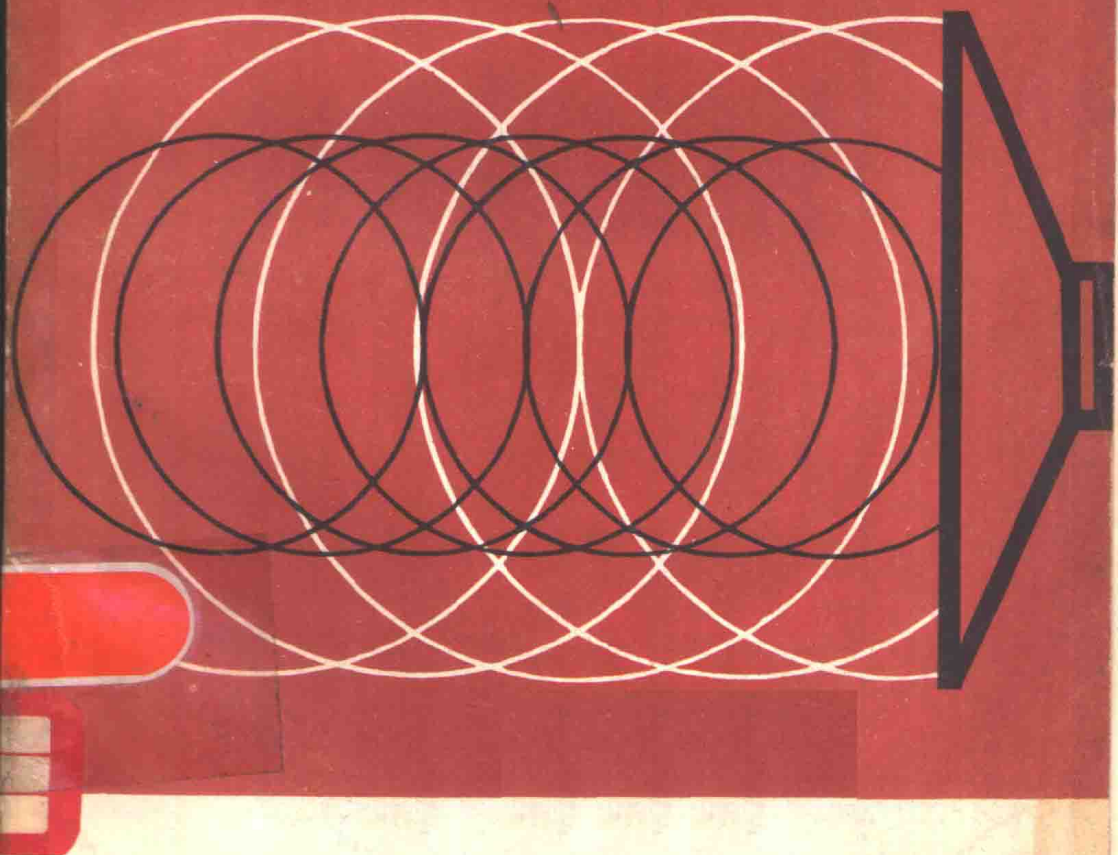


音响系統

蔡明介 编译



序

音响器材與系統已在最近數年內快速發展，四聲道音响已成爲 Hi — Fi 領域中一項重要活動。雙極性與場效應電晶體，積體電路及光變電阻或其他相關元件已使古老的音响系統構造沒落。對講系統越來越複雜，並常與 Hi — Fi 設備或呼叫設備合用。公共廣播系統亦更爲複雜，基於哈斯效應之受承認與演奏廳或大舞廳中需要高傳真之音响重視等理由。改良的麥克風與喇叭設計更有助於 P A 系統之更重大發展。

廣播室及其音响系統亦有極大的進步。尤其是現場音响器材，由操作之方便與可靠度之增加，效果之提高之觀點來看更然。商業電話系統在近數年內更是日趨複雜，而操作員則只有在 PBX 系統上才需要。由於固態電子器材與電子計算機之引進電話交換系統，更加速了自動化。劇院音响系統較過去提供更高的實體感與傳真度。況且，更新的技術使得演員、導演、指揮和技術員更大的方便於音响活動中。

