



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 9001—1988

---

## 声频放大器测量方法

Method of measurement on audio  
amplifier

1988-01-14 发布

1988-10-01 实施

---

中华人民共和国电子工业部 发布

**Method of measurement on audio  
amplifier**

本标准适用于组成专业用和家用声系统的放大器。

本标准等效采用国际标准 IEC 268—3 公告《声系统设备,第 3 部分:放大器》。

本标准是声频放大器测量方法的通用标准。在制订声频放大器的产品标准和有关的产品标准时,应根据具体产品的特点,有针对性地等同或等效采用本标准。

## 1 目的

本标准的目的是给出放大器的通用特性和相应的测量方法。

一般地说,所给出的测量方法是与定义有最直接关系的,但并不排除采用能得到等效结果的其他方法。

本标准规定的额定条件和正常工作条件,下文中即作为规范和测量的条件。

注:制定具体产品标准时,如果有特殊需要及充分理由,可以补充规定其他条件下的特性,例如额定条件下的  $n$  阶调制失真,但必须在特性名称前冠以新的规定条件。测量该特性时,无论原特性的“特性说明”中是否有规定条件,都应在新的规定条件下按原步骤进行。

## 2 术语解释

见附录 A(补充件)。

## 3 条件

### 3.1 规范和测量条件

#### 3.1.1 一般条件

本标准的使用要与下列标准相结合:

- a. 声系统设备的概论,见附录 B(参考件);
- b. 声系统设备的一般术语解释和计算方法,见附录 A(补充件)。

### 3.2 条件

#### 3.2.1 引言

为便于安排放大器的测量,本标准分别在额定条件和正常工作条件的标题下规定了几组条件。

术语“额定”的完整解释见附录 A(补充件)。

本标准所用的额定条件是:

- a. 额定电源电压;
- b. 额定源阻抗;
- c. 额定源电动势;
- d. 额定负载阻抗;
- e. 额定总谐波失真或额定失真限制的输出电压或功率;
- f. 额定机械和气候条件。

注：① 总谐波失真和失真限制的输出电压或功率是互相关联的，二者不能同时作为额定条件，这是因为通常一个给定的样品放大器输出额定输出电压或功率时产生的失真小于额定总谐波的失真。

② 如果电源频率是关键性的，则也代表一个额定条件。

为了得到正确的测量条件，应从制造者给出的规范中取得上述额定条件的数值。这些数值本身不是要测量的对象，但构成了测量其他特性的基础。

本标准给出了这些其他特性的测量方法，要求或允许制造者在设备的规范中给出下列特性的“额定值”；

- a. 额定电压增益；
- b. 额定失真限制的输出电压或功率(不作为额定条件时)；
- c. 额定信号噪声比；
- d. 额定等效噪声源电动势。

### 3.2.2 额定条件

放大器可作为一个四端网络来考虑，它具有一对特定的输入端和一对特定的输出端。满足下列条件时就应认为该放大器在额定条件下工作。

- a. 放大器接在额定电源上；
- b. 源电动势与额定源阻抗串联，再接到输入端上；
- c. 输出端额定负载阻抗；
- d. 不用的端子按规定连接；
- e. 调整源电动势，在适当的频率上，使其正弦电压等于额定源电动势。没有明确的反对理由时，该频率应该采用附录 B(参考件)中规定的标准参考频率为 1 kHz。反对的理由可能是标准参考频率在放大器有效频率范围之外或接近其极限；
- f. 如果有音量控制器，置于使输出端出现额定失真限制的输出电压的位置；
- g. 如果有音调控制器，置于规定位置以给出规定频响，规定频响一般为平直频响；
- h. 额定机械和气候条件，见 SJ 2464《四机环境要求和试验方法》。

当额定失真限制的输出功率大于额定温度限制的输出功率时，某些放大器在额定条件下工作时间长了会过热。这些放大器的额定条件持续时间不得比放大器容许的时间长。

### 3.2.3 正常工作条件

将放大器置于额定条件下(见 3.2.2 条)，然后把源电动势降到比额定源电动势低 10 dB，即为正常工作条件。

注：除非有特殊的反对理由(见 3.2.2e 条)，否则信号频率为 1 kHz。

### 3.2.4 电源的影响

规定放大器特性时，应采用额定电源电压。但是，如果制造者标称电源电压的容差超过±10%，则也应给出该容差的上、下限处的特性(见第 9 章)。

如果在制造者规定的容差范围内，电源频率的变化对某些特性有重大影响，则也应给出电源频率的声称容差的上、下限处的这些特性。

如果在制造者规定的限额值范围内，交流电源的谐波和直流电源的纹波对某些特性有重大影响，则也应给出谐波或纹波声称容差的上限处的这些特性。

### 3.3 其他条件

如果放大器有适用于额定或正常工作条件以外的其他条件(例如不同的频率或不同的按键位置)的补充数据，则应在说明中对这些条件作出规定。如有可能，应按本标准的有关条中的推荐来选择这些条件。

补充的测量步骤可以从给出的标准条件下的测量步骤中引伸出来，如需采取特殊的防范措施，应与有关的测量步骤一起做出说明。

## 4 工作类别

**A 类**——提供负载电流的每个有源器件中的电流在信号的每个周期内始终大于零,对负载电流的一切值均如此,负载电流最大达到并包括由额定输出功率或电压及额定负载阻抗所确定的值。

**B 类**——提供负载电流的每个有源器件中的电流,正好在负载电流的每个周期的半周等于零。

注:一般用法中,**B**类可以扩展到电流流动稍许大于半周的情况。

**AB 类**——至少有一个提供负载电流的有源器件中的电流在负载电流的每个周期的某一部分等于零,负载电流值的范围不超过额定输出功率或电压以及额定负载阻抗所确定的值。

注:信号电平足够低时,**AB**类放大器通常工作于**A**类。

**D 类**——提供负载电流的每个有源器件中的电流受一个载波信号的控制。处于零或最大值的开关状态,而该载波信号的调制输送有用信号。

注:其他一些工作类别已经商品化了,但还未提交供标准化的正式类别定义。

## 第一篇 概 述

### 5 额定源阻抗

如果制造者没有给出 17.1 条规定的额定源阻抗,则应该按国家标准 GB 9031《家用声系统设备互连配接要求》中规定的相应阻抗作为额定源阻抗。

### 6 可互换部件

对典型测量而言,可互换部件应具备这些部件规定的平均特性。

测量个别样机时应采用随样机提供的可互换部件。

### 7 自动控制器

放大器可能包含自动控制电路,如限幅器、压缩器、扩张器和电子衰减电路。

这些电路使放大器的某些特性或与通过放大器本身的信号有关,或与外加的控制信号有关。

测量这种放大器的特性时,应使自动控制电路不起作用,测量自动控制器的特性时除外。

### 8 特殊的操作说明

制造者可以规定放大器开机或短时间停机后再进入工作状态的专门操作步骤,也可以规定在工作状态下操作开关时需采取的特殊预防措施,或给出正常或非正常工作条件下的其他数据。

应遵守这些专门的步骤,在预备和试验过程中,应考虑这些与操作有关的数据。

### 9 电源

应该把放大器接到额定电源上测量。测量过程中应注意保持电源电压为额定值。

可以在电源电压、电源频率、交流电源的谐波或直流电源的纹波的标称容差的上、下限处进行附加测量(见 3.2.4 条)。

注意:不得超过制造者规定的电源电压容限。

### 10 音量控制器的位置

除非音量控制器的最大和最小位置是待测特性所固有的,否则若只对音量控制器的一个位置进行特性测量,则音量控制器应置于 3.2.2 条给出的额定条件的位置。如需在音量控制器的几个不同位置进行特性测量,则应包括额定条件的位置,其他优选位置为最大位置相对于额定条件位置的一3、一6、一10、一20 和一40 dB 等位置。

所有不测量的通道的音量控制器如有可能应置于最小增益位置,除非另有规定。

## 11 系列的测量

如果进行一系列的测量,在两次测量之间,放大器最好保持在正常工作条件下。

如果在两次测量之间,放大器必须短时间停止工作,则应查明制造者是否规定了恢复工作的操作步骤,若有,应遵照执行。

如果在两次测量之间,放大器必须较长时间停止工作,则进一步的测量应从第 12 章规定的预备状态开始进行。

## 12 测量的预备状态

开始测量放大器之前,应使其在近似正常工作条件下工作 1 h 或按制造者的规定进行。

操作放大器之前,应仔细阅读制造者对开始操作的说明。

随后把放大器置于 3.2.3 条给定的正常工作条件下。由于内部发热,输出电压可能会随着时间而改变。除非变化过大,否则在预备状态期间可以忽略这种影响,预备状态一过去,应根据需要把放大器置于额定条件或正常工作条件下。

## 13 可变功耗设备

声系统设备中包含一个或多个工作在 AB 类或 B 类的功率放大器时,应认为是可变功耗设备。其中输出级的直流电源或者利用串联控制元件作电子稳压、或者不稳压。

注:① 直流电源用并联控制元件稳压时,功率损耗实质上一般是(如果不总是)基本稳定的,但这些设备在某些方面仍可作为可变功耗设备,实际上 19.4 条的内容仍然适用。

② 国家标准 GB 8898《电网电源供电的家用和类似一般用途的电子及有关设备的安全要求》给出的定义,仅仅是为了安全试验的需要。

本标准中所有测量都适用于可变功耗设备,大多数情况下没有特殊问题。但是测量哼声和额定失真限制的输出功率时也许会出现一些问题,因此一些附加测量对评价这些设备的性能是有价值的(见 18.3.1 条注和 24.3.3 条)。

## 14 标志

附录 B(参考件)给出了端子标志和控制器标志的规定。

标志会涉及到下列内容:

- a. 国家标准 GB 8898 或其他有关的国家标准中的人身安全和防火;
- b. 出现连接错误时的安全;
- c. GB 5465.2《电气设备用图形符号》中关于正常操作的标志法。

标志既不能防止不正确的操作,也不能提供完整的操作说明。因此必须把标志与防止危险的操作的方法以及手册中的使用说明配合起来考虑。一定要使标志明显,尽可能容易理解。

当设备安装好以后,凡不使用工具不可触及的互联端子,在制造者的维修手册中应清楚明显地标示出来。这种维修手册是供专业人员阅读的。

“不可触及”和“工具”的定义参见国家标准 GB 8898。

## 15 工作环境

应把放大器安装在与使用环境相似的环境中测量,特别是与温度有关的测量。制造者应规定安装的限制和专门的通风要求,并成为额定条件的组成部分(见 3.2.2 条)。参见国家标准 GB 8898。

## 第二篇 特性说明及相应的测量方法

## 16 电源

## 16.1 电源的基本特性

## 16.1.1 特性说明

对于接电源的每对端子和电源电压选择器(如果有的话)的每个位置,制造者应作出下列规定:

- a. 电源类别(交流或直流);
- b. 额定电源电压(为额定条件,见 3.2.1 条);
- c. 电源频率或频率范围(可以是额定条件,见 3.2.1 条);
- d. 额定条件下从电源汲取的功率,用瓦表示;
- e. 正常工作条件下从电源汲取的功率,用瓦表示;
- f. 此外,对第 13 章所述的可变功耗设备,在规定的负载阻抗(包括额定负载阻抗)下,从电源汲取

的功率可以表示为从零到额定值范围内的输出电压或功率的函数。对于用电池供电的设备,该特性有特殊价值,可以用图表示。

注:在 d、e、f 项中,如果从电源汲取的视在功率明显地大于有用功率,则视在功率应另作说明。

## 16.1.2 测量方法

## 16.1.2.1 将放大器置于额定条件下。

## 16.1.2.2 用瓦特计测量从电源汲取的功率,用瓦表示:

- a. 采用额定源电动势,见 17.3 条;
- b. 采用正常工作条件下的源电动势;
- c. 对第 13 章所述的可变功耗设备,输出电压或功率在从零到额定值的范围内改变。

## 16.2 电源电压变化的容差

## 16.2.1 特性说明

制造者规定的电源电压变化的容差应使在规定限值内的任何电源电压都满足:

a. 在任何正常操作的条件下,工作电压都不能超过其上限,这一点特别适用于象半导体器件和电解电容器等元器件。

b. 用在放大器中的电子管灯丝电压不能超过其容差。

c. 放大器长时间在正常工作条件下工作,任何元器件都不能超过最高容许温度,与电源电压有关的除外。

注:环境温度见国家标准 GB 2421《电工电子产品基本环境试验规程》。

d. 输出和增益都不得发生过度的变化。

e. 信号哼声比与额定值相比不劣于-3 dB。

从电网取得电源的放大器一般不会遇到电源电压变化超过 $\pm 10\%$ 的情况。这样的变化一般不需要对放大器作特殊设计。

以电池或小变换器为电源的放大器,电源电压的变化可能较大。这也许是由于负载的变化,电池的温度造成的,也许是电池的寿命或放电期间电池电压逐渐下降造成的。

如果制造者指出,不允许放大器的电源电压变化超过 $\pm 10\%$ ,则在正常的放大器设计范围内,应考虑符合 a、b 和 c 条的要求,并应按照 d 和 e 条的要求进行检查。

如果制造者指出,允许放大器的电源电压变化超过 $\pm 10\%$ ,制造者的手册中应详细给出补偿这一变化的特殊方法。如果可能的话应检查这些方法是否正常工作,并应按照 a~e 条的要求进行检查。

## 16.2.2 测量方法

## 16.2.2.1 温度

- a. 将放大器置于正常工作条件下,如果已给出额定温度限制的输出功率,应调整源电动势以得到

这个输出功率值。

**b.** 将电源电压调到制造者给出的上限值。如果需要的话,再调整源电动势使输出电压或功率恢复到 **d** 项规定的值。

**c.** 放大器应能在这些条件下至少工作 **4 h**,任何元器件都不能超过最高允许温度。

#### 16.2.2.2 输出和增益的变化

**a.** 将放大器置于额定条件下,按 **22.3.2** 条所给的方法测量总谐波失真。

**b.** 测量源电动势  $E_s$  和输出电压  $U_2$ 。

**c.** 在制造者规定的范围内步进式地改变电源电压,在选定的每一个电源电压值上,重新调整源电动势  $E_s$ ,以获得原有的总谐波失真。并测量电动势  $E'_s$  和输出电压  $U'_2$ 。

**d.** 在允许的电源电压范围内,无稳压措施时, $E'_s$  和  $U'_2$  应与电源电压基本上保持一定的比例。

#### 16.2.2.3 哼声

**a.** 按第 **24** 章测量信号哼声比。

**b.** 在制造者规定的范围内步进式改变电源电压,在选定的每一个电源电压值上,测量输出端的哼声电压,并计算信号哼声比。额定输出电压与测得的哼声电压的比值用分贝表示。

注:一般在电源电压的上限会测得最坏的信号哼声比。

### 16.3 电源频率变化的容差

#### 16.3.1 特性说明

制造者规定的电源频率变化的容差应使其规定限额值内的任何电源频率都能满足:

**a.** 除电源频率以外,将放大器置于正常工作条件下至少 **4 h**,任何元器件都不得超过最高容许温度;

**b.** 放大器的输出电压和总谐波失真不发生明显变化;

**c.** 信号哼声比与额定值相比不劣于 **-3 dB**。

在正常的放大器设计范围内,应考虑符合 **a** 项要求。

注:在电源频率范围的低端,元器件的工作温度可能会升高,特别是电源部分的元器件。

#### 16.3.2 测量方法

##### 16.3.2.1 输出电压和总谐波失真的变化

**a.** 将放大器置于额定条件下,用 **22.3.2** 条给出的方法测量总谐波失真。

**b.** 测量源电动势  $E_s$  和输出电压  $U_2$ 。

**c.** 在制造者规定的范围内步进式地改变电源频率,在选定的每个电源频率上测量输出电压  $U'_2$  和总谐波失真。

**d.** 在规定的电源频率范围内,无论电压  $U'_2$  还是总谐波失真都不应有明显的变化。

##### 16.3.2.2 哼声

除了用改变电源的频率代替改变电源电压以外,按 **16.2.2.3** 条所给的方法测量。

注:一般在电源频率的下限将测到最坏的信号哼声比。

### 16.4 电源谐波和纹波的容差

#### 16.4.1 特性说明

制造者规定的电源谐波容差,应使在所述容差范围内满足:

**a.** 由于电源电压的峰值-有效值之比的改变引起的整流电源电压的变化不应超过由于 **16.2** 条规定的容许电源电压变化引起的整流电压的变化。

**b.** 信号哼声比与额定值相比不劣于 **-3 dB**。

按照 **a** 项要求,交流电源谐波的容差不得超过 **16.2** 条为电源电压规定的最小的不论正或负的容差。

直流电源纹波的容差一般不得超过 **16.2** 条规定的正容差。

#### 16.4.2 测量方法

因为电源里可能出现多种寄生信号,不可能给出适用于各种寄生信号的统一的测量方法。

## 17 输入特性

### 17.1 额定源阻抗(为额定条件,见 3.2.1 条)

特性说明:

制造者规定的向放大器提供信号的源内阻抗。

除非另有规定,额定源阻抗认为是恒定的纯阻。

注:制造者也可以给出他认为实际上可容许的源阻抗的范围。

### 17.2 输入阻抗

#### 17.2.1 特性说明

由输入端子之间测得的内阻抗;

- a. 在正常工作条件下;
- b. 在其他信号频率上。

#### 17.2.2 测量方法

下面给出的方法可测量输入阻抗的模。若需要更多的数据(例如代表整个频率范围内输入阻抗的等效电路元件值),应该用适当的电桥或其他方法,但一定要控制测试信号的幅度,不能产生任何不需要的非线性。

##### 17.2.2.1 平衡输入

- a. 将放大器置于正常工作条件下,采用不接地(或不接机壳)的源,见图 1。
- b. 用平衡输入电压表测量输入电压  $U_1$ ,电压表的输入阻抗应远大于放大器的输入阻抗。
- c. 用一个经校准的可变电阻器代替放大器的输入,调整该电阻器使电压表读数仍为  $U_1$ 。该可变电阻器的阻值就等于标准参考频率上放大器输入阻抗的模。
- d. 可在其他信号频率上重复上述测量,其频率可在附录 B(参考件)表 B1 中优选。

##### 17.2.2.2 非平衡输入

- a. 将放大器置于正常工作条件下,公共输入端接地(见图 2)。
  - b. 用电压表测量输入电压  $U_1$ 。电压表的输入阻抗应远大于放大器的输入阻抗。
- 注:电压表输入阻抗对测量精度的影响见附录 B(参考件)。
- c. 用一个经校准的可变电阻器代替放大器的输入,调整该电阻器使电压表读数仍为  $U_1$ ,该可变电阻器的阻值就等于标准参考频率上放大器输入阻抗的模。
  - d. 可在其他信号频率上重复上述测量,其频率可在附录 B(参考件)表 B1 中优选。

### 17.3 额定源电动势(为额定条件,见 3.2.1 条)

特性说明:

由制造者规定这个电动势,把它与额定源阻抗串联后接到输入端上,控制器置于适当位置,在额定负载阻抗上就能给出额定失真限制的输出电压。

### 17.4 对应于额定失真限制的输出电压的最小源电动势

#### 17.4.1 特性说明

将这个电动势与额定源阻抗串联后接入输入端,如果有音量控制器,置于最大增益位置。如果有音调控制器,置于额定条件规定的位置,该电动势在额定负载阻抗上就能给出额定失真限制的输出电压。

注:如果有音量控制器,额定源电动势显然应等于或大于对应于额定输出的最小源电动势。如果没有音量控制器,额定源电动势等于对应于额定输出的最小源电动势的额定值。

#### 17.4.2 测量方法

- a. 将放大器置于额定条件下。
- b. 测量输出电压  $U_2$ 。
- c. 将音量控制器调整到最大增益位置,重新调整源电动势,恢复原来的输出电压。



- d. 测量源电动势  $E_s$ 。

18 输出特性

18.1 额定负载阻抗(为额定条件,见 3.2.1 条)

特性说明:

由制造者规定,为进行测量而接在输出端的阻抗。

除非制造者另有规定,否则即认为额定负载阻抗是恒定的纯阻。

可以规定几个数值或一个数值范围,并给出相应的额定失真限制的输出电压和(或)功率。

18.2 输出源阻抗

18.2.1 特性说明

在规定条件下从输出端子之间测得的内阻抗。

18.2.2 测量方法

- a. 将放大器置于额定条件下,然后把源电动势减小到零,断开额定负载阻抗。
- b. 将一个内阻抗至少大于输出源阻抗期望值 10 倍的正弦电流源和一个电压表一起接到放大器的输出端。
- c. 将来自电流源的电流调整为  $I_2$ ,  $I_2$  应能在额定负载阻抗上产生比额定失真限制的输出电压低 10 dB 的电压。
- d. 然后测量输出端的电压  $U_2$ 。
- e. 可以在其他信号频率上重复测量。
- f. 按式(1)计算输出源阻抗:

$$|Z| = \frac{U_2}{I_2} \dots\dots\dots (1)$$

注: ① 电流源可由一个电压发生器串接一个适当阻值的电阻器组成。

② 放大器的输出源阻抗一般不是纯阻,但在很大程度上,象上述这样测量模数即可。

18.3 失真限制的输出电压和功率

18.3.1 特性说明

- a. 失真限制的输出电压:在额定负载阻抗上测得的、产生额定总谐波失真的电压。
- b. 失真限制的输出功率:失真限制的输出电压在额定负载阻抗上产生的功率:

$$P_2 = \frac{U_2^2}{R_2} \dots\dots\dots (2)$$

其中:  $P_2$ ——失真限制的输出功率;

$U_2$ ——失真限制的输出电压;

$R_2$ ——额定负载阻抗。

c. 复数负载阻抗(即局部或全部为电抗性的)上的失真限制的输出电压:在规定的复数负载阻抗上测得的。产生额定总谐波失真或另外规定的总谐波失真值的电压。

选择规定的复数负载阻抗时应考虑在放大器使用中可能出现的实际负载阻抗。

测量低频时可用典型扬声器或模拟典型扬声器阻抗的网络。由于实际负载阻抗的变化范围很大,不可能给出优选值。

这些特性可以分别直接用伏或瓦表示,或用分贝表示,但应说明参考电平,优选参考电平为 1 V 或 1 W。

如果只规定单一频率上的特性,该频率为附录 B(参考件)中规定的标准参考频率。

对应于每一个负载阻抗额定值,制造者都应规定出上述特性的部分或全部额定值。

注: 如果放大器输出级的直流供电是不稳压的,其供电电压将随着源电动势的增加而降低。有些放大器是这样设计和调整的:在连续信号条件下,由于供电电压降低,输出波形产生非对称削波;放大语言和音乐信号时,供电电

压降低得少得多,因此产生对称削波,偶次谐波失真减少。

### 18.3.2 测量方法

a. 将放大器置于额定条件下,在输出端接上适当的负载阻抗和合适的谐波失真测量装置(见第22章)。

b. 放大器在这种条件下工作60 s以上,如果需要,再调整源电动势,产生额定总谐波失真。

c. 测量输出电压 $U_2$ ,该电压即规定为失真限制的输出电压。

根据18.3.1.b条公式计算失真限制的输出功率。

d. 对于多通道放大器,应依次在每个通道上进行上述测量。这时,所有其他通道应继续工作于额定条件。在测量期间,由于温度的影响,这些其他通道的输出电压和(或)失真会有微小变化,可以忽略不计。

e. 可在其他频率、其他负载阻抗额定值和复数负载阻抗上(见21.3.1条和22.5.2条)重复这些测量。还可以对应于19.3.2条中规定的总谐波失真值重复这些测量。

f. 应分别说明每个通道的失真限制的输出电压或功率,同时说明信号频率、额定总谐波失真和相应的额定负载阻抗。

### 18.4 调整率

#### 18.4.1 特性说明

在正常工作条件下,断开额定负载阻抗,保持源电动势不变,输出电压的增量,用分贝表示。

#### 18.4.2 测量方法

a. 将放大器置于正常工作条件下。

b. 测量输出电压 $U_2$ 。

c. 断开负载,保持源电动势不变,测量输出电压 $U'_2$ 。

d. 调整率是 $20 \log_{10} \frac{U'_2}{U_2}$ 。

注:调整率可能与输出源阻抗有内在联系,也可能没有,决定于电源电路的设计。

### 18.5 过载恢复时间

#### 18.5.1 特性说明

工作在正常工作条件下的放大器过载了一定的量,并持续一个规定的时间后输入电压恢复到初始值的瞬间与输出电压也达到规定范围内的初始值的瞬间之间的时间间隔。

#### 18.5.2 测量方法

a. 将放大器置于正常工作条件下。

b. 在小于输入信号的1/4周期的时间间隔内,把输入电压增加20 dB并保持1 s。

c. 然后在同样的短时间间隔内,将源电动势减小到原来数值。

d. 用合适的经校准的示波器测量,正和负输出电压峰值均到达最终值的1 dB以内(除非另有规定)之前所经过的时间,见图3。

## 19 限幅特性

### 19.1 过载源电动势

#### 19.1.1 特性说明

将放大器按额定条件连接,音量控制器置于适当位置,能使输出电压比额定失真限制的输出电压低10 dB而失真不超过额定总谐波失真的最大源电动势。

#### 19.1.2 测量方法

a. 将放大器置于额定条件下。

b. 将失真仪接到输出端上。

c. 调整音量控制器使输出电压比额定输出电压低10 dB。

d. 测量输出电压  $U_2$ 。

e. 逐渐调整音量控制器。使增益降低,增加源电动势,以恢复原来的输出电压  $U_2$ ,直到出现额定总谐波失真为止。

f. 测量这个源电动势  $E_s$ 。

## 19.2 短期最大输出电压和功率

### 19.2.1 特性说明

馈入频率为 1 kHz(如果有明确的反对理由,则要对所有频率作出说明,见 3.2.2e 项)的正弦输入信号后 1 s,放大器能在额定负载电阻上产生或消耗的最大电压或相应的功率(不考虑非线性)。每个通道单独工作。

注:如果更方便的话,可以使用模拟正常节目信号的噪声信号(见 GB 6278《模拟节目信号》)

重要性:本特性的概念基本是对于一种给定放大器的所有样机来说,短期最大输出电压或功率的测量值不应超过制造者规定的值。

### 19.2.2 测量方法

a. 将放大器置于额定条件下,把真实有效值响应的电平记录仪接到输出端上。

b. 将源电动势以持续时间为 1 s 的正弦波列馈入被测放大器,从电平记录仪的记录纸上测出脉冲开始 1 s 时,放大器的输出电压  $U_2$ 。除非另有规定,否则正弦波列的频率为 1 kHz。

c. 增大源电动势,直到测出的输出电压  $U_2$  达到其最大值。

d.  $U_2$  的最大值就是短期最大输出电压。 $U_2^2/R_2$  是短期最大输出功率。其中  $R_2$  是额定负载阻抗。

e. 若要重复这项试验,信号脉冲的重复时间不得小于 60 s。

### 19.2.3 本试验用的负载阻抗值

a. 如果制造者指出了额定负载阻抗的范围,本试验应根据制造者对本特性的规定,在能够给出最大短期输出功率或最大短期输出电压的负载阻抗值上进行。如果制造者没有规定额定短期输出电压,如果需要的话,对家用和类似设备来说,以负载阻抗为基础来标称,规定在 16  $\Omega$  负载阻抗上进行测量。

b. 如果制造者规定放大器恒压工作,则短期最大输出电压应在制造者规定的负载阻抗最大值上测量,若没有规定负载阻抗的最大值,应在空载情况下进行。

## 19.3 长期最大输出电压和功率

### 19.3.1 特性说明

馈入模拟正常节目信号的噪声输入信号(见 GB 6287)以后 60 s,放大器能在额定负载电阻上产生或消耗的最大电压或相应的功率。每通道单独工作。

重要性:本特性的概念基本是对于一种给定放大器的所有样机来说。长期最大输出电压或功率的测量值不应超过制造者规定的值。

### 19.3.2 测量方法

a. 将放大器置于额定条件下,将一真实有效值电压表接在输出端。

b. 用一个模拟正常节目信号的噪声源(见 GB 6287)代替原有的源,其电动势至少应是放大器额定源电动势的 10 倍。

c. 馈入信号后 60 s,测量输出电压  $U_2$ 。

d.  $U_2$  的值就是长期最大输出电压, $U_2^2/R_2$  是长期最大输出功率。其中  $R_2$  是额定负载阻抗。

e. 信号馈入的持续时间不应比测试所需时间更长。

### 19.3.3 本试验用的负载阻抗值

如果制造者给出了额定负载阻抗的范围。本试验应根据制造者对本特性的规定,在能给出最大长期输出功率或最大长期输出电压(随便哪一个都行)的负载阻抗值上进行。如果制造者没有规定额定长期输出电压,如果需要的话,对家用和类似设备来说,以负载阻抗为基础来标称,规定在 16  $\Omega$  负载阻抗上进行测量。

### 19.3.4 超保护作用的器件

a. 测试过程中放大器内部起保护作用的器件也许会动作,例如由于温度高了。如果是非自动复位器件动作,该器件动作之前的瞬间测出的输出电压值或输出功率值即为所需结果。

b. 如果是自动复位器件动作,该器件复位一次以后测得的最大输出电压或输出功率即为所需结果。

#### 19.4 温度限制的输出功率

##### 19.4.1 特性说明

在规定的环境温度下,任何元器件都不超过最高容许温度的情况下,放大器能连续提供的输出功率。

若规定放大器有不同的安装方式,例如装入机箱或机架,制造者应说明相应的额定温度限值的输出功率。

额定温度限制的输出功率可能小于额定失真限制的输出功率。因为在AB类和B类放大器中,以这些方式工作的有源器件在达到其最高温度时输出功率显著小于额定输出功率,不同的器件会在不同的输出功率上达到其最高温度,而直流供电不稳压时,可能在两个输出功率值上产生不同的最高温度值。

放大正常的语言和音乐信号时,由于这些信号的幅度/时间特性,放大器能很好地满足要求。

##### 19.4.2 测量方法

应在不同的输出功率上作摸底试验,确定出可能达到其极限温度的元器件,把适当的温度计安装在摸底试验选出的元器件上。

a. 按规定方式安装放大器并置于正常工作条件下,将电源电压调到额定电源电压容差的上限(见16.2条),测量环境温度。

b. 逐步调整源电动势。增大输出电压 $U_2$ ,每调一次都应等到温度计读数实际不变。本步骤要持续进行,直到在一定输出电压 $U'_2$ 下有一个元器件达到其极限温度为止。

c. 温度限制的输出功率为 $U'^2_2/R_2$ ,其中 $R_2$ 是额定负载阻抗。

进行最终温度读数之前,放大器应在规定条件下至少连续工作4h。

## 20 增益

### 20.1 电压增益和电动势增益

特性说明:

制造者可用下列方法之一规定增益,用比值或分贝表示。

a. 电压增益:在正常工作条件下,输出电压 $U_2$ 与输入电压 $U_1$ 的比值;

b. 电动势增益:在正常工作条件下,输出电压 $U_2$ 与源电动势 $E_s$ 的比值。

注:在b项中,考虑了输入端电压与源电动势的区别。

### 20.2 最大电动势增益

#### 20.2.1 特性说明

将音量控制器置于最大增益位置,调整源电动势,恢复正常工作条件下的输出电压,测得的电动势增益为最大电动势增益。

#### 20.2.2 测量方法

a. 将放大器置于正常工作条件下。

b. 再将音量控制器调整到最大增益位置,减小源电动势,恢复正常工作条件下原有的输出电压。

c. 测量输出电压 $U_2$ 。

d. 测量源电动势 $E_s$ 。

e. 用比值 $U_2/E_s$ 或分贝值 $20 \log_{10}(U_2/E_s)$ 表示最大电动势增益。

### 20.3 音量控制器的衰减特性

#### 20.3.1 特性说明

用分贝表示音量控制器的衰减与控制机械位置(例如从一个规定位置起的旋转角度)的关系。该

特性可用图表示。

- 注：① 如果有多个音量控制器，可以规定每个控制器的特性。  
 ② 应考虑到衰减特性可能是频率的函数。  
 ③ 用联动音量控制器同时控制多个通道的增益之处，通道之间的增益差与控制器的位置有关，这种增益差常常是制造者可能规定的重要特性。

20.3.2 测量方法

- a. 将放大器置于正常工作条件下，只把音量控制器置于最大增益位置。
- b. 测量输出电压  $U_2$ 。
- c. 然后逐步调整音量控制器，每调整一步以后，都要记下音量控制器的位置，并测量输出电压  $U'_2$ 。
- d. 最大增益位置的输出电压  $U_2$  与每一步测得的输出电压  $U'_2$  之比用分贝表示： $20 \log_{10} \frac{U_2}{U'_2}$ 。
- e. 用表格或图表示这些比值与音量控制器位置的关系。
- f. 可在其他频率上重复本测量。

- 注：① 在衰减量很大时，一定要保证噪声和哼声不影响测量结果。  
 ② 本方法 e 项得出的结果也可以表示为音量控制器各个位置的增益-频率响应曲线。

20.4 多通道设备中平衡控制器的衰减特性

20.4.1 特性说明

用分贝表示平衡控制器的衰减特性与控制器机械位置(例如从一个规定位置起的旋转角度)的关系。

20.4.2 测量方法

- a. 将放大器置于正常工作条件下，调整平衡控制器使首先被测的通道产生最大增益，源电动势只加到这个通道上。
- b. 测量输出电压  $U_2$ 。
- c. 然后逐步调整平衡控制器，每调整一步以后，记下控制器的位置，并测量输出电压  $U'_2$ 。
- d. 最大增益位置的输出电压  $U_2$  与每一步测得的输出电压  $U'_2$  之比用分贝表示： $20 \log_{10} \frac{U_2}{U'_2}$ 。
- e. 用图表示这些比值与平衡控制器位置的关系。
- f. 在该控制器所控制的其他通道上重复上述测量。
- g. 可在其他频率上重复本测量。

注：通常把同一平衡控制器所控制的所有通道的特性绘制在同一图上。

21 响应

21.1 增益-频率响应

21.1.1 特性说明

输出电压与源电动势的比值是频率的函数，它与规定频率处该比值的的关系，用分贝表示。

21.1.2 测量方法

- a. 将放大器置于正常工作条件下，源置于规定频率处。
- b. 测量源电动势  $E_s$  及输出电压  $U_2$ 。
- c. 连续或步进式地改变源频率，保持源电动势不变，测量每个频率处的输出电压  $U'_2$ 。
- d. 每个源频率处的输出电压与规定源频率处的输出电压之比用分贝表示为：

$$20 \log_{10} \frac{U'_2}{U_2} \dots\dots\dots (3)$$

- e. 用图表示这些比值与频率的关系。

21.1.3 均衡放大器

具有规定均衡特性的均衡放大器的频率响应应按 21.1.2 条所述方法测量。在每个频率上按照规定均衡特性的相反的特性调整源电动势。

对于换能器来说,其均衡放大器是用于整个有效频率范围的。源阻抗代表换能器的阻抗。该阻抗应在结果中做出说明(如有可能,用等效电路形式表示)。

注:有关唱片和重放设备的国家标准(GB 2354~2355)规定了唱片记录速度和放大器输出电压的关系。除非另有规定,否则把放大器本身的响应与这个规定关系进行比较是有用的。

如果均衡放大器的响应是用来补偿某一特殊换能器的频率特性缺陷的,则制造者应做出说明。

**21.2 增益限制的有效频率范围**

**21.2.1 特性说明**

正常工作条件下,在该频率范围内,实际频响与所要求的频响的偏差不得超过规定限度。

**21.2.2 测量方法**

在正常工作条件下,从根据 21.1 条作出的曲线上得出有效频率范围。

**21.3 失真限制的有效频率范围**

**21.3.1 特性说明**

在该频率范围内,产生额定总谐波失真时的输出功率或电压超过额定值的规定比例。

除非另有规定,否则规定的比例对功率是 1/2,对电压是  $1/\sqrt{2}$ 。

**21.3.2 测量方法**

- a. 将放大器置于正常工作条件下。
- b. 将测量总谐波失真的仪器接到放大器输出端上。
- c. 在不同的频率上,测量产生额定总谐波失真时的输出电压  $U_2$ 。
- d. 找出  $U_2$  等于额定失真限制的输出电压的  $1/\sqrt{2}$  所对应的频率  $f$ 。
- e. 失真限制的有效频率范围为在高频和低频所找出的两个频率之间的范围。

**21.4 相位-频率响应**

**21.4.1 特性说明**

正常工作条件下,如果有控制器,置于规定位置,输出电压与源电动势之间的相位差与频率的关系。

注:除相位-频率响应外,还可以给出时延与频率的关系。

**21.4.2 测量方法**

- a. 将放大器置于正常工作条件下。
- b. 将相位差计接在源和输出端上,应注意端子的标志。
- c. 连续或步进式地改变源频率,测量各个频率处的相位差。
- d. 用弧度或度表示相位差  $\Delta\varphi$  与频率的关系,或表示为时间差  $\tau$ (以  $\mu\text{s}$  表示),并可用图表示。

$$\tau = \frac{\Delta\varphi}{2\pi f} \times 10^6 \dots\dots\dots (4)$$

$\Delta\varphi$  的单位为度。

$$\tau = \frac{\Delta\varphi}{360f} \times 10^6 \dots\dots\dots (5)$$

$\Delta\varphi$  的单位为弧度。

注:关于均衡放大器,见 21.1.3 条。

**22 幅度非线性**

**22.1 引言**

放大器非线性失真的一般说明见附录 A(补充件)。

幅度非线性是放大器的一个重要指标,有多种表达方式,其规定特性和测量方法如下。

## 22.2 额定总谐波失真

(额定条件见 3.2.1 条)

