

無線電接收設備的原理和計算

苏联 Л. И. Б. 布罗夫著
元 禾譯

目 录

前言

第一章 关于无线电接收设备的常識

1-1 无线电通信线路的方框圖	1
1-2 无线电接收设备和无线电接收机的功用和应用范围	2
1-3 无线电接收机的基本方框圖	2
1-4 对无线电接收机的基本要求	2
复习問題	2

第二章 关于接收天线的若干知識

2-1 接收天线的功用和主要特性	2
2-2 接收天线的主要类型, 它们的参数和結構的关系	2
2-3 能削弱外来干扰作用的天线	2
复习問題	2
作業	2

第三章 关于无线电接收设备终端机的若干知識

3-1 终端机的功用和决定无线电接收机工作的终端机参数	2
3-2 无线电話接收设备和无线电广播接收设备的终端机	2
3-3 电视接收设备和雷达接收设备的终端机	2
3-4 无线电报接收设备的终端机	2
复习問題	2

第四章 无线电接收机的輸入电路

4-1 輸入电路的功用、要求和基本电路圖	2
4-2 无线电接收机的振蕩槽路的主要特性	2
4-3 天线和槽路成电容耦合的輸入电路	3
4-4 跟天线成电感耦合的輸入电路	4
4-5 电感电容耦合輸入电路	5
4-6 特高频无线电接收机的輸入电路	5
复习問題	5
作業	5

第五章 高频放大器

5-1 高频放大器的功用、基本要求和电路圖	58
5-2 放大管的等效电路	64
5-3 槽路直接联接的放大器	71
5-4 槽路用自耦变压器联接的放大器	80
5-5 槽路用变压器联接的放大器	83
5-6 多频段諧振放大器	84
5-7 特高频放大器	88
5-8 放大器中的回授和去耦滤波器	94
复習問題	97
作業	98

第六章 中频放大器

6-1 关于中频放大器的常識	99
6-2 頻帶放大器的电路圖	102
6-3 頻帶放大器的計算	105
复習問題	114
作業	114

第七章 無線电接收机的电感綫圈

7-1 功用和一般要求	114
7-2 單層綫圈	117
7-3 多層綫圈	122
7-4 有磁鉄心的綫圈	124
7-5 耦合綫圈和扼流圈	130
7-6 参数的測量和綫圈的計算	132
复習問題	138
作業	139

第八章 調幅电振蕩檢波器

8-1 功用和概論	139
8-2 二極管檢波器	142
8-3 三極管檢波器	154
8-4 脉冲無線电信号的檢波	159

8-5 兩個電壓的檢波	160
復習問題	167
作業	167

第九章 變頻器

9-1 功用、概論和工作原理	168
9-2 本机振蕩器	179
9-3 單柵變頻器	185
9-4 多柵變頻器	188
9-5 超外差接收機的选择性	192
9-6 超外差接收機的槽路統調	198
9-7 變頻器工作狀態的选择	209
復習問題	213
作業	213

第十章 無線電接收中的干擾和抑制干擾的措施

10-1 干擾的基本定義和分類	214
10-2 干擾對無線電接收機各元件的作用	215
10-3 來自無線電台的干擾	218
10-4 工業干擾	219
10-5 天電干擾	222
10-6 接收機的固有噪聲	224
10-7 泛論削弱干擾對無線電接收的作用的方法	229
10-8 具有限制沖擊性干擾作用的調幅信號檢波器	230
10-9 用晶体濾波器來削弱干擾的作用	235
復習問題	237
作業	238

第十一章 再生無線電接收法

11-1 再生無線電接收的一般原理	238
11-2 用電感調節回授的再生級	239
11-3 用電容調節回授的再生級	242
11-4 超再生無線電接收	243
11-5 用再生接收機接收電報信號	250

复習問題	250
作業	251

第十二章 接收机的調节和調諧

12-1 接收机的各种調节的功用	251
12-2 增益調节的原理	252
12-3 簡式自动增益調节	254
12-4 迟延自动增益調节	256
12-5 强化無杂声自动增益調节	256
12-6 人工音量調节器	256
12-7 通过頻帶寬度和音色的調节器	256
12-8 接收机的調諧法	264
12-9 超外差接收机的自动頻率微調	267
复習問題	276
作業	276

第十三章 調頻信号接收机

13-1 調頻信号接收机概論	277
13-2 限幅器	280
13-3 調頻信号檢波器	288
13-4 干扰对調頻信号接收的作用	283
复習問題	290
作業	291

