

小功率电子管电性能测试方法 放大系数的测试方法

UDC 621.385.1
:621.317.08

GB 3306.8—82

Measurements of the electrical properties
of low-power electronic tubes
Methods of measurement of amplification factor

本标准适用于阳极耗散功率不大于25 W的电子管。并规定了以下的测试方法：

电压比法；

电阻比法；

负反馈法；

阳极负载法。

电压比法和电阻比法是比较准确的实验室用法。

采用的测试方法和测试规范应在电子管产品标准中规定。

1 一般要求

1.1 供测试放大系数用的测试设备以及测试总的要求应符合GB 3306.1—82《小功率电子管电性能测试方法 测试设备及电气测试总则》的规定。

1.2 放大系数是按任一电极电压的变化与控制电极电压的相应变化的比值来确定。此时，给定的任一电极的电流和除上述两个电极以外的其它所有电极电压应保持不变。

2 电压比法

2.1 用本方法测试放大系数是在任一电极的电流交流分量趋于零的条件下，按该电极交流电压对控制电极交流电压的比值来确定。

2.2 放大系数的测试电原理图如图1所示（以测试控制栅极为固定偏压的三极管放大系数的电原理图为例）。

图1中的主要元件应符合下列要求：

ZDQ ——频率固定在400~1500 Hz范围内的正弦电压振荡器。具有可调的输出电压，其波形失真系数不应超过5%。

B_1 、 B_2 、 B_3 、 B_4 ——测试变压器。变压器 B_2 和 B_4 的变压比应相等，其变压系数差不应大于1%。变压器绕组应反相接到衰减器 SJ_1 和 SJ_2 上。

C_1 ——电容器。其容量应选择得能与变压器 B_3 的初级线圈产生谐振，其谐振频率应在振荡器 ZDQ 的频率范围内。此时，变压器的磁化电流应等于被测管的额定阳极电流。

C_2 ——差动电容器。其容量和变压器 B_4 的次级线圈应选择得能补偿通过电子管极间电容和电路寄生电容的电流。

SJ_1 、 SJ_2 ——衰减器。供改变放大系数的测试范围用。

SJ_3 ——三位十进位衰减器。供测出放大系数值用。分压器 FY 与衰减器 SJ_3 的输出阻抗应相等。

ZS ——选频指示器。其频率应等于电容器 C_1 和变压器 B_3 初级线圈的谐振频率。建议采用

自动增益控制。

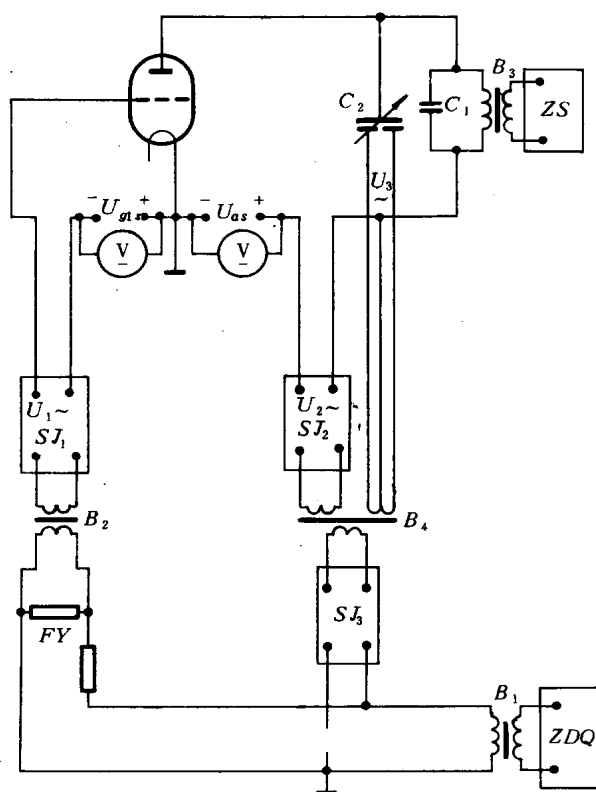


图 1

2.3 被测管控制电极交流电压有效值不应超过下式所确定的值：

$$U_1 \sim = \frac{5}{\mu} \quad \text{..... (1)}$$

2.4 放大系数的测试应按下列顺序进行：

用衰减器 SJ_1 、 SJ_2 、 SJ_3 以及电容器 C_2 交替地调节电压 U_1 、 U_2 的数值和电压 U_3 的相位和幅值，直到指示器 ZS 的指示获得最小为止。

