

高等學校教學用書

無線電發送設備

上 冊

C. A. 德羅波夫著

高 等 教 育 出 版 社

高等学校教学用书



無線電發送設備

上册

C. A. 德羅波夫著

蕭而江 田永正等譯校

高等教育出版社

高等学校教学用书



無線電發送設備

下 冊

C. A. 德 羅 波 夫 著

蕭 而 江 戴 樹 蓀 譯

高等教育出版社

本書系根据苏联軍事出版社 (Военное издательство) 出版的德
罗波夫 (С. А. Дробов) 所著“無線电發送设备” (Радиопередающие
устройства) 1951 年第二版 (修正补充版) 譯出。

本書中譯本分上、下兩册出版。上册包括一至九章：第一章为無
綫电發送设备概論；第二章为电子管發生器的理論基础；第三章为
电子管他激發生器的理論与計算；第四章为电子管他激發生器的綫
路；第五章为倍頻；第六章为自激原理；第七章为穩頻原理；第八章为
电子管自激發生器的綫路；第九章为石英發生器。

本書可作为高等工業学校教学参考書，同时也可供所有从事發
送设备的維護、測試和設計的人員参考。

本書系田永正、段东山、魏建輝、鍾保安、刘鑣琮五位同志集体翻
譯，由蕭而江同志校訂。

無 綫 电 發 送 設 备

上 册

С. А. 德罗波夫著

蕭而江 田永正等譯校

高等教育出版社出版

北京琉璃廠一七〇号

(北京市書刊出版業營業許可証出字第〇五四号)

京華印書局印刷 新華書店总經售

書号 15010·179 開本 850×1168 $1/32$ 印張 15 $1/16$ 字數 400,000

一九五六年三月北京第一版

一九五六年七月北京第二次印刷

印數 2,501—4,500 定價 (10) 2.30

本書系根据苏联军事出版社(Военное издательство)出版的德罗波夫(С. А. Дробов)所著“無線电發送設備”(Радиопередающие устройства)1951年第二版(修正补充版)譯出。中譯本分上、下兩册出版。

本書中譯本分上、下兩册出版,下册包括十一—十八章:第十章为調制的一般原理;第十一章为調幅;第十二章为調頻;第十三章为脉冲調制;第十四章为長、短波發射机;第十五章为超短波發生器的主要特性;第十六章为米波發生器;第十七章为分米波發生器;第十八章为磁控管發生器。

本書可作为高等工業学校教学参考書,同时也可供所有从事發送設備的維護、測試和設計的人員参考。

本書由蕭而江、戴樹蓀譯,十到十四章是蕭而江翻譯的,十五章到十八章是戴樹蓀譯的,由蕭而江校訂。

無線电發送設備

下 册

C. A. 德罗波夫著

蕭而江 戴樹蓀譯

高等教育出版社出版

北京琉璃廠一七〇號

(北京市書刊出版業營業許可証出字第〇五四號)

京華印書局印刷 新華書店總經售

書號15010·92 開本850×1168¹/₃₂ 印張14⁸/₁₆ 字數368,000

一九五六年六月北京第一版

一九五六年六月北京第一次印刷

印數1—3,000 定價(10) 2.10

摘自初版原序

本書詳述电子管高頻他激發生器的理論、計算及其線路，自激原理，穩頻原理、石英發生器，調幅、調頻和脈衝調制，發射机的線路結構以及超短波發射机。

这本教科書是以作者近十年來在列寧格勒烏里揚諾夫(列寧)电工学院及其他高等学校所用授課講稿为藍本，根据这些講稿逐步拟成了本書所採用的对这一門課程的敘述方法。書中有作者尚未發表的許多原始著作，例如有關他激發生器的計算、自激發生器迴路的計算、倍頻器的計算、發生器輸出線路的計算、調頻器的計算以及發射机其他一些部分的計算等材料。

