

無錄電原理

陳季丹等譯

龍門聯合書局出版

大 學 用 書

無 錄 電 原 理

(電子管及其電路)

陳 季 丹 等 譯

龍 門 廣 益 書 局 出 版

無 線 電 原 理

(電子管及其電路)

陳 季 丹 等 譯

★ 版權所有 ★

龍 門 聯 合 書 局 出 版

上海市書刊出版業營業許可證出029號

上 海 淮 海 中 路 1813 號

新 華 書 店 總 經 售

中 科 藝 文 聯 合 印 刷 廠 印 刷

上 海 延 安 中 路 537 號

開本: 787×1092 1/24

印數: 7,501—9,000 冊

印張: 36 ⁶/₂₄ 插頁: 2

1952年1月第 一 版

字數: 714,000

1957年8月第六次印刷

定價: (11)6.50 元

序 言

克魯孚脫實驗室的無錄電書英文版原分兩冊，第一冊書名是“電子管及其電路，”第二冊是“傳輸錄、天線及波導。”在解放後不久，我們曾採用原書第一冊，以集體講演的方式為幾屆電訊訓練班講授。當時大家都感覺對這書有翻譯的需要。目前國內若干大專學校也採用這書作為無錄電原理一課教本。在中央人民政府教育部指示下，各大專學校竭力準備在數年之內完全採用中文教本。因此我們根據集體講演的經驗，從事於集體翻譯這書的工作。又因其內容尚符合中央教育部所釐訂的大學課程中無錄電原理一課的需要，所以我們將書名改稱為“無錄電原理。”

大體說起來，本書內容尚能符合理論與實際結合的原則。大部分公式都有詳細的導演步驟，講解亦頗詳盡。其中第一章至第九章及第十八章是關於電路原理方面的，包括交流理論、電路響應、電路元件及其測定、網絡及阻抗匹配、暫時現象、耦合電路、濾波器、福里哀解析、訊號解析等等，這部分強調在射頻階段電路元件的行為、設計及測定；尤其是第七章，用模型及等值圖來說明耦合電路的響應，可使初學者易於了解。第十章至第十二章及第十六、十七兩章是關於電子管方面的，這部分強調電子管的運用，對於陰極射線示波器的實用電路、整流器的設計、以及電壓穩定器的原理與電路，都有詳盡的闡明。其餘幾章是關於無錄電收發電路原理方面的，包括放大器、功率管、振盪器、調制器、檢波器、收訊機、檢驗儀器及定時電路。值得提出的，第十四章功率管應用等值圖以說明丙類放大器的行為，使設計者有所依據；至於第十九章調角的解釋，第二十一章中應用整流圖以說明削波畸變的由來，

及調制度的限制與計算，第二十三章換頻管的工作原理，第二十四章間歇振盪器的敘述，亦均有可取之處。附錄中載有數學及電磁學的補充材料，以便讀者自修。

本書從著手翻譯到稿件完成總共費時一年。在這期間，我們做了審訂名詞、統一文體、多次修訂原稿的工作。原書中若干錯誤的地方，我們在翻譯過程中也儘量加以修正。我們相信，我們的工作還是做得不夠，本書中一定還有許多遺漏與錯誤的地方，希望國內同志賜予指教為幸。

承交通大學電機系鍾兆琳主任熱心鼓勵，張煦先生審校一部分原稿，陳以鴻先生修整全稿文體，又承龍門聯合書局惠允印行，務本謝記製版所認真服務，使本書得以早日出版，均此致謝。

陳季丹謹識

一九五二年一月於上海交通大學。

目 錄

序言	i
----------	---

第一章 交流理論 韓錦海譯

變動的電壓及電流

1.1. 正弦波形	1
1.2. 正弦波形的加法	3
1.3. 巔值、均值及根均方值	3
1.4. 即時功率與平均功率	6

理想的電路元件

1.5. 電容器	7
1.6. 電阻器	8
1.7. 電感器	9

串 聯 電 路

1.8. 串聯電路中的電壓及電流	9
1.9. 克希荷夫電壓定律在交流電路中的應用	11
1.10. 有耗電抗器的串聯電路	12
1.11. 串聯電路中的互感	12

