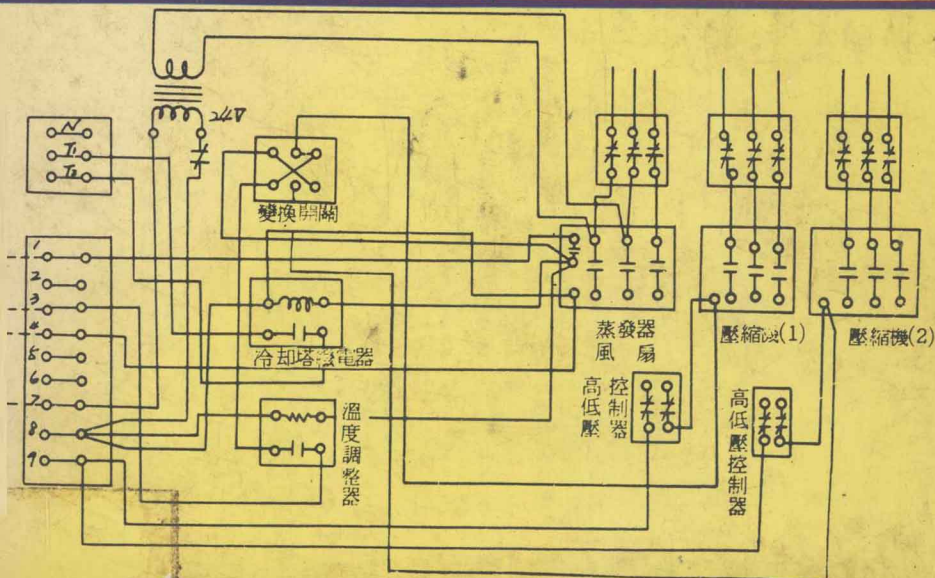
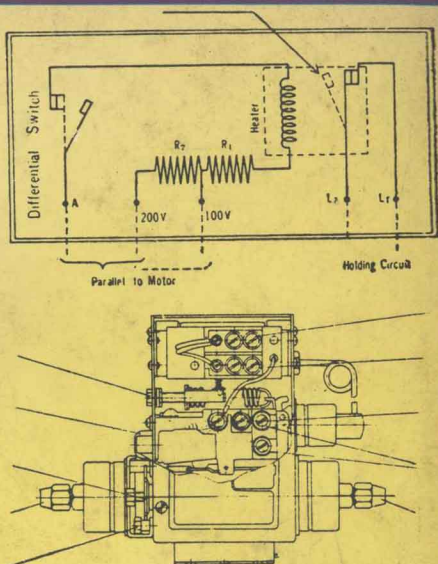
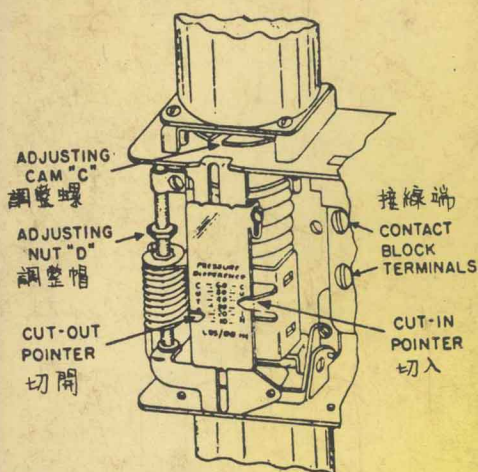