作者在他的全部教学工作与科学工作中經常应用苏联科学院院士 A. И. 別尔格教授、B. И. 西福罗夫教授和 B. И. 莫德尔教授的宝贵意見和指教。毫無疑問，这些指教和意見不論在作者的授課中或是这本书的寫作中都有其反映。

3. A. 德罗波娃工程師在本書編寫期間給了作者很大的帮助，她担任了繪製本書全部插圖的工作。

C. A. 德罗波夫

一九四六年九月於列寧格勒

摘自初版校閱者序

C. A. 德羅波夫貢獻給讀者的這本書是一本“無線電發送設備”課程的教科書。

書中十五章，自電子管發生器的理論和計算方法、其調制、直至超短波發射機等無線電發送設備的主要技術的各部分，無不包羅在內。

C. A. 德羅波夫的書是作者最近十年來巨大的、創造性的工作的總結。

本書材料佈置嚴整，方法正確，且與無線電發送設備的現代技術水平相適應。書中的線路圖、曲線、圖表都安排得很好。

無可置疑，C. A. 德羅波夫的書對所有從事無線電發送設備的維護、測試和設計的人員都是有裨益的。

B. II. 西福羅夫

一九四六年九月於列寧格勒

再版原序

本書的再版準備作為高等學校“無線電發送設備”課程的教科書。和第一版相比，本書所有各章都有重大的修改。個別幾章還根據蘇聯科學家最近在“無線電技術”和“應用物理雜誌”兩期刊上發表的論文增添了補充材料。在某幾章內增添了說明一般原理的計算。

超短波發生器部分補充了“磁控管發生器”一章，這一章是技術科學候補博士С. И. 貝契柯夫應作者之請而編寫的。

書末列出無線電發送設備參考書的詳細索引。

和編寫初版期間一樣，З. А. 德羅波娃工程師又給了作者重大的幫助，她完成了本書的全部計算和插圖。

С. А. 德羅波夫

一九五〇年三月於列寧格勒

上册目錄

緒論	1
第一章 無線电發送設備概論	11
§ 1. 無線电發送設備的用途、分類及应用範圍	11
§ 2. 对發送設備的要求	14
1. 电方面的要求	14
2. 电声方面的要求	17
3. 結構方面的要求	17
4. 使用方面的要求	17
5. 特殊要求	18
§ 3. 無線电發送設備的方框圖	18
第二章 电子管發生器的理論基礎	20
§ 1. 發生器的基本概念、術語和工作原理	20
§ 2. 準直線性原理	23
§ 3. 电子管發生器的圖解法	26
§ 4. 电子管靜特性曲線的分析	30
1. 三極管	30
2. 四極管	42
3. 五極管	51
4. 結論	56
§ 5. 电子管發生器的解析計算法	58
§ 6. 折線法	60
1. 电子管發生器的方程式	60
2. 臨界線方程式	61
§ 7. 根据靜特性曲線確定电子管的参数	66
1. 三極管	66
2. 四極管	67
3. 五極管	70
§ 8. 計算公式彙集	72
第三章 电子管他激發生器的理論与計算	75
§ 1. 电子管發生器的工作状态	75