第十四章 电视接收机的特点

14-1 关于电视信号的基本知識	291
14-2 电视接收机的方框圖	292
14-3 电视接收机像通路和配音通路各元件的特点	296
复習問題	304

第十五章 制定接收机的方框圖和电路圖的規則

15-1 接收机方框圖的选擇和計算	304
15-2 無綫电接收机中的主要电路的分类	312
15-3 接收机鄰接級間的联接电路	313
15-4 波段轉換的方法和电路	317

15-5 識讀接收機電路圖的規則.....	319
15-6 接收機電路圖的分析.....	322
復習問題.....	330
作業.....	330

第十六章 無線電接收機的調准

16-1 調准接收機的一般注意點和設備.....	331
16-2 電子管工作狀態的檢查和調整.....	333
16-3 檢波級的調准.....	334
16-4 中頻放大器的調准.....	334
16-5 變頻器的調准.....	340
16-6 高頻放大器的調准.....	343
16-7 輸入電路的調准.....	345
16-8 接收機的各种調節器的調准.....	346
16-9 調頻信號檢波器和限幅器的調准.....	347
16-10 調准電視接收機的特點.....	350
復習問題.....	351

第十七章 接收機的主要測試

17-1 接收機在測試前的準備.....	352
17-2 接收機故障級的確定.....	353
17-3 接收機的各种失真的初步估計和造成失真的原因.....	354
17-4 測試無線電接收機的方框圖.....	355
17-5 求作靈敏度特性曲線.....	356
17-6 求作選擇性特性曲線.....	360
17-7 求作失真的特性曲線.....	362
17-8 求作振幅特性曲線.....	364
17-9 接收機的其他測試.....	364
復習問題.....	365

第十八章 現代無線電接收技術的發展和任務之概要

附錄.....	372
---------	-----

第一章 关于無線电接收設備的常識

1-1 無線电通信綫路的方框圖

無線电通信綫路是憑借电磁波从一点（發射点）向另一点（接收点）傳遞各种信号的一些無線电技术設備的总称。由于电磁波以光速在地面上傳播时的衰减不很大，所以用無線电通信綫路可以把信号傳遞到非常远的距离。

圖 1-1 画出了無線电通信綫路的方框圖。圖中的 1 是發射机；2 是發射天綫；3 是調制設備；4 是無線电接收机；5 是接收天綫；6 是終端机。

世界上第一条电报無線电通信綫路是偉大的俄国科学家 A.C. 波波夫 1896 年 3 月 24 日在俄国物理化学学会的會議上公开表演的^①。能把信号傳遞 250 米远的这条綫路包括了構成任何一条現代的無線电通

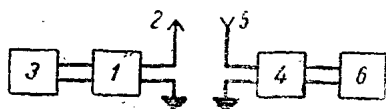


圖 1-1 無線电通信綫路的方框圖

信綫路的一切基本元件。这一事实表現了綫路發明者的天才和他为創造新的通信工具而努力的鮮明目的性。第一条無線电通信綫路的全套設備是發明者本人和他

最亲密的助手 П.Н. 雷布金一起制造的。

最初的無線电通信綫路是用来傳遞电报信号的。随着無線电技术的进一步發展，也實現了無線电電話通信和無線电广播，然后又實現了靜像和动像的傳遞（傳真电报和电视）。目前無線电工学所能解决的，最重要問題是憑借其他任何工具都不可能解决的。这些問題是：当不可能使用寻常的导航仪器时測定船只或飞机的所在位置（無線电

① 实验是在现为荣誉列宁勳章之国立列宁格勒叶丹諾夫大学的校舍房屋內进行的。

导航)、發現在几十公里和几百公里外的空中的飞机和海中的船只(雷达)、控制离控制点很远的各种机构(無線电遙控力学)、等等。

1-2 無線電接收設備和無線電接收机的功用和应用範圍

在無線電接收技術上，無線電接收設備和無線電接收机這兩個術語是有分別的。無線電接收設備是指可以用來取得無線電發射設備所造成的電磁場的一部分能量、使之適當轉變並加以利用的一些無線電設備的總體。無線電接收設備包括：吸取電磁場的能量並使之變為相當波形的電壓或電流的接收天線，使這些電壓或電流轉變以便去帶動終端机的無線電接收机，適當地利用從無線電接收机的輸出端上取得的電能的終端机。

