

科學圖書大庫

圖解電子學(六)

振盪器、調變器與解調器

譯者 朱堯倫 校閱 王善爲

徐氏基金會出版

科學圖書大庫

圖解電子學(六)

振盪器、調變器與解調器

譯者 朱堯倫 校閱 王善爲

徐氏基金會出版

徐氏基金會科學圖書編譯委員會

科學圖書大庫

監修人 徐銘信 科學圖書編譯委員會主任委員
編輯人 林碧銓 科學圖書編譯委員會編譯委員

版權所有

不許翻印

中華民國六十四年六月三十日再版

圖解電子學(六)

振盪器、調變器與解調器

基本定價 1.60

譯者 朱堯倫
校閱 王善爲 中國廣播公司總工程師

(63)局版臺業字第0116號

出版者 臺北市徐氏基金會 臺北市郵政信箱53-2號 電話 7813686 號
發行者 臺北市徐氏基金會 郵政劃撥賬戶第15795號
承印者 光達印製廠有限公司

我們的工作目標

文明的進步，因素很多，而科學居其首。科學知識與技術的傳播，是提高工業生產、改善生活環境的主動力，在整個社會長期發展上，乃人類對未來世代的投資。從事科學研究與科學教育者，各就專長，竭智盡力，發揮偉大功能，共使科學飛躍進展，同把人類的生活，帶進更幸福、更完善之境界。

近三十年來，科學急遽發展之成就，已超越既往之累積，昔之認為絕難若幻想者，今多已成為事實。人類一再親履月球，是各種科學綜合建樹與科學家精誠合作的貢獻，誠令人有無限興奮！時代日新又新，如何推動科學教育，有效造就科學人才，促進科學研究與發展，允為社會、國家的基本任務。培養人才，起自中學階段，學生對普通科學，如物理、數學、生物、化學，漸作接觸，及至大專院校，便開始專科教育，均仰賴師資與圖書的啟發指導，不斷進行訓練。從事科學研究與科學教育的學者，志在貢獻研究成果與啟導後學。旨趣崇高，至足欽佩！

科學圖書是學人們研究、實驗、教學的精華，明確提供科學知識與技術經驗，本具互相啟發作用，富有國際合作性質，歷經長久的交互影響與演變，遂產生可喜的收穫。我國民中學一年級，便以英語作主科之一，然欲其直接閱讀外文圖書，而能深切瞭解，並非數年所可苛求者。因此，本部編譯出版科學圖書，引進世界科技新知，加速國家建設，實深具積極意義。

本基金會由徐銘信氏捐資創辦，旨在協助國家發展科學知識與技術，促進民生樂利。民國四十五年四月成立於美國紐約。初由旅美學人胡適博士、程其保博士等，甄選國內大學理工科優秀畢業生出國深造，前後達四十人，返國服務者十不得一。另贈國內大學儀器設備，輔助教學頗收成效；然審度衡量，仍嫌未能普及，乃再選承國內外權威學者，設置科學圖書編譯委員會，主持「科學圖書大庫」編譯事宜。主任委員徐銘信氏為監修人，編譯委員林碧鏗氏為編輯人，各編譯委員擔任分組審查及校閱。「科學圖書大庫」首期擬定二千冊，凡四億言，叢書百種，門分類別，細大不捐；分為叢書，合則大庫，從事翻譯之學者五百位，於英、德、法、日文中精選最新基本或實

II

用科技名著，譯成中文，編譯校訂；不憚三復。嚴求深入淺出，務期文圖並茂，供給各級學校在校學生及社會大眾閱讀，有教無類，效果宏大。賢明學人同鑑及此，毅然自公私兩忙中，撥冗贊助，譯校圖書，心誠言善，悉付履行，感人至深。其旅居國外者，亦有感於爲國人譯著，助益青年求知，遠勝於短期返國講學，遂不計稿酬菲薄，費時又多，迢迢乎千萬里，書稿郵航交遞，報國熱忱，思源固本，僑居特切，至足欽慰！