電子琴音响系統與其他音响之進展亦齊頭並進，目前電子琴之多音特性已經與其第一代旋律式風琴有很大的差別了。與在其他領域一樣，電子

計算機對近代電子琴設計有很大的貢獻。雖然載波電流系統之名聲不如其他音響系統有名，但也已經經過大規模的演進而在電話工程中為一大主流。同時，電力線載波通信反映出近代電子學之進展，因而大大提高效率與實用性了。在較明顯的一方面，新式音樂音響系統，亦漸受大眾注意。不管大眾喜愛與否，電子音樂已在成長而不能被忽視。最後，音響之測度亦日趨複雜，更顯出需要音響技術員之純熟技術。

為使讀者有更廣泛的瞭解，更加速練習之效果，本書採觀念灌輸式之方法。在另一方面，亦不忽視實體電路。在需用來加強時，才加入數學公式。具有基本電學、電子學、半導體技術之概念即可了解本書。若一個較不具上述條件之讀者亦可同時修習半導體技術而能了解本書。

本書對音響系統之故障檢修亦做有系統的介紹，使做為高工或專科學校學生之練習。對提供本書圖解、照片、技術資料之廠商致最大的謝意。同時亦對聖荷西市立學院教授們之建議性的意見表謝忱。一位作者不能在真空狀態中單獨著作，此書在意義上實代表一集體的努力。本書很適合於在高工或專科學校中做為教學之用。

Auth 1/218/9 07

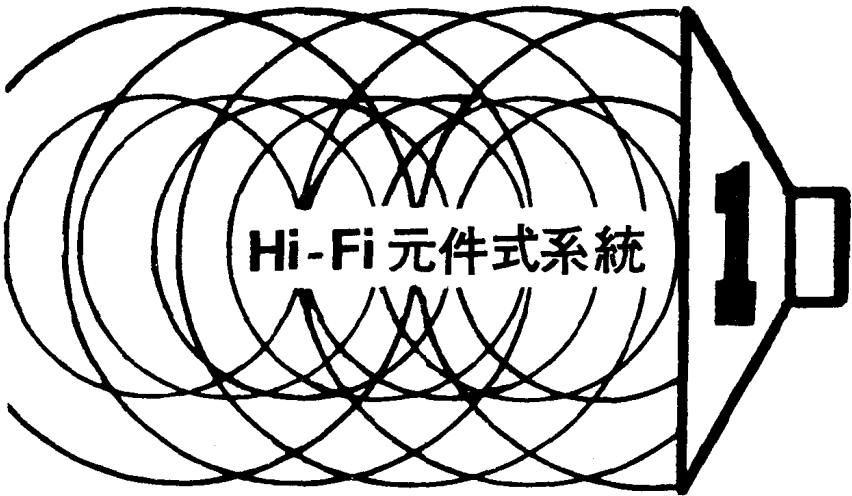
目 錄

第一章	Hi — Fi 元件式系統	1
	概論	1
	調幅調諧器	5
	調頻調諧器	9
	立體聲調頻解調器	12
	聲頻擴大機	20
	Hi-Fi 喇叭	24
	四聲道音響	31
	錄音機	37
	錄音機用麥克風	43
	杜比消雜音系統	46
	唱盤與唱頭	47
第二章	對講機 Hi — Fi 與導線系統	51
	概論	51
	對講設備	55
	收音—對講機系統	63
	導線系統之安裝	64
	對講系統之故障檢修	69
第三章	公共廣播系統	73
	概論	73
	規劃一套公共廣播系統	74
	70. 7V 與 25V 系統	77
	麥克風構造	79
	P A 擴大機	83
	P A 系統之特性	88
	攜帶式喊話器	90
	呼叫電路之安排	90

第四章 廣播室及現場音響系統	93
概論	93
麥克風之放置	95
音量指示計	98
話聲輸入擴大機	99
音量壓縮擴大機	99
話聲載波器	100
等化器	101
重複線圈	102
衰減器	103
定阻抗之化音器及混音器	104
節目錄製設備	106
現場音響設備	106
P A系統故障檢修	108
第五章 商用電話系統	111
概論	111
共電池式的構圖	113
共用電池式交換機	114
幻象 (Phantom) 線路	117
電話線的加載	118
電話轉續器	120
撥號電話的交換線路	123
電子交換機	126
電話系統的故障檢修	129
第六章 電影的聲音系統	133
概論	133
聲道	133
聲道的製作	137