無線電接收設備的方框圖在圖 1-1 上用 4、5、6 三個元件表示。

無線電接收机 是無線電接收設備的一個組成部分。無線電廣播接收机在構造上通常跟終端机(揚声器)合為一體，並且常常使用机內天線或室內天線工作。因此在無線電技術方面的書刊中，常常有人把“無線電接收設備”和“無線電接收机”這兩個術語混為一談，這是毫無根據的。

無線電接收設備的終端机的類型和其餘的組成元件都隨無線電接收設備的功用而選定。例如，如果無線電接收設備是用來收聽無線電話或無線電報的信號的，那就可以用耳机或揚声器作終端机。當需要記錄收到的電報信號時，就使用普通的電報机或打字電報机作終端机。用來接收無線電廣播節目的無線電接收設備用耳机或揚声器作終端机。電視和雷達上用的無線電接收設備用電子射線管作終端机。在無線電遙控系統和無線電導航系統中，無線電接收設備的終端机通常是各種各樣的电机設備：繼電器、指示儀表、伺服電動机等。

通常把無線電接收机分為兩類，即專用接收机和廣播接收机。專用接收机用來完成專門的技術任務，如無線電通信、雷達、無線電導航、無線電遙遠控制等。無線電廣播接收机用來接收播音節目和電視節目。

除此以外，無線电接收机又可以按照它們的各种特征来分类，例如按照所收信号的特征而分为無線电报接收机、無線电话接收机、电视接收机、雷达接收机，按照結構方式而分为固定接收机、飞机用接收机、汽車用接收机、船用接收机，按照所用电源的种类而分为直流接收机、交流接收机、交直流通用接收机，此外还可按照輸出功率、所收信号的频段等分类。

1-3 無線电接收机的基本方框圖

我們現在来看接收机的三种主要功能。目前無線电發射机的数目是非常之多的，因此在接收天綫里就同时产生許多不同的电动势，但是在接收中通常只需要某一个發射机的信号即所謂有用信号，而在天綫里感应出来的其余的电动势通常就叫做干扰。接收机应当只把有用信号傳送到自己的輸出端上（送給終端机）并清除一切干扰信号。因而接收机应当具有选择性能，在接收机里应当有專門的选择元件。不同的發射机的信号通常具有各不相同的載波頻率，因此就可以用諧振槽路作为接收机的选择元件。把这种电路調諧到所要接收的信号的发射机的載波頻率上，就可以使这个信号在諧振槽路上造成的电动势远大于其他發射机（干扰發射机）的信号电动势。

無線电接收设备的終端机在絕大多数場合都不能由在接收天綫内产生的高频电流或高频电压直接帶动。例如，即使把振幅很大的已調高频电压加在揚声器的可动綫圈上，綫圈也还是不动，人們也还是听不見任何声音信号。这原因是揚声器可动系統的慣性。除此以外，音圈中的高频电流实际上是極小的，因为音圈对高频电流的感抗很大。所以在無線电接收机里，調制过的高頻率信号应当先变为波形跟發射机里的調制电压相当的低頻率信号。这种轉变在無線电技术上通常叫做檢波，而担任檢波的級就叫做檢波器。

要使終端机正常工作，通常需要几伏或几十伏的信号电压，可是接收天綫中的信号电动势很少有在几毫伏以上的。因此接收机应当保証对收得的信号有足够的放大。

在第八章里將證明，為了使檢波器正常工作，應當加給它振幅不小於0.5—3伏的信號。因而，在一般場合下，接收機不論是在檢波器之前或之後都應有放大級。在檢波器之前的放大級把未曾被檢波的高頻率信號放大，因此就叫做**高頻放大器**①。

在檢波器之後的級把檢波過的信號即低頻信號加以放大，它們通常叫做**低頻放大器**或**聲頻放大器**。為了取得需要的放大率，接收機的高頻放大器和低頻放大器可以各有幾級。

因為不同發射機的調制電壓在特征上彼此很少差別，所以在檢波器以後實際上不可能把低頻率的有用信號和干擾信號分開。因而選擇元件應當置於檢波器之前，即置於高頻放大器中。為了改善接收機的選擇性，在它的輸入端子和高頻放大器第一級的電子管之間通常插有一個或幾個耦合槽路。這些元件通常叫做**輸入電路**。

