

基本館藏

1933

電工學講義

下 冊

王 子 香 編 著



中 國 科 學 圖 書 儀 器 公 司

出 版

電 工 學 講 義

下 冊

王 子 香 編 著

中 國 科 學 圖 書 儀 器 公 司

出 版

內 容 介 紹

本書繼上冊之後講述交流電部分，共分十四章，主要內容為交流電路，交流的儀器和測法，多相制，交流發電機，變壓器，各種交流電動機，輸電和配電，工業電子管，換流器和換流機，電光和電熱，自動控制器等。

本書可作為大學各科系電工學的教本，亦可供工程從業人員在自修電工學時作為讀物之用。

電 工 學 講 義 (下冊)

編 著 者 王 子 香

出 版 者 中 國 科 學 圖 書 儀 器 公 司
印 刷 上海延安中路537號 電話 64545

總 經 售 中 國 圖 書 發 行 公 司
★ 有 版 權 ★

EE. 27—0.15 25 開 197 頁 272 千字 每千冊用紙 15.76 令
新定價 ¥ 21,000 1954 年 4 月初版 0001—3500

上海市書刊出版業營業許可證出零貳柒號

目 錄

第一章 交流電路1-27	
1-1 交流和直流.....1	1-7 R 、 C 、 L 的串聯.....12
1-2 週時和頻率.....2	1-8 串聯電路的諧振.....18
1-3 有效值和平均值.....5	1-9 R 、 C 、 L 的並聯.....21
1-4 只有電阻的電路.....6	1-10 混聯電路.....24
1-5 只有電感的電路.....8	1-11 混聯諧振.....25
1-6 只有電容的電路.....10	交流電路章習題.....27
第二章 複數和交流電路28-53	
2-1 複數對交流的功用.....28	2-8 符號名稱定義的彙集.....42
2-2 縱橫座標的複量.....28	2-9 計算的實例.....44
2-3 複量的加減乘除.....32	2-10 克希賀夫定律.....47
2-4 圓極座標的複量.....32	2-11 重疊定律.....49
2-5 圓極座標複量的運算.....34	2-12 互易定理.....50
2-6 複數的應用.....35	2-13 戴維南定律.....51
2-7 功率的計算.....37	複數和交流電路章習題.....53
第三章 交流的儀器和測法54-76	
3-1 電動式的安伏表.....54	3-7 功率因數表.....64
3-2 鐵葉式的安伏表.....56	3-8 同步表.....65
3-3 熱電偶的儀器.....57	3-9 頻率表.....66
3-4 整流式的儀器.....59	3-10 感應式瓦時表.....67
3-5 瓦脫表.....60	3-11 感應式瓦時表的調整.....72
3-6 相角表.....62	3-12 現波器.....74
第四章 多相制77-97	
4-1 多相制的優點.....77	4-7 三相三線制的功率測定.....86
4-2 三相的電勢.....78	4-8 功率因數的測定.....87
4-3 星形接法.....79	4-9 星形接法的計算.....89
4-4 三角形接法.....81	4-10 三角形接法的計算.....91
4-5 電源和負載的聯接.....83	4-11 三角形和星形的等效阻抗.....93
4-6 三相四線制的功率測定.....84	多相制章習題.....96

第五章 交流發電機.....98-114

5-1 轉子和定子.....98	5-6 電樞反應..... 108
5-2 轉速和極數.....99	5-7 樞電阻抗..... 110
5-3 電樞的捲法..... 100	5-8 電壓調整率..... 111
5-4 節距因數..... 104	5-9 發電機的效率..... 112
5-5 分佈因數..... 105	交流發電機習題..... 114