	電影院的聲音重現系統·····	142
	電影院的音響裝置·····	143
第七章	電子琴的聲音系統 ·····	147
	通論·····	147
	電子琴的基本功能·····	148
	電子琴的音調產生器·····	150
	音素濾波器·····	153
	電子琴聲音的調變·····	161
第八章	載波電流聲頻系統 ·····	167
	通論·····	167
	載波電流系統·····	168
	調變和解調·····	169
	平衡調變·····	175
	電力線載波通信·····	176
	無線電對講裝置·····	181
第九章	新式音樂的音響系統 ·····	183
	通論·····	183
	音樂的音調參數·····	184
	基本新式音樂的聲音參數·····	187
	一個新式音樂合成器的組織·····	197
第十章	音響量度 ·····	203
	通論·····	203
	正弦波的特性·····	203
	輸出功率的測量·····	205
	頻率響應的測量·····	206
	方波測試·····	208
	諧波失真百分比的測量·····	210
	互調失真百分比的測量·····	211

相位轉移的測量.....	213
多工解調器分離度的測試.....	214
名詞解釋	217
附錄一 分貝(dB) 的關係.....	233
附錄二 電阻－電容 色碼.....	235
附錄三 聲頻頻譜.....	237



概論

大多數的 Hi-Fi 音响之鑑賞者均較喜愛元件式系統，例如某一對先選好的喇叭可以與一個使用者喜愛之二頻道擴大機一起使用，再配合另一廠牌的唱機，一個所想要的調諧器，一個盤式錄音座，或再加上一個八頻道磁帶錄音座，或者最喜愛的卡式錄音座。Hi-Fi 音响系統亦可以預先組合的形式來使用，而把這些設備裝置在很優雅的家俱櫥櫃中。此種預先組合好的音响系統，通常稱之為整機座型音响，可以免除計劃選擇元件式音响系統中各型元件之麻煩。其他的機座型音响可能是包含一些可與一流的元件式設備比美的機種，有的則只是把極普通的設備裝在很昂貴的家俱櫥中而已，通常整機座型音响的喇叭都裝在箱子兩端。

另一種型式之立體聲設備叫做適中型，其喇叭是分開放置，而將唱盤與立體聲擴大機裝在同一底座上，兩個喇叭通常放在距離擴大機約12呎的地方。此種適中型設備的主機通常是一個調幅或調頻之調諧器再加上唱盤。另外一種適中型設備的設計是把唱盤之換唱片部份裝於主機上，其上有一塑膠蓋板。適中型設備有時又被稱為成套模型式音响系統，此地之模

2 音响系统

型 (Modular) 不可與在擴大機中使用之印刷電路模片 (Modules) 混淆，擴大機中之模片將在以後章節中作詳細討論。

音响迷通常是從選擇喇叭開始，一對匹配的喇叭，如圖 1-1 中所示，被用於某一立體聲系統中。一對高性能的立體聲喇叭通常價錢在一萬元至五萬元不等。更高級而且高功率的喇叭其價錢將更貴。某些 Hi-Fi 迷喜歡在較大的音响度下聽音樂，此時即需要大的喇叭來處理這些聲音大時所需的高功率。如圖 1-2 中所示之書架型喇叭對於普通音量已經足夠，當較高的功率輸入時此喇叭便可能失真甚至燒燬。



圖 1-1 一對匹配的 Hi-Fi 喇叭

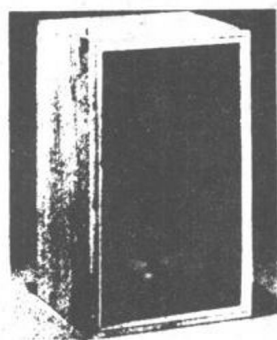


圖 1-2 一個書架型喇叭

一個 Hi-Fi 喇叭箱內包含數個喇叭，最大的喇叭叫低音喇叭是用來產生低音的音調，最小的喇叭叫高音喇叭，用來重現高頻之音調。中等大小的喇叭叫做中音喇叭，用來產生介於高頻與低頻之間的中頻部份之音調。某些喇叭箱中有一對中音喇叭，其中一個較大。通常喇叭之大小表示其可承受聲頻功率之大小。低音喇叭一定是最大的因為低音音調在大多數的音樂曲中所佔的聲頻功率最大。喇叭與其所有相關的喇叭箱內的電路合稱為喇叭系統。