輸入電路除了能改善選擇性以外，還能在接收機的使用過程中把不同的天線接給接收機而保證接收機的正常工作的。

這樣，典型的接收機的方框

圖就應如圖1-2所示。圖中的1是輸入端子，2是輸入電路，3是高頻放大器，4是檢波器，5是低頻放大器，6是輸出端子。方框圖中位於檢波器之前的各元件，通常叫做接收機的高頻部分，而位於檢波器之後的各元件就叫做低頻部分。

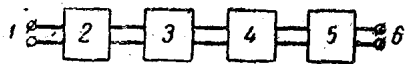


圖 1-2 高放式無線電接收機的方框圖

方框圖如圖1-2所示的接收機的特殊點在於，信號在它的高頻部分里只被放大而不改變自己的載波頻率（高頻放大）。因此這樣接收機通常叫做高放式接收機。用來接收強信號的高放式接收機可以沒有放大級，像晶体接收機就是這樣。但要是沒有檢波器和保證最低限度的選擇性的輸入電路，接收機就做不成了。

① “高頻”一詞在這裡應當理解為稍有規定意味的，因為在一般場合下，低頻放大器的頻段也可能達到幾兆赫，不過無線電接收機“高頻”電路的工作頻率總歸高於該接收機“低頻”電路的工作頻率。

在一个頻段上工作的接收机的輸入电路的槽路和高頻放大器的槽路要經常重調。在第五章里將証明，各級的放大率 and 選擇性將随頻率而不同，并随頻率的增大而变劣。因此高放式接收机总的放大率和選擇性也就随着工作頻率的增大而变劣。到短波波段，高放式接收机就已經不能保証所需的選擇性和足够的放大率，因此也就收不到远方电台的信号了。当頻率高到 10—20 兆赫以上时，要制成高質量的高放式接收机非常困难。

如果按照圖 1-3 所示的另一种方框圖来制造接收机，就可以在很大程度上消除高放式接收机的上述缺点。圖中的 1

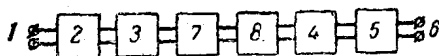


圖 1-3 超外差式無線电接收机的方框圖

是輸入端子，2 是輸入电路，3 是高頻放大器，4 是檢波器，5 是低頻放大器，6 是輸出端子，7 是变频器，8 是中頻放大器。这样的接收机通常叫做超外差接收机。

超外差接收机不同于高放式接收机的是多出两个額外的元件，就是变频器和中頻放大器。

变频器用来把进入它的輸入端的高頻信号变为另一些高頻信号。这种变换就在于只改变載波頻率而不破坏調制規律。通常都把变频器做成这样，使它的輸出电压的載波頻率保持一定，不随所收信号的載波頻率而改变。在变频器輸出端上获得的电压的載波頻率，通常叫做接收机的中間頻率（中頻），因为它的值通常是在信号載波頻率和信号的調制电压的頻率之間的。

中頻放大器用来放大在变频器輸出端上取得的电压。由于中頻是固定不变的，这个放大器的槽路在接收机的使用过程中就不必重調。这样在中頻放大器的每一級里就可以不止用一个而用几个耦合槽路；这样做并不会使接收机的結構复杂許多，而中頻放大級的選擇性却大为改善，并且不以所收信号的頻率为轉移了。选用低于信号載波頻率的 中頻，也能促进放大器選擇性的改善和放大器放大系数的增加。所有这些情况就使得超外差接收机的選擇性比高放式接收机好，而且放

大率也比較大。現代的接收機絕大多數都以超外差電路為藍本，也就是這個道理。

儘管超外差接收機的方框圖比較複雜，它在製造上所需要的電子管在大多數場合下卻比具有同樣質量指標的高放式接收機少。這一點對於1—3兆赫以上的工作頻率表現得特別突出。在9-1節中將對超外差接收機和高放式接收機作更詳細的數量評比。

在現代的接收機中除了圖1-2和圖1-3所畫出的各種元件之外，還有一些用來擔任各種調節作用的輔助設備。它們的功用和跟接收機基本元件的配合情形將在第十二章里敘述。

1-4 對無線電接收機的基本要求

對無線電接收機的要求隨接收機的專門用途和使用條件而定。對於不同類型的無線電接收機可能有不同的要求。但是可以從其中提出一些對一切類型的無線電接收機都普遍適用的基本要求來。根據這些要求就可以定出主要的質量指標，再根據指標就可以決定接收機屬於哪一級，可以把接收機互相比較，確定它們對於某些用途是否適合。接收機的主要質量指標如下。