第六章 變壓器..... 115-156

6-1 簡史和功用..... 115	6-12 電壓調整率..... 139
6-2 理想變壓器..... 116	6-13 變壓器的效率..... 139
6-3 電勢和磁通的關係..... 118	6-14 自耦變壓器..... 142
6-4 耦合電路和變壓器..... 118	6-15 恆流變壓器..... 143
6-5 電壓方程式..... 121	6-16 儀器變壓器..... 144
6-6 電流式..... 124	6-17 鐵心損耗..... 146
6-7 向量圖..... 125	6-18 變壓器的結構..... 148
6-8 變壓器的分析..... 129	6-19 多相變壓器..... 150
6-9 等效電路..... 132	6-20 冷卻的方法..... 154
6-10 無載試驗和短路試驗..... 135	變壓器章習題..... 156
6-11 例題說明..... 137	

第七章 感應電動機..... 157-195

7-1 優點和缺點..... 157	7-12 感應電動的特性..... 184
7-2 感應電動機的原理..... 158	7-13 轉子的轉矩..... 185
7-3 旋轉磁場..... 159	7-14 最大轉矩..... 186
7-4 轉速和頻率..... 164	7-15 起動轉矩..... 188
7-5 電壓和電流..... 166	7-16 鼠籠式電動機..... 190
7-6 向量圖..... 168	7-17 繞線式電動機..... 191
7-7 功率和效率..... 170	7-18 起動的方法..... 192
7-8 等效電路..... 172	7-19 感應電動機的種類和應用..... 194
7-9 無載試驗和堵停試驗..... 174	7-20 感應電動機的速度..... 195
7-10 電流的圓圖..... 177	感應電動機章習題..... 195
7-11 感應電動的圓圖..... 179	

第八章 單相電動機..... 196-216

8-1 直流電動機和交流電源.....	196	8-8 等效電路的例題.....	205
8-2 通用電動機的構造.....	197	8-9 電動機的轉矩.....	207
8-3 通用電動機的特性.....	198	8-10 剖相法.....	210
8-4 單相感應電動機的旋轉磁場	200	8-11 電容器式的電動機.....	211
8-5 應電勢的產生.....	202	8-12 蔽極起動法.....	213
8-6 原副圈的電壓.....	203	8-13 單相和三相的比較.....	215
8-7 等效電路.....	204	單相電動機章習題.....	215

第九章 同步電動機..... 217-242

9-1 同步速度的旋轉.....	217	9-9 功率因數的改進.....	234
9-2 負載增減的影響.....	218	9-10 電壓的調整.....	236
9-3 功率和損耗.....	221	9-11 同步電動機的啓動.....	238
9-4 轉矩和移角.....	222	9-12 計時電動機.....	240
9-5 磁場增減的影響.....	226	9-13 同步電動機的優缺點和在工 業上的應用.....	241
9-6 電樞反應的不同.....	228	同步電動機章習題.....	242
9-7 電動機和發電機.....	232		
9-8 V形曲線.....	233		

第十章 輸電和配備..... 243-261

10-1 輸電線的重量.....	243	10-6 輸送線的計算.....	255
10-2 交直流的比較.....	244	10-7 絕緣體和電柱.....	257
10-3 各式傳輸線的比較.....	245	10-8 輸送線的保護.....	259
10-4 一般的輸配電制.....	248	輸電和配電章習題.....	261
10-5 分佈的電容和電感.....	249		

第十一章 工業電子管..... 262-298

11-1 電子的發射.....	262	11-8 電子管放大器.....	278
11-2 溫度定律和電壓定律.....	265	11-9 低頻放大器.....	281
11-3 二極管和三極管.....	268	11-10 高頻放大器.....	284
11-4 四極管.....	271	11-11 再生放大和振盪器.....	286
11-5 五極管.....	274	11-12 振盪器.....	289
11-6 變 μ 管和集射管.....	275	11-13 調波器.....	291
11-7 陰極管.....	277	11-14 檢波器.....	296

第十二章 換流器和換流機..... 299-332

12-1 同步換流機.....	299	12-9 鋼壳汞弧多極整流器.....	321
12-2 電力箱.....	304	12-10 鋼壳汞弧整流管的優點.....	322
12-3 濾波器.....	306	12-11 單極瞬燃換流管和單極永 燃換流管.....	323
12-4 充電器.....	310	12-12 電子鍵和定時器.....	325
12-5 電開管的特性.....	314	12-13 多相整流器的電路.....	328
12-6 電開管的控制屏流.....	315	12-14 反流器.....	329
12-7 電開管在工業上的應用.....	317	換流器和換流機章習題	332
12-8 玻壳汞弧整流器.....	320		

