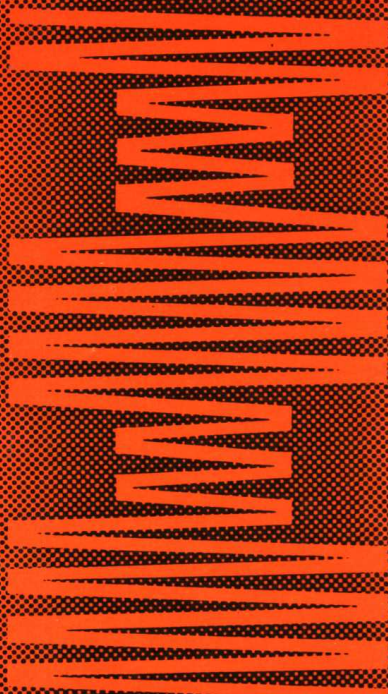


高頻電路故障分析 與檢修

張晉嘉·邵豐志 編譯



全華科技圖書股份有限公司 印行

2284

高頻電路故障分析 與檢修

張晉嘉・邵豐志 編譯



全華科技圖書股份有限公司 印行



全華圖書

法律顧問：陳培豪律師

高頻電路故障分析與檢修

張晉嘉 編譯
邵豐志

出版者 全華科技圖書股份有限公司
地址 / 台北市龍江路76巷20-2號2樓
電話 / 5071300 (總機)
郵撥帳號 / 0100836-1號

發行人 陳 本 源
印刷者 華 一 彩 色 印 刷 廠

門市部 全友書局(黎明文化大樓七樓)
地址 / 台北市重慶南路一段49號7樓
電話 / 3612532 • 3612534

定 價 新臺幣 200 元
三版 / 77年 6 月

行政院新聞局核准登記證局版台業字第〇二二三號

版權所有 翻印必究

圖書編號 023702

我們的宗旨：

推展科技新知
帶動工業升級

為學校教科書
推陳出新

感謝您選購全華圖書
希望本書能滿足您求知的慾望

「圖書之可貴，在其量也在其質」，量指圖書內容充實，質指資料新穎夠水準，我們本着這個原則，竭心盡力地為國家科學中文化努力，貢獻給您這一本全是精華的“全華圖書”

為保護您的眼睛，本公司特別
採用不反光的米色印書紙！！

譯序

自從馬可尼發明第一部無線電通信機以來，高頻電路的技術就隨著文明的腳步提供人類無數的便利。如今從收音機、電視機，乃至於太空之外的人造衛星，都是藉著高頻信號來傳遞無數的訊息。尤其在今日的資訊時代中，無線電更是一項不可或缺的資訊傳輸工具。

然而發送或者接收無線電信號的高頻電路，在設計或分析時，所需考慮的因素遠多於簡單的低頻電路。因此常使得初學者在剛剛開始學習高頻電路時，遭遇到工作上的挫折，或者為其繁複的等效電路所難。相信這是每一位從事高頻電路工作人員都曾有過的經驗。因此有人說高頻電路的設計是一項理論與經驗相互配合的學問並不為過。

因此本書出版的目的，旨在提供一些經過整理的經驗與知識，使得電子從業人員，或者有興趣於高頻電路工作的伙伴能夠在最短的時間內熟悉與了解高頻電路中常見的基本電路、工作元件與電氣特性。同時亦指出各種電路在設計時所須注意的各種事項，從而免去一段漫長而枯燥的嚐試錯誤過程。

本書採用平鋪直敘的寫法，儘量的省略一些繁複的數學公式，而以簡明的語句來描述各種高頻電路的現象與原理，使得讀者能有一個清晰的概念。全書共分五章，在第一、二章中便是以漫談的方式來介紹各種高頻電路的原理與觀念。而後的三、四、五章則進入本書的主

題。作者採用流程圖的分析法，詳細分析每一種基本電路常見的故障原因，以及檢修的方法。

無論您是位設計工程師，或者是技術人員，基本的分析與檢修能力是每一位從事高頻電路工作人員所須具備的基本能力，而提供這些知識給讀者便是本書撰寫的主要目標。本書前三章的譯者為張晉嘉，而後二章的譯者為邵豐志。在翻譯本書時，譯者儘量的忠於作者的原意，然其中疏漏之處在所難免，尚祈學長先進不吝指教。

最後，要感謝全華科技圖書公司總編輯陳本源先生提供給我們的寫書機會。同時願將這份成果獻給我們敬愛的父母親。

譯者謹識

於民國七十四年一月

原序

如果你想要完成一個高頻電路，首先要了解其不同於低頻電路。通常端看電路圖上的連接並無法通盤了解其電路的操作情形。因此實際的加以裝配、測量是必需的。基本上，高頻電路和低頻電路所使用的電路理論是相同的。但在高頻電路中，如何使得其理論上的設計和實地裝配結果相符合，才是我們所要解決的問題所在。