1. 靈敏度 就是接收機接收弱信號的能力。它的大小通常是取為使接收機輸出正常功率而需要從天線加到接收機輸入端上的信號電動勢的為準。所謂正常功率是指接收機額定輸出功率的十分之一（見第17-5節）。一部接收機為保證正常輸出功率而需要從天線取得的電動勢越小，就被認為是越靈敏。

現代的接收機的靈敏度是從幾微伏到幾千微伏。可以從如下的例子中想見這樣的靈敏度究竟是多大。足以使無線電接收機正常工作的信號能量，和一個手電筒從400—500千米之外射來的光能相當。

十分明顯，只有當接收機輸出端上的各種干擾的電平低於被接收信號的電平時，弱信號的正常接收才可能實現。

2. 選擇性 就是接收機把需要的發射設備所發出的信號從所有其他發射設備和干擾源在天線中產生的電動勢中分選出來的能力。在

天綫中干扰电动势的振幅往往比所接收信号的电动势振幅大得多，这就更为加强了这一要求的重要性。

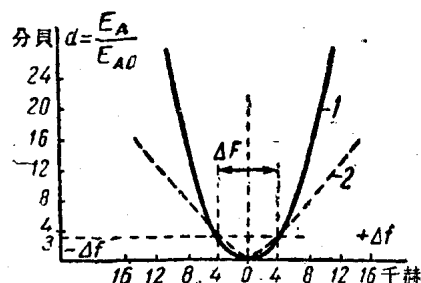


圖 1-4 無線電接收機的諧振曲綫

軸（縱軸）上標示为使接收机輸出正常功率天綫中頻率為 f 的信号的电动势 E_A 对頻率為 f_0 的信号的电动势 E_{A0} 之比。这一比值實質上表示接收机对干扰信号的放大率是它对有用信号的放大率的多少分之一，因此通常也叫做削弱系数。显然，諧振曲綫越收縮而且其形狀越接近于矩形即它的兩側枝越陡，接收机的選擇性就越高。因此諧振曲綫 1（圖 1-4）所屬的接收机的選擇性就比諧振曲綫 2 所屬的接收机好。

接收机的通过頻帶的寬度是指就一定的削弱系数（通常取削弱系数等于 1.41 倍即 3 分貝）讀出的接收机的諧振曲綫的寬度。

3. 工作頻段 接收机的工作頻段是指接收机能接收無線电台的信号的頻率範圍。有的接收机是用来在非常狹的頻段內接收信号的，有的是用来在非常寬的頻段內接收信号的。因此這兩类接收机在高频电路的構造上大不相同。

例如無線電广播接收机的工作頻段是从 0.15 兆赫起到 10—16 兆赫止，中間有几处間断，而电视接收机的工作頻段只是頻段中点頻率兩边的几个非常狹窄的区段。

如果接收机可以調諧到它工作頻段中的任何一个頻率上，它的頻段就被認為是連續的。在这种情况下接收机的灵敏度和選擇性应不低

無線電接收机的選擇性可以根据它的諧振曲綫近似地估計出来。圖 1-4 表示接收机的典型的諧振曲綫。圖中的水平軸（橫軸）是頻率軸。 O 点相当于接收机被調諧到的頻率 f_0 。从这一点向兩边分別标出失諧的值，表示天綫中的信号电动势的頻率和頻率 f_0 相差多少千赫。在垂直

于所需值。

4. 收得信号的保真度 由于以后各章所述的許多原因，当信号通过接收机的各級时，会产生各种失真，使收得信号的保存度降低。失真有三种，就是频率失真、相位失真和非直綫失真。

频率失真是由于接收机的放大系数随信号的调制频率而不同所引起的。在無線電話通信中，大的频率失真会改变声音的音色。

频率失真的程度根据表示放大系数和信号调制频率的关系的频率特性曲綫来估定。圖 1-5 是接收机的典型的频率特性曲綫。频率失真通常用频率失真系数来衡量。这一系数就是接收机在 400 赫的调制频率上的放大系数