第十三章 電光和電熱 333-361

13-1 電磁波的分段.....	333	13-9 發射光電管.....	347
13-2 光度學上的單位.....	335	13-10 電導光電管.....	349
13-3 發光效率.....	337	13-11 電勢光電管.....	351
13-4 白熾燈.....	339	13-12 光電管的應用.....	353
13-5 氣導燈.....	340	13-13 電弧熱的應用.....	355
13-6 日光燈.....	342	13-14 電阻熱的應用.....	356
13-7 儲備係數和利用率.....	345	13-15 感應熱的應用.....	357
13-8 光電管的分類.....	346	電光和電熱章習題	361

第十四章 自動控制器 362-385

14-1 自動銑床.....	362	14-8 多機制.....	374
14-2 自服機械的簡圖.....	364	14-9 轉矩和差角.....	376
14-3 整步發電機和整步電動機 的功用.....	365	14-10 整步電機的實際數據.....	378
14-4 整步發電機和整步電動機 的磁場.....	367	14-11 自服整流放大器.....	379
14-5 整步變壓器.....	370	14-12 自服機械的運用.....	381
14-6 參差整步發電機.....	371	14-13 自服機械的實際應用.....	382
14-7 參差整步電動機.....	373	14-14 弧光電爐的控制.....	383
		14-15 轉速的控制.....	384

第一章

交流電路

1-1 交流和直流 今日電能的產生，什九爲交流，這並非因爲直流的不中用，而是交流對於發電特別適宜。供應電能的系統可分爲發電、輸電、配電、用電等部分，而輸配電力又須有變壓的手續。以發電而論，交流遠比直流爲宜。原因是這樣：

一因交流發電機沒有換向器，能發高電壓大電流的電能，每一電機的額定容量，交流比直流大得多。幾千瓩的直流電機已不容易製造，而一萬千伏安以上的交流電機却爲我們常見，蘇聯的10萬千伏安的大型交流發電機早已製成應用。

二因大功率的汽輪機，設備多係自動，效率比小型的高，人工比小型的省，正合於大型發電機的需要。以每瓩而論，所有設備費，維持費，管理費等，大型的交流電機都比小型的直流電機爲節省。

三因輸電時要用高壓，以省有色金屬；用電時要用低壓，以策安全。二者都需要變壓器，交流電有質素很好的固定變壓器，而直流電却至今還沒有。

所以發電與變壓兩種過程，直流都不如交流。而以輸電而論，則直流又比交流爲宜，原因有二。一爲直流無所謂功率因數，就是功率因數常爲1，而交流則常小於1，交流的一部分電能，徒然往來於輸電線，只產生銅耗，不做實際工作，直流無此缺點。二爲在同一最大電壓，交流的有效值只爲直流的70.1%，同樣的絕緣設備，交流的效用低於直流，詳於第十章。雖然今日的輸電仍多用交流，那

是因為它長於發電和變壓的關係，而不是它長於輸電的關係。

至於用電方面，交直流各有所長，無所軒輊。最好的辦法是發電和變壓都用交流，而輸電用直流，各用其所長。欲實現這種供電的系統，勢須於昇壓之後，加一整流器，使交流變為直流，然後開始輸電；於降壓之前又須加一反流器，使直流變回交流，然後再行降壓。今日的整流器與反流器雖尚未能供很大的功率，但電壓日高，功率日大，這種供電的系統正在發展中。

1-2 週時和頻率 以一線圈在磁場中旋轉，線圈上就感應起應電勢 $\mathcal{E}$ ，這 $\mathcal{E}$ 為一正弦形，如圖 1 所示，已叙於上冊直流發電機章。