### 22.2.1 特性说明

总谐波失真值由制造者或有关标准规定,超出这个值,就认为不能被接受来用于预期的目的。

注:根据已发表的研究结果表明,人耳对失真的辨别力,大多数情况下,失真的极限值在 1% 的量级,过载恢复时间也是很重要的,见 18.5 条。

## 22.3 正常工作条件下的总谐波失真

### 22.3.1 特性说明

在正常工作条件下放大器的总谐波失真。

注:① 在一个设计合理的系统中,由于语言和音乐信号幅度的概率分布,在大部分时间里,放大器的输出电压比额定失真限制的输出电压低 10 dB(从而规定为“正常工作条件”)。

② 如果在较低的输出电压下,失真并不因交替失真的存在而增加,那么这个特性是量度放大器失真性能的一个良好方法,相比之下,额定总谐波失真则是一个有些任意选择的限额值。

③ 可以有效地用来测量总谐波失真的最高信号频率,由增益-频率响应(见 21.1 条)和最高次有效谐波的次数确定。

例如,放大器的增益如果在 30 kHz 比在 1 kHz 时下降 3 dB,并且最高有效谐波是五次,则总谐波失真值的最高频率应为 30/5 kHz,即 6 kHz。

### 22.3.2 测量方法

a. 放大器置于正常工作条件,测量其输出电压  $U_2$ 。

信号源的总谐波失真值应比被测信号最低失真值最小要低 10 dB。

注:若要求高精度的电压测量时,则应使用一个纯有效值电压表,但对于 10% 的总谐波失真而言,用平均响应刻度的电压表来读正弦信号的有限值,误差不大。

b. 在输出端接一个滤波器,有选择地把输入信号频率的电平衰减到比谐波分量的电平低 10 dB,或接一个高通滤波器,对输入信号频率有类似的衰减,而对谐波频率具有低的通带衰减。

c. 测量输出电压  $U'_2$ ,如果需要,用滤波器的通带衰减特性修正。

d. 将源电动势减小到零,测量输出电压  $U''_2$ ,如果测得的电压不是小于  $U'_2$  的 1/3,则测量时受到噪声的影响,所得结果不能要。在这种情况下,应采用更费时间但又较好的  $n$  阶谐波失真的测量方法。

e. 正常工作条件下的总谐波失真可用式(6)、(7)计算。

用百分比表示:

$$d_t = \frac{U'_2}{U_2} \times 100 \quad \dots\dots\dots (6)$$

用分贝表示:

$$L_{dt} = 20 \log_{10} \frac{U'_2}{U_2} \quad \dots\dots\dots (7)$$

## 22.4 总谐波失真作为幅度和频率的函数

### 22.4.1 特性说明

在正常工作条件下,在不同频率和输出电压时的总谐波失真(见 22.3 条)。

注:见 22.3.1 条注③。

### 22.4.2 测量方法

a. 用 22.3.2 条的方法确定总谐波失真。

b. 然后,至少在三个其他频率上,最高到 22.3.1 条注③所指出的规定,并在输出电压  $U_2$  的其他值上,最高达到并超过额定失真限制的输出电压,重复上述测量。

为确保每次测量的准确性,必须根据 22.3.2d 项重复测量。

c. 测量结果用图表示。

22.5 正常工作条件下的  $n$  阶谐波失真

22.5.1 特性说明

在正常工作条件下,由信号中  $n$  次谐波分量所产生的谐波失真。

22.5.2 测量方法

a. 将放大器置于正常工作条件下,测量输出电压  $U_2$ 。

b. 在输出端接一个只能通过待测谐波频率的带通滤波器,该滤波器对输入信号频率电平的衰减至少应比输出电压  $U_2$  与待测的最小谐波电压之比大 10 dB。

测量信号源的  $n$  阶谐波失真值应比待测的最小失真值至少要低 10 dB。

c. 测量滤波器的输出电压  $U'_2$ ,如果需要,可用该带通滤波器的通带衰减特性修正。

对  $U'_2$  的测量,是窄带测量,所以不一定需要用纯有效值电压表。

为了同时测量基波和  $n$  个谐波失真分量的幅值,可用频谱分析仪。

d. 将源电动势减小到零,测量输出电压  $U''_2$ ,如果测得的电压不是小于  $U'_2$  的 1/3,则测量时受到噪声的影响,所得的结果不能要。

e.  $n$  阶谐波失真可用式(8)、(9)计算:

用百分比表示:

$$d_n = \frac{U'_2}{U_2} \times 100 \dots\dots\dots (8)$$

用分贝表示:

$$L_{dn} = 20 \log_{10} \frac{U'_2}{U_2} \dots\dots\dots (9)$$

22.6  $n$  阶谐波失真作为幅度和频率的函数

22.6.1 特性说明

在正常工作条件下,在不同频率和输出电压时的  $n$  阶谐波失真(见 22.5 条)。

注: ① 当噪声影响 22.4 条给出的宽带测量方法时,本方法应优先选用;

② 见 22.3.1 条注③。

22.6.2 测量方法

a. 用 22.5.2 条给出的方法确定  $n$  阶谐波失真。

b. 然后,至少在三个频率上,最高至 22.3.1 条注③指出的规定,并在输出电压的其他值上,最高达到并超过额定失真限制的输出电压,以及在谐波次数  $n$  的其他值上重复上述测量。

c. 为保证每次测量的准确性,必须根据 22.5.2d 条重复测量。

d. 在给定条件下的谐波失真用式(10)、(11)计算。

用百分比表示:

$$d_t = \frac{\left[ \sum_{n=2}^{\infty} (U'_{2n})^2 \right]^{1/2}}{U_2} \times 100 \dots\dots\dots (10)$$

用分贝表示:

$$L_{dt} = 20 \log_{10} \left\{ \frac{\left[ \sum_{n=2}^{\infty} (U'_{2n})^2 \right]^{1/2}}{U_2} \right\} \dots\dots\dots (11)$$

e. 用图示表示测量结果。

22.7  $n$  阶调制失真(其中  $n=2$  或 3)

22.7.1 特性说明



**a.** 二阶调制失真

$f_1$  和  $f_2$  是两个规定幅度比的正弦输入信号频率,且等于优选的 1/3 倍频程带宽的中心频率,其失真为频率  $f_2+f_1$  和  $f_2-f_1$  输出电压的算术和与  $f_2$  的输出电压之比。

**b.** 三阶调制失真

$f_1$  和  $f_2$  是两个规定幅度比的正弦输入信号频率,且等于优选的 1/3 倍频程带宽的中心频率,其失真为  $f_2+2f_1$  和  $f_2-2f_1$  的输出电压的算术和与  $f_2$  的输出电压之比。

**22.7.2** 测量方法

**a.** 如果不用频谱分析仪,可用下述方法选择  $f_1$  和  $f_2$ ,就有可能对输出电压的各个分量立即加以识别:频率  $f_2-2f_1$  最好应高于  $f_1$  的最高有效谐波频率,如果最高有效谐波频率是五次谐波频率,则  $f_1$  不应超过  $f_2/8$ 。

通常希望  $f_1$  选在高于有效频率范围下限的 0.5~1.5 个倍频程之间, $f_2$  选在低于有效频率范围上限的 0.5~1.5 倍频程之间。如果被测放大器具有均衡功能,则应把放大器某个点上的幅度比调到规定值,最好为 4:1(这个点通常是放大器的输入端或输出端),当放大器工作时,在这一点上的频谱分布是正常的,例如,唱机的磁性拾音器均衡放大器,在输出端有正常频谱,而磁带录音机的录音放大器,在输入端有正常频谱。

**b.** 放大器置于正常工作条件,然后联接到频率为  $f_1$  和  $f_2$  的源,两个源分别通过一个开关及一只至少为放大器额定源阻抗 10 倍的隔离电阻,接到跨接在放大器输入端子间的并联电阻上,此并联电阻与隔离电阻并联的组合值应等于放大器的额定源阻抗。

**c.** 每个源轮流用开关接通,调节频率为  $f_1$  的源电动势,使放大器输出电压  $U_2$  比额定输出电压低 12 dB,调节频率为  $f_2$  的源电动势,使幅度比为 4:1,放大器产生的输出电压  $U_2$  比额定输出电压低 24 dB。

**d.** 两个源同时接入,在放大器的输出端上联接一个能通过相应测量频率  $f_2+f_1, f_2-f_1, f_2+2f_1, f_2-2f_1$  的带通滤波器。

带通滤波器对其他频率的衰减量应能保证测量结果的准确性。

**e.** 测量输出电压  $U'_2$ ,用带通滤波器的通带衰减特性修正,如果需要,对其他失真分量重复上述测量。

**f.** 噪声和虚假信号电压不应超过被测分量输出电压的 1/3,可把信号源电动势减小到零检查。

**g.** 二阶调制失真可用式(12)计算:

用百分比表示:

$$d_{m2} = \frac{U_{2(f_2+f_1)} + U_{2(f_2-f_1)}}{U_{2(f_2)}} \times 100 \quad \dots\dots\dots (12)$$

三阶调制失真可用式(13)计算:

用百分比表示:

$$d_{m3} = \frac{U_{2(f_2+2f_1)} + U_{2(f_2-2f_1)}}{U_{2(f_2)}} \times 100 \quad \dots\dots\dots (13)$$

**h.** 测量结果应用图表示为频率及参考输出电压的函数,或以单个数值表示,最好在正常工作条件下。

表示结果所用的参考电压选为等于这些正弦分量产生的输出电压的和,幅度比为 4:1 时,其参考输出电压为:

$$U_{2ref} = U_{2f_2} + U_{2f_1} = 5U_{2f_2} \quad \dots\dots\dots (14)$$

**22.8**  $n$ 阶差频失真(其中  $n=2$  或 3)**22.8.1** 特性说明

a. 二阶差频失真

$f_1$  和  $f_2$  为两个等幅度正弦信号频率,其频率间隔为规定的频率差,其算术平均值  $f_m = \frac{f_1+f_2}{2}$  等于优选的 1/3 倍频程带宽的中心频率,失真等于在频率  $f_2-f_1$  的输出电压  $U'_2$  两倍与参考电压之比。参考电压为输出电压  $U_{2f_2}$  的两倍。

b. 三阶差频失真

用 a 项中的信号,失真用频率  $2f_2-f_1$  和  $2f_1-f_2$  的输出电压的算术和与参考电压之比表示。

22.8.2 测量方法

a. 放大器置于正常工作条件下,然后联接到频率为  $f_1$  和  $f_2$  的源,两个源分别通过一个开关及一只至少为放大器额定源阻抗 10 倍的隔离电阻,接到跨接在放大器输入端子间的并联电阻上,此并联电阻与隔离电阻并联的组合值应等于放大器的额定源阻抗。

b. 将源频率  $f_1$  和  $f_2$  调到频率差值为 80 Hz,除非有充分理由,才可选用其他值,并使算术平均值  $f_m = \frac{f_1+f_2}{2}$  等于优选的 1/3 倍频程带宽的中心频率。

由于放大器中出现的是两个非相干的信号,其幅度的峰-峰值是这两个信号中任何一个的两倍,因此,参考输出电压  $U_{2ref}$  选在  $f_2$  测量值的两倍,即  $U_{2ref} = 2U_{2f_2}$ 。

c. 用开关轮流接通两个源,调节每个源电动势,使放大器的输出电压  $U_2$  比额定输出电压低 16 dB(正常工作状态下输出电压的一半)。

d. 在输入端同时接通两个源,在输出端接入能通过相应测量频率  $f_2-f_1, 2f_1-f_2, 2f_2-f_1$  的带通滤波器,该滤波器在其他频率上的衰减量应能保证测量的准确性。

e. 测量输出电压  $U'_2$ ,按滤波器的通带衰减特性修正。如果需要,在其他失真分量上重复上述测量。

注:可用频谱分析仪同时测出所有分量。

f. 噪声和虚假信号电压不应超过被测电压分量的 1/3,可把源电动势减小到零检查。

g. 二阶差频失真可用式(15)计算:

用百分比表示:

$$d_{d2} = \frac{2U_{(2f_2-f_1)}}{U_{2ref}} \times 100 \dots\dots\dots (15)$$

三阶差频失真可用式(16)计算:

用百分比表示:

$$d_{d3} = \frac{U_{2(2f_2-f_1)} + U_{2(2f_1-f_2)}}{U_{2ref}} \times 100 \dots\dots\dots (16)$$

h. 在算术平均值频率  $f_m$  的其他值和源电动势的其他值上重复上述测量,测量低端频率时,应很仔细,d 项提及的带通滤波器应有足够的选择性能,以鉴别二阶分量和频率非常接近的三阶分量。

i. 测量结果应用图表示为频率和参考输出电压的函数,或以单个数值表示,最好在正常工作条件下。

表达结果用的参考输出电压选为:

$$U_{2ref} = 2U_{2f_2} \dots\dots\dots (17)$$

22.9 动态互调失真(DIM)

22.9.1 特性说明

是在使用特殊输入信号时产生的互调失真,该信号是两个信号的和,一个是频率为  $f_s$  的正弦波,另一个是基频为  $f_q$  经过低通滤波的方波。且  $f_q < f_s$ ,滤波器的截止频率为  $f_c$ ,方波和正弦波信号的峰-峰

幅度比为 4 : 1, 动态互调失真是在表 2 中规定频率输出电压有效值的和与频率  $f_s$  的输出电压幅值之比表示。

22.9.2 测量方法

a. 放大器置于正常工作条件下。然后接至两个源, 一个是正弦电压, 另一个是方波电压, 并各自经过一个开关及一只至少为放大器额定源阻抗 10 倍的隔离电阻, 接到跨接在放大器输入端子间的并联电阻上, 此并联电阻与隔离电阻并联的组合值应等于放大器的额定源阻抗。

方波信号用截止频率  $f_c$  为 30 kHz 或 100 kHz 的单极点低通滤波器提供(见注①)。

注:①  $f_c$  通常是 30 kHz, 但用 100 kHz 会提高测量的灵敏度。

② 方波信号的偶次谐波含量不得超过基波值的 1%。

b. 正弦源的频率  $f_s$  调到 15 kHz, 方波源的频率  $f_q$  调到 3.15 kHz, 其电压的峰-峰比调到 1 : 4, 实际得到的信号典型频谱示于图 4。

在此测量方法中, 系假定所要求的频响是平直的。当测量与频率有关的电路, 例如, 带均衡的前置放大器, 应在输入端作相应的去均衡, 以便在放大器的内部和输出端建立一个准正常测试信号频谱, 在这种情况下, 某点上(通常是放大器的输入端或输出端), 电压幅度比要调到规定值, 最好是 4 : 1, 放大器工作时, 该点的信号频谱分布是正常的。例如, 唱机的磁性拾音器均衡放大器, 在输出端有正常频谱, 而磁带录音机的录音放大器在输入端有正常频谱。

注:① 峰-峰电压 1 : 4 相当于: 有效值幅度比为 1 : 5.66; 正弦波有效值和方波峰-峰值之比为 1 : 11.3。

② 测量仪器可使用最高比规定高 1% 的方波频率。

c. 联接两个源, 然后增加输入源电动势, 直到输出电压峰-峰值等于额定失真限制的输出电压的峰-峰值。

d. 将一个选择性电压表, 或频谱分析仪, 接到放大器的输出端, 测出正弦信号输出电压  $U_s$  的幅值和互调电压分量  $U_1, U_2 \dots U_i$  的幅值, 互调分量的频率为  $mf_s + nf_q$  ( $m, n$  为正整数), 有关的失真分量列于表 2。在偏离被测频率 750 Hz 以外的频率上, 电压表的衰减至少为 80 dB。

注: 输出频谱成分以外的其他成分(例如  $2nf_q$  频率分量)不考虑。

e. 其他剩余分量, 包括哼声及噪声, 应比被测分量低 10 dB, 可把源电动势减小到零检查。

f. 动态互调失真可用式(18)、(19)计算:

用百分比表示:

$$d = \frac{\left(\sum_{i=1}^9 U_i^2\right)^{\frac{1}{2}}}{U_s} \times 100 \dots\dots\dots (18)$$

用分贝表示:

$$L_d = 20 \log_{10} \left\{ \frac{\left(\sum_{i=1}^9 U_i^2\right)^{\frac{1}{2}}}{U_s} \right\} \dots\dots\dots (19)$$

g. 关于放大器性能的更多数据, 可通过对零到额定输出电压范围内的若干输出电压的测量得到。

h. 测量结果用表格或图表示, 并应说明  $f_c$  值, 测量中所引用的参考输出电压的测量, 系把测试信号用正弦波代替, 频率为 3.15 kHz, 峰-峰电压相同。

22.10 总差频失真

22.10.1 特性说明

$f_1$  和  $f_2$  是两个正弦输入信号频率, 其中,  $f_1 = 2f_0, f_2 = 3f_0 - \delta, f_0$  是参考频率,  $\delta$  是频率的偏移量, 总差频失真等于输出电压  $U'_2$  和  $U''_2$  的均方和的二倍与参考输出电压之比。  $U'_2, U''_2$  分别为  $f_0 + \delta$  和  $f_0 - \delta$  频率上的带内二阶和三阶互调电压, 参考输出电压等于  $f_1$  及  $f_2$  频率上的输出电压  $U_1$  和  $U_2$  的算术和。

## 22.10.2 测量方法

a. 放大器置于正常工作条件下,然后联接到两个正弦源,每个源都分别经过一个开关及一个至少为放大器额定源阻抗 10 倍的隔离电阻,接到跨接在放大器输入端子间的并联电阻上,此并联电阻与隔离电阻并联的组合值应等于放大器的额定源阻抗,连接或断开一个源,另一个源提供给放大器输入端的电平应不受影响。

b. 将源频率调到  $f_1$  和  $f_2$  (见 22.10.1 条),如果无其他充分理由,应选  $f_1=8\text{ kHz}$ ,  $f_2=11.95\text{ kHz}$ ,此时,  $f_2-f_1=f_0-\delta=3.950\text{ kHz}$ ,  $2f_1-f_2=f_0+\delta=4.050\text{ kHz}$ 。在本测量方法中,系假定所要求的频响是平直的。当测量与频率有关的电路,例如,带均衡的前置放大器,应在输入端作相应的去均衡,以便在放大器的内部和输出端建立一个准正常测试信号频谱,在这种情况下,某点上(通常是放大器的输入端和输出端)电压幅度比要调到规定值,最好是 1:1,放大器工作时,该点的信号频谱分布是正常的,例如,唱机的磁性拾音器均衡放大器,在输出端有正常频谱,而磁带录音机的录音放大器在输入端有正常频谱。

c. 用开关轮流接通每个源,调节每个源的电动势,使放大器产生的输出电压  $U_2$  比额定输出电压低 16 dB(即正常工作条件下的一半)。

d. 同时接通两个源,在输出端连接一个能通过  $f_0\pm\delta$ ,通常为  $4\text{ kHz}\pm 50\text{ Hz}$  的带通滤波器,或低通滤波器,滤波器在其他频率上的衰减量应能保证测量的准确性。

e. 测量输出电压  $U'_2$ 、 $U''_2$ ,并用带通滤波器的衰减特性修正。用频谱或波形分析仪,或选频电压表,测出所有的输出电压分量,这种测量方法取决于测量仪器的分解力带宽,带宽窄于  $2\delta$ ,可分别单独测量频率为  $f_0\pm\delta$  的失真分量电压,然后把有效值相加,带宽大于  $2\delta$  时,可用有效值响应的指示器把两个分量一起测量。