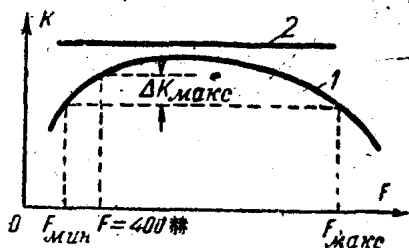


圖 1-5 接收机的频率特性曲綫

1—实际的；2—理想的。

对它在最高调制频率 $F_{\max}$ 和最低调制频率 $F_{\min}$ 上的放大系数的比，即，

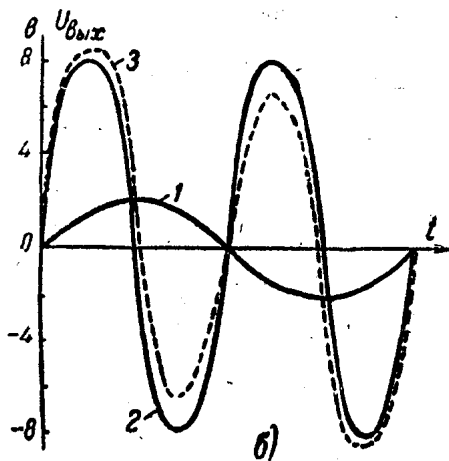
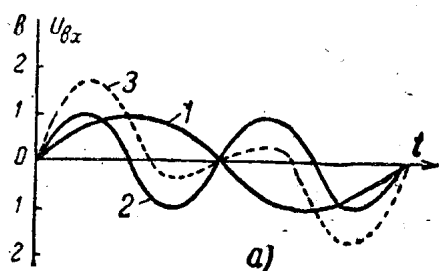
$$M_{\sigma} = \frac{K_{400}}{K_{F_{\max}}}, \quad M_{\pi} = \frac{K_{400}}{K_{F_{\min}}} \quad (1-1)$$

式中 $K_{F_{\min}}$ 、 $K_{F_{\max}}$ 和 K_{400} 是和各該调制频率相当的放大系数。

由于放大系数不固定而产生频率失真的情况不难用如下的例子来说明。設一信号由两个正弦谐波成分組成，两个成分的振幅都等于 1 伏，频率各为 $F_1=200$ 赫、 $F_2=400$ 赫，这个信号由低频放大器加以放大。在圖 1-6a 里用实綫 1 和 2 画出了这两个成分，并用虚綫 3 画出了它們的和，即放大器輸入端上的信号电压的波形。我們假設放大器在 200 赫和 400 赫的频率上的放大系数分别等于 2 和 8。这样一来，在放大器的輸出端上，频率为 200 赫的信号成分將有 2 伏的振幅，而频率为 400 赫的信号成分將有 8 伏的振幅，这在圖 1-6b 中也用实綫表示。把这两个正弦曲綫相加起来，我們就得到放大器輸出端上的总信号的曲綫，这在圖中也用虚綫表示。把圖 1-6a 和 1-6b 中的

虛線比較一下，就很容易看出它們的形狀大有差異。輸出電壓的波形几乎是重复了輸入信號的第二成分的波形。因此在放大器的輸出端上收听信號時，基本上將只听到 400 赫頻率的純音，而 200 赫頻率的純音將非常微弱，這也就說明有頻率失真。

實驗研究表明，想要清晰地傳輸音樂和語言，就應使整個無線電通信線路的頻率特性曲線在從 50 赫到 8,000 赫的頻率範圍內對 400 赫頻率的放大系數的偏差不得超過 ± 3 分貝。對於服務性的語言傳輸，頻率特性曲線只要在 300—3,000 赫的範圍內對 1,000 赫頻率的放大系數有 ± 10 分貝的不均勻度就夠了。



1-6 頻率失真的形成

相位失真 當信號通過接收機的某一元件時，在輸入電壓和輸出

電壓（或電流）之間就產生相位移。要使通過接收機的復合信號的波形不產生失真，就必須使這個相移和調制頻率成比例。換句話說，表示信號包絡線和輸出電壓之間的相角跟調制頻率的關係的接收機相位特性曲線，在規定的頻率範圍內應為直線（圖 1-7）。

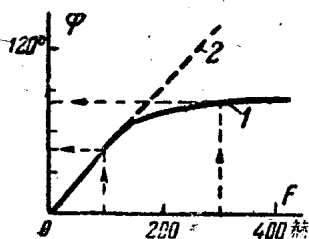


圖 1-7 相位特性曲線

1—實際的，2—理想的、

在放大短促的電壓脈沖或電流脈沖

時，保持這個條件尤其重要。在這種場合，相位特性曲線的非直線性會使得被放大的脈沖信號的波形產生失真，因為輸出脈沖的各諧波成分之間的相位關係將和原來的輸入脈沖不一樣。