圖 1-1(a) 的 1、2、3 等為線圈的位置，(b) 的 1、2、3 等與 (a) 相對應，亦示線圈的位置，縱座標示應電勢。按直流發電機章所叙，

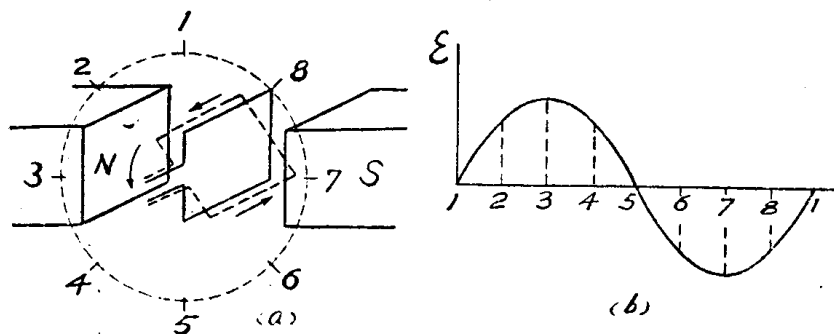


圖 1-1

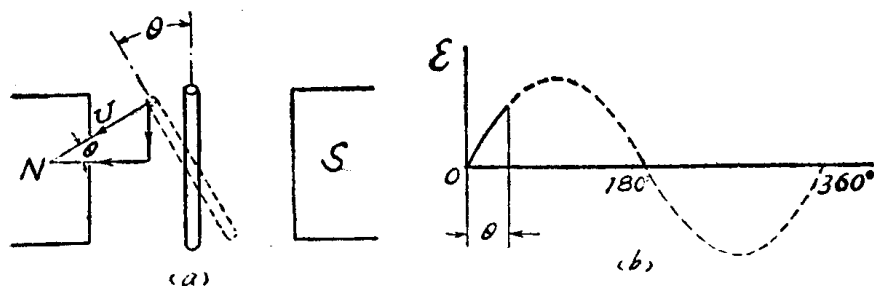


圖 1-2

這應電勢等於 Bul ，其中 B 是磁縷密度， l 是錄圈中的有效錄段的長度， u 是錄段割切磁縷的速度。

設錄段旋轉的線速為 U ，錄段離開位置 1 的角度是 θ ，則 U 可分析為垂直和水平二部分，水平部分平行於磁縷，沒有作用，垂直部分 $U \sin \theta$ 能割切磁縷，產生應電勢，所以

$$\mathcal{E} = Bul = BUl \sin \theta \quad (1)$$

設錄圈旋轉的角速為 ω ，轉 θ 角的時間為 t ，則 ωt 等於 θ ，

$$t = \frac{\theta}{\omega} \quad \text{秒} \quad (2)$$

轉一週的時間，稱為週時，設為 T ，

$$T = \frac{2\pi}{\omega} \quad \text{秒/週} \quad (3)$$

每秒鐘內的週數叫做週率或頻率，簡稱為頻，設為 f ，則

$$f = \frac{1}{T} = \frac{\omega}{2\pi} \quad \text{週/秒} \quad (4)$$

$$\omega = 2\pi f \quad \text{弧度/秒} \quad (5)$$

$$\theta = \omega t = 2\pi ft \quad \text{弧度} \quad (6)$$

我國的交流，規定頻率為 50 週/秒，故

$$\left. \begin{aligned} f &= 50 \quad \text{週/秒} \\ T &= 0.02 \quad \text{秒/週} \\ \omega &= 314.16 \quad \text{弧度/秒} \end{aligned} \right\} \quad (7)$$

頻率的大小，各國並不一致，歐洲有低至 $12\frac{1}{2}$ 、15、 $16\frac{2}{3}$ 者，美洲有高至 133 者，一般為 25 到 60。頻率高，電燈無閃光，變壓器可以較輕。頻率低，電動機的功率因數較高，輸電錄的電壓降可以較小。50 週/秒的頻率是比較適合於各方面的。

