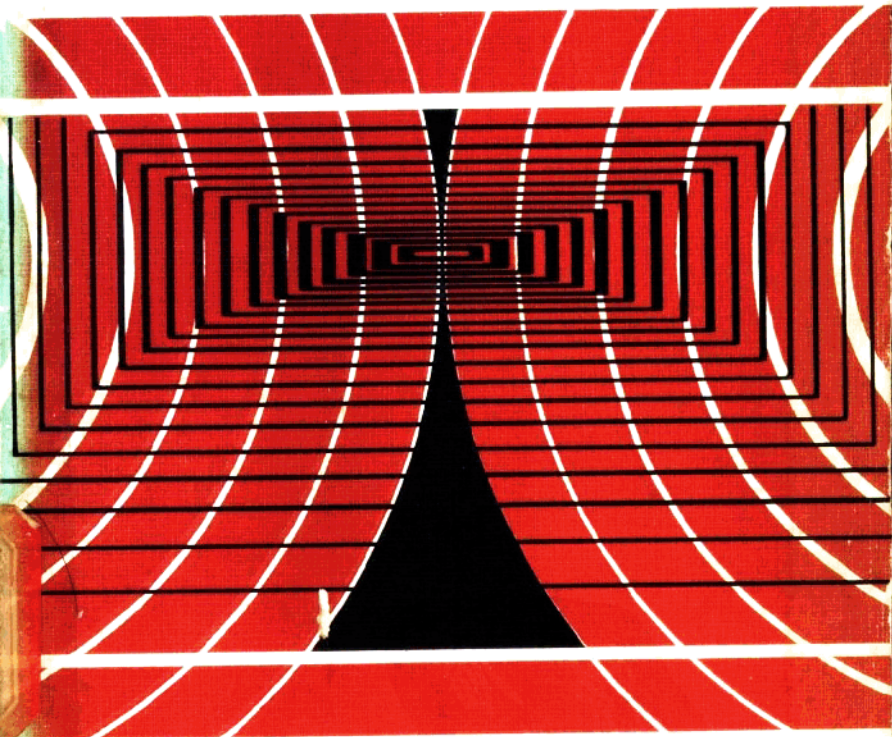


電腦選台・電子調諧器

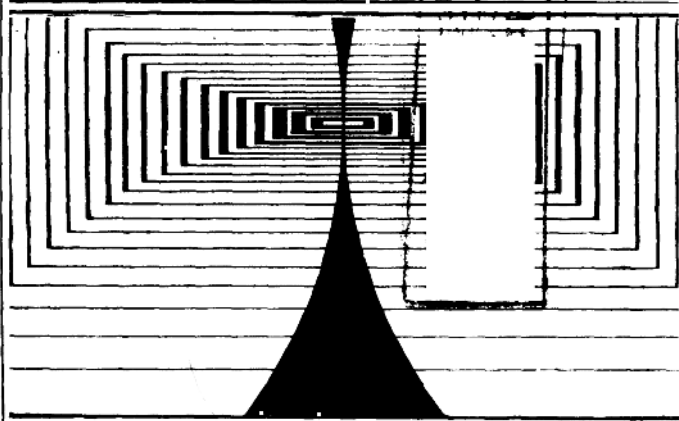
劉松生 編著



全華科技圖書公司印行

電腦選台・電子調諧器

劉松生 編著



全華科技圖書公司印行



全華圖書 版權所有 翻印必究
局版台業字第0223號 法律顧問：陳培豪律師

電腦選台電子調諧器

劉松生 編著

出版者 全華科技圖書股份有限公司
北市龍江路76巷20-2號
電話：581-1300・564-1819
581-1362・581-1347
郵政帳號：100836
發行者 蕭 而 鄭
印刷者 欣瑜彩色印刷廠
定價 新臺幣 120 元
再 版 中華民國71年3月

序

根據今年的統計，台灣擁有三百萬台電視機，平均每五個人即有一台，電視的普遍性可說是非常高。電視機的頭腦部分即為調諧器，目前本省已有數家具相當規模的調諧器製造廠，從事調諧器之製造生產及設計，並自行從事研究發展。

