

广播线路放大器和限制放大器 运行技术指标测量方法

本标准规定了在用的广播线路放大器和限制放大器运行技术指标测量方法。

1 名词术语

1.1 额定电平、增益

产品技术条件规定的线路放大器或限制放大器输入、输出电平、增益。

1.2 参考频率

测量时作为参考点的频率，本标准采用的参考频率为1000Hz。

1.3 等效阻抗

与设备外接阻抗相等的无感电阻，其误差应小于 $\pm 5\%$ 。

1.4 匹配网络

使信号源输出阻抗与设备输入阻抗相匹配的网络。

2. 测量条件

2.1 环境条件

环境温度：5~35℃

相对湿度： $<85\%$

大气压力：86~106kPa

2.2 电源条件

交流电源电压： $220\text{V} \begin{matrix} +5 \\ -10 \end{matrix} \%$

交流电源频率： $50 \pm 1\text{Hz}$

直流电源电压：应在标称电压 $\pm 5\%$ 范围内。

2.3 仪器、设备连接要求

2.3.1 测量前应断开放大器的输入、输出线路，接以等效阻抗。播出多种节目的单位，线路放大器必须在立柜上测量。

2.3.2 仪器和放大器连接时要保持阻抗匹配。匹配网络、等效阻抗要加良好的屏蔽，并与仪器、放大器一起可靠接地，音频连线应用屏蔽线。

2.3.3 仪器和放大器加电预热20分钟后，方可进行测量工作。

3 测量仪器

3.1 音频信号发生器

频率范围：不窄于30~15000Hz

频率误差：不大于2%+1Hz

谐波失真：不大于0.1%

幅度不均匀度：不大于0.5dB

输出阻抗：600Ω、10kΩ平衡

3.2 失真度测量仪

频率范围：不窄于30~15000Hz

测量范围：0.1~100%

测量误差：不大于0.5%

输入信号幅度：0.3~10V

输入阻抗：600Ω、10kΩ平衡

3.3 音频选频电平表

频率范围：不窄于30~15000Hz

频率精度：分辨力为1Hz

测量范围：宽带-90~+40dB

选频-110~+40dB

测量误差：不大于0.2dB

输入阻抗：600Ω、10kΩ平衡

3.4 音频相位计

频率范围：不窄于30~15000Hz

测量范围：0~180°

测量精度：±0.1°

输入电平：0.1~10V

输入阻抗：600Ω、10kΩ平衡

3.5 双踪示波器

频率范围：不窄于0~1MHz

输入阻抗：不小于500kΩ

4 测量项目

4.1 信噪比

4.1.1 定义：放大器额定输出电平，与该放大器没有输入信号时输出噪声电平之差，即放大器的信噪比。

4.1.2 测量方法

- a. 测量线路如图1所示；
- b. 音频信号发生器输出1000Hz信号，调节其输出使放大器输出达到额定电平；
- c. 断开音频信号发生器输出的连线，用一屏蔽良好的信号源等效阻抗取代，测量此时放大器的输出噪声电平，额定电平与噪声电平的差值即信噪比。

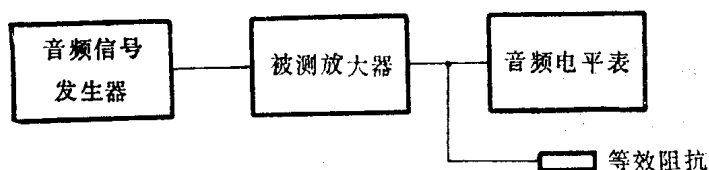


图 1

4.2 振幅频率特性

4.2.1 定义：在放大器规定的通频带内，输入电平恒定的音频信号，放大器输出电平随音频信号频率变化而变化的特性，用dB表示，即振幅频率特性。

4.2.2 测量方法

- a. 测量线路如图1所示；
- b. 音频信号发生器输出1000Hz信号，调节其输出使放大器输出电平低于额定电平6 dB作为相对0dB；
- c. 按表1推荐的频率依次改变音频信号发生器的信号频率，并保持其输出电平不变，测量放大器相应频率的输出电平，此值与相对0dB之差，即放大器振幅频率特性。