設電機有四磁極 $N_1S_1N_2S_2$ ，於電樞旋轉時，某錄段由 N_1 經 S_1 轉

到 N_2 , 線段上所引起的電勢, 已完成一週。再由 N_2 經 S_2 回到 N_1 時, 又完成一週。電樞轉一整轉, 電勢已完成二週。電樞的一整轉, 在機械方面講, 只轉了 360° , 而電勢已完成二週, 在電磁方面講, 已轉了 720° 。這電樞所轉的度數稱為機械度, 電勢所成的度數稱為電磁度。以六極的電機而論, 電磁度為機械度的三倍, 這三倍是由極數為三對而來。

設極數為 P , 對數為 $\frac{P}{2}$, 則電磁度為機械度的 $\frac{P}{2}$ 倍。設 s 為電樞每秒的轉數, 則每秒的週數為 $\frac{P}{2} \cdot s$, 即

$$f = \frac{P}{2}s \quad \text{週/秒} \quad (8)$$

我國的標準頻率為 50 週/秒, 故

$$Ps = 2f = 100 \quad (8a)$$

因每分鐘的轉數為 s 的 60 倍, 故

$$\text{極數} \times \text{每分鐘的轉數} = 6000 \quad (8b)$$

若電機的轉速為 3000 轉/分, 則此機必為 2 極; 若轉速為 1000 轉/分, 則此機必為 6 極。

〔例題〕有四極交流發電機, 供給 50 週/秒的電能, 於旋轉 $1/10$ 轉時, 此機轉機械度若干? 電磁度若干? 電機的轉速若干?

〔解〕

$$\text{機械度} = 360 \times \frac{1}{10} = 36^\circ$$

$$\text{電磁度} = \frac{P}{2} \times 360^\circ \times \frac{1}{10} = \frac{4}{2} \times 360 \times \frac{1}{10} = 72^\circ$$

$$\text{轉速 } s = \frac{2f}{P} = \frac{2 \times 50}{4} = 25 \text{ 轉/秒} = 1500 \text{ 轉/分}.$$

1-3 有效值和平均值 上節的電勢是按正弦曲線而變化, 它所產生的電流或電壓亦為正弦形, 故電壓或電流可寫為

$$\left. \begin{aligned} v &= V_m \sin \theta = V_m \sin \omega t \\ i &= I_m \sin \theta = I_m \sin \omega t \end{aligned} \right\}$$

v, i 稱為瞬變值或瞬時值, V_m, I_m 稱為最大值。以電流而論, i 隨 θ 而變更, 由圖 1-1 及 1-2, i 的正值 (0° 到 180°) 與負值 (180° 到 360°) 常相抵消, 以各整週而論, 它的平均值為零。但以正的半週或負的半週而論, 則平均值為 (圖 1-3)

$$I_a = \frac{I_m}{\pi} \int_0^\pi \sin \theta d\theta = \frac{I_m}{\pi} \left[-\cos \theta \right]_0^\pi = \frac{2}{\pi} I_m \quad (9)$$

I_a 稱為平均值。

除此以外尚有極常用的有效值。有效值的意義是交流的產熱效果等於直流。例如以交流的電流 I_e 通入於一純電阻 R , 產生熱功率 $I_e^2 R$, 換以直流 I 通入, 產生熱功率 $I^2 R$, 若二者相等, 則 I_e 的效應等於 I , 這 I_e 就稱為有效值。因 $I_e^2 R$ 是由 $i^2 R$ 而產生, 而 i 隨時間而變化, 所生的熱功率應為 $i^2 R$ 的平均值, 即

$$\begin{aligned} RI_e^2 &= \frac{R}{T} \int_0^T i^2 dt = \frac{R}{T} \int_0^T I_m^2 \sin^2 \omega t dt \\ &= \frac{RI_m^2}{2T} \int_0^T (1 - \cos 2\omega t) dt \\ &= \frac{RI_m^2}{2T} \left[t - \frac{\sin 2\omega t}{2\omega} \right]_0^T = \frac{RI_m^2}{2} \end{aligned} \quad (10)$$

$$\text{所以} \quad I_e = \frac{I_m}{\sqrt{2}} \quad (11)$$

由此可得有效值的定義如下:

$$I_e = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T i^2 dt} \quad (12)$$

