

通訊電子學

Electronic
Communications
(上册)

原著者：Dennis Roddy
John Coolen

譯述者：許 明 全

科技圖書股份有限公司

通訊電子學

Electronic Communications (上册)

原著者：Dennis Roddy
John Coolen

譯述者：許 明 全

科技圖書股份有限公司

原 序

本書是供技術專科學校在訓練通訊方面最後一年所使用。假設讀者已對電子學、數學與電路等已有基本的認識。

爲求完整起見，某些基本素材，被重複講述，但所有應用與說明的例子，都針對通訊方面的應用。本教科書涵蓋相當詳細的通訊基礎、電路、調變、傳輸與發射、系統、包括資料傳輸與通訊系統等。

我們感謝本書評閱者之建議，將本書分成五篇，並構成目前的篇、章、節目，他們並提供很多詳細的批評。我們也感謝很多機關與人們所提供的圖面與數據一類的資訊，並感謝 Sherry Goldbecker與雷斯敦出版公司的職員們的協助，使本書得以問世。

Dennis Roddy 洛台

John Coolen 可倫

通訊電子學

目 錄

原序

第一篇 基礎篇

第一章 被動電路分析

1.1	導言	3
1.2	電源表示法	3
1.3	電源性網路的基本結果	4
1.4	電阻性電路的分析	6
1.4.1	簡易電位器	8
1.4.2	衰減器耗墊	10
1.5	電抗與阻抗	14
1.6	電納與導納	18
1.7	串聯與並聯等效電路	19
1.8	串聯RLC 電路	21
1.8.1	串聯諧振與Q因數	22
1.9	並聯調諧電路	26
1.9.1	線圈自諧振	30
1.10	集膚效應	32
1.11	互感	33
1.12	耦合電路	35
1.12.1	低頻變壓器	35
1.12.2	高頻變壓器	38
1.12.3	抽頭電感器	44
1.12.4	電容性抽頭	46

1.13	戴維寧定理	47
1.14	最大功率轉移	48
1.15	濾波器	51
1.15.1	LC 濾波器	51
1.15.2	壓電晶體濾波器	54
1.15.3	由機械濾波器	58
1.15.4	濾波器的複合轉移函數	59
1.16	習題	59

第二章 波形頻譜

2.1	導言	63
2.2	複雜的重複性波	65
2.3	濾波作用對複雜信號的效應	68
2.3.1	高通過濾波器	72
2.3.2	通帶濾波器	75
2.3.3	低通濾波器	76
2.4	習題	76

第三章 聲頻信號

3.1	導言	80
3.2	話音所需的頻率範圍	80
3.3	聲音所需的頻率範圍	82
3.4	聲壓位準	83
3.5	聲音強度	84
3.6	響度位準	87
3.7	響度	88
3.8	節距與頻率	88
3.9	間隔與八音度	89
3.10	聲音發生失真	89
3.11	室內音響學	90
3.12	電聲轉換器	93
3.12.1	微音器	93

3.12.2	電話接收機與話筒	99
3.12.3	揚聲器	101
3.13	習題	103

第四章 無線電傳真與電視信號

4.1	導言	106
4.2	傳真的傳輸	106
4.2.1	傳真發報機	107
4.2.2	傳真接收機	109
4.2.3	傳真電報信號的傳輸	115
4.3	電視	119
4.3.1	電視攝影機	120
4.3.2	陰極射線管	123
4.3.3	交錯與圖像掃描重複率	127
4.3.4	縱橫比與掃描的利用	129
4.3.5	垂直鮮明度與水平重複率	130
4.3.6	水平鮮明度與最大視頻信號頻率	132
4.4	習題	132

第五章 雜訊

5.1	導言	134
5.2	熱雜訊	135
5.2.1	串聯電阻	138
5.2.2	電阻並聯	138
5.2.3	電抗與等效雜訊頻寬	141
5.3	散彈雜訊	146
5.4	分隔雜訊	147
5.5	低頻或顫動雜訊	147
5.6	高頻或變遷時間雜訊	148
5.7	發生—結合雜訊	148
5.8	等效雜訊電阻	148