表 1

设备名称		测量频率 (Hz)
线路放大器	音频播出部门	31.5, 40, 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 6300, 8000, 10000, 125000, 15000.
	发射、节目传送部门	50, 100, 200, 400, 800, 1000, 2000, 4000, 6000, 8000, 10000, 12000, 15000.
限制放大器		50, 100, 200, 400, 800, 1000, 2000, 4000, 6000, 8000.

4.3 谐波失真

4.3.1 定义：放大器输入单一频率的正弦音频信号，由于放大器的非线性，在放大器输出信号中会产生各次谐波分量，各次谐波分量的均方根值与包括基波和各次谐波的均方根值之比以百分数表示，即谐波失真。

4.3.2 测量方法

- a. 测量线路如图2所示；

- b. 音频信号发生器依次输出表 2 推荐频率的信号，调节其输出，使放大器输出达到额定电平；
- c. 用失真度仪依次测量各频率时放大器的谐波失真；
- d. 降低音频信号发生器输出电平10dB，重复上述测量。

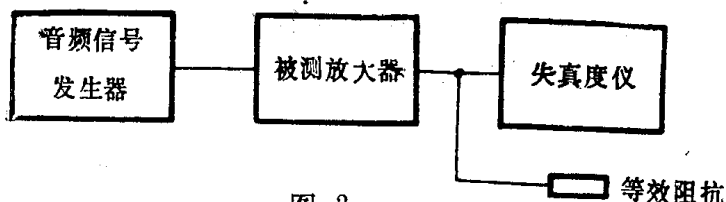


图 2

表 2

设备名称		测量频率 (Hz)
线路放大器	音频播出部门	31.5(或40), 63, 125, 1000, 4000, 8000, 16000.
	发射、节目传送部门	100, 400, 1000, 4000, 8000, 12000.
限制放大器		100, 400, 1000, 5000.