瞬變值的平“方”的平“均”值的方“根”稱為有效值或方均根值。此意表示於圖1-4。 i 有正有負, 平均值為零; i^2 有正無負, 平均值為 $\frac{I_m^2}{2}$, 它的方根 $\frac{I_m}{\sqrt{2}}$, 就是有效值。圖中 i^2 的最大值為 2, i 的最大值為 1.414, 故有效值為 1.0, 平均值為 0.9。

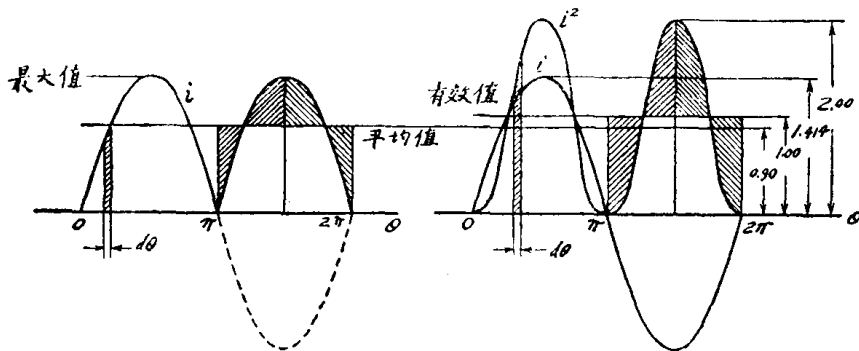


圖 1-3

圖 1-4

由(9),(11)二式,得最大值,有效值,平均值三者之關係如附表:

最 大 值	1.00	$\sqrt{2} = 1.414$	$\frac{\pi}{2} = 1.57$
有 效 值	$\frac{1}{\sqrt{2}} = 0.707$	1.00	$\frac{\pi}{2\sqrt{2}} = 1.11$
平 均 值	$\frac{2}{\pi} = 0.637$	$\frac{2\sqrt{2}}{\pi} = 0.9$	1.00

這些關係示於圖 1-3 和圖 1-4。簡括的說: i 的正部分的平均值為 I_a , i^2 的平均值的方根為 I_e 。有效值與平均值的比稱為波狀因數, 故正弦曲線的

$$\text{波狀因數} = \frac{I_e}{I_a} = \frac{1.11}{1.00} = 1.11. \quad (13)$$

1-4 只有電阻的電路 有電壓 v , 跨接於一純電阻 R 。設此電路的電流為 i , 則由歐姆定律, iR 必等於 v 。故

$$v = V_m \sin \omega t \quad (14)$$

$$i = \frac{v}{R} = \frac{V_m}{R} \sin \omega t = I_m \sin \omega t \quad (15)$$

$$V_m = I_m R \quad (16)$$

或 $V = IR \quad (17)$

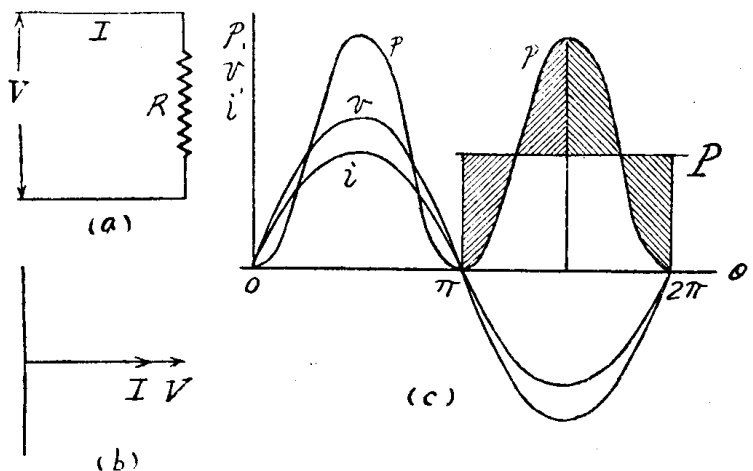


圖 1-5

V_m 為最大電壓, V 為有效電壓, v 為瞬變電壓。同理, I_m 為最大電流, I 為有效電流, i 為瞬變電流。最常用的是有效值, 為簡單計, 以後凡 V 、 I 等文字, 於右下角無下標的, 都指有效值。