調諧器的發展，由真空管、電晶體，而至最近之電子調諧器，其中電子調諧器由於採用變容二極體來調諧，所有頻道之切換、選擇亦皆採用電子方式，所以可說是無接點式調諧器。由於變容二極體之性能常隨環境而變，目前部分廠家採用之觸摸式選台亦有不穩定之現象，但由於高性能變容二極體的出現，及各種補償方法之採用，目前已能產生性能優越，選台方便，數位表示，數位記憶，數位遙控之全電子調諧器。

電子調諧器雖已廣為各家採用，但有關電子調諧器之書籍，坊間仍無法獲得，作者乃根據過去之工作經驗，及各家廠商提供之資料，加以整理，編成本書。

本書計分八章，第一章簡述各調諧器之功能，包括TV之VHF及UHF調諧器，FM調諧器，同時將機械式及電子式並排，讓讀者比較兩者之優缺點。第二章前半部敘述傳統式調諧器之設計法，對於高頻放大，混頻及振盪均有詳細之說明。後半部描述FM調諧器之設計法，採用高性能之MOSFET。第三章及第四章係設計電子調諧器所必須之變容二極體之性能及各種設計法。第五章利用三、四章所得之特性舉一個設計實例，詳細分析設計之過程。第六章則為各家選台法之分析，本章最後舉了一個利用PLL原理設計之實例，利用PLL原理來設計調諧器，可能是未來的趨勢。第七章則將各家調諧器加以詳細分析，使讀者非但能了解各家之優缺點，亦可作為設計及檢修之參考。最後一章則綜論調諧器發展之趨勢及未

來之展望。

本書不但可供電視技術人員閱讀，且可作為大專，高工學生研習電視之參考。同時書中三、四兩章對於變容二極體的分析及電路設計，亦可作為從事此項研究人員之參考資料。

是書之編成，參考下列各廠家及各雜誌之資料，特誌謝意。

Motorola 提供之變容二極體資料

Admiral , Zenith, NEC , 松下，聲寶，三洋各廠家提供電子調諧器之資料。

雜誌方面參考 IEEE 雜誌，ELECTRONICS, WIRELESS WORLD, MICROWAVE, RADIO ELECTRONICS, EDN 及日文方面之電子科學，電視雜誌，NEC 技報等。

劉松生 識於石門

目 錄

第一章 調諧器之基本簡介

1-1 概說	1
1-2 傳統式之調諧器	5
1-2-1 UHF 調諧器	5
1-2-2 VHF 調諧器	6
1-2-3 FM 調諧器	6
1-3 電子式調諧器	8
1-3-1 電子式調諧器之背景	8
1-3-2 UHF 電子式調諧器	8
1-3-3 VHF 電子式調諧器	9
1-3-4 FM 電子調諧器	10

第二章 傳統電晶體 TV 調諧器之設計法

及 MOSFET 用於 FM 調諧器之設計法

2-1 MeSa 電晶體 TV 調諧器之設計	13
2-1-1 概說	13
2-1-2 RP 及其設計參數	14
2-1-3 混頻器	22
2-1-4 振盪器	25
2-1-5 結論	26
2-2 FM 調諧器的設計原理	27
2-2-1 概說	27

2-2-2	100 MHE RF放大器	27
2-2-3	混頻器	37

第三章 電子調諧器之基本元件——調諧二極體 (VVC)

3-1	變容二極體之基本原理	43
3-1-1	簡單理論	43
3-1-2	VVC 如何工作	47
3-2	VVC 之特性	51
3-2-1	調諧比	51
3-2-2	電路Q值	53
3-2-3	溫度特性	56
3-2-4	電源供應	59
3-2-5	可變電阻	60
3-3	溫度補償	63

第四章 變容二極體之設計技巧

4-1	如何克服變容二極體之電感性	69
4-1-1	概述	69
4-1-2	VVC 電感之來源及大小	69
4-1-3	電感如何影響電路槽之響應特性	71
4-1-4	VVC 如何影響分布電路之調諧	76
4-1-5	如何克服二極體電感以達到設計目的	77
4-1-6	利用電感調諧空腔之VVC	80
4-2	如何設計VVC 電路	84
4-2-1	概說	84
4-2-2	VVC 調諧之共振電路	84
4-2-3	利用調諧範圍設計圖來設計電路	89
4-2-4	VVC 共振電路設計之摘要	91

第五章 設計之實例VVC用於VHFTV調諧器

5-1 元件之選擇	95
5-1-1 RF 設備	98
5-1-2 混頻器設備	98
5-1-3 振盪器設備	99
5-2 電路設計及描述	100
5-3 調諧器的規格	105