我們來說明這一點。假設放大器輸入端上的信號含有兩個諧波成分，這在圖 1-8a 中用實線 1 和 2 表示。第一個成分的頻率是 100 赫，振幅是 2 伏，第二個成分的頻率是 300 赫，振幅是 1 伏。又假設放大器對 100 赫和 300 赫頻率的放大系數都等於 2，而放大器的相位特性曲線和圖 1-7 中的曲線 1 相當。這樣信號的第一個成分在通過放大器時將滯後 45° 左右（或者就時間說是滯後該成分的 0.125 周期），而第二個成分就滯後 80° 左右（0.222 周期）。我們把兩個成分依照它們各自的相位滯後畫好，再相加起來。（圖 1-8b）。結果就得到輸出電壓的曲線 3。把圖 1-8a 中表示輸入信號的曲線 3 和同圖 6 中表示輸出信號的曲線 3 加以比較，就很容易看出它們的波形有差異，這也就是放大器相位失真的後果。

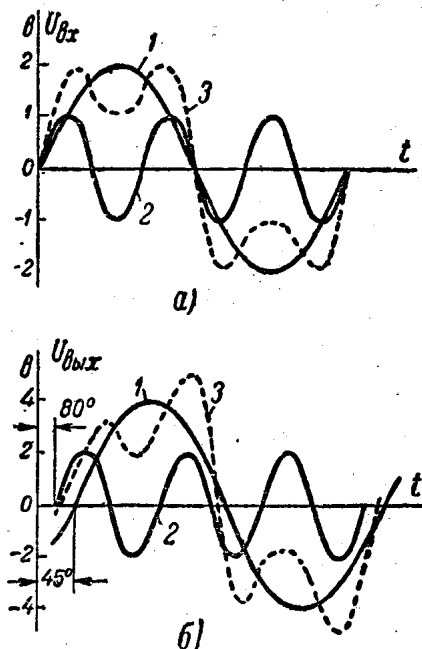


圖 1-8 相位失真的成因

應當指出，在電話傳輸（音樂、語言）的接收中，相位失真不會表現出來，因為人耳不能分辨相位移。但是在電視信號和脈沖信號的接收中，相位失真就顯得非常嚴重，因為它們能引起被接收信號的波形起重大變化。

也必須指出，每一個設備的頻率特性曲線和相位特性曲線是互相

关連着的。因此在选定了放大器頻率特性曲綫的一定形狀以后，放大器的相位特性曲綫的形狀也就确定了。由于这种关系，頻率失真和相位失真的程度是互相关連着的。

非直綫失真是指輸入信号的波形由于接收机各級的振幅特性曲綫的非直綫性而产生的失真。接收机低頻各級所造成的非直綫失真最大。这些失真主要是由于电子管特性曲綫的非直綫性而产生的。在有非直綫失真的情况下，在接收机本身内就产生一些为被放大信号本来所沒有的新振蕩，它們的頻率是調制电压所含振蕩的整数倍（諧波）。因而非直綫失真的值就以諧波系数即輸出电压中各高次諧波的有效值对輸出电压一次諧波的有效值的比来衡量，也就是由下列公式确定：

$$k_i = \frac{\sqrt{U_2^2 + U_3^2 + U_4^2 + \dots}}{U_1} \times 100\% \quad (1-2)$$

对于音乐和語言的良好接收，諧波系数不应超过 5%，对于服务性的語言傳輸，諧波系数的值可以达到 10%。

除了这四个指标以外，还有一些要求，例如額定輸出功率值、工作可靠性、使用方便、經濟性等，对于无线电接收机的質量評比也起着重要的作用。这些要求將在随后的叙述过程中更詳細地研討。

对无线电广播接收机的要求已由国定全苏标准 5651—51 号加以規定。对于專用接收机的要求随它們的專門用途而定。

复習問題

1. 无线电接收设备的方框圖包括些什么元件？
2. 无线电接收设备和无线电接收机有什么差别？
3. 无线电接收设备的主要应用范围如何？
4. 无线电接收机的主要功能是什么？用些什么元件去实现这些功能？
5. 高放式接收机的方框圖由些什么元件組成？它們的功用如何？
6. 在超外差接收机的方框圖中有些什么額外的元件？它們的功用如何？
7. 无线电接收机有些什么主要的質量指标？