注:要把两个分量一起测量,应使用一个纯有效值响应指示器,用平均响应指示器时,误差可能达到 1 dB,而用峰-峰值响应指示器的误差高达 3 dB。

f. 滤波器输出处的噪声及虚假信号电压,在测量时有互调分量存在时,不应超过输出电压的 1/3,这可轮流断开各个源检查。

g. 总差频失真可用式(20)、(21)计算:

用百分比表示:

$$d = \frac{2\{(U'_2)^2 + (U''_2)^2\}^{1/2}}{U_1 + U_2} \times 100 \quad \dots\dots\dots (20)$$

用分贝表示:

$$L_d = 20 \log_{10} \left\{ \frac{2\{(U'_2)^2 + (U''_2)^2\}^{1/2}}{U_1 + U_2} \right\} \quad \dots\dots\dots (21)$$

h. 关于放大器进一步的数据,可通过从零到额定输出电压范围内的若干输出电压及若干规定的频率(见 22.10.1 条)上进行附加测量来确定。 $f_2$  可在增益限制的有效频率范围内,按实际可能选用尽量高的频率,但不超过 20 kHz,两者中选较低者。

i. 测量结果用图表示,或用特定频率电平值表示,对于测量作参考用的参考输出电压,可用一个具有相同峰-峰值电压,频率为  $f_0$  的正弦波代替测试信号进行测量。并应标明测量用的频率  $f_1$  和  $f_2$ 。

## 23 噪声

### 23.1 特性说明

#### 23.1.1 信号噪声比

放大器置于额定条件下,源电动势减小到零,额定输出电压与各种噪声分量在宽带、输出电压之和的计权或在倍频程与 1/3 倍频程带宽时的输出电压之比,以分贝表示,测量仪器的计权曲线及特性应按

附录 B(参考件)的规定。

需要时,可给出不包括哼声及其他虚假信号的噪声数据。如果给出,应明确说明。

如果证明使用参考输出电压而不是额定输出电压,则在报告结果时,相对于额定电压(0 dB)的这个参考电压的分贝数应说明。

**23.1.2 噪声输出电压**

由放大器内部和其他的额定源内阻所产生的噪声所引起的放大器的输出电压,按附录 B(参考件)规定的合适的滤波器或计权网络的输出处测量此电压。

注:对于多种用途,噪声输出电压值比它和额定失真限制的输出电压值之比更重要。

而且,在工作条件下,不能得到额定失真限制的输出电压,又要规定噪声性能时,用输出噪声电压代替信号噪声比,可以避免由此而引起的理解上的困难。

**23.1.3 剩余噪声输出电压**

噪声输出电压按上述 23.1.2 条定义,但要把音量控制器置于音量最小位置。

**23.1.4 等效源噪声电动势**

用一个特定频率的正弦信号源电动势产生一个输出电压<sup>1)</sup>,等于放大器产生的噪声输出电压。

注:等效源的频率最好是标准参考频率 1 kHz。

1) 使用平均值响应的检波器,用准平均值响应刻度的电压表测量。

**23.2 测量方法**

**23.2.1** 放大器置于额定条件。

**23.2.2** 源电动势减小到零。

**23.2.3** 用于宽带(不计权)或计权或倍频程或 1/3 倍频程测量噪声的设备接在输出端〔见附录 B(参考件)〕。

**23.2.4** 然后测量输出电压  $U'_2$ , 控制器置于各自要求的位置或在各自要求的工作条件下(例如增加或减小电源电压)。

**23.2.5** 噪声输出电压  $U'_2$  可直接得出。

**23.2.6** 信号噪声比可用式(22)计算:

$$20 \log_{10} \frac{U_{2ref}}{U'_2} \dots\dots\dots (22)$$

$U_{2ref}$  为已说明的参考电压,例如,额定失真限制的输出电压。

**23.2.7** 全部有关控制器的位置应在测量结果中清楚地说明。

**23.2.8** 按测得的噪声输出电压和增益(见 20.2 条)计算等效噪声源电动势。

$$E_{in} = \frac{U'_2}{A} \dots\dots\dots (23)$$

式中: $E_{in}$ ——等效噪声源电动势;

$U'_2$ ——输出噪声电压;

$A$ ——最大电动势增益。

**24 哼声**

**24.1 引言**

电源频率及其谐波的干扰称为哼声。哼声的主观效果在很大程度上取决于波形和频谱成份。因此,常常难以在简单的测量和主观评价之间得到良好的相互关系,特别是由于所用扬声器特性对主观的听音效果影响很大。

在耗电可变设备中,哼声输出电压很可能是信号电平的函数,因此,需要一种专用的测量方法。

**24.2 特性说明**

### 24.2.1 哼声输出电压

当放大器工作于规定条件下,由于电源频率及其谐波引起的干扰。

### 24.2.2 信号哼声比

放大器在额定条件下,源电动势减小至零时,额定失真限制的输出电压与哼声输出电压之比。

### 24.2.3 等效哼声源电动势

具有规定频率源电动势,此电动势如果加到工作于其他均为同一条件下的放大器输入端时,将产生一个等于所得的哼声输出电压。

### 24.2.4 剩余哼声输出电压

放大器的增益控制器置于最低增益位置时测得的哼声输出电压。

注:以额定输出电压为参考电压来计算上述哼声输出电压的“剩余信号哼声比”是不合理的,因为此时增益控制在增益最小位置,不能获得额定输出电压。

## 24.3 测量方法

24.3.1 放大器置于额定条件下,然后重新调到进行测量的条件。

24.3.2 带通滤波器接在输出端,使被测的哼声频率分量通过。

24.3.3 对耗电可变设备,如果要测哼声输出随信号输出的变化,则接入频率比电源频率高的源,例如 5 kHz,并调整源电动势,使产生要求的输出电压(例如,正常工作条件下的电压)。

24.3.4 测量滤波器输出电压,如果需要,可用滤波器的通带衰减特性修正。

24.3.5 在其他的哼声频率上,重复测量。

24.3.6 哼声输出电压  $U_H$  可以表示为一个频谱或相加得出总的哼声电压  $U_{HT}$ 。

$$U_{HT} = \left[ \sum U_H^2 \right]^{1/2} \dots\dots\dots (24)$$

按 24.2.2 条计算信号哼声比,等效源电动势按 24.2.3 条计算。其中,电动势增益  $U_2/E_s$  由测量结果按 17.4 条计算。

24.3.7 对耗电可变设备,可在其他输出电压值上重复测量,其结果用图表示。

24.3.8 可用频谱分析仪同时测量所有哼声电压。

24.3.9 可将增益控制器置于增益最低位置,重复测量剩余哼声电压。

## 25 平衡

作为资料,这里给出一些平衡输入和平衡输出的测量方法。

### 25.1 输入的平衡

#### 25.1.1 特性说明

输入端的平衡可能受到输入端到参考点内阻不等的影晌,及(或)受到对共模信号有抑制作用的电路失效的影响。

这些效应的综合结果,可用共模抑制比表示,其测量按 25.1.2 条的方法进行,比值最好用分贝表示。

#### 25.1.2 测量方法

25.1.2.1 按附录 A(补充件)图 A1a 电路联接,并置于正常工作条件,信号发生器必须具有平衡悬浮的输出电路,其输出阻抗值不大于  $R_s$ (额定源阻抗)。

25.1.2.2 用一个高阻浮地测试设备测出输入电压  $U_1$ 。

25.1.2.3 用一个合适的仪器测出输出电压  $U_2$ 。

25.1.2.4 按附录 A(补充件)图 A1b 的形式重新安排电路,增大源电动势,直到使  $U'_2$  的值达到  $U_2$ ,或高到足以防止哼声或噪声所引起的误差。

25.1.2.5 用上述仪器测量  $U'_1$  和  $U'_2$ 。

25.1.2.6 共模抑制比(CMRR)按式(25)计算(以分贝表示):

$$20 \log_{10} \left( \frac{U_2}{U_1} \cdot \frac{U'_1}{U_2} \right) \dots\dots\dots (25)$$

要求  $R_s/2$  匹配在百分比  $100\Delta\%$  以内,以使

$$20 \log_{10} \frac{R_s}{\Delta \cdot R_s} \dots\dots\dots (26)$$

至少大于预计 **CMRR** 的最大值 **10 dB**。 $\Delta$  是电阻值的误差。为了保证高频端的准确性,必须采用附录 **A**(补充件)图 **A1b** 所给出的静电屏蔽和接地,常常可以使用交换输入端子的方法重复 **25.1.2.4** 条测量,以检查测量电路是否合适。所测得的 **CMRR** 值的一致性应在 **1 dB** 之内,测量用的  $R_s$  值(额定源内阻)应与测量数据一起给出,如果制造者未给出  $R_s$  值,且如无其他规定,均采用 **600  $\Omega$** 。

**25.1.2.7** 在几个频率上重复上述测量,这些频率应复盖设备的有效频率范围。

**25.1.2.8** 测量结果列成表或绘成曲线,以 **CMRR** 为纵坐标(用分贝表示在线性刻度上),以频率为横坐标(对数刻度),测量点应注明。

注:① 如果没有与要求的精度相适应的屏蔽好的电阻器,则可采用适当平衡的有中心抽头的电感或变压器(中继线圈)。在这种情况下,将一电阻器  $R_s$  与绕组末端及输入电路端并联。

② 本测量方法不足以反映某些电子式平衡放大器输入电路的性能,这种设备在本规定的特定测试条件下,可以调到显示出很高的共模抑制比,但当接到悬浮平衡电路时,仍然会引起严重的信号不平衡,适合于这种电路的测试方法正在考虑中。

**25.2 输出平衡**

**25.2.1 特性说明**

输出端可能受到三个因素中的一个或多个的影响。

- a. 输出端到参考点的内阻不等;
- b. 输出端到参考点的电动势不等,这种效应被认为是共模信号叠在所平衡的信号上。
- c. 不平衡源的内阻,被认为是源阻抗与 **b** 项所述的共模信号关联。

这些影响的总和,应以平衡输出信号与用 **25.2.2** 条测量的共模输出信号的比表示。此值最好用分贝表示。

**25.2.2 测量方法**

- a. 按附录 **A**(补充件)中图 **A2** 的测试电路联接,被测设备置于正常工作条件。
- b. 用高阻浮地测量仪器,测量输出电压  $U_2$ 。
- c. 用合适的仪器测出共模电压  $U'_2$ 。
- d. 平衡信号与共模信号的比值用式(27)(以分贝表示)计算:

$$20 \log_{10} \frac{U_2}{U'_2} \dots\dots\dots (27)$$

要求  $R_s/2$  匹配在百分比  $100\Delta\%$  以内,以使

$$20 \log_{10} \frac{R_s}{\Delta \cdot R_s} \dots\dots\dots (28)$$

至少大于预计的最大比值 **10 dB**。其中  $\Delta$  是电阻值的误差。为保证高频端的准确性,必须采用附录 **A**(补充件)中图 **A2** 所示的静电屏蔽和接地,通常建议用交换输出端接头的方法,重复 **c** 项测量,以检查电路是否合适,所得到的比值的一致性应在 **1 dB** 以内,除非另有规定, $R_m$  值应为 **600  $\Omega$** 。

- e. 在几个频率上重复测量,这些频率应覆盖该设备的有效频率范围。
- f. 结果列成表或绘成图,其比值作纵坐标(用分贝表示在线性刻度上),频率作横坐标(对数刻度),测量点应标明。

## 26 外界影响

### 26.1 概述

声系统放大器受多种外界影响,在特殊情况下,排除或抑制外界影响是非常重要的,然而由于非线性,外界影响可能引起复杂的效果,因此,还不能给出通用有效的测量方法来量度它们。

下面给出的测量方法,只涉及市电电源辐射磁场的外界影响,所给出的方法既不完全也不是最终的,而是试图提供一些有用的指导。

除下面列出的所有外界影响外,其他外界影响的规范由使用者和制造者共同商定。

### 26.2 包括电源频率及其谐波的低频外界磁场的等效源电动势

#### 26.2.1 特性说明

对于规定的有效值,频率及其方向的正弦外界磁场来说,在参考频率上的等效源电动势,相当于放大器处于额定条件,源电动势为零时,由外界磁场引起的输出电压。

等效源电动势应产生最大影响的外界磁场的方向上规定,最大和最小影响的方向应注明。

应该给出电源频率及其到它的五次谐波的每个谐波的外界磁场的等效源电动势。

对等效源电动势不计权。

采用的磁场强度与放大器的用途有关,在所有情况下,磁场强度都应该大到足以克服噪声和其他干扰。

#### 26.2.2 测量方法

a. 放大器置于额定条件,源电动势减小到零,用一个合适的滤波器,把测试频率从干扰中分离出来。

b. 加上所要求的频率的外界均匀交变磁场,外界磁场的方向应使放大器输出电压最大。

注:产生均匀交变磁场的方法见附录 B(参考件)。

c. 进行初步试验,确定外界磁场强度  $H$ ,和它产生的输出电压之间是否存在线性关系,例如,把磁场强度减半或加倍,测输出电压。

d. 测出磁场强度  $H$  及输出电压  $U'_2$ 。

e. 由  $U'_2$  和参考频率点测出的总电压增益计算等效源电动势  $E'_{s0}$ 。

$E'_{s0}$  与磁场强度及其方向一起给出,可在磁场强度  $H$  的其他值重复测量。

f. 试验决定影响最小的方向,此方向要说明。

g. 可在其他频率上重复测量。

注:如果  $E'_{s0}$  近似与  $H$  成比例,则可规定传输系数  $E'_{s0}/H$ ,代替规定在磁场强度  $H$  下的等效源电动势  $E'_{s0}$ 。

### 26.3 电源频率及其谐波处的外界磁场的剩余等效源电动势

#### 26.3.1 特性说明

除音量控制器置于音量最低位置以代替额定条件的位置外,其特性与 26.2.1 条规定的相同。

#### 26.3.2 测量方法

除音量控制器置于增益最低位置外,测量方法与 26.2.2 条相同。

## 27 杂散磁场

### 27.1 放大器产生的杂散干扰磁场

#### 27.1.1 特性说明

在距放大器外壳或内部任何元器件一定距离处,放大器所产生的交变磁场。这个磁场的频率可能是放大器工作频率范围内的任何频率,也可能是电源系统产生的任何频率。

制造者应规定,距放大器外壳或内部元器件规定距离的某一点上,放大器所产生的杂散磁场强度的最大值和方向。

#### 27.1.2 测量方法



- a. 放大器置于正常工作条件。
- b. 分别对不同的频率分量进行外界杂散磁场的测量。  
测量磁场强度,建议用附录 B(参考件)给出的推荐探测线圈。

28 多通道放大器中的串音衰减和分离度

28.1 特性说明

串音衰减以分贝表示为:

$$20 \log_{10} \frac{(U_A)_A}{(U_B)_A} \dots\dots\dots (29)$$

其中 $(U_A)_A$ 为 A 通道的额定输出电压, $(U_B)_A$ 为由于加到 A 通道的额定输出电压,在 B 通道中所产生的输出电压, $(U_B)_B$ 为 B 通道的额定电压, $(U_A)_B$ 为由于加到 B 通道的额定输入电压,在 A 通道中所产生的输出电压。

分离度以分贝表示为:

$$20 \log_{10} \frac{(U_A)_A}{(U_A)_B} \dots\dots\dots (30)$$

28.2 测量方法

28.2.1 A、B 通道置于额定条件。

28.2.2 A 通道的输入电压减小到零,测量输出电压 $(U_A)_B$ ,该测量可以是宽带或在测量频率点上选通或在测量频率的谐波点选通。

宽带测量时,应按附录 B(参考件)“测量仪器”规定的有效值电压表。

28.2.3 恢复 A 通道的输入电压,将 B 通道的输入电压减小到零,用上述办法测量输出电压 $(U_B)_A$ 。

28.2.4 根据这些测量,可计算需要的比值。

A 通道对 B 通道的串音衰减为:

$$20 \log_{10} \frac{(U_A)_A}{(U_B)_A} \dots\dots\dots (31)$$

B 通道对 A 通道的串音衰减为:

$$20 \log_{10} \frac{(U_B)_B}{(U_A)_B} \dots\dots\dots (32)$$

A 通道对 B 通道的分离度为:

$$20 \log_{10} \frac{(U_A)_A}{(U_A)_B} \dots\dots\dots (33)$$

B 通道对 A 通道的分离度为:

$$20 \log_{10} \frac{(U_B)_B}{(U_B)_A} \dots\dots\dots (34)$$

注:分离度和串音衰减仅在 $(U_A)_A=(U_B)_B$ 时才相等。必须涉及无用信号的测量方法(宽带、选通或谐波频率选通),宽带测量可认为是“总串音衰减”和“总分离度”。

选通测量可认为是“线性串音衰减”和“线性分离度”,在谐波频率上进行选通测量,可认为是“非线性串音衰减”或“非线性分离度”,而谐波分量的幅度按平方律相加,以得“单值”结果。

28.2.5 可以在其他频率,其他输出电压及其他通道重复测量,其结果用表格或图表示。

## 29 多通道放大器中通道间的增益差和相位差

### 29.1 增益差

#### 29.1.1 特性说明

如有控制器,当控制器置于一定位置时,一对通道间的增益差,作为频率的函数。

#### 29.1.2 测量方法

a. 两通道置于正常工作条件,两通道源相同。

b. 如有音量控制器和音调控制器,则两通道均应置于一定的位置,如有增益微调设置,应作合适的调整。

c. 测量两通道的输出电压  $U'_2$  和  $U''_2$ 。

d. 连续或步进地改变源频率,保持源电动势不变,测量每个频率的  $U'_2$  和  $U''_2$ 。

e. 输出电压  $U'_2$  与  $U''_2$  之比,以分贝表示,作为频率的函数。

f. 在音量控制器和音调控制器的几个相应的位置上,重复上述测量,其中一个位置为额定条件。

如果有增益微调设置,按 b 项调整后,其位置不应再作变化。

g. 测量结果表示成一系列的图表。每个图表都要注明控制器的相应位置,以输出电压比作为纵坐标,以频率作横坐标。

### 29.2 相位差

#### 29.2.1 特性说明

如有控制器,当控制器置于一定位置时,通道间的相位响应差作为频率的函数。

#### 29.2.2 测量方法

a. 两通道置于正常工作条件,两通道源相同。

b. 如果有音量和音调控制器,两通道均置于一定位置上。如有增量微调设置,应作合适的调整。

c. 相位差计接入两通道的输出端,并应正确考虑端子的标记。

d. 连续或步进地改变源频率,在每个频率上测量相位差。

e. 将两通道间的相位差  $\Delta\varphi$  作为频率的函数,以弧度、度数或时间差表示。如 21.4 条中规定的。

f. 在音量和音调控制器的几个相应的位置上重复上述测量,其中一个位置为额定条件,有增益微调设置时,按 b 项调整后,其位置不应再作改变。

g. 测量结果表示成一系列图表,每个图表都应注明控制器的相应位置。以相位差作纵坐标。以频率作横坐标。

## 30 尺寸和重量

### 30.1 尺寸

特性说明:

制造者应给出放大器的外形尺寸和安装尺寸。

### 30.2 重量

特性说明:

制造者应给出放大器的净重。

## 31 规定特性的分类

### 31.1 概述

在表 1 中,“X”表示制造者应给出的数据,“R”表示建议制造者给出的数据,“A”表示放大器名牌上应标出的数据,“B”表示在使用者购买放大器前,制造者应在提供的文件上给出的数据,“C”表示可能给出的附加数据。

如果表中,有一个以上的“X”,表示这个数据在两种以上情况都应给出。

必须按国家标准 GB 8898 或有关安全要求设置的有关安全标志。

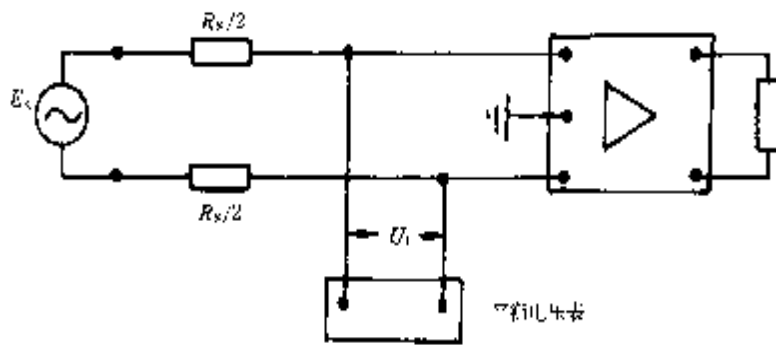
### 31.2 分类

表 1

条 款	A	B	C
端子和控制器			
14 标志	X		
电源			
16.1 电源基本特性		X	
电源种类、交流或直流	X	X	
额定电源电压	X	X	
额定电源频率或频率范围	X	X	
额定工作条件下的功率消耗 以瓦表示	X	X	
正常工作条件下的功率消耗 以瓦表示		X	
16.2 额定电源电压容差		X	
16.3 额定电源频率容差		X	
16.4 额定电源谐波和纹波容差			R
输入特性			
17.1 额定源阻抗	R	R	
17.2 额定输入阻抗		R	R
17.3 额定源电动势	R	X	
17.4 额定失真限制的输出电压时的额定最小源电动势		R	
输出特性			
18.1 额定负载阻抗	R	X	
18.2 额定输出源阻抗		R	R
18.3 额定输出电压/功率(失真限制的)	R	X	
18.4 额定调整率(PA 放大器)		X	
18.5 额定过载恢复时间			R
限幅特性			
19.1 额定过载源电动势	R	X	
19.2 额定短期最大输出电压/功率			R
19.3 额定长期最大输出电压/功率			R
19.4 额定温度限制的输出功率			R
增益			
20.1 额定电压增益和电动势增益			R
20.2 额定最大电动势增益			R
20.3 额定音量控制器衰减特性			R
20.4 多通道设备中平衡控制器的额定衰减特性			R

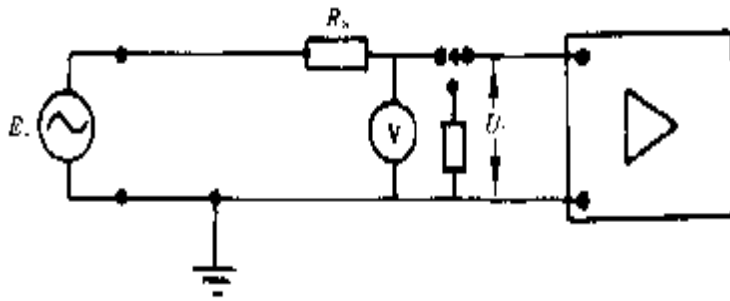
续表 1

条 款	A	B	C
响应			
21.1 额定增益-频率响应		R	
21.2 额定增益限制的有效频率范围		R	
21.3 额定失真限制的有效频率范围		R	
21.4 额定相位-频率响应			R
幅度非线性			
22.2 额定总谐波失真		X	
22.8 额定 $n$ 阶差频失真		R	
22.9 额定动态互调失真		R	
噪声			
23.1 噪声(相应特性的额定值)		X	
哼声			
24.2 哼声(相应特性的额定值)		R	
平衡			
25.1 额定输入平衡			R
25.2 额定输出平衡			R
外界影响			
26.2 包括电源频率及谐波频率的低频外界磁场额定等效源电动势			R
26.3 电源频率及其谐波的外界磁场的额定剩余等效源电动势			R
多通道放大器的串音衰减和分离度			
28.1 额定串音衰减和分离度		R	
多通道放大器的增益差和相位差			
29.1 额定增益差		R	
29.2 额定相位差			R
尺寸和重量			
30.1 尺寸		X	
30.2 重量		X	



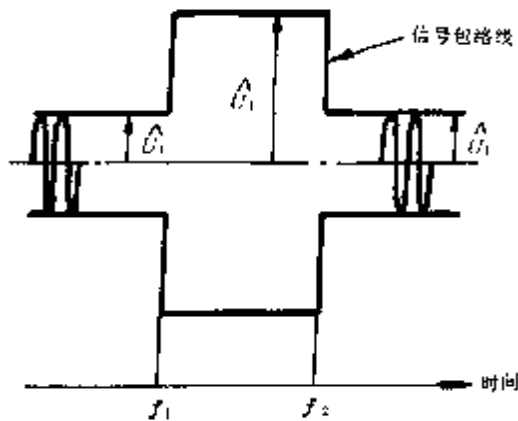
平衡输入,中心抽头接地(见 17.2.2.1 条)

图 1 输入阻抗



非平衡输入,对地联接(见 17.2.2.2 条)

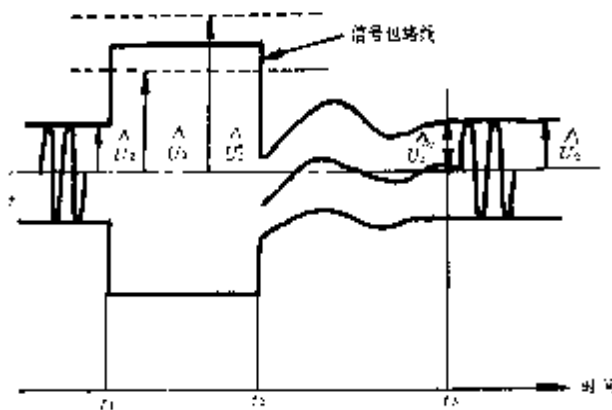
图 2 输入阻抗



$\hat{U}_1$ —正常工作条件下的源电动势;  $\hat{U}'_1$ —过载条件下的源电动势

$$20 \log_{10} \frac{\hat{U}'_1}{\hat{U}_1} = 20 \text{ dB}$$

a. 源电动势波形图



$\hat{U}_2$ —正常工作条件下的输出电压;  $\hat{U}'_2$ —额定条件下的输出电压  $20 \log_{10} \frac{\hat{U}'_2}{\hat{U}_2} = 10 \text{ dB}$ ;  $\hat{U}''_2$ —过

载条件下的输出电压  $20 \log_{10} \frac{\hat{U}''_2}{\hat{U}_2} = 20 \text{ dB}$ ;  $\hat{U}'''_2$ — $t_3$  时的输出电压  $20 \log_{10} \frac{\hat{U}'''_2}{\hat{U}_2} = \pm 1 \text{ dB}$ ;

过载恢复时间 =  $t_3 - t_2$ , 用秒表示

b. 输出波形

图 3 过载恢复时间

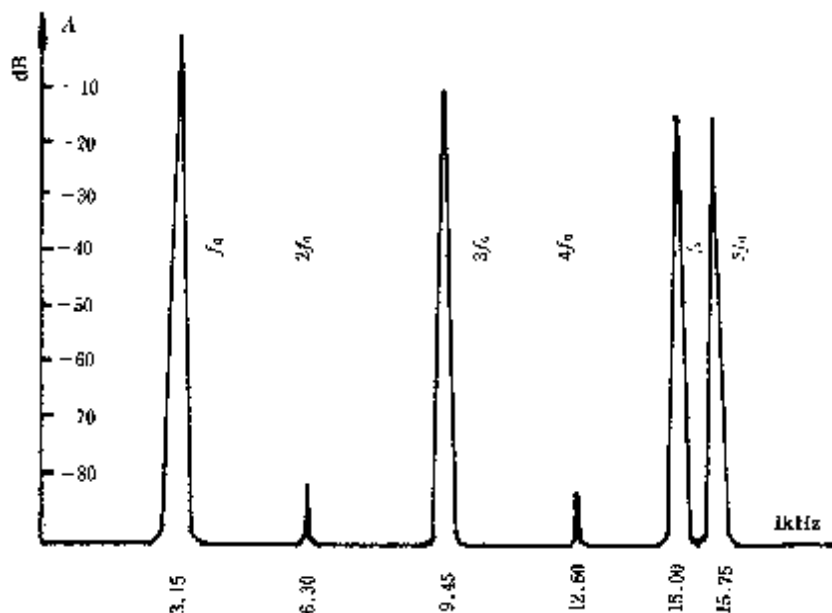


图 4 频率在 30 kHz 以下的动态互调失真的测量信号频谱

表 2 落在音频频段内的动态互调失真分量

互 调 分 量		频 率 kHz
频 率	电 压	
$5f_q - f_s$	$U_5$	0.75
$f_s - 4f_q$	$U_4$	2.40
$6f_q - f_s$	$U_6$	3.90
$f_s - 3f_q$	$U_3$	5.55
$7f_q - f_s$	$U_7$	7.05
$f_s - 2f_q$	$U_2$	8.70
$8f_q - f_s$	$U_8$	10.20
$f_s - f_q$	$U_1$	11.85
$9f_q - f_s$	$U_9$	13.35

附 录 A  
声系统设备的一般术语解释和计算方法  
(补充件)

## A1 一般术语

### A1.1 声系统

是设备的一种组合,该设备的组合,能够处理或传输声信号或音频信号。

这种设备可能是换能器、放大器、录音机等。

### A1.2 兼容性

如果把系统的一部件与另一部件相互连接起来,能够满意地工作,则称相互连接的设备是兼容的。

### A1.3 可变功耗设备

设备工作期间,从电源汲取的功率会发生明显变化的设备,其变化量是信号或负载阻抗或控制器位置(不包括电源开关)的函数。

注:在某些情况,小于 15%的变化可不算是明显变化。

### A1.4 噪声信号

瞬时值为正态分布的稳态随机信号,除非另有说明,其平均值为零。

注:本解释适用于测量用噪声信号,作为无用信号的噪声在第 A6 章中考虑。

#### A1.4.1 白噪声信号

单位带宽的能量( $\frac{\Delta W}{\Delta f}$ )与频率无关的噪声信号。

#### A1.4.2 粉红噪声信号

单位带宽的能量( $\frac{\Delta W}{\Delta f}$ )与频率成反比的噪声信号。

#### A1.4.3 宽带噪声信号

用具有规定幅频响应的滤波器实现了带宽限制的噪声信号,其带宽大于被测设备的带宽。

注:宽带噪声信号可能是受带宽限制的白噪声和粉红噪声信号,或具有某些其他规定的功率谱。

#### A1.4.4 窄带噪声信号

用具有规定幅频响应的滤波器实现了带宽限制的噪声信号,其带宽小于被测设备的带宽。

### A1.5 额定值

本标准中,“额定”一词具有特定的含意,无论该词用在何处,都表示“由制造者规定的值”,就是说“额定条件”和“特性的额定值”这两种不同的技术术语都是这样的含意。

#### A1.5.1 额定条件

使用或测量某个设备时,该设备必须在制造者规定的条件下工作,这些条件包括电气的、机械的和气候条件,显然,从其性质来说这些条件不是通过测量来确定的。

某特定类型的设备,其额定条件一般包括下述条件的全部或一部分:

电气方面:

- a. 额定电源电压;
- b. 额定电源频率;
- c. 额定源阻抗;
- d. 额定源电动势;
- e. 额定负载阻抗。

机械方面:

- a. 安装位置;

b. 通风。

气候方面：

- a. 供设备工作和实现全部规定性能的额定环境温度范围；
- b. 额定湿度范围；
- c. 额定气压范围。

注：范围是由极限值规定的，每一极限值都可认为是独立的额定条件。

### A1.5.2 特性的额定值

在 IEC 268 公告中给出的测量方法是对特性的宽范围而言的。要求或允许制造者在设备的说明书中，给每个特性规定一个值。

根据定义，这个规定值就是该特性的额定值(见 A1.5 条)。从这个意义上，术语“额定”的应用，并不局限于有限的主要特性上，而可用于已给出测量方法的任何特性。因为额定值是由制造者规定的，所以“待说明的特性”这个标题，一般不包括“额定”的字样，额定值不是被测量的值，而是由制造者根据该设备的许多样品的实测值和理论允差计算确定的。

例如，本标准正文中涉及放大器失真限制的输出功率的测量方法。额定失真限制的输出功率是制造者规定的值，这个值通常是(根据标准测量方法)对放大器若干样品的测量结果，并辅以允差计算而得出的。

### A1.5.3 相互有关的特性

常常遇到这种情况，一个特性值要求由另一个特性的特定值来说明。典型的例子是，放大器失真限制的输出功率就是用总谐波失真的特定值来说明的。

在这种情况下，需用其中的一个特性作为额定条件，其特性的额定值最好用有关 IEC 标准中规定的参考值，或者，在某一实际限度内由制造者多少有点任意选取的值。

### A1.5.4 配接值

为了保证设备的兼容性，必须了解准备互连的两种设备的某些基本特性值，这些值称为配接值，由制造者对标准的有关部分给出的条件作出规定。有些配接值也是额定条件。

## A2 功率

### A2.1 相对功率电平

待研究的两个功率  $P_1$  和  $P_2$  之比以 10 为底的对数，乘以 10，相对功率电平  $L$ ，可用式(A1)计算，以分贝表示：

$$L = 10 \log_{10} \frac{P_1}{P_2} \dots\dots\dots (A1)$$

### A2.2 功率电平

待研究的功率  $P$  和参考功率  $P_{ref}$  之比，取以 10 为底的对数，乘以 10，参考功率可取 1 W 或 1 mW。根据选定的参考功率，1 W 或 1 mW，分别在式(A2)后面加上符号 dB(W)或 dB(mW)：

$$10 \log_{10} \frac{P}{P_{ref}} [\text{dB(W)或 dB(mW)}] \dots\dots\dots (A2)$$

### A2.3 信号源的有用功率

设备能馈给负载的最大功率。对于电动势  $E_s$  和内阻为  $R_s$  的信号源，其有用功率以式(A3)表示：

$$\frac{E_s^2}{4R_s} \dots\dots\dots (A3)$$

当负载阻抗等于  $R_s$  时，馈给负载的功率最大，等于信号源的有用功率。实际上，特别是对于放大器和包括具有放大功能的设备，兼容性可能要求负载阻抗与源内阻有相当大的差值。



**A2.4 有用功率增益**

设备馈给负载的输出功率  $P_2$  与该设备从源得到的有用功率  $P_1$  之比。可用式(A4)、(A5)表示：  
以直接比表示：

$$\frac{P_2}{P_1} \dots\dots\dots (A4)$$

以分贝表示：

$$10 \log_{10} \frac{P_2}{P_1} \dots\dots\dots (A5)$$

注：① 有用功率增益可能大于 1 或小于 1。小于 1 时，可使用术语“功率衰减”，以正分贝数表示。

② 为避免误解，“功率增益”和“功率衰减”两个术语不可简写为“增益”和“衰减”。

**A3 电压****A3.1 相对电压电平**

待研究的两个电压  $U_2$  和  $U_1$  之比，取以 10 为底的对数，乘以 20，该电平  $L_U$  以式(6)计算，用分贝表示：

$$L_U = 20 \log_{10} \frac{U_2}{U_1} \dots\dots\dots (A6)$$

**A3.2 电压电平**

待研究的电压  $U$  和参考电压  $U_{\text{ref}}$  之比，取以 10 为底的对数，乘以 20，参考电压  $U_{\text{ref}}$  应作说明。

优选参考电压为 1 V，其次为 1 mV，或 1  $\mu$ V。

在远距离通信和广播传输中采用 0.775 V 为参考电压。

非正式的表示电压电平时，常用简化符号方便的识别参考电压。根据所采用的参考电压，例如 1 V，把相应的符号 dB(V) 加到式(7)：

$$L_U(\text{re}U_{\text{ref}}) = 20 \log_{10} \frac{U}{U_{\text{ref}}} [\text{dB}(V)] \dots\dots\dots (A7)$$

例如：100 mV 的电压电平，用不同的参考电平时，可分别表示为：-20 dB(V)，-18 dB(0.775 V)，+40 dB(mV)，+100 dB( $\mu$ V)。

**A3.3 电压增益**

输出电压  $U_2$  和输入电压  $U_1$  之比，可用式(A8)、(A9)表示：

以直接比表示：

$$G = \frac{U_2}{U_1} \dots\dots\dots (A8)$$

或以分贝表示：

$$L_G = 20 \log_{10} \frac{U_2}{U_1} \dots\dots\dots (A9)$$

注：① 电压增益可能大于 1 或小于 1，小于 1 时，可使用术语“电压衰减”，以正分贝数表示。

② 为避免误解，“电压增益”和“电压衰减”两个术语不可简写为“增益”和“衰减”。

**A3.4 电动势增益(总电压增益)**

输出电压  $U_2$  和源电动势之比,可用直接比表示,也可用分贝表示。除非另有说明,电动势增益应规定在最大增益条件,而  $U_2$  是等于正常工作条件下得到的电压值。

#### A4 源电动势

等效源电动势:

用规定频率的正弦源电动势,产生输出信号,其电压的有效值等于待研究的特定输出信号电压的有效值。

除非另有说明,该源电动势的频率应为标准参考频率 1 000 Hz。

#### A5 平衡

##### A5.1 平衡电路

仔细分析平衡电路的状态是复杂的,而且对于用在声系统中的大部分设备是不必要的。本标准中给出的特性和测量方法足以评价实用系统中引起干扰的那些不平衡状态。要比较不同设备上得到的结果,建议不要背离这些方法。

##### A5.2 平衡输入

两个输入端相对于参考点具有相同的内阻抗,并用来接受相对于该参考点大小相等,极性相反的信号时,该输入口称为平衡输入。该参考点可能处于固定电位(地电位或幻象供电的 dc 电压),或者是电绝缘的,甚至是虚设的。在后两种情况下,平衡输入称为悬浮的,而以机壳(通常接地)作参考点。