§ 2. 欠压状态之下的動特性曲線与陽極电流脈衝	77
1. 動特性曲線	77
2. 陽極电流的尖頂脈衝	80
3. 尖頂脈衝的分解係數	81
4. 陽極电流的平頂脈衝	83
5. 平頂脈衝的分解係數	84
§ 3. 电子管的利用係數	86
§ 4. 电子管陽極电压的臨界利用係數	88
§ 5. 欠压状态發生器与臨界状态發生器的計算	91
1. 計算發生器的原始数据	91
2. 通角 θ 的选擇	93
3. 係數 ξ 与 β 的选擇	95
4. 關於选擇通角 θ 的補充說明	98
5. 發生器的控制柵極电路	99
6. 电子管發生器的計算步驟	102
7. 數字实例	109
8. 發生器在陽極电流为平頂脈衝時的工作	129
§ 6. 各种电子管的比較	130
§ 7. 过压状态下的動特性曲線与總电流、柵極电流和陽極电流的脈衝	132
1. 柵極电流的動特性曲線	133
2. 过压状态下的總电流脈衝与柵極电流脈衝	134
§ 8. 过压状态發生器的計算	137
1. 計算發生器的原始数据	137
2. 电子管發生器的計算步驟	138
3. 數字实例	140
§ 9. 諧振發生器的負載特性	143
§ 10. 过压状态的优缺点	148
§ 11. 失諧电子管發生器的理論与計算	148
1. 控制电压和相应的电流的相位關係	149
2. 發生器的向量圖与等效电路	151
3. 失諧發生器的動特性曲線与电流脈衝	157
4. 失諧發生器的計算	160
5. 失諧發生器的負載特性	162
6. 發生器的調諧特性	166
§ 12. 电子管發生器的圖解法	168
1. 臨界利用係數	147
2. 按电子管充分利用計算發生器	175
3. 負載特性的計算	177

§ 13. 公式彙集	178
第四章 电子管他激發生器的線路	182
§ 1. 电子管發生器的高頻零件	182
1. 对迴路电容器与电感線圈的要求	182
2. 对隔流电容器与扼流圈的要求	185
3. 固定电容器	186
4. 可变电容器	202
5. 迴路線圈	205
6. 高頻扼流圈	209
§ 2. 發生器的主要电路	210
1. 發生器的陽極电路	210
2. 發生器的控制柵極电路	215
3. 發生器的第二柵極电路与第三柵極电路	219
§ 3. 發生器的並联線路与串联線路	220
1. 發生器的並联运用	221
2. 發生器的串联运用	224
§ 4. 發生器的輸出線路	232
1. 發生器的簡單輸出線路	233
2. 發生器的複合輸出線路	257
3. 各种輸出線路的比較	280
§ 5. 計算公式彙集	281
第五章 倍頻	284
§ 1. 倍頻器的工作原理及其使用範圍	284
§ 2. 二倍倍頻	285
1. 欠压二倍倍頻器的工作	286
2. 过压二倍倍頻器的工作	291
3. 二倍倍頻器負載特性的計算	293
4. 二倍倍頻器的工作状态	293
5. 二倍倍頻器的計算实例	294
§ 3. 三倍倍頻	299
§ 4. 計算公式彙集	303
第六章 自激原理	306
§ 1. 电子管自激發生器維持振盪的条件	306
§ 2. 平衡条件	309
§ 3. 振幅穩定	312
§ 4. 發生器的軟自激和硬自激	315

1. 回授線和振盪特性	315
2. 軟自激	320
3. 硬自激	325
4. 柵極自給偏壓的应用	328
5. 間歇振盪	329
§ 5. 振盪頻率(相位)的穩定	331
§ 6. 頻率拖曳效应和發生器的振盪型式	341
§ 7. 以負阻概念為基礎的自激原理	350
1. 負阻系統及其等效电路	350
2. 里雅蓬諾夫穩定条件在負阻系統中的应用	355
3. 負阻系統的狀態圖	363
4. 电子管線路的負阻	365
§ 8. 計算公式彙集	370
第七章 穩頻原理	372
§ 1. 穩頻標準	372
§ 2. 电子管發生器頻率变化的物理过程	373
1. 电子管發生器頻率变化的主要原因	375
2. 頻率变化量的計算	380
§ 3. 振盪迴路的標準性	384
§ 4. 相角 φ_k 's 變動所引起的振盪頻率的變化	393
1. 計算頻率穩定度時應該考慮的最小 $\Delta\varphi_k$'s	394
2. 相角 φ_k 's 变化的主要原因	395
3. 高次諧波对發生器頻率的影响	397
§ 5. 促使頻率不穩的因素和穩定頻率的方法	401
1. 發生器零件的机械變形	402
2. 溫度的影响	404
3. 發生器电源电压的波動	406
4. 發生器負載的变化	407
5. 發生器损坏部分的更換	408
6. 外在物体对發生器电磁場的影响	409
7. 溫度和气压的变化	409
§ 6. 發射機頻率的調準	409
§ 7. 計算公式彙集	411
第八章 电子管自激發生器的線路	413
§ 1. 分類	413
§ 2. 計算自激發生器的一般原則	418
1. 發生器工作状态的選擇	418