第六章 各式電子調諧器選台法之設計

6-1 松下電子選台法	109
6-1-1 概述	109
6-1-2 系統使用之邏輯電路	109
6-1-3 IC 的設計及裝造	112
6-1-4 裝入TV接收機測試	116
6-1-5 結論	117
6-2 Ecnith電子選台法	119
6-2-1 概述	119
6-2-2 類比電壓開關	119
6-2-3 邏輯控制電路	122
6-2-4 振盪器	124
6-2-5 解碼器	124
6-2-6 儲存用之正反器	125
6-2-7 標準執行規格	125
6-2-8 頻道系統	126
6-3 Admiral 電子選台法	130
6-3-1 概說	130
6-3-2 頻道選擇	130

6-3-3	工作原理	130
6-3-4	解碼電路	132
6-3-5	UHF 頻道顯示器	132
6-3-6	BCD 編碼器	137
6-3-7	頻道切換	137
6-3-8	遙控方式	137
6-4	Warwick 電子選台系統	140
6-4-1	概說	140
6-4-2	觸摸控制之電路工作原理	142
6-4-3	VHF 高低頻帶及UHF 頻帶切換系統	143
6-4-4	AGC 系統	145
6-4-5	AFC 系統	146
6-4-6	AFC 自動消除系統	147
6-5	利用PLL 之選台法	148
6-5-1	簡介	148
6-5-2	如何工作	148
6-5-3	系統工作原理	149
6-5-4	抵消振盪器	149
6-5-5	數位分頻器	152
6-5-6	鎖相環	156
6-5-7	連接法	156
6-5-8	B + 控制	156

第七章 各式電子調諧器之分析

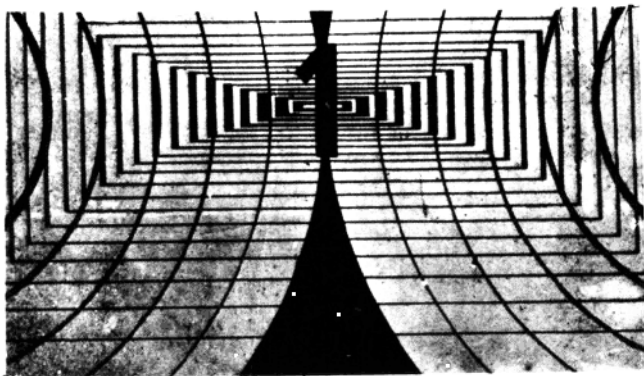
7-1	NEC 電子調諧器	161
7-2	日立電子調諧器	172
7-3	三洋電子調諧器	179
7-4	勝利電子調諧器	189

7-5	新力電子調諧器	197
7-6	東芝電子調諧器	200
7-7	三菱電子調諧器	207
7-8	聲寶電子調諧器	214
7-9	Zeneraru電子調諧器	226
7-10	松下電子調諧器	232

第八章 總論——TV調諧器之過去、現在與未來

8-1	概述	241
8-2	過去與現在	241
8-3	未來趨勢	251

調諧器之基本簡介



1-1 概說

電視接收機，FM收音機等皆須由空中獲取信號，再經由各種電路之作用，方能達到預期之效果，而空中信號雜亂無章，亦即充滿了各式各樣的信號，這些信號各占有頻譜上之一段。它們要進入接收機的第一站就是天線，經天線作初步選擇後進入接收機的前端(Front End)，但天線只能做某種頻帶(Frequency band)之選擇，而不能夠選擇所需之特定信號，每個頻帶上可能包含許多信號，有所希望的，也有不希望的。所以必須有一個機構從天線所接收之信號中選出所希望之信號，而排除不希望之信號，這個機構就是調諧器。

通常電視頻道係由二個頻帶組成，一為VHF(Very high frequency)，一為UHF(Ultra high frequency)，中文分別稱之為極高頻及超高頻，外國由於電視台數目較多，所以VHF不敷使用，故大多開放了UHF頻帶，而且最近由於軍方通信之需求，有將電視頻道全搬到UHF之趨勢。電視之VHF頻帶係由44~216MHz，共分為13個頻道，