5.9	信號對雜訊比	150
5.9.1	放大對 S/N 比值的作用	150
5.9.2	串接	154
5.10	雜訊因數	155
5.10.1	用 R_n 表示的雜訊因數	156
5.10.2	用 F 表示的放大器輸入雜訊	157
5.10.3	串聯放大器	157
5.10.4	雜訊因數的測量	159
5.11	雜訊溫度	161
5.11.1	放大器輸入的等效雜訊溫度 T_e	161
5.11.2	天線的等效雜訊溫度	162
5.12	應用	165
5.13	習題	167

第二篇 電子通訊電路

第六章 電源供應

6.1	導言	173
6.2	整流電路	173
6.2.1	半波整流器	174
6.2.2	全波整流器	176
6.2.3	全波橋式整流器	178
6.2.4	三相半波整流器	180
6.2.5	電壓倍增整流器	181
6.3	濾波器	183
6.3.1	電容濾波器	184
6.3.2	多元 RC 濾波器	185
6.3.3	LCII - 形濾波器	186
6.3.4	電感器輸入濾波器	186
6.4	穩壓電路	187
6.4.1	齊納二極體分流穩壓器	188

6.4.2	串聯穩壓器	190
6.4.3	回授控制穩壓器	191
6.4.4	電流調節器	192
6.5	直流對直流轉換器	193
6.6	高壓供應	197
6.7	電池	199
6.7.1	碳鋅乾電池	200
6.7.2	鉛酸次級電池	202
6.7.3	鎳鎘電池	203
6.8	太陽電池	205
6.9	馬達發電機組	208
6.10	習題	209

第七章 非調諧放大器

7.1	導言	212
7.2	小信號非調諧交流放大器	212
7.2.1	中頻響應	213
7.2.2	低頻響應	220
7.2.3	高頻響應	223
7.2.4	差動放大器	228
7.3	非調諧功率放大器	232
7.3.1	A類功率放大器	232
7.3.2	B類與AB類功率放大器	236
7.3.3	互補推挽式B類放大器	238
7.3.4	準互補推挽放大器	239
7.4	負回授	240
7.4.1	負回授的原理	240
7.4.2	增益穩定	242
7.4.3	輸入與輸出電阻	243
7.4.4	雜訊與非線性失真	244
7.4.5	穩定度與補償	244

7.4.6	頻寬效應	245
7.4.7	運算放大器負回授電路	246
7.4.8	自動增益控制—負回授的應用	249
7.5	寬頻帶視頻放大器	250
7.6	習題	255

第八章 射頻放大器

8.1	調諧射頻放大器	258
8.1.1	單調諧A類放大器(具調諧初級圈的變壓器耦合)...	259
8.1.2	單調諧A類放大器(具調諧次級圈的變壓器耦合)...	263
8.1.3	雙調諧變壓器耦合放大器	266
8.2	中和	266
8.3	特殊射頻放大器	269
8.3.1	共基極放大器	269
8.3.2	疊接放大器	274
8.4	頻率轉換與混波器	276
8.4.1	相加性混波器	276
8.4.2	相乘性混波	279
8.4.3	混波器電路	280
8.5	中頻放大器	283
8.6	C類與線性放大器	288
8.6.1	C類放大器	288
8.6.2	推挽式C類放大器	295
8.6.3	線性功率放大器	296
8.7	發射器與放大器匹配	298
8.7.1	發射器匹配網路	298
8.7.2	放大器的線匹配	303
8.8	習題	305

第九章 振盪器

9.1	導言	307
-----	----------	-----

9.2	正回授振盪器	308
9.3	RC相位移振盪器	309
9.4	調諧LC振盪器	311
9.5	調諧電路振盪器	314
9.5.1	通用的振盪器形式	314
9.5.2	考匹茲振盪器	315
9.5.3	柯雷普振盪器	318
9.5.4	哈特來振盪器	318
9.6	晶體振盪器	319
9.7	穩定度	321
9.7.1	頻率穩定度	321
9.7.2	自發	322
9.7.3	振幅穩定度	323
9.7.4	線性	323
9.8	負電阻振盪器	323
9.9	頻率合成器	326
9.9.1	相位鎖定迴路	326
9.9.2	預除	327
9.9.3	應用	329
9.10	習題	329