在本書中，爲了協助讀者解決上述的問題，因此對於所提供的多種實用高頻電路，我們透過圖解式的說明，詳細地分析每一個電路在實際裝配中可能遭遇的各種故障情形以及原因。

在最近的高頻電路中，無論是專業用或者業餘用的，都可以看到其實際裝配上的高度技術化水準。再由於電路技術的革新與高頻電路有關的控制電路、附屬電路上的可靠操作，使得電路的系統功能一代比一代優越。例如對於頻率穩定性的問題，大家都會使用一些電路來補償工作環境溫度對於頻率穩定的影響，而使高頻系統在高度穩定性下工作。

在此種電路技術進步下，電路愈精密，相對地信賴度就會降低。萬一其中有一個電路故障，則整個系統功能便無法發揮。這時便需要麻煩使用者或技術人員來加以檢修。因此若要高頻電路穩定的工作，則由電路設計到裝配、調整、維護便需有一套完整的故障檢修流程。

本書盡量省略理論上的說明，而著重於書本上所沒

有提到的故障情況檢修。對於想參與高頻實作電路的工廠技術員，調整人員或者學生，本書將提供充份的內容來做為讀者們的參考。但是因為著者所學有限，內容上可能有不完整或者說明不詳細之處，煩請讀者參照本書末段所列舉的各種參考書。

執筆之時，對於協助收集各種資料的東芝應用技術課同仁，及百忙中校讀原稿的同社電晶體技術部長布施昇先生，應用技術課長島亨先生，又給與本人執筆的機會及協助出版的CQ出版社飛坐博部長、濱田雅生先生等人，表示深厚的感謝之意。

編輯部序

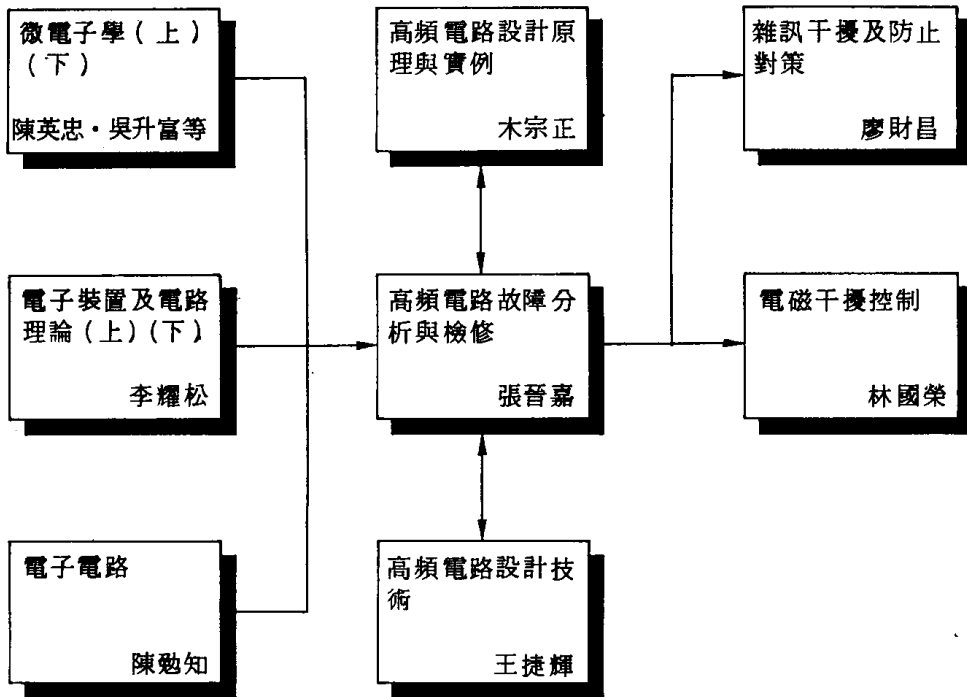
「系統編輯」是我們的編輯方針，我們所提供給您的，絕不只是一本書，而是關於這門學問的所有知識，它們由淺入深，循序漸進。

現在我們就將這本「高頻電路故障分析與檢修」呈獻給您。本書著重高頻電路的故障檢修技術，並以多種實用電路透過圖解式的說明，詳細分析故障情形及原因，使讀者能在最短時間內了解電路之工作原理與特性。

本書概分設計基礎、工作元件及電路故障分析及檢修五章，每章均附有詳細線路，同時以簡潔通達的文詞替代繁瑣的公式運算，最適於技術人員參考之用。

同時，爲了使您能有系統且循序漸進研習高頻方面叢書，我們以流程圖方式，列出各有關圖書的閱讀順序，以減少您研習此門學問的摸索時間，並能對這門學問有完整的知識。若您在這方面有任何問題，歡迎來函連繫，我們將竭誠爲您服務。