許多立體聲擴大機以及各種適中型設備中附有可供接到立體聲耳機之插入孔。這是為了迎合有些音响迷較喜歡耳機的音响，以及有些人為了不

妨礙別人而設置的。立體聲擴大機通常是設計為低失真，使在不同之輸入型式及額定的聲頻輸出下仍正常工作。這些不同型式的輸入就與使用者喜愛的節目之來源有關。例如對一部 AM—FM 調諧器，一部卡式錄音座，或一部盤式錄音座各有其相對的插入孔以供訊號輸入。擴大機通常具有各種不同的音响功能指示器於其外表，諸如音調控制、音量控制、濾波、立體聲平衡控制，再加上接到附架的喇叭之端子，以及上述之訊號輸入插孔。音响迷若是自己做錄音時則需要一個具有適當的立體聲訊號指示之擴大機來配合某個特殊之錄音座。如圖 1—3 所示。

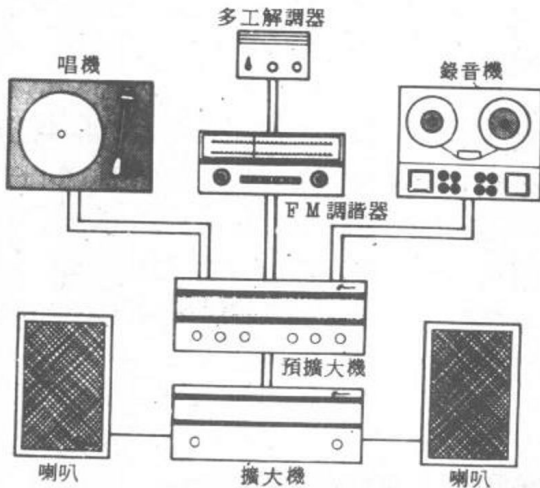


圖 1—3 一典型 Hi-Fi 立體聲系統之元件組成

圖 1—4 所示為一典型之立體聲擴大機之機殼。圖 1—5 則為一個有調諧器及擴大機之接收機。目前很少立體聲調諧器是分開製造的，大部份的調諧器都與擴大機裝在一起。所有的立體聲調諧器都有解調器來產生由 FM 電台來的立體聲。有些調諧器還包含杜比消雜音電路。Hi-Fi 換唱片器通常稱為唱盤，自動唱盤則是可同時放許多唱片於唱盤上，然後依

4 音响系统

次演奏唱片的一面。最複雜的 Hi-Fi 唱盤稱為電錄唱機 (Transcription turntable)。甚至最簡單的唱盤均可達成立體聲之再現，即有左右二聲道之訊號輸出。

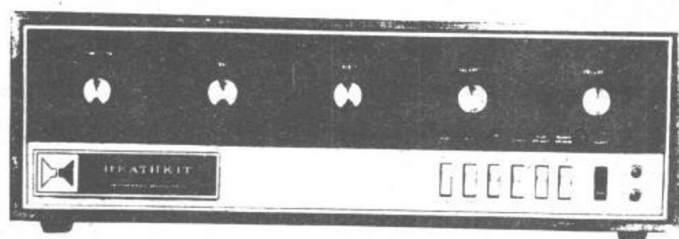


圖 1-4 一立體聲擴大機外殼

錄音機具有錄音及重放之設備，放音機則缺乏錄音之設備。錄音座則又沒有放大機之功能而必須與外面的放大機及喇叭一起使用。圖 1-6 為一部具有專業性品質水準的盤式錄音機。單聲道錄音可用一個麥克風來完成，立體聲之錄音就必須用一對麥克風。愛樂者通常喜愛盤式錄音機遠勝於匣式或卡式錄音機。八音路匣式放音機已經十分流行因為其操作簡單且佔地方又不大。大部份放音機均沒有錄音之設備。