今科學圖書大庫已出版七百餘冊，都一億八千餘萬言；排印中者，二百餘冊，四千餘萬字。依循編譯、校訂、印刷、發行一貫作業方式進行。就全部複雜過程，精密分析，設計進階，各有工時標準。排版印製之衛星工廠十餘家，直接督導，逐月考評。以專業負責，切求進步。校對人員既重素質，審慎從事，復經譯者最後反覆精校，力求正確無訛。封面設計，納入規範，裝訂注意技術改善。藉技術與分工合作，建立高效率系統，縮短印製期限。節節緊扣，擴大譯校複核機會，不斷改進，日新又新。在翻譯中，亦三百餘冊，七千餘萬字。譯校方式分爲：(1)個別者：譯者具有豐富專門知識，外文能力強，國文造詣深厚，所譯圖書，以較具專門性而可從容出書者屬之。(2)集體分工者：再分爲譯、校二階次，或譯、編、校三階次，譯者各具該科豐富專門之知識，編者除有外文及專門知識外，尚需編輯學驗與我國文字高度修養，校訂者當爲該學門權威學者，因人、時、地諸因素而定。所譯圖書，較大部頭、叢書、或較有時間性者，人事譯務，適切配合，各得其宜。除重質量外，並爭取速度，凡美、德科學名著初版發行半年內，本會譯印之中文本，廣即出書，欲實現此目標，端賴譯校者之大力贊助也。

謹特掬誠呼籲：

自由中國大專院校教授，研究機構專家、學者，與從事科學建設之工程師；

旅居海外從事教育與研究學人、留學生；

大專院校及研究機構退休教授、專家、學者。

主動地精選最新、最佳外文科學名著，或個別參與譯校，或聊快而來譯校叢書，或就多年研究成果，撰著成書，公之於世。本基金會樂於運用基金，並藉優良出版系統，善任傳播科學種子之媒介。祈學人們，共襄盛舉是禱！

譯 名 依 據

- 一、 電視廣播無線電台工程技術及設備標準規範
交通部五八年四月廿三日交郵 58,04,11109 號令公佈
- 二、 調頻廣播無線電台工程技術及設備標準規範
交通部五七年四月廿四日交郵 57,04,1022 號令公佈
- 三、 電機工程名詞
教育部五一年四月五日台 51 高 4403 號令公佈

譯 序

在過去，要講授某一電路時，把這電路所產生的各種信號同時講授，多少年來這種方法都很令人滿意。可是近幾年來，由於電子技術的突飛猛進，已使這種方法很成問題。新的電路，新的設備，和新的應用，已經引出一種新的情況，就是可用很多種方法，應用或產生同樣一種基本信號。因此，從各種電路或設備中，儘量將信號分門別類，並且從它怎樣載運情報，怎樣與其他信號交互作用等方面加以說明，似乎更為可取。因為這樣，本書第一冊的全部篇幅，都用來介紹電子信號。學者一經瞭解各種電子信號的特性及原理，並且牢記，以這為基礎，便會更加容易解釋各種電路以及全部設備。

本書第二冊的全部篇幅，介紹電子積體的功用，輸入和輸出的關係，以及用積體組成的整體設備和系統。讀者只要閱讀本書第一二冊，便會對全部電子學有清晰的瞭解，和深刻的印象。對於進一步的研習，大有幫助。與電子有關的其他技術工程人員，以及科學技術研究人員，遇到問題時，臨時翻閱，特別省時省力。這種編排方法，很值得技術書籍的編者參考。

本書譯自（ Electronics one-seven ）和圖解電學（ Electricity one-seven ）都由 Harry Mileaf 主編，兩書的編排方法相同，篇幅也很接近。本書原本的編輯和出版，動員了十餘位專家學者，分別完成，所以在每一方面，都別具一格。

圖解電學完稿之日，徐氏基金會函囑續譯本書，並承王善為先生蔡駿康先生審核，張慶篤先生協助，謹致最高的敬意。

譯者 朱堯倫 59.12.28.