流程圖



全華電子電路相關圖書

- 709 高頻電路設計原理
木宗正編著
20K/272頁/190元
- 787 高頻電路設計實例
木宗正編著
20K/400頁/270元
- 475 電子電路故障分析與
檢修
蔡錦福編譯
25K/320頁/170元
- 704 電源電路故障分析與
檢修
林癸隆編譯
22K/232頁/170元
- 1252 高頻電路設計技術
王捷輝·苗福偉·黃忠英編譯
20K/200頁/160元
- 1386 雜訊干擾及防止對策
廖財昌編譯
20K/320頁/240元
- 1583 電子裝置之雜訊對策法
廖財昌編譯
20K/216頁/190元

● 上列書價若有變動
請以最新目錄為準

目錄

第 1 章 高頻電路設計基礎	1
1-1 高頻電路設計用的換算圖表	2
1-2 高頻電路用的零件	12
1-2-1 電容器	12
1-2-2 電感器	17
1-2-3 印刷電路板	22
1-2-4 其他高頻用的元件	25
1-2-5 接 頭	25
1-2-6 同軸電纜	27
1-2-7 濾波器	29
1-2-8 中繼端子、旋轉開關	30
1-3 高頻設計用的電晶體參數	31
1-4 高頻電路的設計例子	37
1-4-1 高頻低雜音放大電路的設計	37
1-4-2 倍頻電路的設計	45
1-5 輸出放大電路的設計	49
1-6 偏壓電路的設計	55
1-7 散熱設計	59
第 2 章 高頻電路用的半導體元件	63
2-1 高頻電路上使用的二極體	65
2-1-1 一般整流用二極體	65

2-1-2	點接觸二極體	68
2-1-3	肖特基(schottky)二極體	69
2-1-4	可變電容器二極體	71
2-1-5	變容二極體	72
2-1-6	其他主要的二極體	74
2-2	二極體電路的故障分析	76
2-2-1	變容二極體的倍頻電路	78
2-3	高頻用 FET	83
2-3-1	FET 的結構	83
2-3-2	FET 的等效電路	85
2-3-3	FET 的靜態特性	86
2-3-4	FET 的基本組態	88
2-3-5	FET 的偏壓電路	88
2-3-6	FET 的混頻調變特性	89
2-4	高頻電路中 FET 的故障分析	91
2-4-1	VHF 放大電路	91
2-5	FM 調諧器電路	97
2-6	高頻電路用電晶體	102
2-6-1	高頻小信號用電晶體	102
2-6-2	高頻高輸出功率用電晶體	113
2-7	電晶體電路的故障分析	118
2-7-1	高頻小信號電晶體電路	118
2-7-2	高頻高輸出功率電晶體電路	123

第 ③ 章 電晶體電路故障檢修的基礎 135

3-1	故障檢修的基礎	136
3-1-1	電晶體是否正常？	136
3-1-2	電晶體電路的電阻測量是不可靠	138
3-1-3	以三用表檢查電晶體時的注意事項	138
3-1-4	電晶體效率不會降低	141

3-1-5	電晶體電路的工作需詳細考慮	143
3-1-6	對電壓的變化要敏感	143
3-1-7	射極電流必須測試	144
3-1-8	從檢修手冊中發現故障	146
3-2	高頻小信號電路的故障檢修	148
3-2-1	高頻低雜音放大電路的故障檢修	148
3-2-2	雜音指數不佳	154
3-2-3	易引起混頻調變(選擇度不良時)	157
3-2-4	AGC 特性不良	159
3-2-5	電路頻帶特性的不良	163
3-2-6	電路工作不穩定	164
3-2-7	電路的損耗很大	166
3-2-8	其他有關高頻低雜音放大電路的注意 事項	168
3-3	振盪電路的故障檢修	170
3-3-1	電路不振盪	175
3-3-2	振盪頻率變動	177
3-3-3	AFC 電路的異常	180
3-3-4	振盪電壓會變動	182
3-3-5	其他 LC 振盪電路的異常現象	184
3-4	頻率轉換電路的故障檢修	186
3-4-1	無法獲得轉換功率增益	187
3-4-2	轉換電路的雜音很大	189
3-4-3	混擾信號嚴重時	190
3-4-4	頻率轉換電路的輸出不穩定	191
3-5	組成調諧電路時的有關問題	192
3-5-1	調諧電路的代表例	193
3-5-2	佈線設計的要點	195
3-5-3	功率增益的分配, 電路調整的重點	198
3-5-4	調諧電路的故障檢修	199