並 聯 電 路

1.12. 並聯電路中的電壓及電流	13
1.13. 並聯電路的阻抗	14
1.14. 有耗電抗器的等值電路	15
1.15. 並聯電路中的電流及電壓關係	16
1.16. 交流發電機的代表電路	17

第二章 電路響應 林勁先譯

簡單的 LR 及 CR 電路單位的響應

2.1.	定阻電路中 Z 及 Y 的變動	19
2.2.	簡單的 LR 及 CR 電路單位中 Z 及 Y 的變動	20
2.3.	定流電源的負載電壓的變動	23
2.4.	分壓器響應	24
2.5.	中等內電阻電源	25
2.6.	補償分壓器	26
2.7.	移相網絡	27

串 聯 諧 振

2.8.	串聯諧振時電路內的種種關係	28
2.9.	串聯諧振時的能量及功率關係	30
2.10.	串聯 LCR 電路的頻率響應	31
2.11.	一段頻率範圍內 Z 及 Y 的計算	33
2.12.	串聯 LCR 電路中電容的變動	37

並 聯 諧 振

2.13.	並聯諧振的狀況	38
2.14.	高 Q 並聯電路接近諧振時的響應	41
2.15.	中 Q 及低 Q 並聯電路的響應	42
2.16.	Q 值是分數時	43
2.17.	並聯電路中兩支路的電阻分配	45

第三章 電路元件 劉士中譯

3.1.	應用等值電路說明電路元件的電特性	47
3.2.	隔離電感器或電阻器的代表電路	48
3.3.	電感器特性與頻率的關係	49
3.4.	電阻器特性與頻率的關係	52
3.5.	集膚效應	56
3.6.	電容器的代表電路	58
3.7.	電容器特性	59
3.8.	電容器的種類	60

3.9.	電解電容器	62
3.10.	濕氣的影響	64
3.11.	屏蔽法	65
3.12.	元件的代表電路與測定的關係	68

第四章 電路元件的測定 劉士中譯

4.1.	交流電橋的理論	71
4.2.	簡單電橋	72
4.3.	電橋法的應用	75
4.4.	高頻時的戒備	78
4.5.	橋接 T 及並聯 T 測定法	81
4.6.	單電路諧振法	84
4.7.	從測定法求等值電路常數的值	86

第五章 網絡及阻抗匹配 毛鈞業譯

5.1.	引言	89
5.2.	網絡的記法及方程	90
5.3.	感應耦合	94
5.4.	等值網絡	96
5.5.	網絡定理	100
5.6.	阻抗變量	103
5.7.	射頻變量及匹配網絡	103
5.8.	阻抗匹配問題中的機械比擬	113

第六章 暫時現象 張鍾俊譯

6.1.	引言	115
6.2.	LR 串聯電路	115
6.3.	CR 串聯電路	124
6.4.	CR 電路的應用	129
6.5.	串聯 LCR 電路	135
6.6.	LCR 電路的機械比擬	145
6.7.	方波測驗法	147

第七章 耦合電路 朱物華譯

7.1.	引言	153
7.2.	耦合係數	154

暫 態 振 盪

7.3.	概論	154
7.4.	暫態振盪頻率	155
7.5.	磁耦電路中自由振盪頻率的推求	157

強 迫 振 盪

7.6.	概論	158
7.7.	耦合電路的等值阻抗	159
7.8.	副錄圈電流的量值	160
7.9.	副錄圈電流的模型	161
7.10.	部分諧振的條件	166
7.11.	$ I_2 _{\max}$ 的條件	167
7.12.	臨界耦合	168
7.13.	$ I_2 _{\max}$ 的值	169
7.14.	摘要	170
7.15.	$ I_2 $ 與 ω 的關係	171
7.16.	$f_1 = f_2$ 時的諧振曲線	172
7.17.	最佳耦合時的 $ I_2 / I_2 _{\max}$ 值	175
7.18.	最佳耦合時的帶寬	175
7.19.	在 k_c 及 k_o 時的帶寬曲線	176
7.20.	並饋耦合電路	177
7.21.	耦合電路中的功率轉移	178