於國立台灣大學醫學院綜合研究館電儀室。

原 序

本書共分七冊，是特別為講授電子學編著的，各冊的層次和組織，都適合研習的程序。每冊都有一定的範圍，可自成一完整內容，也可作為研習以下各冊的基礎。在每一冊中，講授的課題逐步增加，每一課題的處理，都便於為下一課題作準備。每節祇介紹一個個別的課題或概念，每節均有圖說明。這樣處理的結果，講授任何一個課題時，既不是以圖為主，也不是以文為主。而是兩者相互配合。圖不僅是輔助而且是加強本文，所以特別適合於視聽教學。此外，圖上摘錄重點，幫助學者記憶，也便於溫習本文。套色不是為了美觀，而是強調重點，使圖更有意義。

為了講授更合實用，對所有術語均下定義，並隨即介紹，以便學者自行研習。為了講授和研習的方便，每一課題的重要文字，均有顯著的標記。前面各課題的重點，常在後面各課題中重複，以便記憶。每章的末尾，備有摘要和一套適當的複習題，這樣，學者在進行研習本書時，可以自行測定研習的效果。

主編：哈利·米列

徐氏基金會
科學圖書大廈
引介世界科技新知
協助國家科學發展

發行編號 0907-6

圖解電子學總目

譯序

原序

第一冊 電子信號	1-1-1-150
第二冊 電子積體	2-1-2-122
第三冊 電子管	3-1-3-141
第四冊 半導體裝置	4-1-4-118
第五冊 功率供應器與放大器	5-1-5-156
第六冊 振盪器、調變器和解調器	6-1-6-148
第七冊 輔助電路與天線	7-1-7-124
總索引	7-125-7-145

圖解電子學 第六冊

目 錄

第一章 振盪器電路	6-1
6-1-1. 振盪器的意義.....	6-1
6-1-2. 振盪的必要條件.....	6-2
6-1-3. 正弦波振盪器.....	6-3
6-1-4. 正弦波振盪器的分類.....	6-4
6-1-5. 基本兩管振盪器電路.....	6-5
6-1-6. 基本變壓器振盪器電路.....	6-6
6-1-7. 振盪器的頻率，回授，和相位.....	6-7
6-1-8. 摘要.....	6-8
第二章 LC振盪器電路（一）	6-9
6-2-9. LC電路的功用.....	6-9
6-2-10. LC振盪器的回授.....	6-10
6-2-11. 阿姆斯特郎振盪器電路.....	6-11
6-2-12. 阿姆斯特郎振盪器的動作.....	6-12
6-2-13. 柵漏偏壓的效應.....	6-13
6-2-14. 阿姆斯特郎振盪器的變形電路.....	6-14
6-2-15. 阿姆斯特郎振盪器的輸出.....	6-15
6-2-16. 調諧基極振盪器電路.....	6-16
6-2-17. 摘要.....	6-17
第三章 LC振盪器電路（二）	6-18
6-3-18. 哈特來振盪器電路（並饋）.....	6-18
6-3-19. 哈特來振盪器的變形電路（串饋）.....	6-19
6-3-20. 買斯納振盪器電路.....	6-20
6-3-21. 萊那芝振盪器電路.....	6-21
6-3-22. 柯耳匹茲振盪器電路.....	6-21

6-3-23.	克勒普振盪器電路.....	6-22
6-3-24.	調屏調柵振盪器電路(一).....	6-23
6-3-25.	調屏調柵振盪器電路(二).....	6-24
6-3-26.	電子耦合振盪器電路.....	6-25
6-3-27.	摘要.....	6-26
第四章	晶體振盪器電路.....	6-28
6-4-28.	晶體振盪的原理.....	6-28
6-4-29.	晶體的諧振電路.....	6-29
6-4-30.	晶體的等效電路.....	6-30
6-4-31.	皮爾斯振盪器電路.....	6-31
6-4-32.	晶體控制哈特來振盪器電路.....	6-32
6-4-33.	巴特勒振盪器電路.....	6-33
6-4-34.	其他晶體振盪器電路.....	6-34
6-4-35.	摘要.....	6-35
第五章	RC正弦波振盪器電路.....	6-36
6-5-36.	RC正弦波振盪器的動作(一).....	6-36
6-5-37.	RC正弦波振盪器的動作(二).....	6-37
6-5-38.	晶體控制RC振盪器電路.....	6-38
6-5-39.	移相振盪器的相移.....	6-39
6-5-40.	移相振盪器的動作.....	6-40
6-5-41.	維恩電橋振盪器電路.....	6-41
6-5-42.	電橋網絡的動作.....	6-41
6-5-43.	負電阻振盪器電路.....	6-42
6-5-44.	簡單透納兩極體振盪器電路.....	6-43
6-5-45.	實用透納兩極體振盪器電路.....	6-44
6-5-46.	透納儲能電路的動作.....	6-45
6-5-47.	帶拉特龍負電阻振盪器電路.....	6-46
6-5-48.	其他負電阻振盪器電路.....	6-47
6-5-49.	摘要.....	4-48
第六章	淬熄、高頻，和震激振盪器電路.....	6-50

