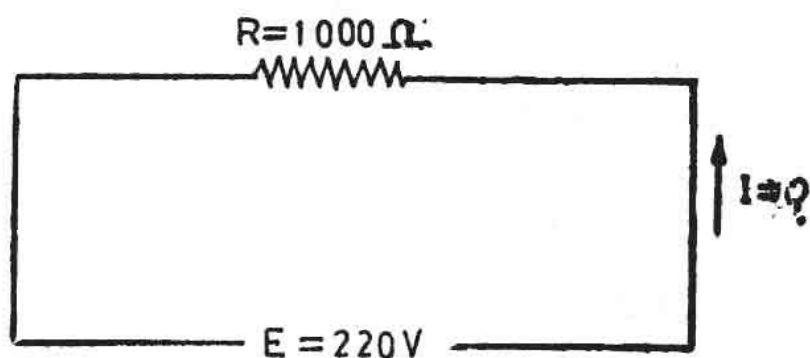
E = 電壓(VOLTAGE)，單位伏脫(VOLT)。

I = 電流(CURRENT)，單位安培(AMPERE)。

R = 電阻(RESISTANCE)，單位歐姆(OHM)。

例：(1) 在 1,000 歐姆的電阻兩端，加上 220 伏脫的電壓，問有多少電流流過這電阻？

解：



(圖1)

$$\therefore E = IR$$

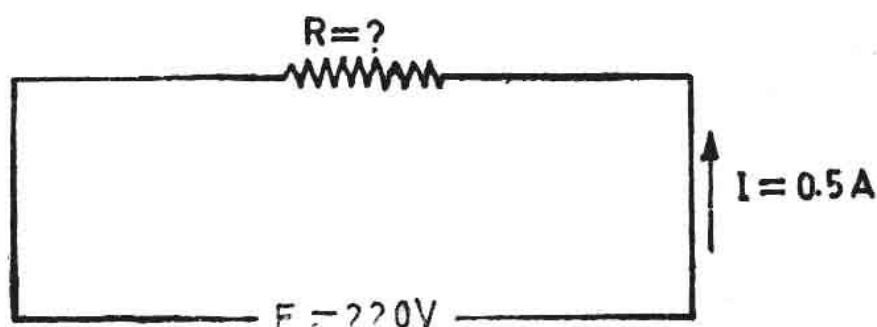
$$\therefore I = \frac{E}{R} \quad (2)$$

$$= \frac{220}{1000}$$

$$= 0.22\text{A}$$

例：(2) 某電阻的兩端，用電壓表 (VOLTMETER) 測出電壓降為220V，並知道電路裏的電流是0.5A，問該電阻的阻值是多少？

解：



(圖 2)

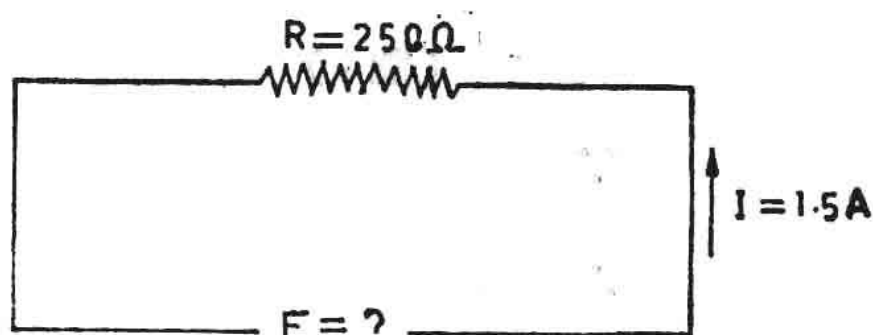
$$R = \frac{E}{I} \quad (3)$$

$$= \frac{220}{0.5}$$

$$= 440\Omega$$

例：(3) 一枚 250Ω 的電阻，接上電壓後，通過的電流是1.5A，問電阻兩端的電壓降是多少？

解：



(圖 3)

$$\begin{aligned}
 E &= IR \\
 &= 1.5 \times 250 \\
 &= 425V
 \end{aligned}$$

電阻串聯 (RESISTANCES IN SERIES)