第八章 濾波器 陳 湖譯

8.1.	定義	181
8.2.	低通濾波器	181
8.3.	梯型低通濾波器	183
8.4.	低通濾波器的特性阻抗	185
8.5.	低通濾波器的衰減及相滯	187
8.6.	幾個相同段所組成的低通濾波器	190
8.7.	低通濾波器作延遲網絡用	190

8.8.	高通濾波器	191
8.9.	二端無耗網絡的性質	192
8.10.	反演的二端網絡	193
8.11.	定 k 濾波器	194
8.12.	定 k 濾波器的衰減常數及相滯	196
8.13.	通帶濾波器	197
8.14.	除帶濾波器	199
8.15.	II 段濾波器	200
8.16.	X 型結構	200
8.17.	損耗的作用	201
8.18.	其他型的濾波電路	202
8.19.	低通複合濾波器	202
8.20.	濾波器的用途	205

第九章 福里哀解析 林海明譯

9.1.	週期函數	206
9.2.	福里哀解析的應用	206
9.3.	偶分量及奇分量(C 分量及 S 分量)	207
9.4.	偶函數 $C(t)$ 的解析	208
9.5.	奇函數 $S(t)$ 的解析	210
9.6.	全部福里哀解析	210
9.7.	各諧波分量的波幅及相位	210
9.8.	四分之一波的對稱性	213
9.9.	偶次諧波的不存在	214
9.10.	福里哀展開式舉例	214
9.11.	有不連續點的波形	218
9.12.	傳送問題上福里哀級數的應用	219
9.13.	積分電路的例	220
9.14.	輕微畸變的例	222
9.15.	無畸變的條件	223
9.16.	福里哀解析的一個數字計算方法	224
9.17.	解析示例	228

第十章 電子發射及二極管 沈尙賢譯

10.1.	熱電發射	230
10.2.	別種電子發射	234
10.3.	二極管的電流-電壓特性(靜態特性)	234
10.4.	空間電荷	237
10.5.	平面極二極管內的電位分布	238

第十一章 多極管 沈尙賢譯

11.1.	控制柵極	240
11.2.	特性曲線	241
11.3.	運用點及運用路線	243
11.4.	鈹路內的功率關係	246
11.5.	陰極偏壓	246
11.6.	非直線性運用	247
11.7.	真空管記號	248
11.8.	真空管係數	249
11.9.	等值鈹路	251
11.10.	低頻時的相位關係	253
11.11.	定流式等值鈹路	254
11.12.	極際電容及輸入阻抗	256
11.13.	用電阻負載時的輸入阻抗	257
11.14.	一般情形中的輸入阻抗	258
11.15.	四極管及五極管	260
11.16.	特種真空管	265

第十二章 陰極射線管 陳鴻彬譯

12.1.	引言	267
12.2.	電子透鏡聚焦法	268
12.3.	亮度控制	269
12.4.	用電場使電子注偏轉	270
12.5.	陰極射線管的應用	273
12.6.	用磁場使電子注偏轉	275