6-6-50.	淬熄振盪器電路	6-50
6-6-51.	外淬振盪器電路	6-51
6-6-52.	影響高頻振盪器的因素	6-52
6-6-53.	超三極管振盪器電路	6-53
6-6-54.	調諧線振盪器電路	6-54
6-6-55.	微波管振盪器電路	6-54
6-6-56.	巴克豪生庫茲振盪器電路	6-56
6-6-57.	磁控管振盪器	6-56
6-6-58.	調速管振盪器電路	6-57
6-6-59.	震盪振盪器電路	6-58
6-6-60.	摘要	6-59

第七章 弛緩振盪器電路 6-61

6-7-61.	非正弦波振盪器	6-61
6-7-62.	充氣兩極管振盪器電路	6-62
6-7-63.	充氣兩極管直線鋸齒波發生器電路詳	6-63
6-7-64.	閘流管鋸齒波發生器電路(一)	6-64
6-7-65.	閘流管鋸齒波發生器電路(二)	6-65
6-7-66.	間歇振盪器電路	6-66
6-7-67.	間歇振盪器的波形	6-67
6-7-68.	摘要	6-68

第八章 多諧振盪器電路 6-69

6-8-69.	多諧振盪器的種類	6-69
6-8-70.	自發多諧振盪器電路(一)	6-70
6-8-71.	自發多諧振盪器電路(二)	6-71
6-8-72.	多諧振盪器的同步	6-72
6-8-73.	雙穩多諧振盪器電路(跳跌)	6-73
6-8-74.	雙穩多諧振盪器的動作	6-74
6-8-75.	觸發電搏的引入	6-75
6-8-76.	觸發電搏引入電路的動作	6-76
6-8-77.	單穩多諧振盪器電路	6-77
6-8-78.	弛緩振盪器的頻率和波形(一)	6-78

6-8-79.	弛緩振盪器的頻率和波形(二).....	6-79
6-8-80.	摘要.....	6-80

第九章 調變器電路.....6-81

6-9-81.	調變器的種類.....	6-81
6-9-82.	調幅器的動作原理.....	6-82
6-9-83.	調幅百分率.....	6-83
6-9-84.	屏極調幅器電路.....	6-84
6-9-85.	屏極調幅器的動作.....	6-85
6-9-86.	柵偏壓調幅器電路.....	6-86
6-9-87.	其他調幅器電路.....	6-87
6-9-88.	平衡調幅器電路.....	6-88
6-9-89.	調頻器的動作原理.....	6-89
6-9-90.	機械調頻器電路.....	6-90
6-9-91.	電抗管調頻器電路(一).....	6-91
6-9-92.	電抗管調頻器電路(二).....	6-92
6-9-93.	調相器電路.....	6-93
6-9-94.	摘要.....	6-94

第十章 混合器和變頻器電路.....6-95

6-10-95.	混合器和變頻器的動作原理(一).....	6-95
6-10-96.	混合器和變頻器的動作原理(二).....	6-96
6-10-97.	混合器和變頻器的動作原理(三).....	6-97
6-10-98.	振盪器的考慮(一).....	6-98
6-10-99.	振盪器的考慮(二).....	6-99
6-10-100.	三極管混合器電路(一).....	6-100
6-10-101.	三極管混合器電路(二).....	6-101
6-10-102.	陰極耦合三極管混合器電路.....	6-102
6-10-103.	五極管混合器電路.....	6-103
6-10-104.	兩極管混合器電路.....	6-104
6-10-105.	半導體兩極體混合器電路.....	6-105
6-10-106.	平衡混合器電路.....	6-106
6-10-107.	五柵管混合器電路.....	6-107