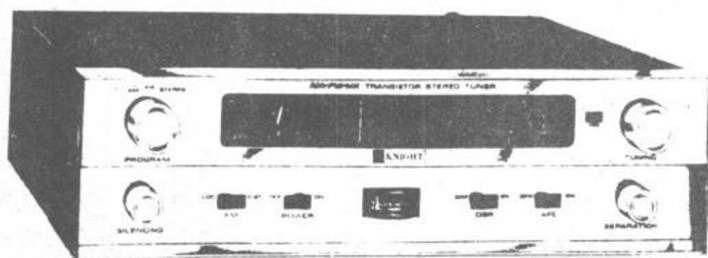


圖 1-5 一接收機，由調諧器與擴大機組成

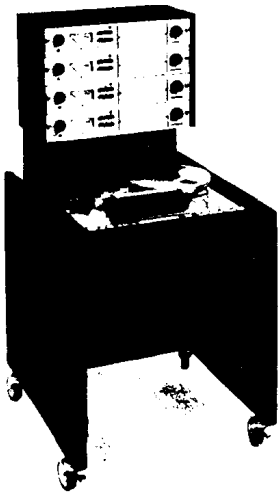


圖 1—6 一職業性水準之盤式錄音機

最近，使用二氧化鉻磁帶的卡式機器已經打入音响市場。這類機器所能產生的 Hi-Fi 重現性可與上述高性能的盤式錄音機之效果相比美。八音路收音機已經在汽車內被很廣泛的使用了，所用這些機器均能提供立體聲的重現，許多已被認為是高品質的機種了。Hi-Fi 重現的意義代表在 20 Hz 到 20 KHz 內的頻率響應要平直到 ± 1 dB 之內，而且其失真水準在最大功率輸出時必須小於 1%。通常 Hi-Fi 喇叭的頻率響應是從 20 Hz 到 20 KHz 內為 ± 6 dB。

調幅調諧器

通常所有 Hi-Fi 音响組合具有一個調幅調諧器，雖然這些機器中很少部份能達到 Hi-Fi 重現的效果。一部調幅調諧器實際上是把傳統的調幅收音機除掉聲頻放大器與喇叭之後的部份再精心設計而成。調幅調諧器不容易有 Hi-Fi 重現之理由有二：第一，甚少調幅電台的節目訊

號是以 Hi - Fi 傳送的，通常在一個大都市社區內很少有多於一個 Hi - Fi 調幅電台的。第二，因為 Hi - Fi 的調幅播音甚少，調幅調諧器也就很少在設計時被考慮到有 Hi - Fi 響應。傳統的調諧器設計其選擇性的典型曲線如圖 1 - 7 所示。再看傳統的調幅調諧器其聲頻響應則如圖 1 - 8。這類的頻率響應可以用高頻增強方式來改進到某一程度，然而卻無法把它改進到 Hi - Fi 的標準。假使調幅調諧器被設計成 Hi - Fi 重現用的話，那麼顧客一定會抱怨其很差的選擇性及鄰近電台的干擾。因此，有些調幅調諧器就被設計成具有選擇性開關可用來選擇寬頻帶或傳統的響應。

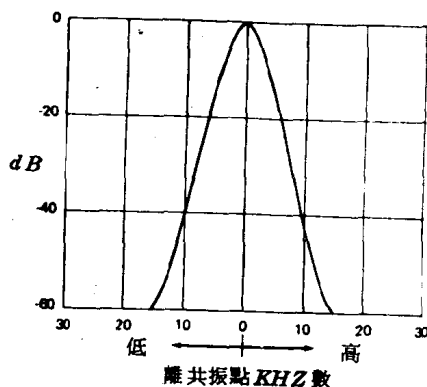


圖 1-7 傳統 AM 接收機之選擇度曲線

圖 1 - 9 所示為一具有頻帶開關的調幅調諧器之方塊圖。圖 1 - 10 則為此調諧器之線路圖。調諧器故障之徵候通常包括：重現失真，輸出聲音微弱，接收有干擾，調諧時漂移，工作時好時壞，甚至無聲音輸出。許多調幅調諧器之故障是因為電容器故障，電解質電容器如圖中 C 28，是具有最高故障率的。這些電容會失去電容性、漏電、或者功率因素變差。紙質電容器較可能變成漏電、或者變成斷路。半導體元件較不可能會出錯，但是當其他元件的故障查不到時就需要再察一次。有時電阻值會嚴重的變更其電阻值或者時好時壞。有時印刷電路板上的冷焊接點或導線斷裂也造

成故障之徵候。通常導線之排列是在最後檢查，即在故障檢修完成後才做除非是你知道機器的擁有者已經把原有的佈線弄亂了。

在做調幅調諧器之故障檢修時，最好是能用一部信號產生器。此信號產生器可由最後一級起加入信號於各級以用來檢查各級的工作。例如，若加一調制過的中頻信號於圖 1-10 中之 CRI 的左端，若在調諧器得不到輸出信號，則可結論此二極體可能斷路或短路了。如果這二極體順向對逆向電阻比的測試是正常，則可推測 C30 可能斷路。注意 C23 的短路亦可造成無輸出之現象。直流電壓之測量通常是尋找一個故障元件的好方法，尤其是你已確定了故障是在某一級時。接收機之檢修資料內有所有接收線路內元件的直流電壓值。反常或低於正常的電壓值表示在測試點必定有個故障元件。