最新冷氣調節機電路

最完善之自修書籍

連錦杰編著



冷氣調節機電路

連 錦 杰 編 著

香 港 電 業 出 版 社 印 行

冷氣調節機電路

編 著

連 錦 杰

出版・發行

香港電業出版社

英皇道六五三號十四樓

印刷者

英合印刷公司

英皇道六五三號三樓

版權所有・翻印必究

定價港幣・七元八角

自 序

一、本書係本人從事冷氣工程，以及執教冷凍科多年之經驗，所蒐集之資料，編排而成。

二、本書第一篇以一般電氣知識為主，包括電工原理，交直流電機之構造，電磁等，由易到難，由簡到繁，分類擇要，循序漸進。

第二篇為所介紹電源供電方式，變壓器之各種接線法，控制附件之構造，作用，電磁開關之接線方法，以及各式空調器電路圖五十多幅。

三、本書適合于職業學校學生之攻讀，從事冷凍人員之進修，電路設計人員參考，以及業餘人員進修之用。

四、編者學識淺陋，又在課餘編著，倉促付印，庇謬之處，在所難免，期盼讀者賜予匡教是幸。

連 錦 杰

目 錄

第一篇 電氣知識

第一章 電流

1. 電 流	1
2. 電 壓	1
3. 電 阻	2
4. 導體與絕緣體	3
5. 電功率	3

第二章 電路

1. 電 路	6
2. 串聯、並聯和串並聯電路	7
3. 歐姆定律	8
4. 串聯電路中的電流、電壓和電阻	10
5. 並聯電路中的電壓、電流和電阻	10
6. 串並聯電路的計算	11
7. 測定電錶	13

第三章 磁

1. 磁 鐵	14
2. 電 磁	16
3. 電流與磁場之關係	17
4. 電磁之應用	18

第四章 電磁感應

1. 感應電勢	19
---------	----

2. 楞次定律·····	20
3. 自感電動勢·····	21
4. 互感電動勢·····	22

第五章 交流電

1. 直流電與交流電·····	23
2. 單相交流電·····	23
3. 交流電的頻率·····	24
4. 交流電路中的電阻·····	25
5. 電容器·····	26
6. 電容器的串聯、並聯及串並聯·····	26
7. 交流電的功率與功率因數·····	29

第六章 三相交流電

1. 三相交流電的產生·····	30
2. 星形和三角形的接法·····	30
3. 星形和三角形的電壓和電流·····	31
4. 三相電功率的計算·····	31
5. 三相交流電常用的線路·····	33

第七章 變壓器

1. 變壓器的作用·····	34
2. 變壓器的構造·····	35
3. 變壓器的原理·····	36

第八章 交流電動機

1. 交流電動機的種類·····	37
2. 交流電動機的轉速·····	38

3. 三相交流電的旋轉磁場·····	39
4. 鼠籠式轉子的構造·····	41

第九章 單相交流電動機

1. 罩極式電動機·····	42
2. 分相式電動機·····	42
3. 電容式電動機·····	43
4. 排斥式電動機·····	44
5. 通用式電動機·····	45

第十章 三相交流電動機

1. 三相感應電動機的使用·····	45
2. 三相感應電動機定子接線·····	46
3. 三相感應電動機速率的控制·····	47
4. 線繞式感應電動機·····	47
5. 同步電動機·····	48

第二篇 空氣調節器之控制

第一章 電源

1. 供給電源方式與對地電壓·····	50
2. 電源用各種變壓器之聯接·····	51
3. 電燈與動力併用之聯接·····	54

第二章 使用空氣調節器安全事項

1. 電氣配線的容量·····	55
2. 絕緣電阻及接地·····	58

3. 功率因數與進相電容器.....	60
--------------------	----

第三章 各部控制附件

1. 電磁開關.....	61
2. 壓力控制器.....	63
3. 溫度調節器.....	64
4. 電磁閥.....	65
5. 其他附件.....	67
6. 單相各種起動繼電器及過載保護繼電器.....	69

第四章 單相空氣調節器線路圖

1. 簡易式窗式冷氣機電路.....	71
2. 風扇可變速冷氣機電路.....	74
3. 冷暖氣電路.....	79
4. 單相空調器電路.....	85
5. 風扇快慢速正反轉雙熱調整冷氣機配線圖.....	99

第五章 三相空氣調節器線路圖

1. 三相空調器電路.....	101
2. 50 噸單壓縮機空調器線路圖	120
3. 日式空調器電路圖.....	121
4. 15 噸冬暖氣機電圖	122
5. 箱式空調器線路圖.....	123
6. 日立窗式調整器線路圖.....	124
7. 5 噸空調器線路圖.....	125
8. 7 ½ 噸空調器線路圖.....	126
9. 水冷式空調器線路圖.....	128
10. 20 噸箱式空調器電路圖	130