第三篇 信號的調幅

第十章 調 幅

10.1	導言	333
10.2	調幅	334
10.2.1	頻譜	337
10.2.2	平均功率	339
10.2.3	有效電壓與電流	341
10.2.4	複雜波的調變信號	342

10.2.5 調變的示波器顯示	345
10.2.6 調幅電路	347
10.2.7 解調	351
10.3 單旁帶的產生與檢波	355
10.4 信號雜音比的比較	361
10.5 習題	363

第十一章 角調變

11.1 導言	365
11.2 調頻	365
11.2.1 頻譜	369
11.2.2 平均功率	373
11.2.3 複雜波調變：偏移比	373
11.2.4 調變指數的測量	375
11.3 相位調變	375
11.3.1 正弦相位調變波的頻譜	376
11.4 FM與PM間的等效作用	376
11.5 角調變電路	380
11.5.1 變容二極體	380
11.5.2 電晶體角調變	384
11.5.3 FM信號的檢波	387
11.5.4 弗斯特 - 西利鑑頻器	388
11.5.5 比例檢波器	391
11.5.6 一致鑑頻器	393
11.6 調頻中的雜音	394
11.6.1 相位鎖定迴路鑑頻器	398
11.7 習題	399

第十二章 脈波調變與資料傳輸

12.1 導言	401
12.2 脈波傳輸	402

12.2.1	交互串音	404
12.3	脈波振幅調變	405
12.3.1	瞬時PAM取樣	405
12.3.2	自然PAM取樣	406
12.3.3	平頂PAM取樣	406
12.4	分時多工	408
12.5	脈波時間調變	408
12.5.1	脈波寬度調變	411
12.5.2	脈波位置調變	411
12.6	脈波電碼調變	413
12.6.1	量子化	413
12.6.2	量子化雜音	414
12.6.3	音幅縮伸	414
12.6.4	PCM編碼	415
12.6.5	PCM系統	415
12.7	三角調變	416
12.7.1	斜率過荷	418
12.7.2	適應性三角調變	418
12.8	電碼與資訊理論	419
12.8.1	資訊含量數 - 數元	419
12.8.2	電碼效率	420
12.8.3	所需頻寬	420
12.8.4	平行傳輸	422
12.9	電碼	422
12.10	誤差偵錯與改正電碼	425
12.10.1	對等	425
12.10.2	多餘電碼	426
12.10.3	漢明電碼	427
12.11	數位載波系統	427
12.11.1	移頻按鍵	428
12.11.2	相位移按鍵	428

12.11.3	差動相位移按鍵	428
12.12	電傳印字機	430
12.13	習題	433

第四篇 信號的傳輸與發射

第十三章 傳輸線與電纜

13.1	導言	437
13.2	主要線常數	438
13.3	相位速度與傳輸線上的波長	440
13.4	特性阻抗	441
13.5	傳播係數	443
13.6	相位與群速度	448
13.7	駐波	450
13.8	在射頻的無損耗傳輸線	453
13.9	電壓駐波比	455
13.10	射頻的開槽線測量	456
13.11	作為電路元件的傳輸線	460
13.12	史密斯圖	465
13.13	時域反射器	470
13.14	電話線與電纜	472
13.15	射頻傳輸線	474
13.16	微條傳輸線	474
13.17	習題	476

第十四章 導波管

14.1	導言	478
14.2	長方形導波管	479
14.2.1	TE ₁₀ 模式的特質	480
14.2.2	駐波	486
14.2.3	導波管接頭	487

14.2.4	衰減器	489
14.2.5	管壁中的電流	489
14.2.6	接觸與接合	491
14.2.7	無功殘段	491
14.3	其他模式	493
14.4	習題	495