2 電腦選台·電子調諧器

其中第一個頻道為用來與UHF配合，故經常不使用。UHF頻帶係由470MHz ~ 890MHz，其頻道數為第14頻道至83頻道，可見將來電視台數目增多時，非使用UHF不可。FM廣播頻帶係由88~108MHz。

通常電視的播送係將畫面用AM方式播送，而聲音則採FM方式，因此電視信號是包括影像及聲音，所以每個頻道所占之頻率範圍較寬，通常每個頻道各占6MHz，而聲音與影像之差為4.5MHz，例如第2頻道時，影像載波為55.25MHz，而聲音載波為59.75MHz，由本章的附表可查出每個頻道聲音與影像載波之頻率。FM每一電台約占100KHz左右。

調諧器之目的乃是從射頻信號中選出所需之信號，並將其變成較低之中頻(Intermediate frequency)以供其他各部處理，其所以必須如此者，乃因射頻信號不易處理，同時選擇性及放大率皆不易控制。根據混頻之原理，兩頻率相混必生一差頻(beat)，如 f_1 與 f_2 相混可生 $f_1 - f_2$ 及 $f_2 - f_1$ 等差頻，通常用一較射頻高一中頻之本地振盪頻率與外來之射頻相混，使其產生之差頻恰為一中頻。其工作方式如圖1-1所示：

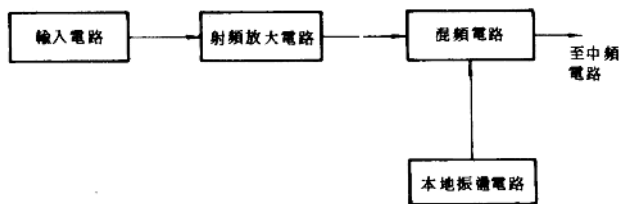


圖1-1 VHF調諧器之基本方塊圖

圖1-1所示即為一般VHF調諧器之方塊圖，其中輸入電路包括天線及饋線，以及RF之選擇線圈，還有與射頻放大電路相匹配的調諧電路，

射頻放大電路乃是將經過輸入電路選擇後之所需信號加以放大之電路，其特性是必須擁有 6 MHz 的頻寬，且必須選擇性良好，雜音指數低，及高增益。混頻電路則是使射頻放大電路輸出之信號，與本地振盪電路產生之信號相混頻，以產生一差頻，即中頻，供中頻電路之用。此電路之重要特性即為變換增益 (Conversion gain)，所謂變換增益即中頻輸出信號與射頻輸入信號之比。本地振盪電路係產生混頻所需之頻率，通常為較射頻高一中頻之信號，但需極穩定，對溫度及時間之變化須極小。

至於中頻之選擇係根據電路之假像 (Image) 排斥及其他各種因素而定，通常 TV 之影像中頻選為 45.75MHz，聲音中頻為 41.25MHz，FM 之調諧器原理與 VHF 相同，但其中頻一般選為 10.7MHz。

電視台的增多，促成了 UHF 的使用，通常 UHF 調諧器與 VHF 大同小異，但一般因 UHF 無射頻放大級，所以均將 UHF 所產生之中頻加入 VHF 中，利用 VHF 之高頻放大及混頻電路來作中頻放大，以補償其與 VHF 之增益差，但在 UHF 工作時，VHF 之本地振盪需停止工作，且將 UHF 之中頻加入 VHF 之第一頻道。

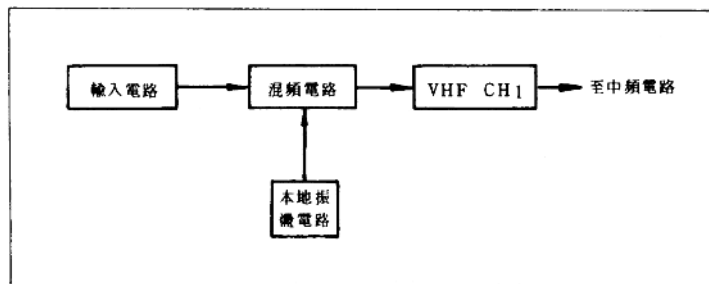


圖 1-2 UHF 調諧器之方塊圖

表 1-1 FCC 電視頻道之安排

FCC TELEVISION CHANNEL ALLOCATIONS

P=影像載波頻
率 (MHz)S=聲音載波頻
率 (MHz)