12. 離心式壓縮機空調器 電路.....	135
-----------------------	-----

第六章 汽車冷氣線路

1. 小包車冷氣機電路.....	137
2. 遊覽車冷氣機電路.....	137

第一篇 電氣知識

第一章 電流

第一節 電流

電子在導體內流動叫電流，譬如電燈用的電從發電機流出沿着電線流出來，經過電燈泡，然後再流回發電廠，這樣電燈才會發光。

水在管子內流動叫做水流，電子在導體內移動叫做電流。電子流動的方向，是從電源的負極流出，經導線和負載而流回電源的正極。習慣上都說電流是從正到負，因此我們也不便去改變它。但是爲了區別習慣上說法與實際電流方向：「電流是由正極流到負極」，「電子流動是由負極流到正極」。實際上兩種說法都是通的。

電流的大小亦可用每秒鐘流過的電量計算，在電學上我們常用「安培」作爲電流的基本計算單位，單位簡稱「安」或寫作「 A 」。

我們日常生活中使用電流，有時小於一安培。因此爲了計算方便起見，有時把一安培電流，分作一千分，作爲一個小單位去計算，叫做千分安培或者叫做「毫安」，用英文字母寫作「 mA 」代表。即一安培等於一千個毫安，一個毫安等於千分之一安培。

第二節 電壓

在容器中，如盛以水，則所加的水量愈多，其水位亦愈高。

如圖 1 所示，容器 A 和 B 中盪水後，如用一導管相連通，則水必由水位較高的容器中，向水位低的容器中流動，直至兩器中的水位，在同一平面而停止。當兩個導體 A 和 B 帶電後，用導線 γ 使其連接時，電流亦可發生暫時的流動，和水的流動相似

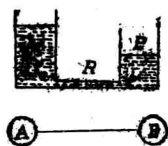


圖 1

。故每一帶電體即稱具有電位 (Electric potential)，凡兩帶電的導體相接時，能發生電流的移動，即認為兩者的電位不等，其相差的程度，即稱為電位差 (Potential difference)，或稱電壓 (Voltage)。若正電流自 A 向 B 移動，即稱 A 為高電位，而 B 為低電位。故正電流常由高電位向低電位移動，直至兩帶電體的電位相同時，即不起移動。

水位差決定水壓，同樣的，電位差也決定電壓。導線兩端有了電壓，會迫使電子移動，就形成電流，如果沒有電壓，電子就不會隨便地在導線裏流動。因此，要想經常保持電流存在，那就設法使電壓保持經常存在。

電流有電流的計算單位，電壓也有電壓的計算單位。它的基本計算單位是「伏特」，簡稱是「伏」或寫作「 V 」來代表。我們有時會遇到幾千或幾萬以上伏特的電壓，因此我們為着計算方便起見，我們就把一千個伏特作為一個單位，叫作千伏，或是用字母寫作「 KV 」。即一千個伏等於一千伏特。亦即是 $1KV = 1000V$ 。

第三節 電阻

水在導管內流動，管內每秒流過的水量當有一定。若在管內充填沙礫，則水的流動較難，流過的水量即較前為少。導線上的電流強度，和導管內水流的情形相像，須依導線的性質而定。

各導線對於電的阻礙，大小不等；例如鐵線上的電流強度便

較銅線上者為小，即鐵線對於電的阻礙比銅線為大。凡在電路上的各部份，對於電流的阻礙，稱為各該部份的電阻 (Resistance)

銀為最良的導電物質，故其電阻為最小，其他重要物質的電阻和銀的相比倍數，如下表 1 所示：

表 1 電阻的比較

銀	1.00	軟鐵	6.00	德銀	18.10
銅	1.11	鉑	7.20	汞	63.10
鋁	1.87	硬鋼	13.50	鎳鉻	66.60

電阻的實用單位為歐姆 (Ohm)。1 歐姆即導線兩端為 1 伏特的電壓，有電流強度恰為 1 安培時的電阻。1 法定歐姆 (Legal ohm)，亦稱國際歐姆，即長度為 106.3 厘米，橫截面積為 1 平方毫米的水銀柱在 0°C 時對於電流所呈的電阻。如取 10^{-8} 歐姆為單位，稱為 1 微歐姆 (Microhm)。如取 10^6 歐姆為單位，稱為 1 百萬歐姆 (Megohm)。