2. 計算發生器迴路的一般法則	419
§ 3. 自耦变压器式發生器	422
1. 基本計算公式	422
2. 發生器的計算步驟	425
3. 數字实例	427
4. 折合回授係數相角 $\varphi_{k'}$ 对振盪頻率的影响	430
5. 自耦变压器式發生器的实际線路	432
§ 4. 电容式發生器	434
1. 基本計算公式	434
2. 數字实例	438
3. 折合回授係數相角 $\varphi_{k'}$ 对振盪頻率的影响	441
4. 电容式發生器的实际線路	442
§ 5. 变压器式發生器	444
1. 基本計算公式	444
2. 數字实例	446
3. 折合回授係數相角 $\varphi_{k'}$ 对振盪頻率的影响	448
4. 变压器式發生器的实际線路	450
§ 6. 双迴路發生器	451
1. 双迴路線路的用途和应用範圍	451
2. 双迴路發生器的振盪系統	452
3. 双迴路線路的自激条件	453
§ 7. 計算公式彙集	454
第九章 石英發生器	456
§ 1. 对机械振盪系統的要求	457
§ 2. 石英及其特性	457
1. 右石英和左石英	457
2. 石英的物理特性	459
3. 石英的电特性	460
4. 石英的压电特性	460
5. 石英的割切和振盪型式	461
6. 石英的陈化	465
7. 容許流过石英的最大电流	466
§ 3. 石英支架和恆溫器	466
§ 4. 石英的等效电路	469
§ 5. 石英發生器的線路	477
§ 6. 利用石英發生器在一个波段之內穩定頻率	483
§ 7. 計算公式彙集	486

下 册 目 錄

第十章 調制的一般原理	489
§ 1. 各种調制的定义和分类	489
§ 2. 鑑定調制質量的主要指标	493
§ 3. 調幅	494
1. 已調振盪的数学公式	494
2. 已調振盪的分析	496
3. 已調振盪的功率	498
4. 实现調幅的方法	499
§ 4. 調相	501
1. 已調振盪的数学公式	501
2. 已調振盪的分析	501
3. 实现調相的方法	509
§ 5. 調頻	510
1. 已調振盪的数学公式	510
2. 已調振盪的分析	511
3. 实现調頻的方法	514
§ 6. 調頻与調相的比較	515
§ 7. 用連續發射法时各种已調振盪的向量圖	518
1. 調幅	518
2. 調頻	519
3. 振幅-頻率調制	522
§ 8. 調幅与調頻的比較	524
§ 9. 脈冲發射时的調制方法与頻譜	525
1. 脈冲調制法的分类	525
2. 週期性矩形脈冲序列的頻譜	528
3. 脈冲振幅調制时的振盪頻譜	531
4. 脈冲相位(頻率)調制时的振盪頻譜	533
5. 脈冲編碼調制	537