2.5 放大系数 μ 应按下式计算：

$$\mu = \frac{U_2}{U_1} \quad \text{..... (2)}$$

式中： $\frac{U_2}{U_1}$ —— 在指示器 ZS 指示最小时，由衰减器 SJ_1 、 SJ_2 和 SJ_3 的位置测出的电压比。

3 电阻比法

3.1 用本方法测试放大系数是由电阻的比值来确定。

3.2 放大系数的测试电原理图如图 2 所示（以测试控制栅极为固定偏压的三极管放大系数的电原理图为例）。

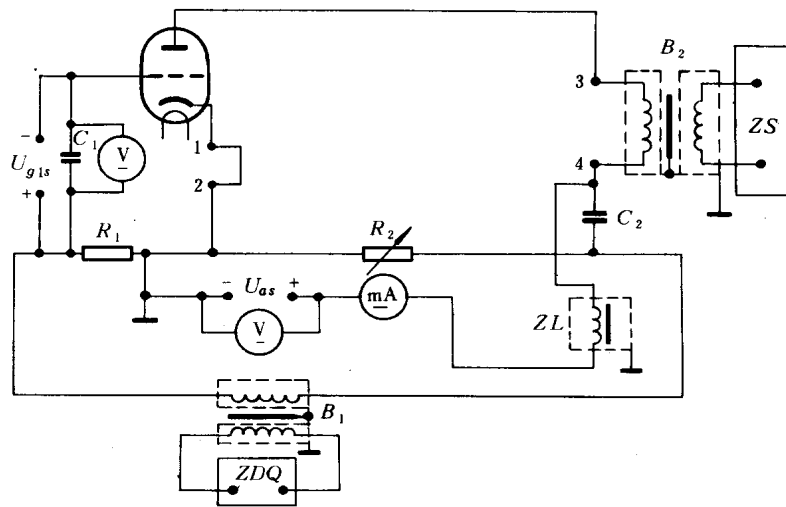


图 2

图 2 中的主要元件应符合下列要求：

ZDQ——频率固定在 400 ~ 1500 Hz 范围内的正弦电压振荡器。具有可调的输出电压，其波形失真系数不应超过 5 %。在电阻 R_1 、 R_2 上的交流电压值不应超过阳极直流电压的 5 %。

ZL——阻流圈。其电感量不应小于 5 H。在阳极电路中的电压降不应超过 0.5 %。

B_1 ——屏蔽变压器。

B_2 ——屏蔽变压器。在振荡器的频率选定后，以及被测管阳极电流直流分量为最大值时，其输入阻抗在接有指示器 **ZS** 负载时不应小于 15 k Ω 。

R_1 、 R_2 ——无感电阻。其阻值应给定，而误差不大于 0.2 %。

C_1 、 C_2 ——电容器。在振荡器的频率选定后，其容量应选择得使其容抗不超过 100 Ω 。

ZS——平衡指示器。

注：在测试没有栅极电流的三极管放大系数 μ 时，平衡指示器 **ZS** 和变压器 B_2 亦可以接到接点 1 和 2 上。此时，测试结果和接在接点 3 和 4 时一样。

3.3 由十进位电阻箱 R_2 上直接读取放大系数时，建议采用下表所示的电阻 R_1 和 R_2 阻值。

μ	R_1 Ω	R_2 k Ω
10	100	0 ~ 1.0
100	10	(三位十进位电阻箱)
1000	1	
10000	0.1	

3.4 放大系数的测试应按下列顺序进行：

改变电阻 R_2 来调整加到被测管阳极和栅极上的电压值，使平衡指示器 **ZS** 的指示获得最小为止。

3.5 放大系数 μ 应按下式计算：

$$\mu = \frac{R_2}{R_1} \dots\dots\dots (3)$$

式中：\$R_1\$、\$R_2\$——电阻。见本标准第3.2条。

4 负反馈法

4.1 用本方法测试放大系数是通过负反馈电路使阳极电流交流分量趋于零的条件下，按阳极电压交流分量对控制栅极电压交流分量的比值来确定。

4.2 放大系数的测试电原理图如图3所示（以测试控制栅极为固定偏压的四极管放大系数的电原理图为例）。点划线方框1为电子稳压器线路，供稳定直接加在被测管阳极上给定的直流电压。点划线方框2为用作仪表CB的校准线路。点划线方框3为电容性电流的补偿线路）。