頻道之頻 率範圍 (MHz)	頻道數目	頻道之頻 率範圍 (MHz)	頻道數目
P 55.25 S 57.75	2	P 543.25 S 547.75	26
P 61.25 S 65.75	3	P 549.25 S 553.75	27
P 67.25 S 71.75	4	P 555.25 S 559.75	28
P 77.25 S 81.75	5	P 561.25 S 565.75	29
P 83.25 S 87.75	6	P 567.25 S 571.75	30
P 175.25 S 179.75	7	P 573.25 S 577.75	31
P 181.25 S 185.75	8	P 579.25 S 583.75	32
P 187.25 S 191.75	9	P 585.25 S 589.75	33
P 193.25 S 197.75	10	P 591.25 S 595.75	34
P 199.25 S 203.75	11	P 597.25 S 601.75	35
P 205.25 S 209.75	12	P 603.25 S 607.75	36
P 211.25 S 215.75	13	P 609.25 S 613.75	37
P 471.25 S 475.75	14	P 615.25 S 619.75	38
P 477.25 S 481.75	15	P 621.25 S 625.75	39
P 483.25 S 487.75	16	P 627.25 S 631.75	40
P 489.25 S 493.75	17	P 633.25 S 637.75	41
P 495.25 S 499.75	18	P 639.25 S 643.75	42
P 501.25 S 505.75	19	P 645.25 S 649.75	43
P 507.25 S 511.75	20	P 651.25 S 655.75	44
P 513.25 S 517.75	21	P 657.25 S 661.75	45
P 519.25 S 523.75	22	P 663.25 S 667.75	46
P 525.25 S 529.75	23	P 669.25 S 673.75	47
P 531.25 S 535.75	24	P 675.25 S 679.75	48
P 537.25 S 541.75	25	P 681.25 S 685.75	49
		P 687.25 S 691.75	50
		P 693.25 S 697.75	51
		P 699.25 S 703.75	52
		P 705.25 S 709.75	53
		P 711.25 S 715.75	54
		P 717.25 S 721.75	55
		P 723.25 S 727.75	56
		P 729.25 S 733.75	57
		P 735.25 S 739.75	58
		P 741.25 S 745.75	59
		P 747.25 S 751.75	60
		P 753.25 S 757.75	61
		P 759.25 S 763.75	62
		P 765.25 S 769.75	63
		P 771.25 S 775.75	64
		P 777.25 S 781.75	65
		P 783.25 S 787.75	66
		P 789.25 S 793.75	67
		P 795.25 S 799.75	68
		P 801.25 S 805.75	69
		P 807.25 S 811.75	70
		P 813.25 S 817.75	71
		P 819.25 S 823.75	72
		P 825.25 S 829.75	73
		P 831.25 S 835.75	74
		P 837.25 S 841.75	75
		P 843.25 S 847.75	76
		P 849.25 S 853.75	77
		P 855.25 S 859.75	78
		P 861.25 S 865.75	79
		P 867.25 S 871.75	80
		P 873.25 S 877.75	81
		P 879.25 S 883.75	82
		P 885.25 S 889.75	83

1-2 傳統式之調諧器

1-2-1 UHF調諧器

傳統式之UHF調諧器，係利用可變電容之變化以達到調諧之目的，其實際電路如圖1-3所示：

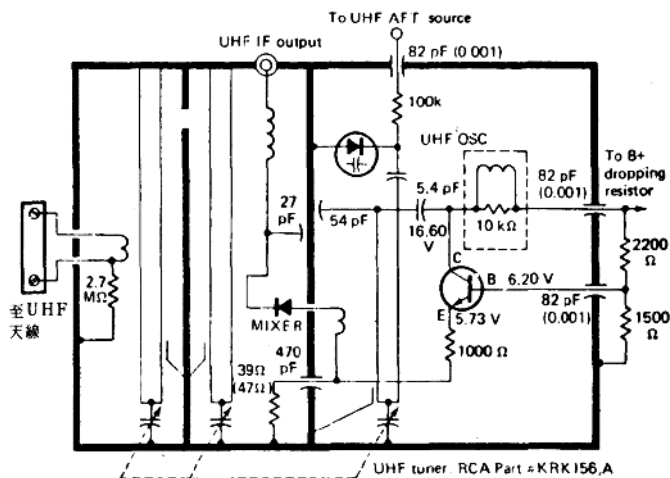


圖 1-3 傳統式UHF調諧器電路圖

圖中輸入信號由UHF天線送入後，在輸入電路中選出所欲接收之頻道。圖中利用共振線(Resonant line)代替集中電感及電容(Lumped inductance and capacitance)，乃由於UHF頻率較高，不易使用集中電感及電容。選出之信號再注入混頻級，同時由振盪器產生一較接收信號高一中頻之信號，此信號亦送入混頻級，利用混頻電路產生一差頻，由UHF之IF輸出端送入VHF第一頻道。