对平衡输入的基本要求是能有效地抑制共模信号,即加在两个输入端相对于规定参考点的信号完全相同。

输入口的不平衡,可能是由于两输入端对参考点的阻抗不相等和(或)因抑制共模信号电路的失效造成的,可用共模抑制比表示这些因素的组合影响(见图 A1)。

##### A5.3 平衡输出

两个输出端相对于参考点有相同的内阻抗时,并用来传输相对于参考点大小相等,极性相反的信号,该输出口称为平衡输出。该参考点可能处于固定电位(通常接地)或者是电绝缘的,甚至虚设的在后两种情况下,平衡输出称为悬浮的,且以机壳(通常接地)作参考点。

输出口的不平衡可能由以下三个因素引起:

- a. 两个输出端对参考点的内阻抗不相等;
- b. 两个输出端对参考点的电动势不相等。这个因素可折算为一个叠加在需要的平衡信号上的共模信号;
- c. 不平衡的源内阻抗。可认为是第 A5.3b 条所述与共模信号有关的源阻抗。

以平衡输出信号与共模信号之比表示这些因素的组合影响。应该注意的是共模电压的测量值与电阻  $R_m$  值有关(见图 A2)。

#### A6 噪声

##### A6.1 噪声电压

设备工作在规定条件下,在输入处未加需要信号时的输出电压  $U'_2$ 。规定条件包括设备的增益(或衰减)、源阻抗和负载阻抗(如果有的话)。

输出电压按附录 B(参考件)中“噪声规范和测量用滤波器、加权曲线和表头”规定的测量方法中的一种进行测量,所用方法要加以说明。

##### A6.2 信号噪声比

参考电压  $U_2$  与 A6.1 条规定的噪声电压  $U'_2$  之比(以分贝表示),取以 10 为底的对数,乘以 20。应注明  $U'_2$  的测量方法。除非另有说明,参考电压  $U_2$  应为失真限制的输出电压。

$$20\log_{10}\frac{U_2}{U_1} \text{ (宽带或计权)} \dots\dots\dots \text{ (A10)}$$

### A6.3 等效噪声源电动势

能产生输出电压等于噪声输出电压的规定频率的正弦信号源电动势。

注：① 等效源频率最好是标准参考频率 1 000 Hz。

② 这是等效源电动势的一个例子。

## A7 幅度非线性

### A7.1 引言

声系统和声系统设备中，幅度非线性会在输出端出现输入信号中不存在的频率。幅度非线性是其他一些现象例如频率、幅度和温度的函数，因而不是常数。甚至在幅度恒定时也会如此。

有多种评价幅度非线性的方法，见 A7.2 条。

这些方法产生的输出频谱见图 A3。

### A7.2 术语解释

#### A7.2.1 幅度非线性

声系统或声系统设备的输出端出现输入信号中不存在的频率的现象，出现的频率取决于输入信号的特性。

#### A7.2.2 谐波失真

输入正弦信号时，以输出信号中谐波与总输出信号之比来表示的幅度非线性。这些信号可以用功率、电压或声压表示。

#### A7.2.3 $n$ 阶谐波失真

由  $n$  阶谐波成分产生的输出信号的有效值与总输出信号的有效值之比来表示的  $n$  阶谐波失真。

#### A7.2.4 总谐波失真

总谐波失真成分产生的输出信号的有效值与总输出信号有效值之比来表示总谐波失真。

#### A7.2.5 噪声谐波失真

用 1/3 倍频程带通滤波器滤波的噪声作为输入信号所产生的谐波失真。

注：如果不会引起混淆，该术语可简称为“噪声失真”。

#### A7.2.6 互调失真

输入基波频率为  $f_1, f_2, \dots$  的正弦信号(至少两个)时，用频率为  $pf_1 + qf_2 + \dots$  (其中  $p, q$  为正、负整数)的输出信号与总输出信号之比表示的幅度非线性称为互调失真。

这些信号可以用功率、电压或声压表示。

#### A7.2.7 噪声互调失真

以 1/3 倍频程带通滤波器滤波的噪声作为输入信号所产生的互调失真。

#### A7.2.8 调制失真

由低频大幅度信号  $f_1$  和 高频小幅度信号  $f_2$  组成的信号作为输入信号所产生的互调失真。

注：① 在某些电声设备中，存在着两种调制失真，其频谱成分相同，仅相位不同：

- a. 由于非线性的原因，幅度调制引起的幅度调制失真；
- b. 由与非线性无关的频率调制引起的频率调制失真(例如，扬声器中的多普勒效应)。

在这种情况下，有必要对两种失真加以区别，如用简称“调制失真”，应理解为幅度调制失真。

② 用频率  $f_1$  和  $f_2$  输出信号的算术和作为发生失真的参考输出。

#### A7.2.9 $n$ 阶调制失真

用频率  $f_2 \pm (n-1)f_1$  的输出信号有效值的算术和与频率  $f_2$  输出信号有效值之比，以表示  $n$  阶调制失真。

#### A7.2.10 总调制失真

用输出信号(见  $n$  阶调制失真)有效值的算术的总和与频率  $f_2$  输出信号有效值之比，来表示总调制

失真。

### A7.2.11 差频失真

以两个幅度相近或相等的正弦信号频率  $f_1$  和  $f_2$  组成的输入信号产生的互调失真,这两个信号频率之差应小于较低的那个频率。

注:① 不同类型的差频失真的表示方法在本标准正文中给出。

② 用频率  $f_1$  和  $f_2$  输出信号的算术和作为发生失真的参考输出。

### A7.3 说明

#### A7.3.1 不同方法的应用

最简单的评价幅度非线性的方法是用正弦信号测量谐波失真。然而这个方法的缺点是:正弦信号的特性与实际音频信号的特性在某些方面是有差别的,而且事实上某些设备(例如扬声器)所产生的谐波分量的幅度随频率显著地以无规方式变化。

局部地克服这些缺点的实际办法是测量“噪声失真”,即用噪声信号代替正弦信号。

当谐波失真测量方法不适用,或需进一步研究失真情况时,可用正弦信号或噪声信号测量互调失真。

#### A7.3.2 测量结果的相互关系

虽然谐波失真和互调失真都是幅度非线性引起的失真现象,但给出不同测量结果间的相互关系并不容易。这些失真的相互关系由设备的传输函数所决定,传输函数可以用幂级数和频率函数表示。

仅从一种失真的测量推导出设备的总性能是冗繁的,不准确的,也是困难的,但下列情况除外:

- a. 已知传输函数曲线是低价的;
- b. 函数曲线的曲率较大;
- c. 与频率的相关性可忽略,或至少能用较简单的数字方程确定;
- d. 在信号通道后面的最后非线性没有带宽限制。

当这些条件不能满足时,进行全面测量比计算更为切实可行。

#### A7.3.3 参考信号

为了比较采用不同测试信号的测量结果。必须按峰-峰值比较测试信号的幅度。当测试信号不是单一的正弦信号时,产生规定失真的输出值可用正弦参考信号的有效值表示,该参考信号的峰-峰值与馈入该测试信号如果不失真时的输出,应有相同的峰-峰值。

注:如果不是有意要包括哼声,噪声和不是由输入信号造成的各种输出信号成分,则必须注意保证这些成分不影响失真测量的正确性。

应注意,虽然目前对声系统或声系统设备中非线性失真的允许程度,还不能作出确切的规定,但它与人耳的听觉特性有关,小于 0.1% 的谐波失真,人耳是不容易感觉到的。

## A8 多通道设备中的串音和分离度

### A8.1 概述

在多通道设备中,一个通道中的信号,会以衰减并可能以失真后的形式串进另一通道。一个通道的信号对另一个通道的影响可用串音衰减或分离度表示。

### A8.2 串音衰减(从 A 到 B 的串音)

A 通道中的额定输出电压  $(U_A)_A$  与馈入 A 通道的额定输入电压,在 B 通道产生的输出电压  $(U_B)_A$  之比,取以 10 为底的对数,乘以 20,其分贝数,按式(A11)计算:

$$20 \log_{10} \frac{(U_A)_A}{(U_B)_A} \dots\dots\dots (A11)$$

注:如果 A 通道与 B 通道的额定输出电压不相同,则特性可能无意义。

### A8.3 分离度(A 从 B 的分离)

A 通道的额定输出电压 $(U_A)_A$ 与 B 通道的额定输入电压在 A 通道中产生的输出电压 $(U_A)_B$ 之比,取以 10 为底的对数,乘以 20,其分贝数按式(A12)计算:

$$20 \log_{10} \frac{(U_A)_A}{(U_A)_B} \dots\dots\dots (A12)$$

注:当 $(U_B)_A=(U_A)_B$ 时,串音衰减和分离度相等。

## A9 声特性

### A9.1 声压级

被测声压  $P$  与参考声压  $P_0$  之比,取以 10 为底的对数,乘以 20。声压级  $L_P$  按式(A13)计算,用分贝表示。

$$20 \log_{10} \frac{P}{P_0} \dots\dots\dots (A13)$$

式中: $P_0$ ——标准参考声压, $P_0=20 \mu\text{Pa}$ 。

### A9.2 声功率级

被测声功率  $P$  与参考声功率  $P_{\text{ref}}$  之比,取以 10 为底的对数,乘以 10,声功率级  $L_P$  按式(A14)计算,用分贝表示:

$$10 \log_{10} \frac{P}{P_{\text{ref}}} \dots\dots\dots (A14)$$

标准参考声功率  $P_{\text{ref}}=10^{-12}[\text{W}(1\text{pW})]$ 。

### A9.3 传声器的等效输入声压

能使传声器产生某个输出信号的参考声场的声压,该输出信号的有效值等于某个特定的待研究的信号的有效值。

如不另外说明,参考声场应是正弦平面行波,其波前垂直于传声器的参考轴(入射角为  $0^\circ$ ),如果计权,则应注明。

## A10 极性

极性标志是在器件上表示该器件的输出端信号与输入端信号之间的极性关系。

下述情况下,电声换能器的一端为正极:

- a. 由于外部声压增加引起振动膜向里运动(压缩)时,在该端能产生相对于另一端的瞬时正电压。
- b. 在该端加瞬时正电压时,振动膜向外运动。对放大器而言,必须在输入端或输出端选择极性,极性的选择可能受到连接器的影响,其中有些连接器带有插头,通常按极性的习惯连接。

### A10.1 待说明的特性

制造者应给出输出端和输入端的极性关系,如果需要,输入端极性应注明“反相”或“同相”,反相输入还应加适当的标志。

### A10.2 测量方法

- a. 把一个非常不对称的信号加到输入端,产生一个便于示波器观察的输出电压。
- b. 将示波器改接到输入端,通过观察确定输入和输出的极性关系。

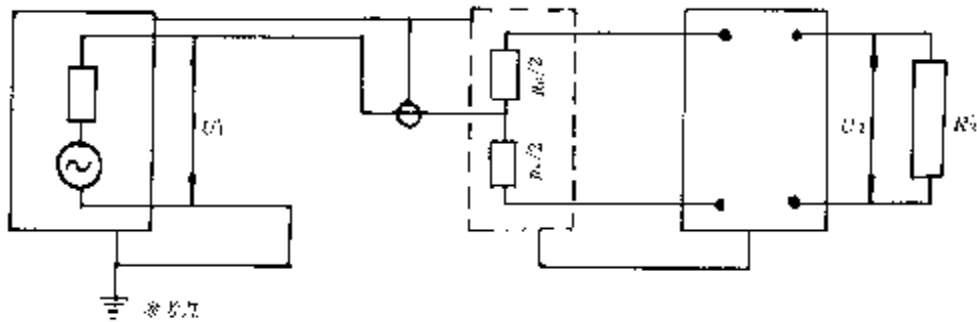
注:① 用一个二极管,对 1 000 Hz 的正弦信号进行半波整流,就能方便地得到非对称性信号。

② 若输入端和(或)输出端为平衡时,示波器需用差动输入放大器,或者用一个适当的信号隔离变压器。

输入的平衡见图 A1:



a



b

$R_s$  等于额定源阻抗。

图 A1

共模抑制比等于：

$$20 \log_{10} \left( \frac{U'_1}{U'_2} \cdot \frac{U_2}{U_1} \right) \dots\dots\dots (A15)$$

平衡对共模信号比：

$$20 \log_{10} \left( \frac{U_2}{U'_2} \right) \dots\dots\dots (A16)$$

除非另有说明： $R_m=600 \Omega$ ， $R_2$  为额定负载阻抗。

注：如果得不到所要求精度（和适当的阻值及功率额定值）的屏蔽电阻，则可采用适当的平衡式的中心抽头电感线圈或变压器，在这种情况下，应把绕组两端与电阻  $R_2$  及输出端连接。

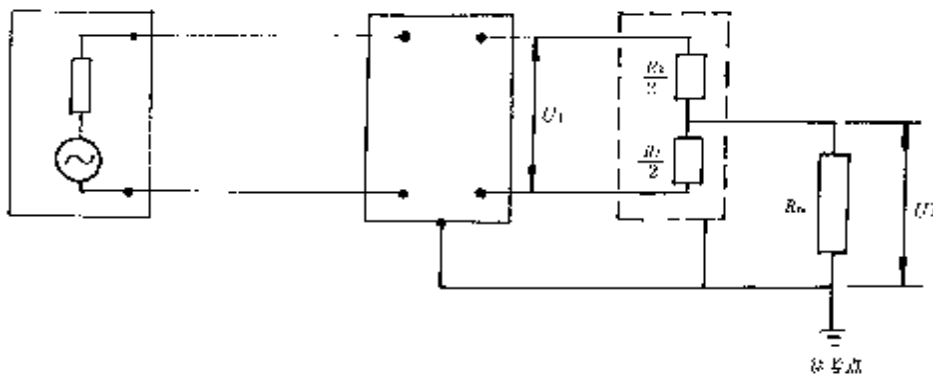
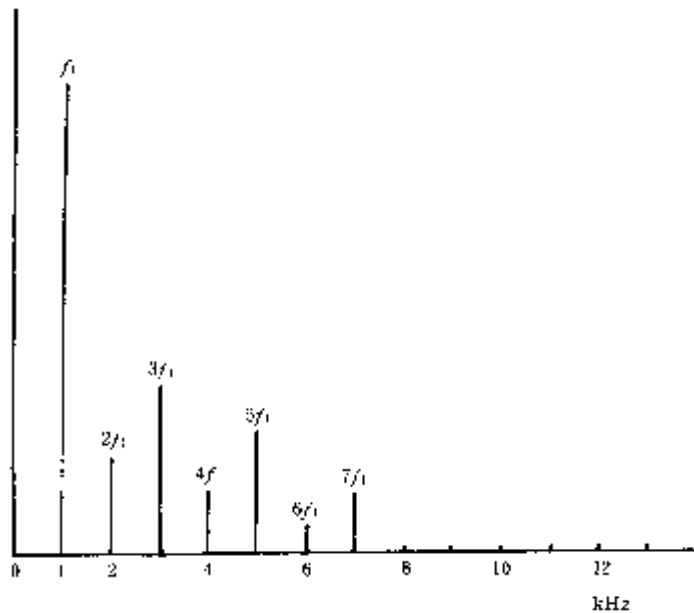


图 A2 输出的平衡

失真谱见图 A3：



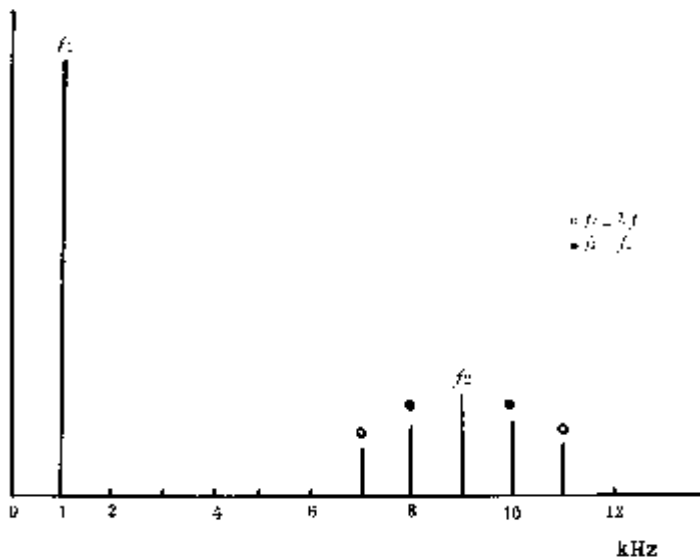
a. 谐波失真

总谐波失真:

$$d_t = \frac{\sqrt{U_{2(2f)}^2 + U_{2(3f)}^2 + U_{2(4f)}^2 + \dots}}{U_2} \dots\dots\dots (A17)$$

$n$  阶谐波失真:

$$d_n = \frac{U_{2(nf)}}{U_2} \dots\dots\dots (A18)$$



b. 调制失真

假设  $U_{2(f_1)} = 4U_{2(f_2)}$ 。

则

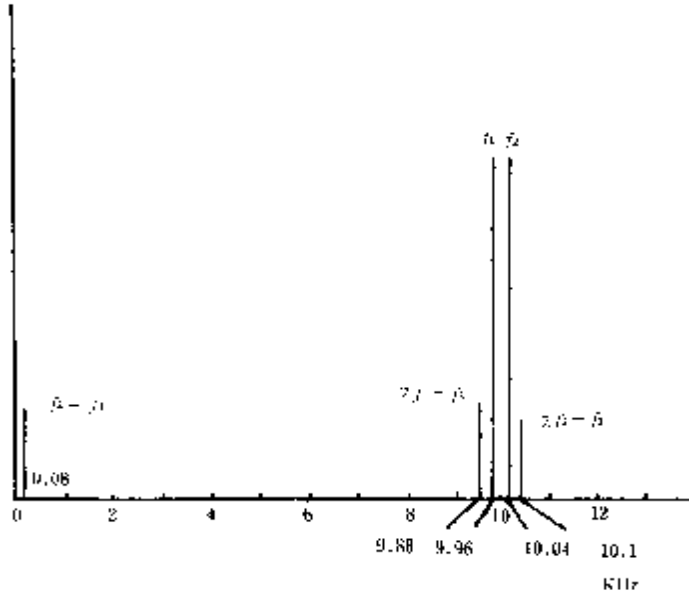
$$U_{2ref} = |U_{2(f_1)}| + |U_{2(f_2)}| = 5U_{2(f_2)} \dots\dots\dots (A19)$$

二阶调制失真:

$$d_{m2} = \frac{|U_{2(f_1+f_2)}| + |U_{2(f_2-f_1)}|}{U_{2(f_2)}} \dots\dots\dots (A20)$$