4.4 增益

4.4.1 定义：放大器放大音频信号的能力用dB表示，即放大器的增益。

4.4.2 测量方法

a. 测量线路如图 1 所示；

b. 音频信号发生器输出1000Hz信号，调节其输出，使放大器输出达到额定电平，测量此时放大器输入端的电平，输出与输入电平之差，即放大器的增益。

4.5 输入（输出）阻抗误差

4.5.1 定义：放大器输入（输出）端子之间，对参考频率信号呈现的阻抗，与额定阻抗之间的误差以百分数表示，即输入（输出）阻抗误差。

4.5.2 测量方法

a. 测量线路如图 3 (a) (输入阻抗)、3 (b) (输出阻抗) 所示：

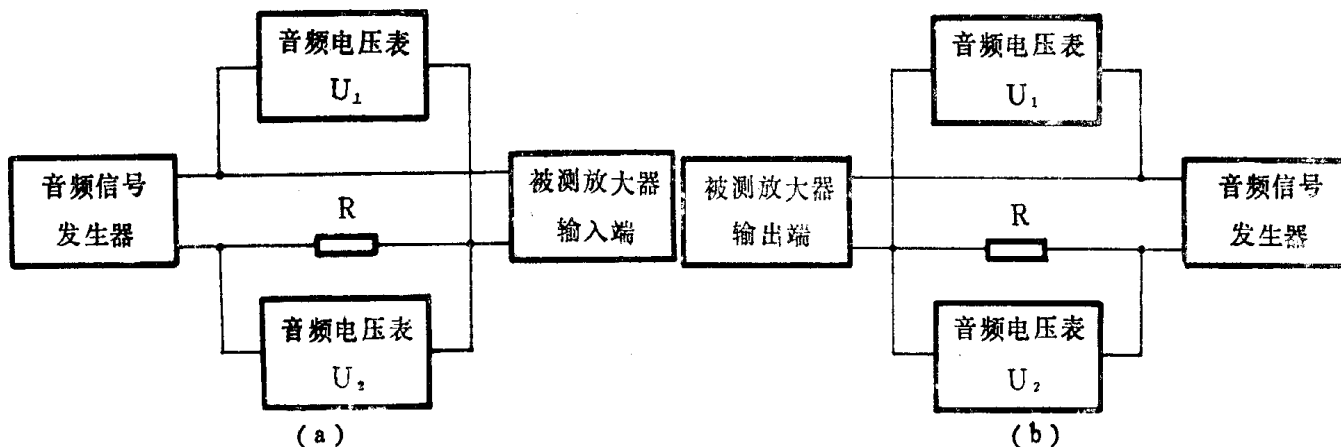


图 3

b. 音频信号发生器输出1000Hz信号, 调节其输出使放大器输入端(输出端)达到额定输入(输出)电平, 读出音频电压表 U_1 、 U_2 的数值, 则输入(输出)阻抗误差可按下式计算。

$$\Delta Z = \frac{\frac{U_1}{U_2 R} - Z_n}{Z_n} \times 100 (\%)$$

式中: U_1 ——音频电压表1的读数;
 U_2 ——音频电压表2的读数;
 R ——阻值接近被测阻抗的无感电阻;
 Z_n ——额定阻抗;
 ΔZ ——输入(输出)阻抗误差。

4.6 信号串音比

4.6.1 定义: 放大器的额定输出电平与放大器输出端串音电平之差, 即放大器的信号串音比。

4.6.2 多路对一路串音的测量方法

a. 音频信号发生器经阻抗匹配网络向各放大器输出1000Hz信号, 调节其输出, 使各放大器输出均达到额定电平;

b. 断开匹配网络输出端与放大器(被串)输入端的连线, 在匹配网络输出端和放大器(被串)输入端接以屏蔽良好的等效阻抗, 如图4;