1-2-2 VHF調諧器

傳統式的VHF調諧器，係利用轉盤上電感線圈之變化而達到選台之目的，如圖1-4所示：

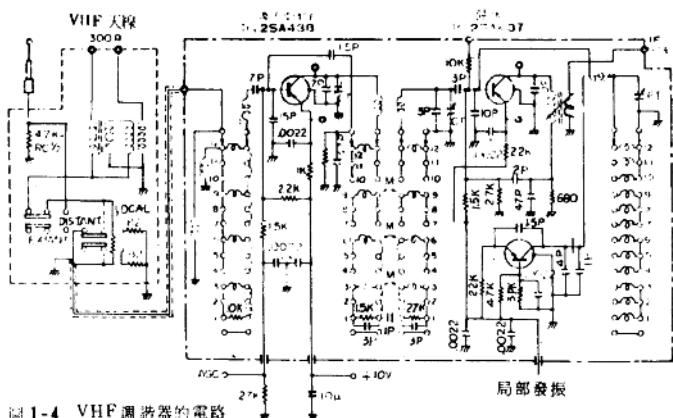


圖1-4 VHF調諧器的電路

圖中由VHF天線輸入之信號，經平衡變壓器將 $300\ \Omega$ 之輸入阻抗，降成 $75\ \Omega$ 以與電晶體之輸入阻抗相匹配，再經由高頻輸入線圈選擇所需之頻道後，送入高頻放大級，使輸入信號放大至足以與本地振盪信號相敵，再經由調諧線圈交連至混頻級，以便與本地振盪信號相混頻，產生一中頻信號送入中頻電路。

1-2-3 FM調諧器

傳統式之FM調諧器也是使用可變電容之變化以達到選台之目的，其電路如圖1-5所示：

圖中FM調諧器亦如VHF電路，係由高頻放大，本地振盪及混頻電路所組成。

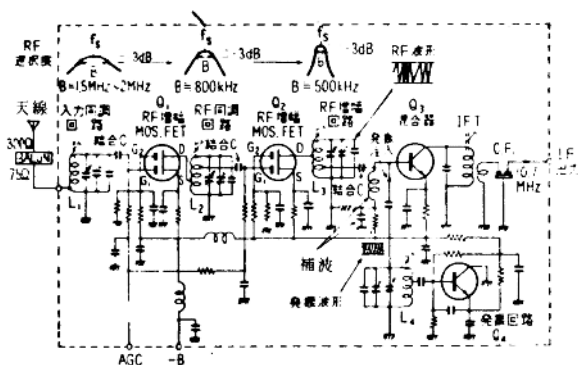


圖 1-5 FM 前端電路

高頻電路係取出所希望之信號，並將其加以放大，同時能使 S/N 比提高，亦可防止本地振盪由天線向外發射。圖中 L_1 是輸入調諧線圈， L_2 是高頻調諧線圈， L_3 之抽頭接點係為配合天線輸入之 75 Ω 不平衡型。此種輸入調諧電路係由各種信號中選出所希望之信號，故其選擇特性必須十分良好，亦即調諧曲線須極尖銳，選擇性尖銳時，同調電路的 Q 值必須極高，但一般雙極性 (Bipolar) 電晶體之輸入阻抗極低，不易使用，故最近皆採用具有高輸入阻抗之 FET。二種元件之特性可比較如下：

雙極性電晶體	FET	
輸入阻抗	100 Ω 左右	2 K Ω ~ 3 K Ω
雜音指數	4 ~ 6 db	1.5 ~ 5 db
輸入傳達特性	依指數函數變化	依平方特性變化

由於 FET 之輸入電阻較高，可提高調諧電路之 Q 值，且亦可提高增益。雙極電晶體，其輸入傳達特性依指數函數變化，由於此種非線性關係，可