設 R 上的瞬變功率為 p , 則 p 為 vi 或 $i^2 R$, 故

$$p = vi = V_m I_m \sin^2 \omega t \quad (18)$$

$$\begin{aligned} &= \frac{V_m I_m}{2} (1 - \cos 2\omega t) \\ &= VI - VI \cos 2\omega t \end{aligned} \quad (19)$$

因 $\cos 2\omega t$ 的平均值為零, 故平均功率(圖 1-5)

$$P = VI \quad (20)$$

由此可得一些結論：

(甲)． i 與 v 同時隨 θ 而變化。 θ 爲零時， i 與 v 均爲零， θ 爲 $\frac{\pi}{2}$ 時， i 與 v 同爲最大。這種 i 與 v 的關係稱爲同相位。凡同相位的 i 與 v ，由(14)，(15)二式，變數均爲 $\sin \omega t$ ，故 I 與 V 的方向相同，如圖 1-5(b)所示。

(乙)．由(19)式，功率的角速爲 2ω ，比 i 或 v 角速 ω 高一倍，功率的頻率亦比 i 或 v 高一倍。功率的對稱軸線是 P 或 IV ，它在這軸線的上下變化，所以功率的平均值是 P 或 VI ，即 P 線上面的劃斜線的面積，等於 P 線下面的劃斜線的面積。

(丙)．由(19)式，功率 p 只有正的，沒有負的，至少爲零。故電阻總是消耗電能，變爲熱量。

1-5 只有電感的電路 設某線圈有電感 L ，若有電流 i 流過，線圈上就引起應電勢 $\mathcal{E}$ 。設

$$i = I_m \sin \omega t \quad (21)$$

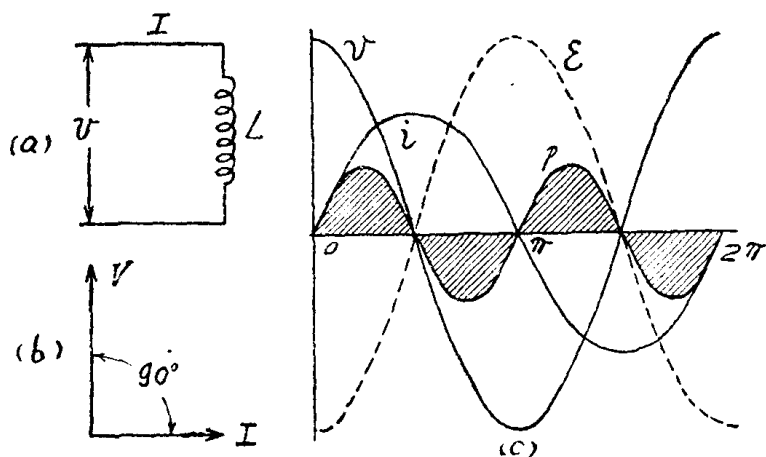


圖 1-6

由法拉第定律

$$\begin{aligned}\mathcal{E} &= -L \frac{di}{dt} = -\frac{d}{dt}(I_m \sin \omega t) = -L\omega I_m \cos \omega t \\ &= L\omega I_m \sin(\omega t - 90^\circ)\end{aligned}\quad (22)$$

這應電勢是抵消線圈的外施電壓 v , v 的大小與 $\mathcal{E}$ 相等而方向相反, 即

$$\begin{aligned}v &= L\omega I_m \sin(\omega t + 90^\circ) \\ &= X_L I_m \sin(\omega t + 90^\circ) = V_m \sin(\omega t + 90^\circ)\end{aligned}\quad (23)$$