12.7.	磁透鏡聚焦法	278
12.8.	陰極射線示波器	280

第十三章 甲類及乙類放大器 鄒兆年 徐俊榮譯

13.1.	真空管作放大器用	285
13.2.	放大器的分類	286
13.3.	放大器的畸變	288
13.4.	放大器的串級	291
13.5.	直耦放大器	291
13.6.	電阻耦合放大器	292
13.7.	電阻耦合放大級的賦極電位	293
13.8.	電阻耦合放大器的等值鈹路	294
13.9.	中頻範圍的電壓放大	296
13.10.	低頻範圍的電壓放大	297
13.11.	高頻範圍的電壓放大	301
13.12.	$R_b \ll r_p$ 及 $R_b \ll R_c$ 的特殊情形	304
13.13.	電阻耦合級的通用放大曲線	305
13.14.	電路元件的選擇	306
13.15.	變更 R_b 及 $\bar{E}_{bb}$ 的影響	307
13.16.	阻抗耦合放大器	308
13.17.	寬帶(視頻)放大器	308
13.18.	高頻範圍的分路升高補償	310
13.19.	鑑定值	312
13.20.	單級放大器高頻設計方法舉例	313
13.21.	低頻補償	315
13.22.	不調諧變量器耦合放大器	316
13.23.	單管甲類音頻功率放大器	326
13.24.	推挽式放大器	335
13.25.	倒相器	346
13.26.	調諧射頻放大器	347
13.27.	調副變量器耦合放大器	350
13.28.	調原調副變量器耦合放大器	353

13.29.	放大器的反饋	357
13.30.	電流控制及電壓控制的反饋	360
13.31.	陰極減生	362
13.32.	陰極輸出器	362
13.33.	汽船聲	365

第十四章 功率管 于怡元譯

14.1.	功率管的定義	368
14.2.	功率管構造上的特徵	368
14.3.	燈絲的加熱	370
14.4.	高頻功率管	371
14.5.	分類	372
14.6.	功率轉換管的一般運用原理	373
14.7.	狹帶運用時的量的關係	377
14.8.	功率管的試驗及運用	379
14.9.	功率管的靜態特性曲線	380
14.10.	運用路線	382
14.11.	運用條件的計算	385
14.12.	運用路線的選擇及固定 Q 點的等值圖	387
14.13.	中和	392
14.14.	實用電路及調諧	394
14.15.	功率放大器輸出電路的計算	401
14.16.	丙類放大器	403
14.17.	乙類放大器	403
14.18.	柵調功率放大器	405
14.19.	鉅調功率放大器	407
14.20.	振盪器	409
14.21.	柵極的副發射	413
14.22.	寬帶功率轉換器，非正弦式運用	414
14.23.	倍頻器	415

第十五章 振盪器 陳季丹譯

15.1.	引言	417
-------	----	-----

15.2.	再生放大器	417
15.3.	振盪器電路	420
15.4.	鈹壓電源的實際問題	423
15.5.	柵壓電源的實際問題	424
15.6.	功率輸出的實際問題	426
15.7.	耦合電路振盪器的拖曳迴線	428
15.8.	晶體振盪器	430
15.9.	其他機電振盪器——磁伸縮現象	435
15.10.	拍頻振盪器	437
15.11.	阻容振盪器	438
15.12.	瓦因電橋式阻容振盪器	440
15.13.	負阻振盪器	442

第十六章 充氣管 徐俊榮譯

16.1.	氣體中的放電	448
16.2.	輝光管	450
16.3.	充氣熱電二極管	451
16.4.	電弧整流器	452
16.5.	充氣熱電三極管或閘流管	454
16.6.	弧管的電流定額	456

第十七章 整流器及電源 劉耀南譯

17.1.	引言	458
17.2.	半波整流器電路	460
17.3.	全波整流器	467
17.4.	二倍壓整流器電路	469
17.5.	多相整流器	472
17.6.	已整電壓的諧波含量	475
17.7.	變量器的利用因數	477
17.8.	電源濾波器	480
17.9.	臨界電感	482
17.10.	電源設計	484
17.11.	電容器輸入濾波器	487