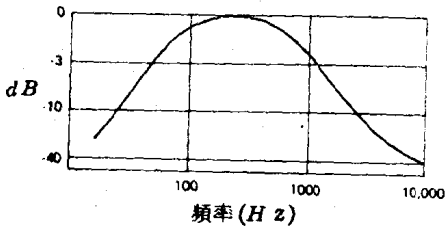


圖 1-8 傳統 AM 調諧器之頻率響應

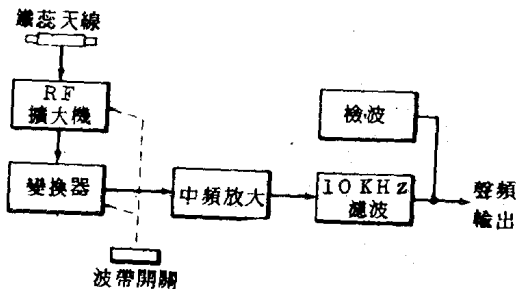


圖 1-9 可調波帶之 AM 調諧器方塊圖

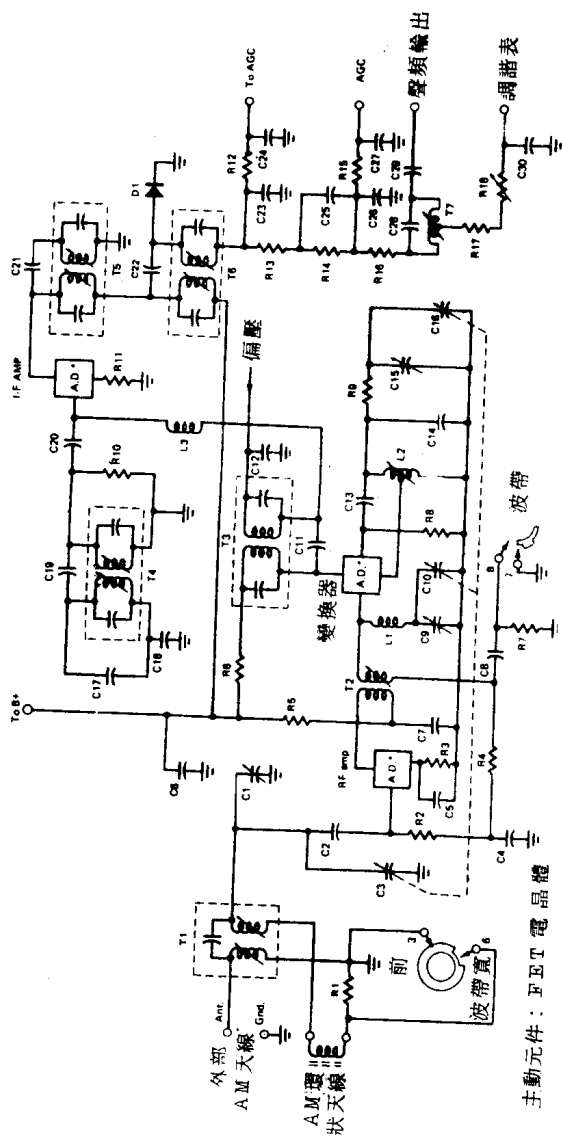


圖 1—10 可調波帶寬之 AM 調諧器

調頻調諧器

一部調頻調諧器具有本身的寬頻帶響應，因而可產生 Hi-Fi 之重現。如圖 1-11 中所示之方塊圖。調頻調諧器實為一調頻接收機去掉聲頻放大器及喇叭部份而已。許多的調頻廣播是立體聲的，因此立體聲解調器可與圖 1-11 中之安排一起使用，而得到可用驅動一對聲頻放大器與喇叭的左右二聲道輸出。這個解調過程將在 1-4 節中詳論到。圖 1-12 所示為調頻調諧器之線路圖，此圖之構造比圖 1-11 更為精細。此圖中頻部份有調頻的 10.7MHz 中週變壓器及調幅的 455KHz 中週變壓器。同時調頻及調幅的檢波器亦都在內。因此中頻部份可與調頻調諧器或與調幅變換器一起使用。此種設計被用於整機座型設備中，因如此較為簡單且經濟。