其中 $X_L = L\omega = 2\pi fL$ (24)

X_L 名爲電感抗, 性質類似電阻, 却不消耗電能。 X_L 中含有角速或頻率, 於頻率增高而電壓維持不變時, 電抗增加, 電流減小, 所以線圈的電感抗有扼制高頻電流的作用。

$\mathcal{E}$ 的相角爲 $(\omega t - 90^\circ)$, v 的相角爲 $(\omega t + 90^\circ)$, 二者相差 180° , 方向恰相反。 i 的相角爲 ωt , v 的相角爲 $(\omega t + 90^\circ)$, i 在 v 後 90° , 這種相位關係的電流稱爲滯後電流, 示於圖 1-6。事實上線圈由導線繞成, 不免有點電阻, 純電感的線圈是一種理想的情形。

由(21), (23)式, 線圈上的瞬變功率爲

$$\begin{aligned}p &= vi = X_L I_m^2 \sin \omega t \cos \omega t \\ &= \frac{I_m^2}{2} X_L \sin 2\omega t = X_L I^2 \sin 2\omega t\end{aligned}\quad (25a)$$

p 的角速爲 2ω , i 和 v 的角速爲 ω , 所以功率的頻率總比電壓或電流高一倍。 p 中有因數 $\sin 2\omega t$, 平均值爲零, p 的平均值亦爲零。 p 的絕對值 $X_L I$ 具有功率的性質, 而不消耗電磁的能量, 特名爲虛功率或反抗功率, 以 Q 代表之,

$$Q = X_L I^2 = V_L I \quad (25b)$$

電感上的虛功率時而吸收(p 爲正),由電源供給,變爲磁場能量,時而放還(p 爲負),由電源收回,所放還的等於所吸收的,感抗的本身全無消耗,只暫爲儲存而已,這與上節的電阻上的功率,只有消耗,沒有放回者完全不同。爲分清起見,把電阻上這類的功率稱爲實功率。下章即將講到實功率是實數,虛功率是虛數。實功率的單位是瓦,虛功率的單位是乏,乏的意義是“虛伏安”。

〔例題〕 有一線圈,電感爲 0.1 亨利,電阻可棄去不計,有交流電流過,最大電流爲 10 安培,頻率爲 50 週/秒,求下列各項:

$$\text{有效電流, } I = \frac{I_m}{\sqrt{2}} = \frac{10}{\sqrt{2}} = 7.07 \text{ 安}$$

$$\begin{aligned} \text{瞬變電流, } i &= I_m \sin \omega t = 10 \sin (2\pi \times 50t) \\ &= 10 \sin 314t \text{ 安} \end{aligned}$$

$$\text{電感抗, } X_L = 2\pi fL = 2\pi \times 50 \times 0.1 = 31.4 \text{ 歐}$$

$$\text{有效電壓, } V = X_L I = 31.4 \times 7.07 = 222 \text{ 伏}$$

$$\text{最大電壓, } V_m = X_L I_m = 31.4 \times 10 = 314 \text{ 伏}$$

$$\text{瞬變電壓, } v = 314 \sin (314t + 90^\circ) \text{ 伏}$$

$$\text{應電勢, } \mathcal{E} = -v = 314 \sin (314t - 90^\circ) \text{ 伏}$$

$$\begin{aligned} \text{瞬變功率, } p &= VI \sin 2\omega t = 222 \times 7.07 \sin (2 \times 314t) \\ &= 1570 \sin 628t \text{ 乏} \end{aligned}$$

$$\text{虛功率, } Q = VI = 222 \times 7.07 = 1570 \text{ 乏}$$

$$\text{平均功率, } P = 0$$

1-6 只有電容的電路 設有電容 C 接於交流電源(圖 1-7),電源的電壓設爲

$$v = V_m \sin \omega t \quad (26)$$