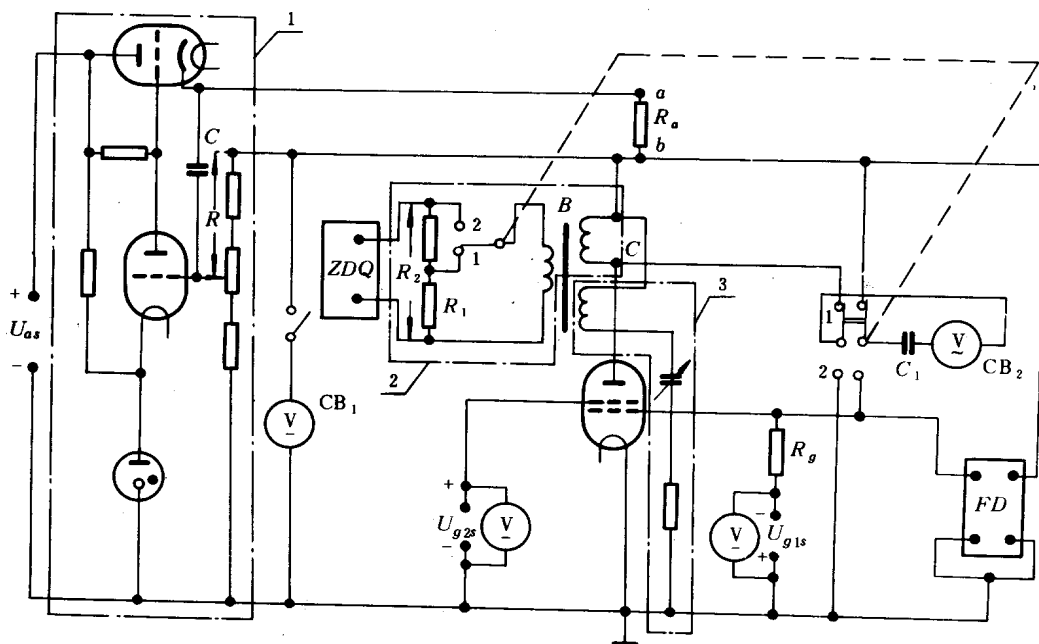


图 3

图3中的主要元件应符合下列要求：

ZDQ——频率固定在400~1500 Hz范围内的正弦电压振荡器。其波形失真系数不应超过5%。在接点\$b\$与\$c\$之间应是纯电导性的（允许用电容补偿法来达到此目的）。测试放大系数时，在此接点间的直流电压降：对三极管而言不应超过阳极电压的0.5%，而对四极管和五极管则不应超过1.5%。

B——变压器。在振荡器的频率选定后，以及被测管阳极电流直流分量为最大值时，其初级线圈的感抗应满足下列条件：

$$X_B < 10 R_1 \dots\dots\dots (4)$$

当开关由位置1转到位置2时，要求振荡器输出电压的变化不应大于±1%。

FD——相位保持不变的交流电压放大器。

\$R_a\$——无感电阻。其阻值应满足下列条件：

$$KSR'_a \geq 100 \dots\dots\dots (5)$$

式中：\$K\$——放大器\$FD\$的放大倍数；

\$S\$——被测管的跨导；

\$R'_a\$——电阻\$R_a\$和电压表\$CB_1\$的内阻以及分压器电阻三者并联的阻值。

\$R_g\$——电阻。其电阻上的直流电压降不应超过控制栅极电压的0.5%。

R ——分压器电阻。

R_1 、 R_2 ——分压器电阻。电阻 R_2 与 R_1 的比值应给定，其误差不大于 0.2%。

CB_1 ——直流电压表。

CB_2 ——灵敏度可调的毫伏表。也允许使用灵敏度不可调的毫伏表。但在这种情况下，应调节振荡器 ZDQ 的输出电压振幅。未插上被测管时，毫伏表的起始读数不应超过满刻度的 5%（建议采用电容性电流的补偿电路）。

毫伏表的刻度建议直接用放大系数标出。

C ——电容器。其容量不小于 $0.1\ \mu\text{F}$ ，并且应满足下列条件：

$$RC < 0.5S \dots\dots\dots (6)$$

C_1 ——隔直流电容器。在振荡器的频率选定后，其容量应选择得使其容抗不超过毫伏表 CB_2 输入电阻的十分之一。

方框 1——电子稳压器。其交流内阻应满足下列条件：

$$R_i < 0.01 R_a \dots\dots\dots (7)$$

4.3 被测管阳极交流电压有效值不应超过 15 V。

4.4 放大系数的测试应按下列顺序进行：

首先将开关转到位置 1 上，并调节毫伏表 CB_2 的灵敏度（或调节振荡器 ZDQ 的输出电压），使毫伏表 CB_2 指针指在规定的刻度上。然后将开关转到位置 2 上，并根据毫伏表 CB_2 的指示读出电压值。