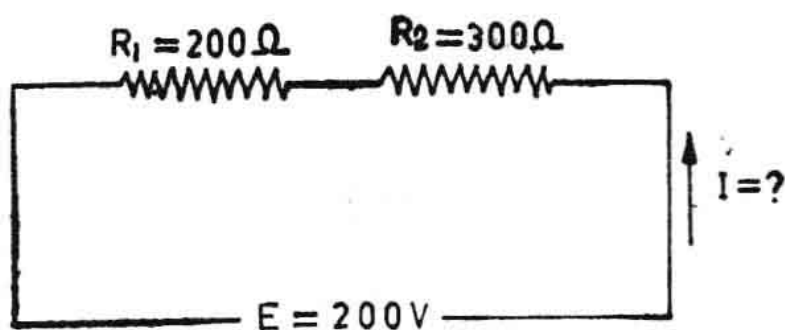
兩枚或兩枚以上的電阻串聯，總阻值增加，串聯的電阻愈多，總阻值愈大；同時，各個電阻的電壓降之和，等於總電壓，電路上各部份的電流相等。

一般通用計算公式：

$$R_0 = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n \quad (4)$$

例：(4) 在一個串聯電路上，一枚 200Ω 的電阻和一枚 300Ω 的電阻串聯，接在 $200V$ 的電源上，求該電路的總阻和總電流是多少？

解：



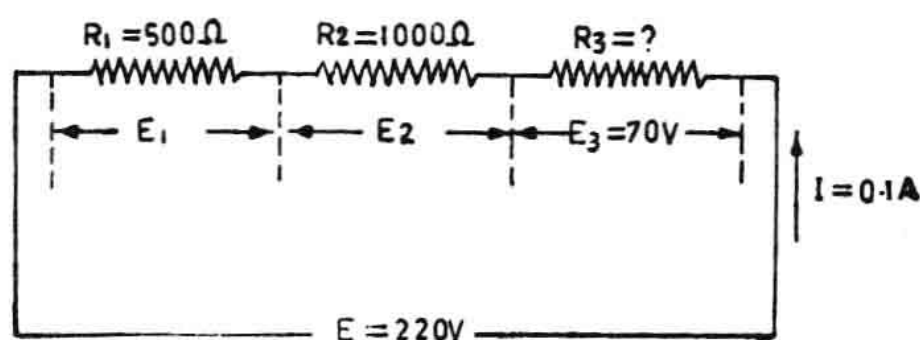
(圖 4)

$$\begin{aligned}
 R_0 &= R_1 + R_2 \\
 &= 200 + 300 \\
 &= 500\Omega
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 I &= \frac{E}{R_0} \\
 &= \frac{200}{500} \\
 &= 0.4A
 \end{aligned}$$

例：(5) 在 220 V 的電源上，接上三枚電阻，已知 $R_1 = 500\Omega$ ， $R_2 = 1,000\Omega$ ，並測得總電流為 0.1 A， R_3 的電壓降是 70 V，問：
 (a) R_3 的阻值是多少？ (b) 總阻是多少？

解：



(圖 5)

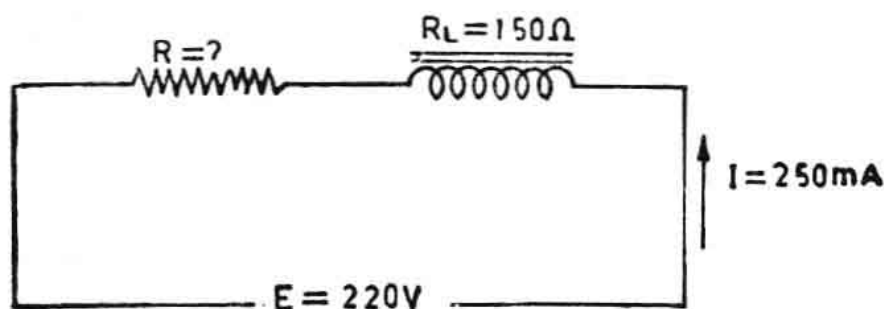
$$\begin{aligned}
 \text{(a)} \quad R_3 &= \frac{E_3}{I} \\
 &= \frac{70}{0.1} \\
 &= 700\Omega
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{(b)} \quad R_0 &= R_1 + R_2 + R_3 \\
 &= 500 + 1,000 + 700 \\
 &= 2,200\Omega
 \end{aligned}$$