第四節 導體與絕緣體

各種不同的物質，由於它的原子組成不同，所以它的電阻不同，電阻小對電流的阻礙力量就不大，只需較低的電壓就有電流通過。所以我們常用這些物質做為電路中傳導電流的導線。在電學上我們叫這種電阻小，容易通過電流的物質為導電體。優良的導電體有銀、銅、鋁、鎳、鐵等。銀為最好的導體，但銀太貴，所以一般用在電器設備上的絕大多數是銅，其次是鋁。

有些物質是不能（或者說是很困難）通過電流的。這些電阻大，不易通過電流的物質，在電學上稱為絕緣體有膠、雲母、蠟、火漆、石棉、瓷料、玻璃、紙膠木等。

第五節 電 功 率

水力就是水的力。實際上它是水壓和水量，也就是說，水量

小，就不能有強大的水力。例如，用強大的水壓使水通過極細小的管子，就不能使較大的水輪機運轉。反過來說不管水量多大，而水的壓力小，仍然不能使大的水輪機轉動。所以說，水力就是水壓和水量的乘積。

電功率（電力）和這個道理是相似的。在電路中有了電壓才可以推動電子流過負載，變成工作效能。因此我們說電可以做工。電在一個單位時間（一秒鐘，一分鐘，一小時）內所做的工作，就叫做電功率。在電學上常用字母「 P 」來代表。

電功率的大小是決定於電壓和電流的大小，也就是說，電功率等於電壓與電流的乘積。即電壓愈高，電功率就愈大，電壓愈低，電功率愈小。電流愈大，電功率也就愈大，電流愈小，電功率愈小。

電功率的基本計算單位是瓦特，常用字母「 W 」來代表。此外還有千瓦特，常用字母「 KW 」來代表， $1KW=1000W$ ，一瓦特就是一伏特的電壓和一安培的電流所做的工作。它的計算公式是：

式 1： $P=E \times I$ 即：電功率 = 電壓 $\times$ 電流

可以寫成： $W=V \times A$

根據這個公式，可以得出下列兩個公式。就是：

或 2： $E=\frac{P}{I}$ 即：電壓 = $\frac{\text{電功率}}{\text{電流}}$

可以寫成： $V=\frac{W}{A}$

式 3： $I=\frac{P}{E}$ 即：電流 = $\frac{\text{電功率}}{\text{電壓}}$

可以寫成： $A=\frac{W}{V}$

計算實例：

例 1：有一個電鍋接在 $100V$ 的電源上，就可以通過電流

10 A，向這個電鍋的電功率是多少？

解：已知 $E = 100 V$

$$I = 10 A$$

求 $P = ?$

$$P = E \times I = 100 \times 10 = 1000 W$$

例2：有 60 W 的燈泡一個，問應接上多少伏特的電源上，就是 0.6 A 的電流通過？

解：已知 $P = 60 W$

$$I = 0.6 A$$

求 $E = ?$

$$E = \frac{P}{I} = \frac{60}{0.6} = 100 V$$

例3：有 750 W 的電熨斗一個，是用於 100 V 的電源上，問能通過的電流是多少安培？

解：已知 $P = 750 W$

$$E = 100 V$$

求 $I = ?$

$$I = \frac{P}{E} = \frac{750}{100} = 7.5 A$$

又如一伏特的電壓和一安培的電流工作了一小時，稱作一瓦時；工作了一千小時，又稱作一千瓦時，常寫作一「瓩」時。一個「瓩」時等於一度電。電力公司在用戶內裝上電錶，就是用這個單位來計算電能的消耗量。

舉一個計算實例：某君家中有 40 W 的燈泡三個，60 W 的燈泡有兩個，這些燈泡，每日平均用（開亮）五小時，問某君家中每月共消耗電量是多少度？

解：某君家中電燈的總電功率：

$$(40 W \times 3) + (60 W \times 2) = 240 W$$

一月內開燈的總時數：

$$5 \times 30 = 150 \text{ 小時}$$

全月共耗電能

$$240 \text{ W} \times 150 \text{ 小時} = 36000 \text{ 瓦時 (36 瓩時)}$$

即：36 度電

第二章 電路

第一節 電路

如果要使水流動就要有水管或水溝，要使電流動要有使電流通的路，叫「電路」如圖 2 所示電流從電池正極流出，經過導體小燈泡，再沿導線回電池負極，這樣組成了一個完整的電路。