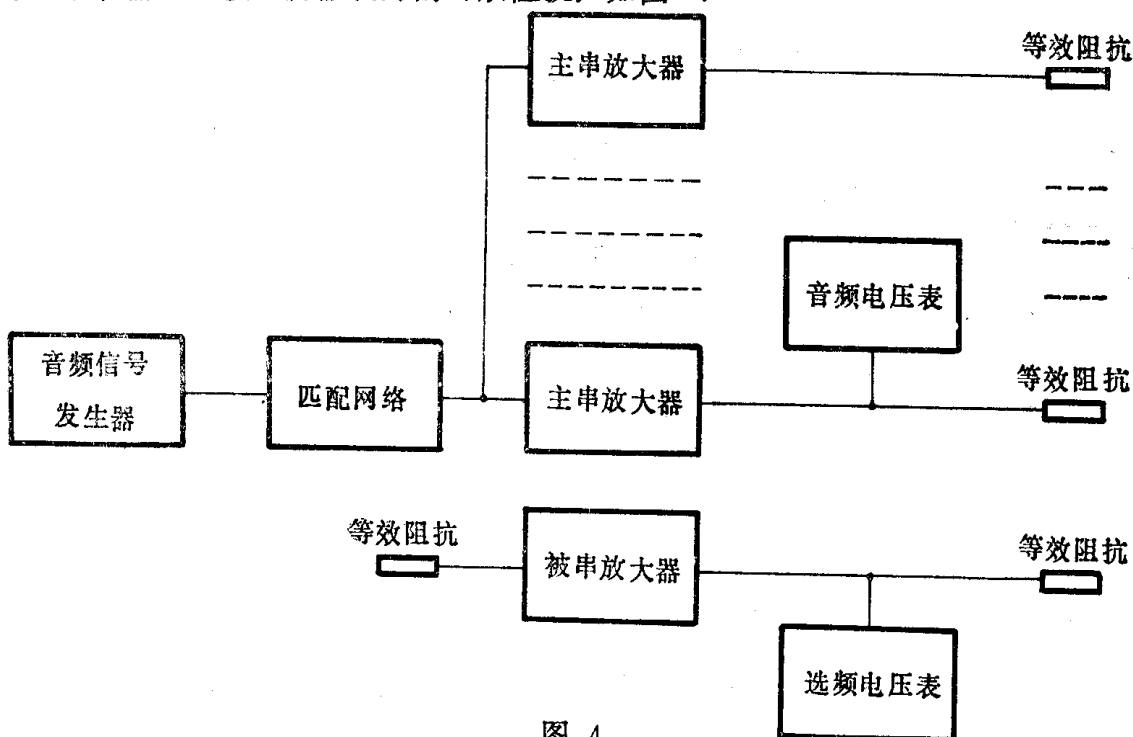


图 4

c. 用选频电平表测量放大器(被串)输出端的串音电平, 放大器额定输出电平与串音电平之差, 即放大器的信号串音比;

d. 按a.~c.的方法,依次测量其它各放大器。

4.6.3 一路对多路串音的测量方法

a. 音频信号发生器经阻抗匹配网络向各放大器输出1000Hz信号,调节其输出,使各放大器输出均达到额定电平;

b. 断开匹配网络输入端与音频信号发生器以及匹配网络输出端与放大器(主串)输入端的连线,并在匹配网络上接以屏蔽良好的等效阻抗,将音频信号发生器与放大器(主串)输入端相连接,如图5所示;

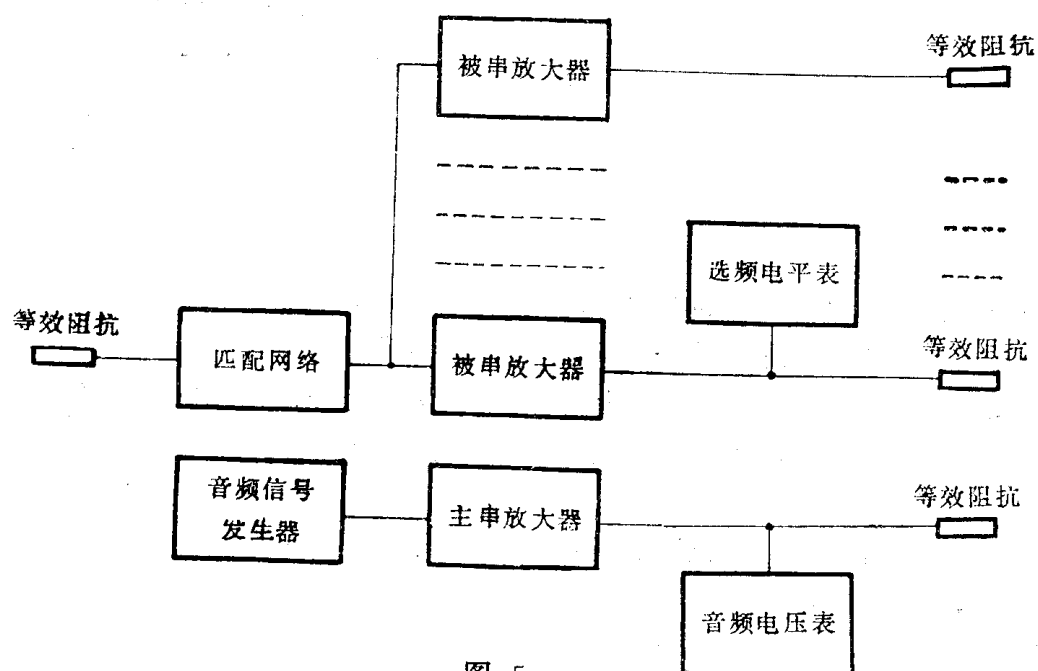


图 5

c. 调节音频信号发生器的输出,使放大器(主串)的输出达到额定电平,用选频电平表测量被串各放大器输出串音电平,放大器额定输出电平与串音电平之差,即各放大器的信号串音比。