4.5 放大系数 μ 应按下列式计算：

$$\mu = \frac{R_2}{R_1} \cdot \frac{U_{a\sim}}{U_{g\sim}} \dots\dots\dots (8)$$

式中： $U_{a\sim}$ ——开关在位置 1 时，用毫伏表 CB_2 测出的阳极交流电压，V；

$U_{g\sim}$ ——开关在位置 2 时，用毫伏表 CB_2 测出的控制栅极交流电压，V；

$\frac{R_2}{R_1}$ ——电阻的比值。其决定于被测管放大系数的测试数值范围。见本标准第 4.2 条。

5 阳极负载法

5.1 用本方法测试放大系数是在阳极电流交流阻抗为足够大的条件下，按阳极交流电压与控制栅极交流电压的比值来确定。

5.2 放大系数的测试电原理图如图 4 和图 5 所示。

图 4 和图 5 中的主要元件应符合下列要求：

ZDQ_1 、 ZDQ_2 ——频率固定在不大于 100 kHz 范围内的正弦电压振荡器。其波形失真系数不应超过 2%。振荡器 ZDQ_1 的输出端之间应为“直流耦合”，允许在输出端之间接入外加电阻来得到直流耦合。振荡器 ZDQ_1 输出端之间的直流电压降不应超过控制栅极电压的 0.5%。

R_g ——电阻。当控制栅极交流电压给定后，在该电阻上的直流电压降不应超过控制栅极电压的 0.5%。

CB_1 、 CB_2 ——电压表。电压表 CB_1 和 CB_2 建议使用同一类型和性能相同的仪表。在图 4 和图 5 中，电压表 CB_2 的一个极允许从接点 b 换接到公共点上。

电压表 CB_2 的刻度建议直接用放大系数标出。

L ——电感线圈。其直流电阻必须选择得使被测管阳极电流直流分量在其上所产生的电压降不超过阳极电压的 0.5%。

C ——电容器。其容量应选择得能与电感线圈 L 产生谐振，其谐振频率应等于振荡器选定的频率。在振荡器的频率选定后，电感线圈 L 的电感量、电容器 C 的容量以及电压表 CB_2 的输入电阻，应选择得能使接点 a 与 b 之间的电阻大于被测管内阻的 100 倍。

C_1 ——电容器。在振荡器 ZDQ_2 的频率选定后，其容抗不应超过电阻 R_g 的十分之一。

C_2 ——隔直流电容器。在振荡器的频率选定后，其容抗不应超过电压表CB₂输入电阻的十分之

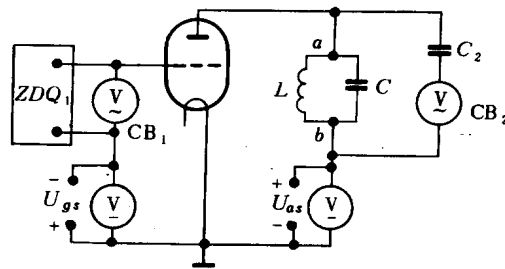


图 4

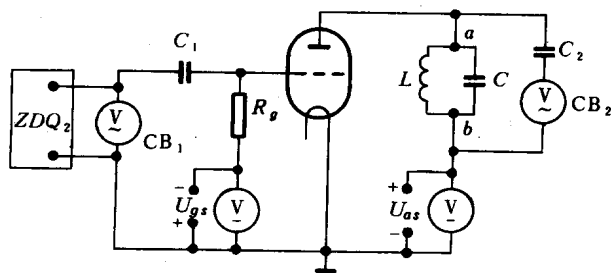


图 5

5.3 按照被测管放大系数的最大值来选择控制栅极交流电压，其最大有效值不应超过 2 V。

5.4 放大系数 μ 应按下列式计算：

$$\mu = \frac{U_{a\sim}}{U_{g\sim}} \dots\dots\dots (9)$$

式中： $U_{a\sim}$ ——用电压表CB₂测出的阳极交流电压，V；
 $U_{g\sim}$ ——用电压表CB₁测出的控制栅极交流电压，V。

附加说明：

本标准由电子工业部提出。

本标准由曙光电子管厂等单位负责起草。

自本标准实施之日起，原四机部标准SJ 12—74《小功率电子管放大系数的测试方法》作废。