一般電路包括三個部份

(一)電源 電源就是供給電路的東西，如電池，發電機等。電路內如果沒有電源即沒有電流。

(二)負載 負載也叫做負荷，它是電流在電路裏作功的東西，也就是電路裏消耗電的東西，如圖 2 中所示的小燈泡就是負載。

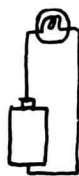


圖 2

(三)導線 導線就是我們常說的電線，用它把電源裏發出的電流引出來，使電流通過負載再回到電源。

以上三點，就是組成一完整電路的三個條件。下面我們再介紹三種情況的電路：

(一)通路 通路就是一個電路裏，任何地方都連接得很好，使電流可以按照我們理想的導路通過，使電路裏的負載可正常的工作。如圖 3 甲所示

(二)斷路 於一正常電路中，若某處的導線斷開或接點接觸不良，電流即不能自此電路中通過（如圖 3 乙所示）此時電路中的

負載就停止了工作。我們稱此情形為斷路。如我們所用的電燈，把電路中的開關關閉，電燈就不亮，也是因電路中斷之故。

(三)短路 若同時有兩條路，都可通往你要去的地方，其中一條路車多，人多，難走，另一條路車少，人少好走而路程又較近。那麼你當然選後者的路而到達目的。電流亦是如此，其也是會儘量找電阻小的路去走，如圖 3 丙

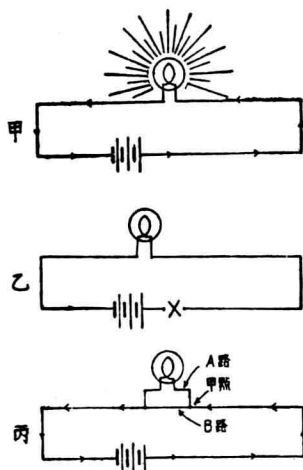


圖 3

所示；電流由電池中流出，至甲點即遇 A 、 B 兩條可行之路， A 路有小燈泡，小燈泡本身有電阻。 B 路沒燈泡，只有一條電阻很小的導線，電流就會選擇電阻小的 B 路通過，於是 A 路便無電流流過，而小燈泡亦不亮。此種情況，在電路中叫短路。

總之：電流通過的道路叫電路。一個電路通常是由電源，負載，導線所組成。電流正常通過的電路叫通路。電路中有某部分斷開，電流不能通過的叫斷路。電流由電源的正極流出，不經負載而流回到電源負極的叫短路。

第二節 串聯、並聯和串並聯電路

電路的連接方法，有下列幾種：

(一)串聯電路 一電路中有兩個或兩個以上的負載，使電流從電源流出經第一個負載再經過第二個，第三……個負載，只有一條通路而流回電源。這種聯接法的電路叫串聯電路。如圖 4 甲所

示

(二)並聯電路 一電路中，有兩個或兩個以上的負載，並接連接，使電流從電源流出同時經過兩條或兩條以上的道路，而使兩個或兩個以上的負載同時有電流通過，然後流回電源，這種接法的電路，叫做並聯電路。如圖 4 乙所示。

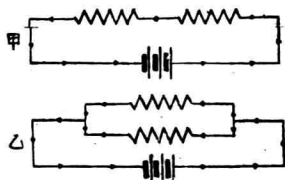
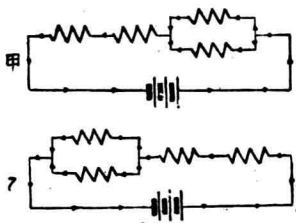


圖 4



混聯電路

甲、電流先經過並聯組，再經串聯組。

乙、電流先經過串聯組，再經並聯組。

圖 5

聯電路。亦即是串聯電路與並聯電路的混合接法。如圖 5 甲所示為一先並聯再串聯的接法。圖 5 乙所示為一先串聯再並聯的電路

第三節 歐姆定律

由上我們可知，電壓是推動電子在導線內移動的力量，而電阻是阻止電子在導線內移動的力量；這兩種力量的性質是相反的，電路中通過電流的大小，這要以這兩種力量的大小來決定。如電路中，在電阻不變的情況下，電壓愈高，電流就愈大；電壓愈低，電流就愈小。在電壓不變的情況下，電阻愈大，電流就愈小；電阻愈小，電流就愈大。根據這個說法，知電流與電壓成正比