

# 小功率电子管电性能测试方法

## 变频跨导和在变频状态下 各个电极电流的测试方法

UDC 621.385.1  
:621.317.08

GB 3306.15—82

### Measurements of the electrical properties of low-power electronic tubes Methods of measurement of conversion transconductance and electrode currents under conversion conditions

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：

变频跨导的测试方法——两频法和零频法；

在变频状态下各个电极电流的测试方法。

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 供测试变频跨导和在变频状态下各个电极电流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。

#### 2 变频跨导的测试方法

2.1 变频跨导是在振荡栅极加上频率等于 $f_2$ 的交流电压（为给定值）的条件下，由中频为 $f$ 等于 $f_2$ 与 $f_1$ 之差的阳极电流交流分量有效值对频率等于 $f_1$ 的讯号栅极交流电压有效值的比值来确定。

##### 2.2 两频法

2.2.1 用本方法测试变频跨导的电原理图如图1或图2所示：

a. 在讯号栅极加上频率等于 $f_1$ 的交流电压和在振荡栅极加上频率等于 $f_2$ 的交流电压的条件下进行变频跨导测试的电原理图如图1所示（以测试七极管变频跨导的电原理图为例）。此时，中频 $f$ 等于 $f_2$ 与 $f_1$ 之差的阳极电流交流分量在被测管阳极负载电阻上的电压降，由调谐在频率为 $f$ 的指示装置来测量。

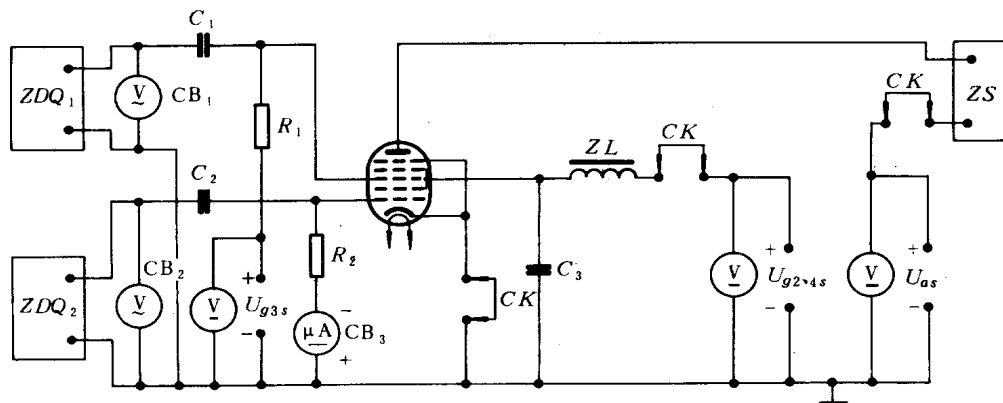


图 1

b. 将频率等于 $f_1$ 和 $f_2$ 的交流电压同时加在一个栅极上进行变频跨导测试的电原理图如图2所示(以测试五极管变频跨导的电原理图为例)。此时,中频 $f$ 等于 $f_2$ 与 $f_1$ 之差的阳极电流交流分量在被测管阳极负载电阻的电压降,由调谐在频率为 $f$ 的指示装置来测量。

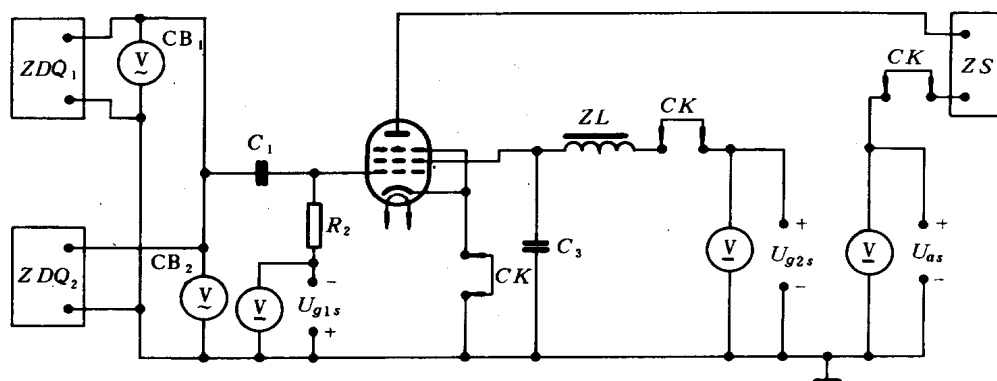


图 2

图1和2中的主要元件应符合下列要求:

$ZDQ_1$ 、 $ZDQ_2$ ——频率和电压可调的振荡器,其频率和电压应在电子管产品标准中规定。其内阻不应大于 $500\Omega$ 。图2中振荡器 $ZDQ_1$ 和 $ZDQ_2$ 可以并接,也可以串接。在并接时,其内阻之差与最小的内阻值相比不应大于5%。

$ZS$ ——调谐在测量频率(中频)为 $f$ 等于 $f_2$ 与 $f_1$ 之差的电压指示装置。它由电压表和调谐中频放大器组成。中频时的输入阻抗等于 $Z_a$ 。阻抗 $Z_a$ 不应超过被测管在中频时的内阻的1%。指示装置放大器的频率特性应能抑制振荡器的频率和其组合频率,由此所引起的测量误差不大于1%。

装置中的电压表允许直接用变频跨导单位标出。

$CB_1$ 、 $CB_2$ ——电压表。 $CB_1$ 和 $CB_2$ 允许使用同一类型和频率特性相同的仪表。

$R_1$ ——电阻。其阻值等于 $0.1M\Omega$ 。

$R_2$ ——电阻。其阻值应满足下列条件:

$$R_2 = R_{g1} - R_{CB3} \quad (1)$$

式中:  $R_{g1}$ ——振荡栅极电阻。其阻值应给定,而误差不大于 $\pm 5\%$ ;

$R_{CB3}$ ——微安表 $CB_3$ 内阻。

$C_1$ 、 $C_2$ ——电容器。其容量应符合下列条件:

$$C_1 \geq \frac{5}{f_1 R_1} \quad (2)$$

$$C_2 \geq \frac{5}{f_2 R_2} \quad (3)$$

式中:  $f_1$ ——振荡器 $ZDQ_1$ 的频率, Hz;

$f_2$ ——振荡器 $ZDQ_2$ 的频率, Hz。

$C_3$ ——电容器。其容抗不应大于阻流圈 $ZL$ 和电源 $U_{g2s}$ 或 $U_{g2s}$ 的直流总阻抗的5%。

$ZL$ ——高频阻流圈。其电感量不应小于5mH。

$CK$ ——接通测试仪表用的电路断路插孔。

$I_{g1}$ ——振荡栅极电流。其值应在电子管产品标准中规定。可以给定振荡栅极交流电压,而不给定振荡栅极电流。前者可用电压表 $CB_2$ 来测量。

注: 阳极、讯号栅极和振荡栅极的电路以及被测管均应用接地的屏蔽罩与外界电磁场隔离,并需互相屏蔽。

2.2.2 变频跨导 $S_c$  (mA/V) 应按下式计算:

$$S_c = \frac{U_c}{Z_a U_{g3}} \dots\dots\dots (4)$$

式中:  $U_c$  —— 由 $ZS$ 指示装置测出的交流电压有效值, V;

$Z_a$  ——  $ZS$ 指示装置在中频时的输入阻抗,  $k\Omega$ ;