例：(6) 一隻 150Ω 的繼電器(RELAY)，要用在

220V 的電源上，如果繼電器的最大容許流量是 250mA，問應串上一隻多少歐姆的電阻才適當？

解：



(圖 6)

先求電路上的總阻：

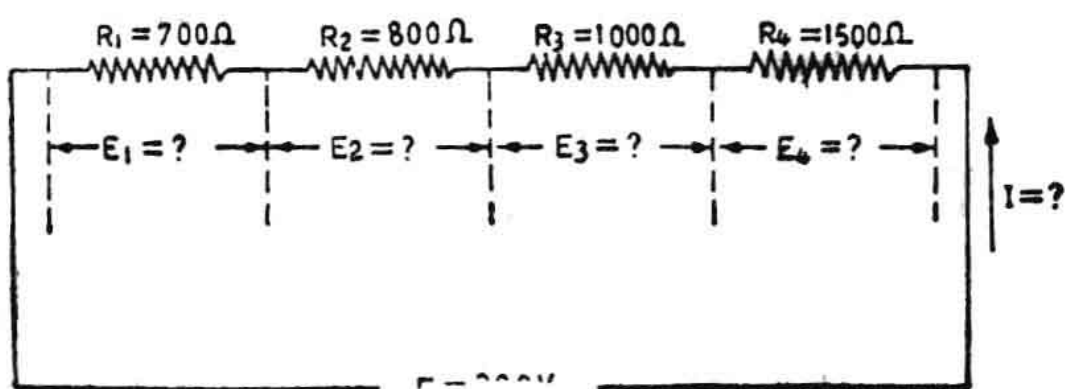
$$\begin{aligned} R_0 &= \frac{E}{I} \\ &= \frac{220}{250 \times 10^{-3}} \\ &= \frac{220 \times 10^3}{250} \\ &= 880 \Omega \end{aligned}$$

將總阻值減去繼電器的阻值，就是應該串上去的電阻阻值。

$$\begin{aligned} \therefore R &= R_0 - R_L \\ &= 880 - 150 \\ &= 730 \Omega \end{aligned}$$

例：(7) 四枚電阻串聯接在 200V 的電源上，已知 $R_1 = 700 \Omega$ ， $R_2 = 800 \Omega$ ， $R_3 = 1,000 \Omega$ ， $R_4 = 1,500 \Omega$ ，問：(a) 電路上的電流多少？(b) 各個電阻的電壓降是多少？

解：



(圖 7)

先求總阻：

$$\begin{aligned}
 R_0 &= R_1 + R_2 + R_3 + R_4 \\
 &= 700 + 800 + 1,000 + 1,500 \\
 &= 4,000 \Omega
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 (a) \quad I &= \frac{E}{R_0} \\
 &= \frac{200}{4,000} \\
 &= 0.05A
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 (b) \quad E_1 &= IR_1 \\
 &= 0.05 \times 700 \\
 &= 35V
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 E_2 &= IR_2 \\
 &= 0.05 \times 800 \\
 &= 40V
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 E_3 &= IR_3 \\
 &= 0.05 \times 1,000 \\
 &= 50V
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 E_4 &= IR_4 \\
 &= 0.05 \times 1,500 \\
 &= 75V
 \end{aligned}$$

電阻並聯 (RESISTANCES IN PARALLEL)