4.7 左、右声道电平差

4.7.1 定义:左、右声道放大器输入端输入同频、同相、同电平的信号,两个放大器输出电平差,即左、右声道电平差。

4.7.2 测量方法

a. 测量线路如图6所示;

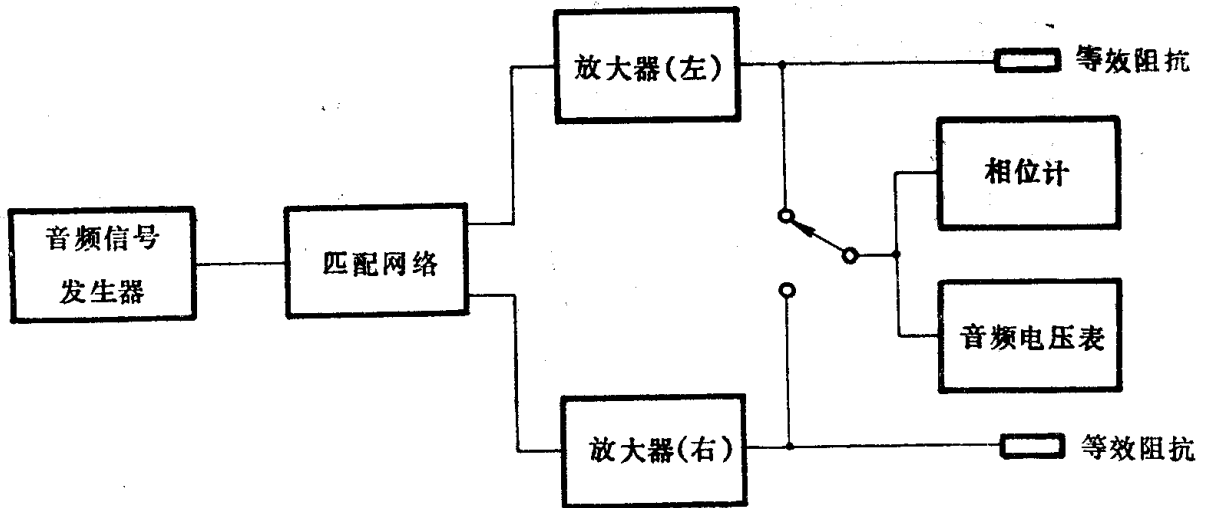


图 6

- b. 音频信号发生器输出1000Hz信号，通过匹配网络同时加到左、右声道放大器的输入端，调节信号发生器的输出使一个放大器输出达到额定电平；
- c. 测量另一个放大器输出电平，此电平与额定输出电平之差即左、右声道电平差；
- d. 按表 2 推荐的频率，依次测量各频率时的左、右声道电平差。

4.8 左、右声道相位差

4.8.1 定义：左、右声道放大器输入端输入同频、同相、同电平的信号，两放大器输出信号的相位差，即左、右声道相位差。

4.8.2 测量方法（1）

- a. 测量线路如图 6 所示；
- b. 同4.7.2b项；
- c. 用相位计测量左、右声道放大器输出信号相位差；
- d. 按表 2 推荐的频率，依次测量各频率时的相位差。