三阶调制失真：

$$d_{m3} = \frac{|U_{2(f_2-2f_1)}| + |U_{2(f_2+2f_1)}|}{U_{2(f_2)}} \dots\dots\dots (A21)$$



c. 差频失真

差频失真

$$U_{2(f_1)} = U_{2(f_2)} \dots\dots\dots (A22)$$

$$U_{2ref} = |U_{2(f_1)}| + |U_{2(f_2)}| = 5U_{2(f_2)} \dots\dots\dots (A23)$$

例如： $f_2 - f_1 = 80 \text{ Hz}$

$f_m = \frac{f_1 + f_2}{2}$  是一个优选的 1/3 倍频程带宽的中心频率(例如 10 kHz)。

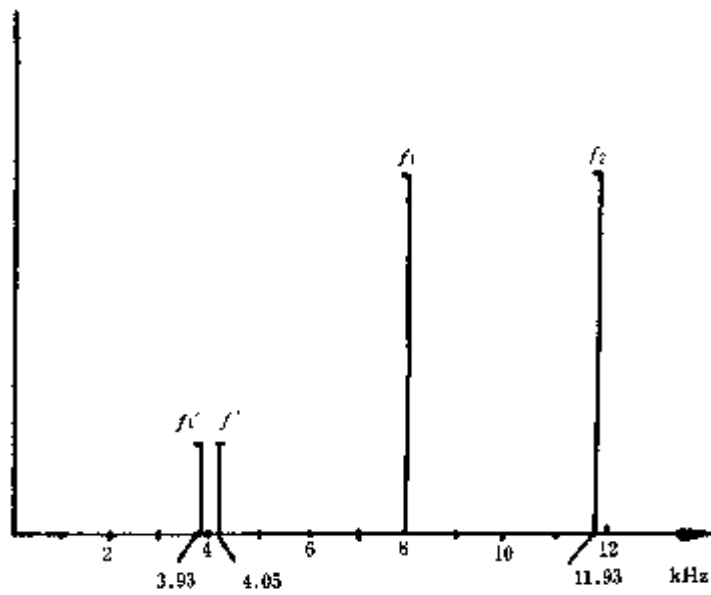
二阶差频失真：

$$d_{d2} = \frac{|U_{2(f_2-f_1)}|}{2U_{2(f_2)}} = \frac{|U_{2(f_2-f_1)}|}{U_{2ref}} \dots\dots\dots (A24)$$

三阶差频失真：

$$d_{d3} = \frac{|U_{2(2f_2-f_1)}| + |U_{2(2f_1-f_2)}|}{U_{2ref}} \dots\dots\dots (A25)$$





d. 总差频失真

图 A3 失真谱

$$U_{2(f1)} = U_{2(f2)} \dots\dots\dots (A26)$$

例如：

$$f_1 = 8 \text{ kHz}, f_2 = 11.95 \text{ kHz},$$

$$U_{2ref} = U_{2(f1)} + U_{2(f2)} = 2U_{2(f2)}$$

$$f' = f_2 - f_1 = 3.9 \text{ kHz}$$

$$f'' = 2f_1 - f_2 = 4.05 \text{ kHz}$$

总差频失真：

$$d_{\text{dtot}} = \frac{\sqrt{(U'_{2})^2 + (U''_{2})^2}}{U_{2ref}} \dots\dots\dots (A27)$$

## 附录 B

### 声系统设备的概论

(参考件)

#### B1 范围

本附录适用于各类声系统及其组成部件,或作为辅助设备用于这些系统的部件。

本附录通过列出对规范有用的特性和制定的统一测量方法,处理声系统设备性能的测定,各类设备的比较及其实际适用场合的选定。

本附录仅限于对各种特性和相应的测量方法进行描述;通常不规定其性能(第 10 部分除外)。

整个标准由下列各部分组成,标准中对声系统各部分特性及其测量方法作了规定:某些部分包括优选值:

- 第 1 部分:概论  
(统一特性和测量方法)
- 第 2 部分:一般术语解释  
(一般术语解释和计算方法)
- 第 3 部分:声系统放大器  
(组成专业用和家用声系统的放大器)
- 第 4 部分:传声器  
(专业用和家用传声器)
- 第 5 部分:扬声器  
(专业用和家用扬声器,完全作为无源器件处理)
- 第 6 部分:辅助无源器件  
(衰减器,变压器,滤波器和均衡器作为要与另外的独立声系统部件组合使用的独立部件)
- 第 7 部分:头戴耳机和头戴送受话器  
(用于人耳的头戴耳机和头戴送受话器)
- 第 8 部分:自动增益控制装置  
(限幅器和压缩器)
- 第 9 部分:人工混响,时间延迟和频移设备  
(声系统中通常用来获得特殊效果的装置)
- 第 10 部分:节目电平表  
(峰值节目电平表和 VU 指示器)
- 第 11 部分:声系统部件互连连接器  
(声系统各部件之间互连连接器的应用)
- 第 12 部分:广播和类似用途的圆形连接器  
(广播或类似专业系统各部件之间互连连接器的应用)
- 第 13 部分:扬声器的听音试验  
(用于评价传输系统质量的听音试验和客观方法)
- 第 14 部分:圆形和椭圆形扬声器;外框直径和安装尺寸  
(单动圈‘电动’扬声器的尺寸特性)
- 第 15 部分:声系统部件互连的优选配接值  
(声系统部件正确互连用的电气优选值)

**B2 测量单位和单位制**

本标准中只采用 IEC 27 号公告:《电工用的文字符号》中规定的国际单位制(SI 单位制)。

**B3 测量频率**

如果测量要用分立频率进行,这些频率应当是 ISO 266 号公告《声测量的优选频率》中规定的频率,列于表 B1。若测量是相对于某一参考频率,那么在无明显矛盾的情况下,该测量频率应是标准参考频率 1 000 Hz。

如果测量仅要用某一信号频率进行,则此频率应为所选的参考频率,若测量要用一组不同的频率进行,测量频率中应当包括所选择的参考频率,其他频率的选择应使测量结果在整个有效频率范围内充分反映其特性状态。

若测量要在一个相对带宽的恒定的频带内进行,应优选采用 6.2.3 条所述的 1/1 倍频程和 1/3 倍频程频带。

**B4 要规定的量及其精度**

除非另有说明,本标准中所述的电压、电流、声压等值都被认为是均方根值。多数情况下,测量电气量具有  $\pm 0.15$  dB 精度;测量声学量具有  $\pm 1.0$  dB 的精度已足够。所需的测量精度仅取决于要使用该测量结果的目的。

**B5 标志和标志符号****B5.1 标志**

接线端子和控制器应适当标志,以给出有关其功能,特性和极性的资料。

标志结合用户指南中的说明,应能用来十分准确地调节控钮并辨认其位置。

**B5.2 标志符号**

标志最好以文字符号、图形符号、数字和颜色组成,它们在国际上应是易懂的。参考 IEC 27 号公告, IEC 617 号公告:《略图用图形符号》和 IEC 417 号公告:《用在设备上的图形符号,索引,概述和单页汇编》。

不包括在上述标准中的标志应当在用户指南中清楚地说明。

**B6 噪声规范和测量用滤波器,计权曲线及表头**

噪声规范或信噪比指如下一种方法测得的噪声:

**B6.1 宽带测量**

滤波器应为一个带通滤波器,其频响限定在图 B5 所示的范围内(这与 CCIR 468-3 建议书中的宽带滤波器规定完全相同)。

在 22.4 Hz~22 400 Hz 之间,带通滤波器有一个基本上恒定的传输系数,在这个频带以外,它按照 IEC 225 号公告:《声和振动分析用 1/1 倍频程,1/2 倍频程和 1/3 倍频程滤波器》中规定的中心频率为 31.5 Hz 和 16 000 Hz 的倍频程滤波器所规定的速率衰减,该滤波器具有的频响应在本规范的范围之内。

注:当可能有强信号正好在高于或低于频带限制的范围时必须小心,因在此情况下,测量在一定程度上决定于实际使用的滤波器的本身的频响。

**B6.2 计权测量****B6.2.1 噪声(A 计权)或信号噪声比(A 计权)**

所使用的滤波器应有 A 计权特性,其容差按 IEC 651 号公告:“声级计”中对声级测量所规定的 I 类容差,表头应按 IEC 651 号公告 I 类声级计所述的真均方根值表,应采用所指定的“S”动态特性。

注:在没有节目时,用 A 计权测量设备输出噪声是特别合适的。

**B6.2.2 噪声(估量噪声)和信号噪声比(估量噪声)**

使用的滤波器和表头应具有附录 B1 所描述的特性。它与 CCIR 468-3 建议书中所规定的完全相同。

注：① 在不引起混乱情况下，词“Psophometric”可缩写为“PS”(见 CCITT 建议书 J. 16)。

② 对有节目时，用估量噪声测量系统的输出噪声引起的干扰效应是特别合适的。

**B6.2.3 1/1 倍频程和 1/3 倍频程频带测量**

滤波器应具有按照 IEC 225 号公告对 1/1 倍频程或 1/3 倍频程滤波器规定的特性。表头应当是按 IEC 651 号公告 I 类声级计要求的真均方根值表。当窄带测量时，特别在低频测量时，建议所用仪器应当与声级计指定的“S”特性保持动态一致。

**B7 模拟节目信号**

这种信号的平均功率谱密度近似于大量的各种节目材料的平均功率谱密度的平均值，节目材料包括几种类型的语言和音乐。这种信号是无限幅的稳态计权高斯噪声。当测量使用符号 IEC 225 号公告的 1/3 倍频程滤波器时，计权功率谱符合表 B2 和图 B1。

这种信号可以通过图 B2 所示的滤波器线路由粉红噪声源获得。

如果合适的话，采用窄带信号进行的测量应用于相应于表 B2 和图 B1 所示的每一频段的相对电平来进行(关于用这种信号的测量和特性，特别对放大器和扬声器的，正在研究中。)

注：应当注意的是，在整个频率范围内测得的信号功率电平要比在 1/3 倍频程范围内测得的相对零电平的指示值约高 12.5 dB。

**B8 气候条件**

测量和机械检验可按下列范围内的温度、湿度和气压条件的任何组合进行：

- a. 环境温度：15~35 °C；最好在 20 °C；
- b. 相对湿度：25%~75%；
- c. 气压：86~106 kPa(860~1 060 mbar)。

如果制造厂需要规定与下述不同的气候条件，应当在 IEC 68 号公告：《基础环境试验程序》中选择，同时应当在这些规定条件下进行测量。

上述条件表明，在这些条件下要求设备满足规范。在较宽的范围内，设备可以工作，但不满足所有规范，允许设备在极端条件下存放。

这些概念更完善的讨论见 IEC 68 号公告。

**B9 专用规范和典型规范**

对通用型或本类型的单个样品可以规定数值。

在第一种情况下，厂家应标明所规定的量值是：

- a. 极限值；
- b. “最坏情况”统计值(见注)；
- c. 平均值(见注)。

注：这些值是从一组测量中得到的，并附有需要提供的有价值的的数据，见有关的 ISO 取样程序标准。

**B10 数据图解表示法****B10.1 概述**

两个或多个量之间的关系常常更清楚地用图解而不是用列表表示。

当单个样品逐点测量的结果表示成连续曲线时，测点都应清楚地指明。外推曲线或介值曲线应以理论期望值或其他已有资料为基础而不是以直测结果，这时应清楚地地区别实际测量的曲线。例如，用其他

画法。

在适当的场合,数据可表示成恒定带宽或等比带宽的线状谱或带状谱。所用带宽应予以说明,应优先采用 6.2.3 条所述的 1/1 倍频程和 1/3 倍频程频带。

### B10.2 标度

推荐线性标度或对数标度作为图形表示用,其他类型的标度如双对数标度和线性与对数组合标度应避免采用。线性分贝标度等效于对数标度。

在以横坐标和纵坐标表示同类量时,应当使用同一单位长度,线性标度中的远零点应尽可能地加以避免,如可能的话,分贝标度中的参考零点应当是额定值。

### B10.3 对数标度和极图

对数频率标度和极坐标电平图,参考 IEC 263 号公告:《绘制频率特性和极图的标度和尺寸》。

#### B10.3.1 对数频率标度

在这种标度的图形中,在对数标度上,把电平(单位分贝)画成频率的函数。标度比例应当是:10:1 频率比的长度等于纵坐标上 50 dB 电平差的长度。

注:在 IEC263 号公告中电平差(每小格为 10 dB 和 25 dB)的替代值不禁用。

#### B10.3.2 极坐标电平图

在极坐标图中,电平(单位分贝)表示成按线性标度沿半径向外增长,最大电平最好画在以 25 dB 电平差为半径的参考圆上或在这个圆的 2.5 dB 范围内。参考圆半径的容差极限为±0.25 dB。这些要求适合于把长度表示成 1 dB 的情况。

对于绝对电平,当参考圆半径为 25 dB 时,参考圆给定的电平应是 5 dB 的倍数。

注:如需要在超出 25 dB 范围描画特性,应使用 50 dB 电平差值。

## B11 人身安全和防火

参考 IEC 65 号公告:“电网电源供电的家用和类似一般用途的电子及有关设备的安全要求”。也可以参照其他合适的 IEC 安全标准。

## B12 在均匀交变磁场中的测量

### B12.1 产生均匀交变磁场的方法

产生均匀交变磁场的一个方便的,相当精确的方法是采用按图 B3 配置的三个方形线圈。图中  $a = 0.375b$ ,  $a$  是两线圈间距,  $b$  是每个线圈的边框尺寸,对线圈通以需要频率的电流。

三个线圈 1,2 和 3 之间的匝数比是:  $\frac{n_1}{100} = \frac{n_2}{36} = \frac{n_3}{100}$ , 相同方向相同电流  $I$  流过每个线圈,就产生磁场,在直径  $d = 0.5b$  的球形区域内,可以认为该磁场的均匀性在±2%以内。球形区中心与线圈 2 的几何中心是一致的。

所产生的磁力  $H$  (以 A/m 表示)和磁场强度  $B$  (以  $\mu\text{T}$  表示)近似为:

$$H = 1.35 \frac{n_1 I}{b} \quad \dots\dots\dots (B1)$$

$$B = 1.70 \frac{n_1 I}{b} \quad \dots\dots\dots (B2)$$

装置放入磁场前,应当测量磁场强度,按照 12.2 条用一个探测线圈就可以进行测量。

### B12.2 磁场强度测量

为了测量磁场强度,推荐使用图 B4 所示的探测线圈。在频率为 50 Hz,场强为 1 A/m 的磁场中,探测线圈上将产生 1 mV 电动势,该电压与磁场强度和频率成比例。

探测线圈上的输出电压也应用关掉磁场方法测量。在这种条件下,如果输出电压超出有磁场时输出电压的 1/3,就需要进行选择测量。如果可能,探测线圈的输出电压应当使用带平衡输入的电压表进行

测量。

**B12.3 样品定位**

待测样品应当置于磁场中,应当可改变的样品相对于磁场图形的位置,直到最大干扰为止。  
待测样品不应当从直径为  $d$  的球形区伸出。

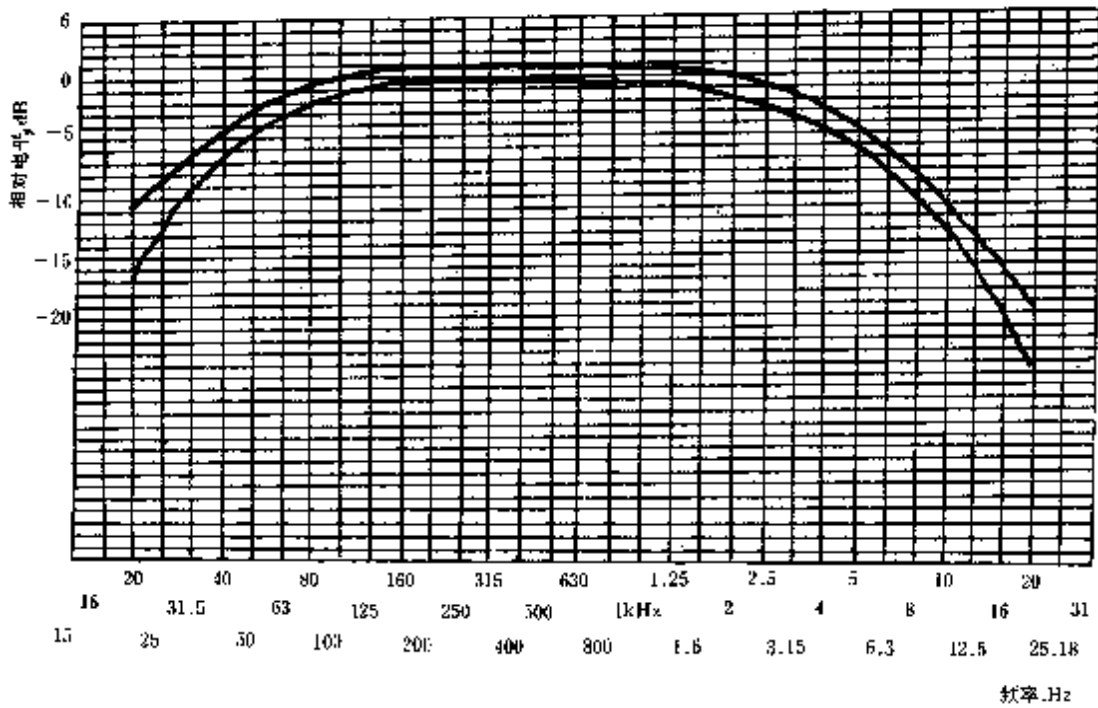


图 B1 模拟节目信号功率谱

表 B1 符合 ISO 266 号公告的频率

优选 频率	1/1 倍频程	1/2 倍频程	1/3 倍频程	优选 频率	1/1 倍频程	1/2 倍频程	1/3 倍频程	优选 频率	1/1 倍频程	1/2 倍频程	1/3 倍频程
16	×	×	×	50			×	160			×
18				56				180		×	
20			×	63	×	×	×	200			×
22.4		×		71				224			
25			×	80			×	250	×	×	×
26				90		×		280			
31.5	×	×	×	100			×	315			×
35.5				112				355		×	
40			×	125	×	×	×	400			×
45		×		140				450			

续表 B1

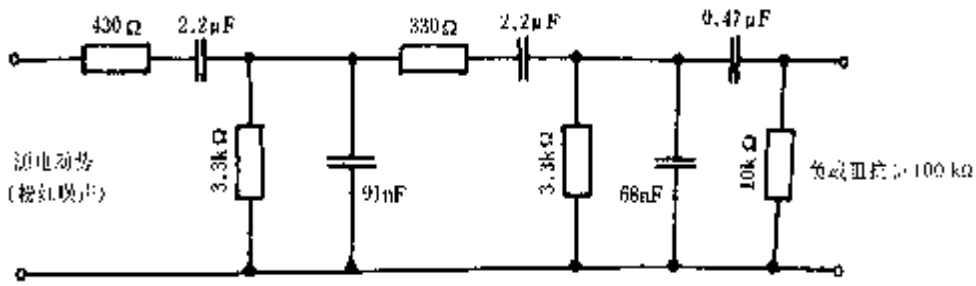
优选频率	1/1倍频程	1/2倍频程	1/3倍频程	优选频率	1/1倍频程	1/2倍频程	1/3倍频程	优选频率	1/1倍频程	1/2倍频程	1/3倍频程
500	×	×	×	1 800				6 300			×
560				2 000	×	×	×	7 100			
630			×	2 240				8 000	×	×	×
710		×		2 500			×	9 000			
800			×	2 800		×		10 000			×
900				3 150			×	11 200		×	
1 000	×	×	×	3 550				12 500			×
1 120				4 000	×	×	×	14 000			
1 250			×	4 500				16 000	×	×	×
1 400		×		5 000			×				
1 600			×	5 600		×					