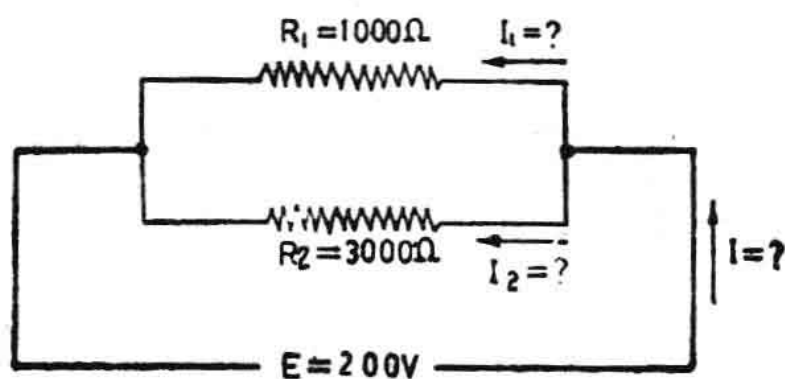
並聯後，各個電阻的電壓降等於總電壓；電路上各電流之和等於總電流；總阻值少於任何一個電阻的阻值。

一般通用計算公式：

$$R_0 = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}} \quad (5)$$

例：(8) 兩電阻並聯接在 200 V 的電源上，已知 $R_1 = 1,000 \Omega$ ， $R_2 = 3,000 \Omega$ ，求電路上：
(a) 總阻多少？ (b) 流過 R_1 和 R_2 的電流多少？ (c) 總電流多少？

解：



(圖 8)

$$(a) \quad R_0 = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{1}{\frac{1}{1,000} + \frac{1}{3,000}} \\
 &= \frac{3,000}{4} \\
 &= 750 \Omega
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{(b)} \quad I_1 &= \frac{E}{R_1} \\
 &= \frac{200}{1,000} \\
 &= 0.2A
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 I_2 &= \frac{E}{R_2} \\
 &= \frac{200}{3,000} \\
 &= 0.066A
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{(c)} \quad I &= I_1 + I_2 \\
 &= 0.2 + 0.066 \\
 &= 0.266A
 \end{aligned}$$

〔註〕 兩枚電阻並聯，可推出下式，計算較方便。

$$\begin{aligned}
 R_0 &= \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}} \\
 &= \frac{1}{\frac{R_1 + R_2}{R_1 R_2}}
 \end{aligned}$$

$$= \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} \quad (6)$$

將例(8)的數值代入上式

$$\begin{aligned} R_0 &= \frac{1,000 \times 3,000}{1,000 + 3,000} \\ &= 750 \Omega \end{aligned}$$

假如電路上兩枚電阻並聯，只知總阻和 R_1 或 R_2 的數值，仍可用上式，推出求 R_1 或 R_2 的公式。

求 R_1 的公式：

$$R_0 = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

$$R_0 (R_1 + R_2) = R_1 R_2$$

$$R_0 R_1 + R_0 R_2 = R_1 R_2$$

$$R_0 R_2 = R_1 R_2 - R_0 R_1$$

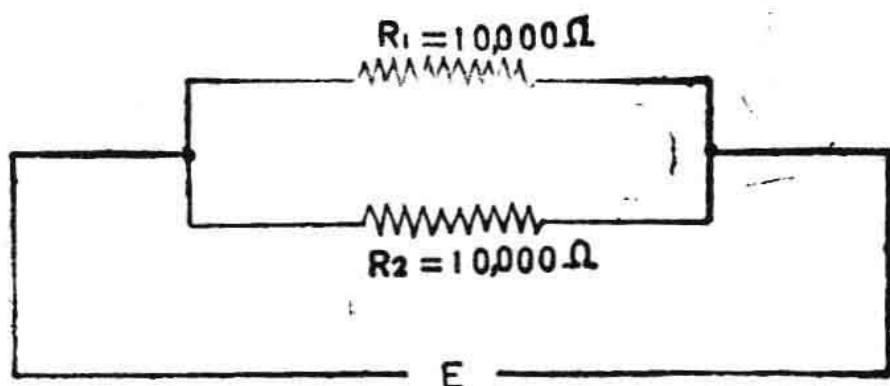
$$R_0 R_2 = R_1 (R_2 - R_0)$$

$$\therefore R_1 = \frac{R_0 R_2}{R_2 - R_0} \quad (7)$$

求 R_2 的公式，可依照上列的方法推出。

例：(9) 兩枚 $10,000 \Omega$ 的電阻並聯，求它的總阻值是多少？

解：



(圖 9)