6. 实施脉冲調制的方法	538
7. 脉冲發射法的优缺点	540
§ 10. 多路調制	541
§ 11. 計算公式彙集	544
第十一章 調幅	547
§ 1. 柵偏压調幅	547
1. 原理圖与調制特性	547
2. 静态調制特性与工作状态的選擇	548
3. 柵極調幅时的各項功率	553
4. 調制器功率的大致計算	556
5. 激勵發生器所需功率的大致計算	558
6. 柵偏压調制时受調發生器的計算	558
7. 静态調制特性的圖解法	565
8. 柵偏压調制線路	569
§ 2. 陽極調幅	573
1. 陽極調幅的原理圖	573
2. 静态調制特性与工作状态的選擇	574
3. 陽極調制时的各項功率	576
4. 計算調制器(音頻放大器)的原始数据	579
5. 激勵受調發生器所需功率的大致計算	583
6. 陽極受調發生器的計算	584
7. 静态調制特性的圖解法	595
8. 陽極調制線路	600
§ 3. 多極管調幅	603
1. 四極管調幅	603
2. 五極管調幅	607
§ 4. 自激發生器調幅	610
1. 柵偏压調制	610
2. 陽極調制	611
3. 多極管調制	612
§ 5. 已調振盪的放大	614
§ 6. 振幅鍵控	616
1. 电报工作的类型	616
2. 鍵控振盪的頻譜	620

3. 信号失真	624
4. 鏈控線路	625
§ 7. 計算公式彙集	629
第十二章 調頻	633
§ 1. 調頻的基本方法	633
§ 2. 間接調制法	635
§ 3. 直接調頻法	638
1. 電抗管的基本線路	638
2. 對電抗管的主要要求	642
3. 調制特性與電抗管工作狀態的選擇	643
4. 頻移	647
5. 頻移在波段內的恆定性	651
6. 寄生調幅	653
7. 調頻線路	659
§ 4. 調頻發射機的自動頻率控制	662
§ 5. 頻率鏈控	668
1. 實施頻率鏈控的方法	669
2. 移頻振盪的頻譜	674
3. 頻移和電報信號波形的選擇	675
§ 6. 計算公式彙集	676
第十三章 脈沖調制	677
§ 1. 脈沖發射機的主要指標	677
§ 2. 脈沖發射機的方框圖	678
§ 3. 三極管發生器中的脈沖調制	680
1. 脈沖三極管的主要特點	680
2. 柵極脈沖調制	681
3. 陽極脈沖調制	682
§ 4. 脈沖調制器的主要元件	683
§ 5. 調制器開關	684
1. 開關的主要電指標	684
2. 旋轉火花放電器	686
3. 觸發管	687
4. 閘流管	689
5. 真空管	691

§ 6. 具有电感儲能器的脈冲調制器(开关断路脈冲調制器).....	692
§ 7. 具有电容儲能器的脈冲調制器(开关通路脈冲調制器).....	698
§ 8. 自动脈冲調制.....	715
§ 9. 計算公式彙集.....	717
第十四章 長、短波發射机	718
§ 1. 發射机的方框圖.....	718
1. 多級線路的必要性.....	718
2. 級数的選擇.....	719
§ 2. 發射机的中間級.....	723
1. 电子管与工作状态的选择.....	723
2. 中間級的約略計算.....	723
§ 3. 控制柵極与陽極極間电容有害影响的中和.....	727
1. 控制柵極-陽極極間电容的有害影响.....	727
2. 柵極中和.....	731
3. 陽極中和.....	735
4. 推挽線路的中和.....	737
5. 中和的实现.....	739
§ 4. 电子管發生器的寄生振盪.....	740
1. 寄生振盪的分类及其有害影响.....	744
2. 防止寄生振盪的方法.....	745
§ 5. 电子耦合双迴路線路.....	748
§ 6. 公式彙集.....	752
第十五章 超短波發生器的主要特性	753
§ 1. 引言.....	753
§ 2. 發生管的工作特性.....	755
1. 电子惰性的影响.....	755
2. 極間电容与引線电感的影响.....	765
3. 米波、分米波与厘米波的產生.....	767
§ 3. 超短波段極頻法的特点.....	768
§ 4. 公式彙集.....	770
第十六章 米波發生器	771
§ 1. 發生管結構的若干特点.....	771
§ 2. 發生器的振盪系統.....	772