17.12.	RC 濾波器	487
17.13.	電壓調節的電源	488

第十八章 訊號解析 林海明譯

18.1.	訊號解析的目的	494
-------	---------------	-----

脈衝的福里哀解析

18.2.	非週期電壓的傳送	495
18.3.	矩形脈衝	495
18.4.	偶對稱電壓脈衝	499
18.5.	標稱訊號期間及標稱截止	500
18.6.	各種偶對稱脈衝的幅譜	502
18.7.	訊號的傳送頻帶及能量譜	503
18.8.	脈衝的特性及幅譜寬度	505
18.9.	縮短脈衝期間的影響	505
18.10.	訊號的修勻	506
18.11.	單元函數及單元脈衝	507
18.12.	奇對稱脈衝的解析	508
18.13.	各種奇對稱脈衝的幅譜	509
18.14.	含有有限個正弦週的訊號	510
18.15.	一般情形	512
18.16.	莫爾斯點或脈衝	513
18.17.	福里哀變換	514

訊號經過功率轉送器時的畸變

18.18.	輸出訊號的福里哀解析	515
18.19.	由輸入訊號求得輸出訊號的方法	516
18.20.	網絡對單元脈衝的響應	516
18.21.	網絡的衰減與相位兩種特性的相互關聯	518
18.22.	沒有畸變的條件	519
18.23.	畸變的種類	520
18.24.	直線性畸變對於偶對稱脈衝的響應	521
18.25.	畸變輕微時輸出訊號波形的求法	523

第十九章 調制原理 施 彬譯

19.1.	調制訊號及調制的種類	526
19.2.	調幅	528
19.3.	由調幅而產生的旁頻及旁帶	530
19.4.	調幅時的功率	532
19.5.	幅調波的旋轉矢量表示法	533
19.6.	調角	535
19.7.	調相	536
19.8.	調頻	540
19.9.	從調相中產生的調頻	547
19.10.	正確調諧電路內已調波的改變	548
19.11.	離諧電路內已調波的畸變	550
19.12.	已調波中產生畸變的其他原因	552
19.13.	各種典型訊號的能量譜	552

第二十章 調制方法 施 彬譯

調 幅 的 方 法

20.1.	概論	555
20.2.	鈹調丙類放大器	556
20.3.	丙類放大器的柵極調制	562
20.4.	丙類放大器的其他調制方法	562
20.5.	幅調振盪器	562
20.6.	用非直線性阻抗產生幅調波	563
20.7.	三極管平方律調制器	565
20.8.	平衡調制器	565

調 角 的 方 法

20.9.	概論	566
20.10.	振盪器的電抗管調制	568
20.11.	由調相產生調頻	572

第二十一章 檢波 許應期譯

21.1.	引言	577
-------	----	-----

21.2.	平方律及直線性檢波	578
-------	-----------	-----

大訊號(直線性)二極管檢波

21.3.	大訊號整流	578
21.4.	二極管連接 CR 負載	580
21.5.	整流圖	583
21.6.	圖解法	584
21.7.	畸變及最大許可調制	587
21.8.	自動強度控制	590
21.9.	射頻濾波	591
21.10.	解析法, 等值電路	592

小訊號(平方律)二極管檢波

21.11.	直線性與平方律二極管檢波的分別	594
21.12.	平方律整流	594
21.13.	平方律檢波, 有旁路的電阻負載	596
21.14.	等值電路	597
21.15.	平方律檢波, 幅調訊號	598
21.16.	檢波器電路阻抗	601
21.17.	選擇性衰落	602
21.18.	載波及旁帶遏止	603

多極管的檢波

21.19.	柵路檢波	603
21.20.	鉸路檢波	605

頻調訊號的檢波

21.21.	調諧電路作甄別器用	609
21.22.	雙調諧中點分接甄別器電路	610

第二十二章 檢驗儀器 高懷蓉譯

22.1.	直流安培計	613
22.2.	直流伏特計	613
22.3.	歐姆計	614