3-6	中週放大器的故障檢修	200
3-6-1	取不到功率增益	203
3-6-2	雜音很大	204
3-6-3	電路不穩定	204
3-6-4	頻帶響應不好(選擇性不良)	205
3-6-5	AM、FM、SSB、CW的中間頻率	205
3-6-6	中放電路的佈線設計、電路調整及線條修正	206
3-7	調變、解調電路的故障檢修	209
3-8	解調電路的特性改善	216

第④章 高頻、高輸出電路之故障、檢修 223

4-1	功率倍頻電路故障的檢修	224
4-1-1	倍頻電路不工作	226
4-1-2	所要的倍頻(輸出功率)出不來	229
4-1-3	倍頻電路的諧波很大	231
4-1-4	倍頻電路的工作不穩定	235
4-1-5	倍頻輸出增益無法獲得	236
4-1-6	電晶體壞了	238
4-2	功率放大電路故障的檢修	240
4-2-1	線性放大器的調整	241
4-2-2	電路的線性不好	243
4-2-3	輸出功率的經時變化很大	247
4-2-4	電路工作不穩定	248
4-2-5	頻帶特性不良	249
4-2-6	取不到功率增益	252
4-2-7	散熱器非常熱	258
4-2-8	電路特性對周圍溫度的變化很大	263
4-2-9	電路容易產生異常振盪	263
4-2-10	寄生輸出很大	264

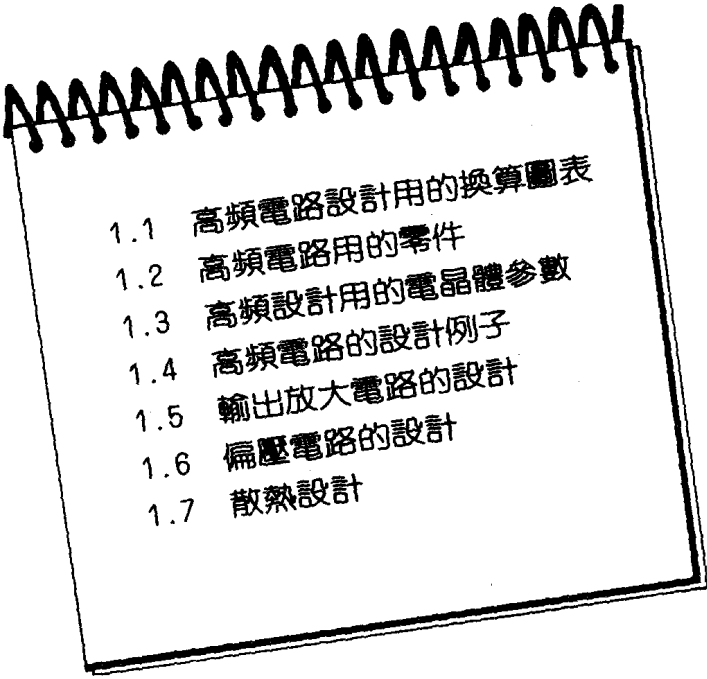
4-3	CW 放大器故障的檢修	266
4-3-1	關於CW放大器的調整	266
4-3-2	輸出電壓會變動	267
4-3-3	CW放大器的異常振盪	270
4-3-4	取不到功率增益	271
4-3-5	CW放大器的輸出功率降低	276
4-3-6	電源電壓的變動所造成輸出功率的大 幅變動	279
4-3-7	CW放大器的諧波	282
4-4	高頻高輸出電晶體的損壞	282
4-4-1	高頻電壓有可能超越電晶體耐壓	283
4-4-2	超高頻的異常振盪	284
4-4-3	電晶體的二次崩潰	285
4-5	與負荷(天線)接續上的注意事項	286
4-5-1	天線調整時的注意點	289

第⑤章 發射、接收裝置的故障與檢修 293

5-1	接收機故障及檢修	294
5-1-1	接收機無電源供應	294
5-1-2	電源輸入但無任何工作	296
5-1-3	接收信號水平下振盪頻率會變動	301
5-1-4	喇叭有雜音輸出但無信號聲音	303
5-1-5	信號強度表會動但是沒有收到聲音	306
5-2	發射裝置的故障及檢修	308
5-2-1	置於發射時保護電路即時發生作用	308
5-2-2	長時間連續發射時，輸出功率會降低	316
5-2-3	載波出現但沒有調變	320
5-2-4	發射頻率會變動	323

1

高頻電路設計基礎

- 
- 1.1 高頻電路設計用的換算圖表
 - 1.2 高頻電路用的零件
 - 1.3 高頻設計用的電晶體參數
 - 1.4 高頻電路的設計例子
 - 1.5 輸出放大電路的設計
 - 1.6 偏壓電路的設計
 - 1.7 散熱設計