元件故障之徵候包括：聲音輸出失真、輸出雜音太多、靈敏度低、頻帶高端之振盪減弱、干擾、工作時好時壞、或無法接收電台。失真最可能是由於檢波器部份故障所產生。例如圖 1-12 中之 CR2 若斷路、短路、或者順逆向電阻比變差，其聲頻輸出將會失真而且有衰減。輸出有雜音很可能是由於電容器故障，例如 C23 之電容器損壞。振盪衰弱通常是因為變換器中電晶體之故障在好與壞之邊緣，有時在變換器級內有漏電的電容器亦會造成同樣徵候。干擾通常是由於佈線不佳而起，其原因則為在調諧電路中的某一電容斷路。時好時壞之工作可能是由冷焊接點，或印刷電路導線斷裂，或一個快斷路了的電容所引起。電晶體偶而也會時好時壞，雖然比起元件來較不可能。不能接收可能是開關損壞或者電容斷路或短路而起。

使用調頻信號產生器可更方便的找出故障所在。產生器之信號可用來由檢波器起逐級向前加入測試信號。當故障那一級被找到後，直流電壓之測量通常是找出故障元件的最佳方法。圖 1-12 所示之電壓即為正常的工作電壓。元件之故障一定與和其相關的電路中之電壓低於或高於正常值有關。注意圖 1-12 中線圈之電阻值亦有規定，電阻值之測量經常可輔助電壓測量之結果來決定原有的判斷是否正確。有時測量直流電流也有用處。

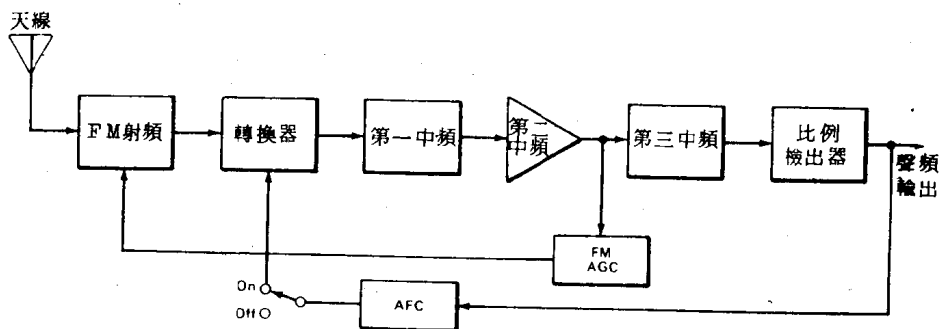


圖 1—11 典型FM調諧器方塊圖

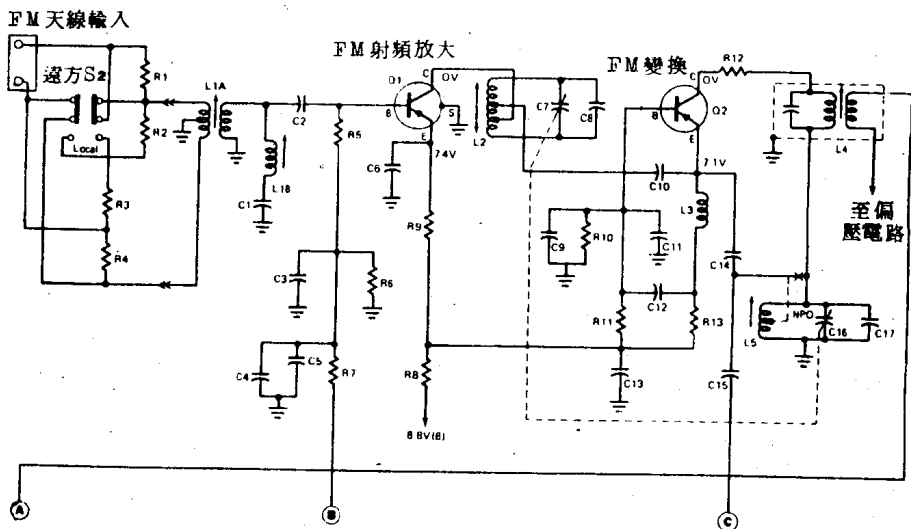


圖 1—12 典型FM調諧器電路圖