4.8.3 测量方法（2）

- a. 测量线路如图 7 所示：

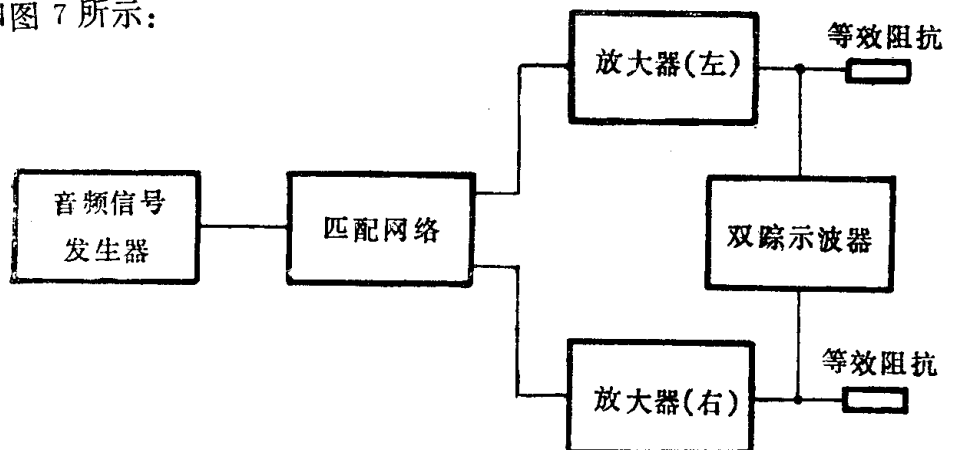


图 7

b. 同4.7.2b项;

c. 在示波器上观察左、右声道放大器输出信号的波形a b和c d, 如图7, 则:

$$\Delta\varphi = 360 \times \frac{a c}{a b} \text{ (度)}$$

式中: $\Delta\varphi$ ——左、右声道相位差;

a c——示波器中a c直线长度,

a b——示波器中a b直线长度。

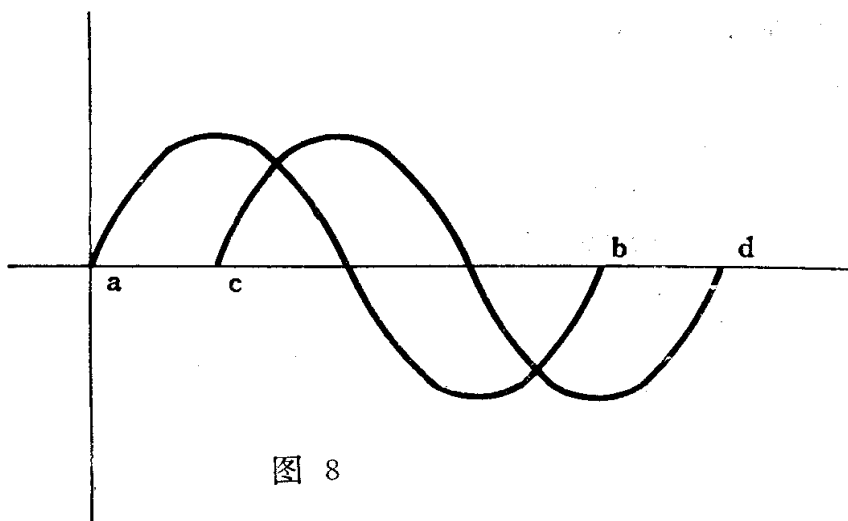


图 8

d. 按表 2 推荐的频率, 依次观察, 并计算出各频率时的左、右声道相位差。

4.9 限制放大器压缩比

4.9.1 定义: 对应于输入电平变化量, 与限制放大器起限后自动压缩输出电平变化量之比, 即限制放大器的压缩比。

4.9.2 测量方法

a. 测量线路如图 9 所示:

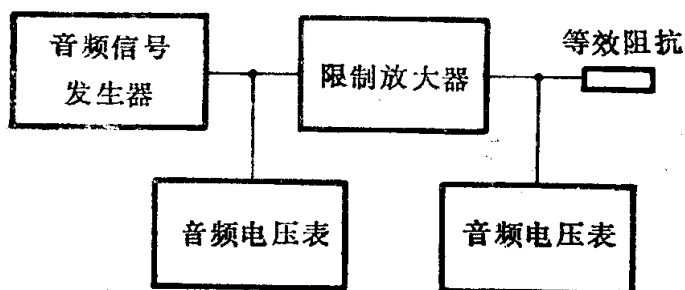


图 9

b. 音频信号发生器输出1000Hz信号，逐步加大其输出电平至限制放大器的起限点，测量限制放大器输入、输出端的电平；

c. 继续加大音频信号发生器的输出电平，使限制放大器输出电平增加1dB，测量限制放大器输入端的电平，输入电平增加量与输出电平增加量之比，即限制放大器的压缩比。

4.10 起限动作时间

4.10.1 定义：当4倍于起限点的电压输入限制放大器时，其输出电压由大下降到起限后稳态电压1.1倍时所经历的时间。

4.10.2 测量方法

a. 测量线路如图10所示：

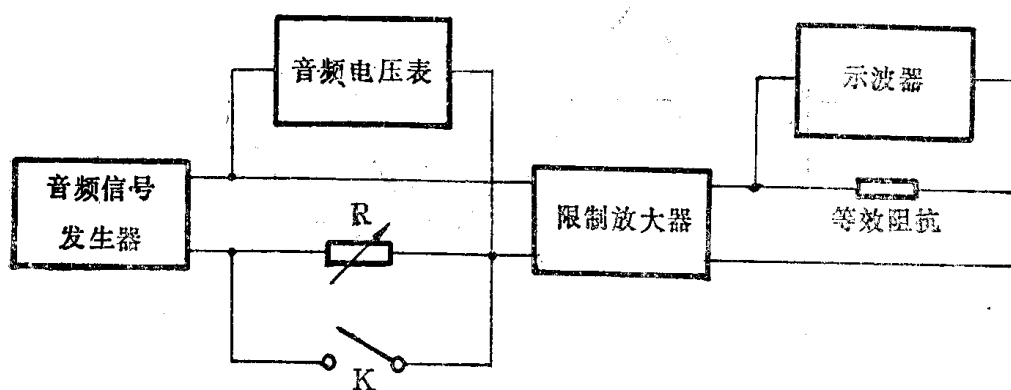


图 10

b. 闭合开关k，音频信号发生器输出1000Hz信号，逐步加大其输出直至限制放大器起限，测量此时限制放大器输入端的电压 U_1 ，继续加大音频信号发生器的输出，使限制放大器的输入电压达到 $4 \times U_1$ ；

c. 断开开关k，调节R的阻值使限放输入电压为 $0.9U_1$ ；

d. 在示波器上观察限制放大器输出波形，并调整示波器的扫描锯齿波的频率，使示波管上能看到3~10个周期的波形；

e. 闭合开关，可看到一个图11所示的瞬间波形，图中 t_d 时间内波形的周期数，即起限动作时间(ms)；

f. 反复开闭开关多次，直至观察准确无误为止。

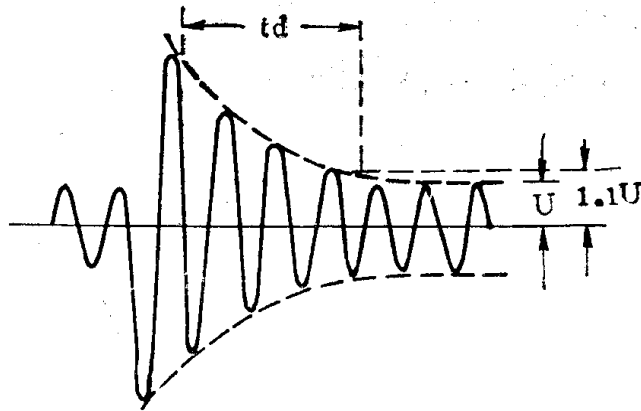


图 11

图中：

t_d ——起限动作时间；

U ——限制放大器起限后的稳态输出电压。

附加说明：

本标准由广播电影电视部技术局提出。

本标准由广播电影电视部无线电台管理局负责起草。

本标准主要起草人 范智明 杨仲雨。