第十五章 無線電波的傳播

15.1	導言	496
15.2	自由空間中的傳播	496
15.3	對流層傳播	500
15.3.1	無線電地平線	504
15.3.2	等高線圖	507
15.3.3	超折射與副折射	507
15.3.4	大氣層中的衰減	508
15.4	電離層傳播	508
15.4.1	電漿頻率與臨界溫度	510
15.4.2	相位與群速度	511
15.4.3	正割定律與最大可用頻率	512
15.4.4	最適工作頻率	514
15.4.5	虛高度	514
15.4.6	地球磁場的效應	518
15.4.7	工作範圍	519
15.4.8	電離層不規則性與干擾、衰落	521
15.4.9	各層的總結	522
15.5	表面波	523
15.5.1	地波	525
15.5.2	廣播衰落區	525
15.6	低頻與非常低頻傳播	526
15.7	無線電波傳播摘要	530
15.8	習題	530

第十六章 天 線

16. 1	導言	533
16. 2	發射的原理	534
16. 3	等向性發射器	534
16. 4	基本偶對 (或赫茲雙偶極)	534
16. 5	極座標圖	536
16. 6	天線功率增益或方向性	537
16. 7	波束寬度與極化	538
16. 8	發射電阻	539
16. 9	半波偶極天線	540
16.10	垂直天線	543
16.10.1	地反射	543
16.10.2	接地垂直天線	544
16.11	折疊元件	547
16.12	接收天線的互易定理	548
16.13	有效長度	548
16.14	接收天線的有效面積	550
16.15	環路與陶鐵磁體棒接收天線	551
16.15.1	環路天線	551
16.15.2	陶鐵磁體棒天線	552
16.16	非諧振天線	553
16.16.1	長導線天線	553
16.16.2	菱形天線	555
16.17	驅動排列	555
16.17.1	橫向排列	555
16.17.2	端射排列	557
16.17.3	十字型天線	558
16.18	寄生排列	558
16.18.1	寄生反射器	558

16.18.2	寄生導向器	558
16.18.3	八木排列	559
16.18.4	平面反射器排列	561
16.19	VHF-UHF 天線	561
16.19.1	非錐形天線	561
16.19.2	螺形天線	561
16.19.3	對數週期性天線	563
16.20	微波天線	563
16.20.1	號角	563
16.20.2	拋物面反射器	564
16.20.3	拋物面反射器的變化	567
16.20.4	電介質透鏡天線	568
16.20.5	槽孔天線	570
16.21	習題	571

第五篇 通訊系統

第十七章 接收機

17.1	導言	577
17.2	超外差接收機	577
17.3	中頻與振盪器頻率的選擇	579
17.4	映像排拒	581
17.5	鄰近頻道的選擇性	583
17.6	混附響應	586
17.7	跟蹤	588
17.8	自動增益控制	590
17.9	自動頻率控制	592
17.10	振幅限制器	594
17.11	FM廣播接收機	596
17.11.1	解強	596
17.11.2	FM立體系統	598

17.12	雙轉換接收線	602
17.13	單旁帶接收機	602
17.14	HF 通訊接收機	604
17.15	電視接收機	609
17.16	習題	617

第十八章 發射機

18.1	導言	619
18.2	電報發射機	619
18.3	調幅發射機	622
18.3.1	AM廣播發射機	625
18.3.2	單旁帶發射機	626
18.4	FM發射機	631
18.4.1	直接FM	631
18.4.2	間接FM	633
18.4.3	預強	636
18.4.4	FM廣播	637
18.5	電視發射機	638
18.5.1	黑白電視	638
18.5.2	彩色電視	642
18.6	習題	644

第十九章 單頻道與多頻道通訊系統

19.1	導言	646
19.2	多工法	646
19.3	有線電話	649
19.3.1	電話電路	649
19.3.2	傳輸電橋	654
19.3.3	四線接頭組	655
19.3.4	兩線式轉發器	658