6-10-108	電晶體混合器電路	6-108
6-10-109.	電子管變頻器電路	6-109
6-10-110.	電晶體變頻器電路	6-110
6-10-111.	摘要	6-110

第十一章 解調器(檢波器)電路(一).....6-12

6-11-112.	解調器的種類	6-112
6-11-113.	AM檢波器的特性	6-113
6-11-114.	兩極管檢波器電路(一)	6-114
6-11-115.	兩極管檢波器電路(二)	6-115
6-11-116.	柵漏檢波器電路(一)	6-115
6-11-117.	柵漏檢波器電路(二)	6-116
6-11-118.	屏極檢波器電路	6-117
6-11-119.	無限阻抗檢波器電路	6-118
6-11-120.	摘要	6-119

第十二章 解調器(檢波器)電路(二).....6-121

6-12-121.	再生檢波器電路	6-121
6-12-122.	超再生檢波器電路	6-122
6-12-123.	差頻檢波器電路	6-123
6-12-124.	超外差接收機中的CW檢波電路	6-124
6-12-125.	視頻檢波器電路	6-125
6-12-126.	互載式檢波	6-126
6-12-127.	單邊帶檢波器電路	6-127
6-12-128.	電晶體AM檢波器電路	6-128
6-12-129.	摘要	6-128

第十三章 解調器(鑑別器)電路(一).....6-130

6-13-130.	鑑別器的意義	6-130
6-13-131.	斜波檢頻器的動作	6-131
6-13-132.	斜波檢頻器電路	6-132
6-13-133.	三調諧鑑別器電路(一)	6-133
6-13-134.	三調諧鑑別器電路(二)	6-134

6-13-135.	FM鑑別器的響應曲線.....	6-135
6-13-136.	符斯特席利鑑別器電路.....	6-136
6-13-137.	符斯特席利鑑別器的相位關係(一).....	6-137
6-13-138.	符斯特席利鑑別器的相位關係(二).....	6-137
6-13-139.	符斯特席利鑑別器的相位關係(三).....	6-139
6-13-140.	摘要.....	6-140

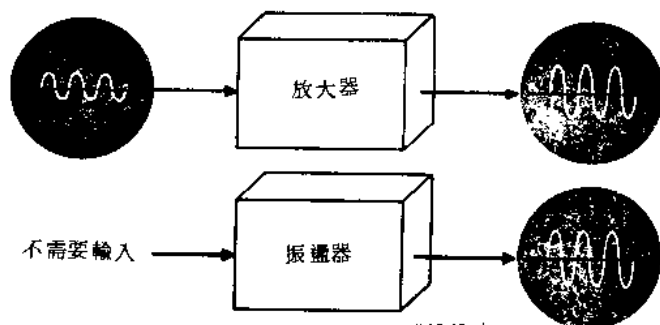
第十四章 解調器(鑑別器)電路(二).....6-141

6-14-141.	比率檢頻器電路(一).....	6-141
6-14-142.	比率檢頻器電路(二).....	6-142
6-14-143.	閘束檢頻器.....	6-143
6-14-144.	閘束檢頻器電路.....	6-144
6-14-145.	閘束檢頻器的相位關係.....	6-145
6-14-146.	閘束檢頻器的輸出.....	6-146
6-14-147.	半導體匹配對.....	6-147
6-14-148.	摘要.....	6-148

第一章 振盪器電路

6-1-1. 振盪器的意義

振盪器 (oscillator) 是發生連續重複輸出信號的一種電路，它能夠發生 $a-c$ 輸出信號或脈動 $d-c$ 輸出信號。許多其他電路也能輸出 $a-c$ 或脈動 $d-c$ 信號，不過這些電路是將輸入信號放大或整形，而不是發生某種信號。振盪器的特點是發生某種信號，因此，它並不需要輸入信號，只要供應 $d-c$ 功率，便能發生輸出。所以，振盪器是一種將 $d-c$ 功率變成 $a-c$



振盪器將 $d-c$ 輸入功率變成輸出信號，雖然輸出信號有種種的不同，可是都不需要輸入信號