注：①表中值可以在两个方向上逐项乘以或除以 1 000。每栏中符号“×”表示第 6 章所述的滤波器的几何平均频率。

②精确的优选频率，对 1/1 倍频程滤波器，1/2 倍频程滤波器和 1/3 倍频程滤波器分别由  $1\,000 \times 10^{3n/10}$ 、 $1\,000 \times 10^{3n/20}$  和  $1\,000 \times 10^{n/10}$  算得， $n$  为正整数、负整数或零，滤波器设计时要使用这些值而不是使用表中所给的标称值。对一般声学测量，标称频率与精确频率之间的差值是可以忽略的。

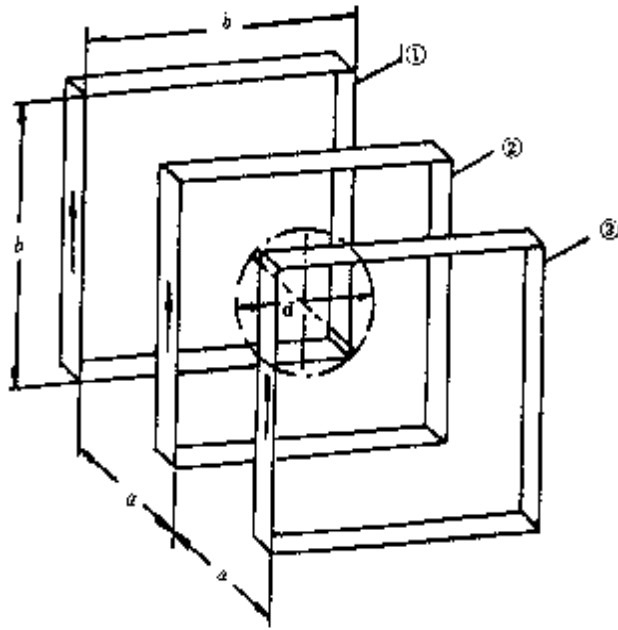
表 B2 模拟节目信号功率谱

频率 Hz	相对电平 dB	容差极限, dB		频率 Hz	相对电平 dB	容差极限, dB	
		+	-			+	-
20	-13.5	3.0	3.0	630	0	0.5	0.5
25	-10.2	2.0	2.0	800			
31.5	-7.4	1.0	1.0	1 000	-0.1	0.6	0.6
40	-5.2			1 250	-0.3	0.7	0.7
50	-3.5			1 600	-0.6	0.8	0.8
63	-2.3			2 000	-1.0	1.0	1.0
80	-1.4			2 500	-1.6		
100	-0.9	3 150	-2.5				
125	-0.5	4 000	-3.7				
160	-0.2	5 000	-5.1				
200	-0.1	0.5	0.5	6 300	-7.0	1.5	1.5
250	0			8 000	-9.4		
315				10 000	-11.9		
400				12 500	-14.8		
500				16 000	-18.2		
		20 000	-21.6	3.0	3.0		



噪声源的输出阻抗应包含在第一个电阻(430 Ω)值中,负载阻抗的影响可以计入对 10 kΩ 电阻的调节值内。电容器的介质损耗角不应超过 0.005。

图 B2 模拟节目信号滤波器(粉红噪声源用)



$$a = 0.375 b$$

$$d = 0.5 b$$

$$\frac{n_1}{100} = \frac{n_2}{36} = \frac{n_3}{100}$$

图 B3 产生均匀交变磁场的三线圈装置



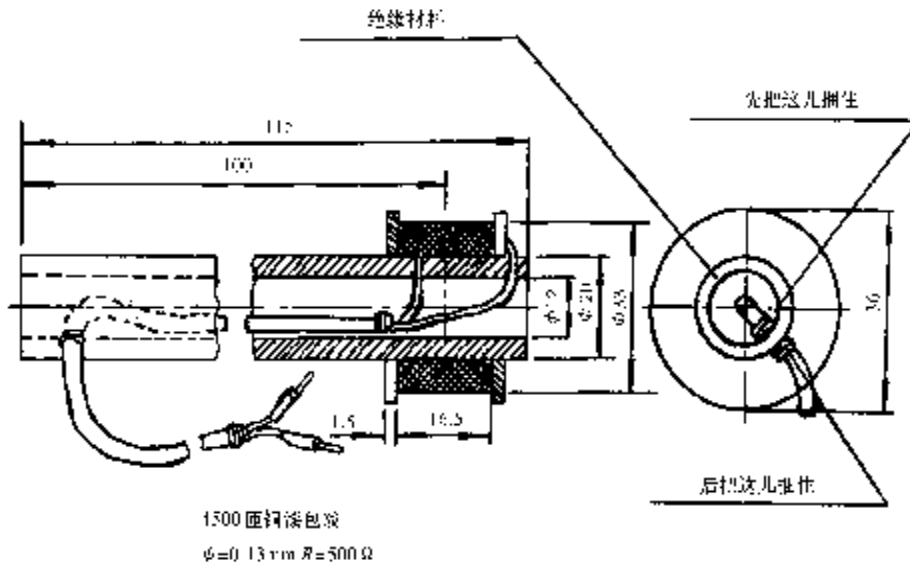


图 B4 测量磁场强度的探测线圈

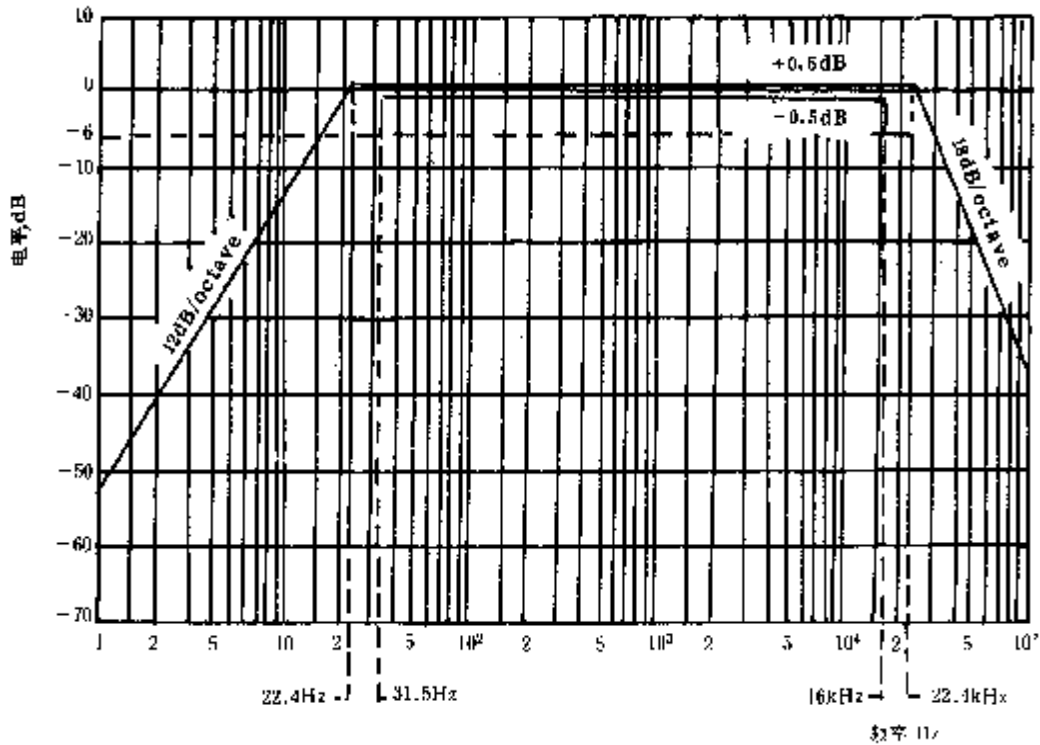


图 B5 宽带噪声测量用带通滤波器(幅度/频率响应范围见 B6.1 条)

**B13 加权网络**

加权网络的标称响应曲线由图 A1 确定。它是无源网络的理论响应曲线,示于图 B7。表 B3 列出了各频率的响应值。

测量网络的响应曲线和标称曲线间的允许偏差示于表 B3 的最后一栏以及图 B8 中。

注:所有仪器在 1 kHz 校准(见 B14.6 条),为了在给出最大增益时的不同频率上作到精确测量。常用降低 1 kHz 容差的办法(如±0.2 dB)。

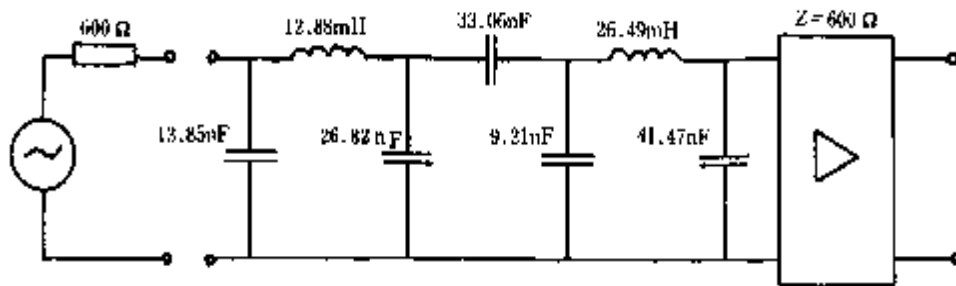


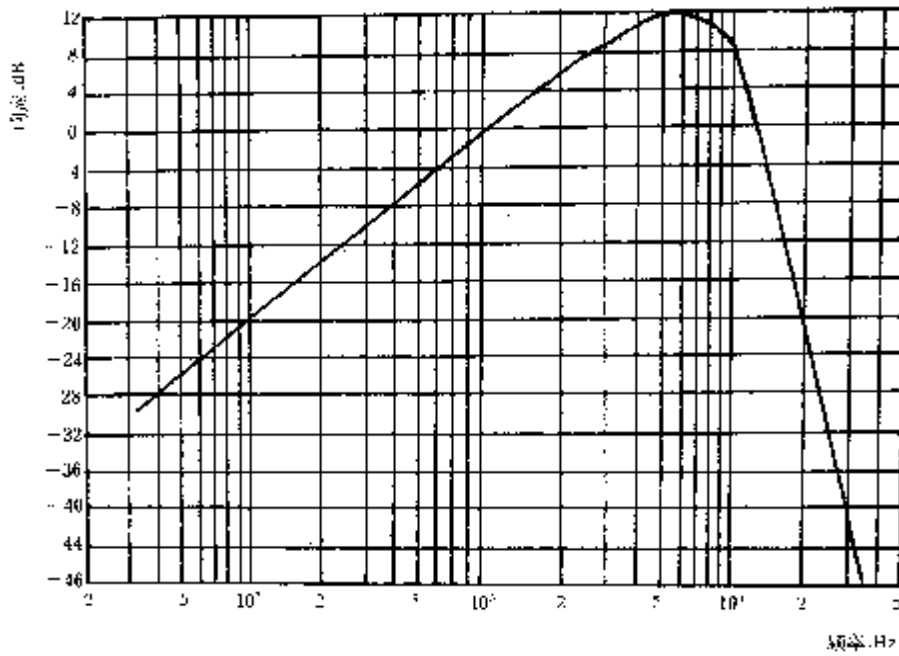
图 B6 计权网络

表 B3

频率, Hz	响应, dB	容差, dB
31.5	-29.9	±2.0
63	-23.9	±1.4
100	-19.8	±1.0
200	-13.8	±0.85 <sup>1)</sup>
400	-7.8	±0.7 <sup>1)</sup>
800	-1.9	±0.55 <sup>1)</sup>
1 000	0	±0.5
2 000	+5.6	±0.5 <sup>1)</sup>
3 150	+9.0	±0.5 <sup>1)</sup>
4 000	+10.5	±0.5 <sup>1)</sup>
5 000	+11.7	±0.5
6 300	+12.2	0
7 100	+12.0	±0.2 <sup>1)</sup>
8 000	+11.4	±0.4 <sup>1)</sup>
9 000	+10.1	±0.6 <sup>1)</sup>
10 000	+8.1	±0.8 <sup>1)</sup>
12 000	0	±1.2 <sup>1)</sup>
14 000	-5.3	±1.4 <sup>1)</sup>
16 000	-11.7	±1.65 <sup>1)</sup>
20 000	-22.2	±2.0
37 500	-42.7	{ +2.8 <sup>1)</sup> -∞

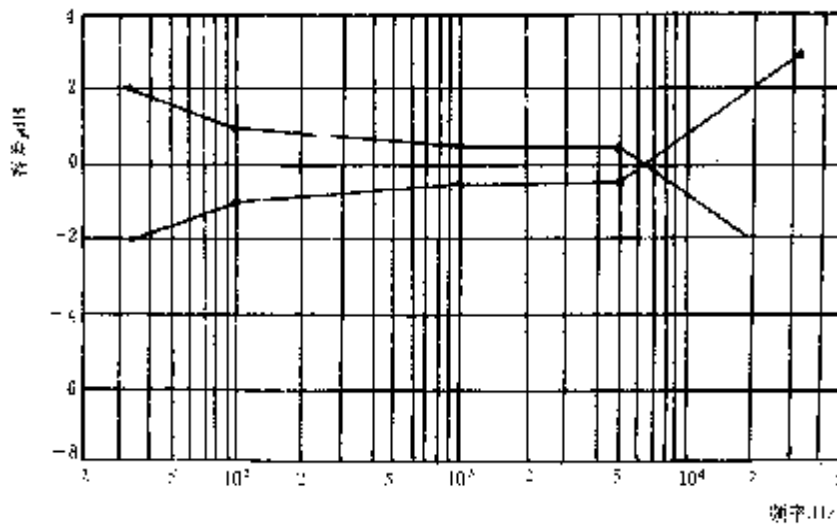
注：1) 这些容差是在对数坐标图上，根据用确定频标的频率所规定的值，用线性内插法得到的。其频率是 31.5, 100, 1 000, 5 000, 6 300 和 20 000 Hz。

此表符合 CCIR 468 - 2 建议书。



(在 10 000 Hz, 元件值最多为 1% 容差, Q 值至少为 200, 完全满足表 B3 所规定的容差)

图 B7 图 B6 所示计权网络的频响



注: 此图符合 CCIR468 - 2 建议书。

图 B8 计权网络频率响应的最大容差

### B14 测量装置的特性

应当使用准峰值测量方法, 该方法由表 B4 所述的测量装置的时间响应特性来规定。

所要求的测量装置的动态特性可以各种方式实现, 按下述特性描述的测量装置的性能确定。

注: 输入信号经全波整流后, 一种可能的组合应当以串接的不同时间常数的两个峰值检波器线路组成。

表 B4

波列持续时间,ms	1 <sup>D</sup>	2 <sup>D</sup>	5	10	20	50	100	200
稳态信号读数参考幅度, % (dB)	17.0 -15.4	26.6 -11.5	40 -8.0	48 -6.4	52 -5.7	59 -4.6	68 -3.3	80 -1.9
极限值 下限, % (dB)	13.5 -17.4	22.4 -13.0	34 -9.3	41 -7.7	44 -7.1	44 -6.0	50 -4.7	68 -3.3
上限, % (dB)	21.4 -13.4	31.6 -10.0	46 -6.6	55 -5.2	60 -4.4	68 -3.3	78 -2.2	92 -0.7

注：1) 对用小于 5 ms 的波列持续时间不作硬性规定。

表 B5

每秒波列数	2	10	100
稳态信号读数参考幅度, % (dB)	48 -6.4	77 -2.3	97 -0.25
极限值 下限, % (dB)	43 -7.3	72 -2.9	94 -0.5
上限, % (dB)	53 5.5	82 -1.7	100 -0.0

#### B14.1 单位正弦波列的动态特性

##### 测量方法

5 kHz 纯音的单个波列加到输入端,其幅度为稳态信号满度读数的 80%。波列应在 5 kHz 的零交叉点开始,它应含有整数个全周期波形。对应波列的每一持续时间的读数极限值列于表 B4。

测试应在两种情况下都能完成:一种是不调节衰减器,从仪器表盘上直接观察读数,也可以按每个波列的持续时间调节衰减器,在衰减器步级允许范围内,使读数维持在相当于满度的 80% 恒定值上。

除非另有规定,测量时应通过计权网络。

#### B14.2 重复正弦波列的动态特性

##### 测量方法

在零交叉点开始的一串 5 kHz 纯音的 5 ms 正弦波列加到输入端,其幅度应为稳态信号满度读数的 80%,每一重复频率的读数极限列于表 B5。

测试应在不调节衰减器情况下完成,但其特性应在各段容差范围之内。

#### B14.3 过载特性

测量装置的过载能力应当大于在衰减器各调节位置时表头最大指示以上 20 dB。术语“过载能力”表示线性级无削波和保持可能有的任何对数的或类似的级的规律。

##### 测量方法

把零交叉点起始的持续时间为 0.6 ms 的单个 5 kHz 正弦波列加到输入端,其幅度为采用仪器最灵敏档时的满度读数。正弦波列的幅度在 20 dB 范围内按步级减少,这时观测其读数,检查它们减少对应步级时,其容差应在 ±1 dB 范围内。每一段重复测试。

#### B14.4 可逆性误差

非对称信号的极性反相时,读数差异不应超过 0.5 dB。

##### 测量方法

把具有脉冲重复率为每秒 100 个脉冲或少于 100 个脉冲的 1 ms 矩型直流脉冲加到输入端,不计权,其幅度指示为满度的 80%。输入信号的极性反接并记下指示差异。

#### **B14.5 过摆动**

读取装置应无太大的过摆动。

##### 测量方法

一个 1 kHz 纯音加到输入端,其幅度为 0.775 V 或 0 dB 的稳态读数(见 B12.6 条)。当此信号突然加上时,过摆动应小于 0.3 dB。

#### **B14.6 仪器校准**

仪器应当这样校准:有效值为 0.775 V,总谐波失真小于 1%的 1 kHz 正弦波稳态输入信号,其读数应为 0.775 V (0 dB)。表盘至少应有 20 dB 的校准范围,在满度以下 2 dB 和 10 dB 之间有相应于 0.775 V (0 dB)的指示。

#### **B14.7 输入阻抗**

仪器输入阻抗 $\geq 20\text{ k}\Omega$ ,如果提供一个输入端,那么,输入阻抗应为  $600\ \Omega \pm 1\%$ 。

---

#### 附加说明:

本标准由电子工业部第三研究所,杭州通信广播电视技术研究所负责起草。

本标准主要起草人崔志发、岑励镛、董灿。