$U_{g3}$  —— 给定的讯号栅极交流电压有效值, V。其值不应超过下表的规定。

$S_c$ mA/V	$U_{g3}$ V
<0.03	1
0.03~0.1	0.35
>0.1	0.1

### 2.3 零频法

2.3.1 用本方法测试变频跨导是在被测管的讯号栅极和振荡栅极上加上频率和相位相同的交流电压。此时, 差频的阳极电流分量为直流分量的增量。

变频跨导是在讯号栅极电压相位对振荡栅极电压相位变化 $180^\circ$ 时, 由所得到的阳极电流直流分量之差与讯号栅极电压的双振幅的比值来确定。

2.3.2 变频跨导的测试电原理图如图3所示(以测试七极管变频跨导的电原理图为例)。

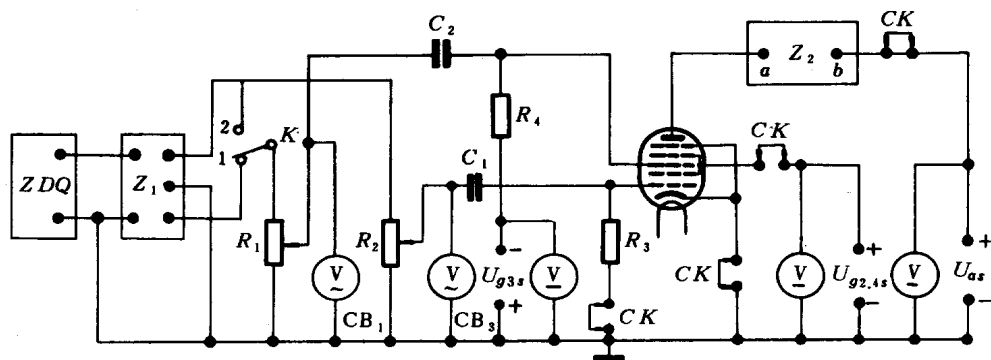


图 3

图3中的主要元件应符合下列要求:

$ZDQ$  —— 频率固定在50~1500 Hz 范围内的振荡器。

$Z_1$  —— 对称装置。对称装置输出端(接点1和2)电压的非对称性不应大于1%, 而波形失真系数不应大于2%。如果振荡器 $ZDQ$ 输出对称时, 则不需要对称装置 $Z_1$ 。

$R_1$ 、 $R_2$  —— 电阻。其阻值均不应大于500  $\Omega$ 。

$K$  —— 自动转换讯号栅极电压相位的机械转换开关或电子转换开关。转换频率应是振荡器 $ZDQ$ 频率的倍数, 并且要求转换频率不低于25 Hz。

$R_3$  —— 电阻。其阻值应给定。

$R_4$  —— 电阻。其阻值应等于0.1 M $\Omega$ 。

$C_1$ 、 $C_2$  —— 电容器。其容量应符合下列条件:

$$C_1 > \frac{5}{fR_3} \dots\dots\dots (5)$$

$$C_2 > \frac{5}{fR_4} \dots\dots\dots (6)$$

式(5)和(6)中:  $f$ ——振荡器频率, Hz;

$CB_1$ 、 $CB_2$ ——电压表;

$Z_2$ ——供测试阳极电流直流分量差值的装置。其装置见本标准附录 A;

$CK$ ——接通测试仪表用的电路断路插孔。

**2.3.3** 变频跨导  $S_c$  (mA/V) 应按下式计算:

$$S_c = \frac{\Delta I_a}{2\sqrt{2} U_{g3}} \dots\dots\dots (7)$$

式中:  $\Delta I_a$  ——在装置  $Z_2$  测出的阳极电流直流分量的差值, mA;

$U_{g3}$  ——给定的讯号栅极电压有效值, V。

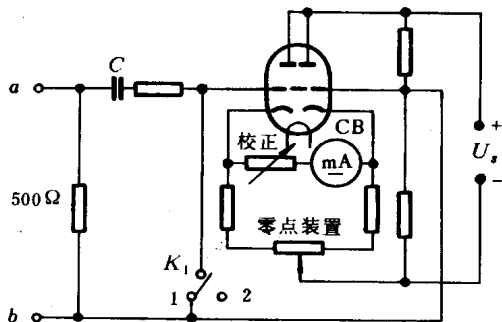
### 3 在变频状态下各个电极电流的测试方法

**3.1** 在变频状态下的各个电极电流是在讯号栅极交流电压等于零和给定的振荡栅极交流电压时的被测管电极电流平均值。

**3.2** 在变频状态下的各个电极电流的测试可利用测试变频跨导的测试设备进行。测试电极电流的仪表应接入图 1、图 2 和图 3 中断路插孔  $CK$  处。

**附录 A**  
**测试阳极电流直流分量差值的**  
**装置Z<sub>2</sub>所使用的线路**  
**(补充件)**

测试阳极电流直流分量差值的装置如下图所示。



该装置是一个电子管毫安表。其输入电阻为 $500\ \Omega$ 。

该装置通过接点 $a$ 和 $b$ 接入电原理图图3中。

开关 $K$ 和 $K_1$ 在位置1时,讯号栅极电压与振荡栅极电压为反相,以及被测管的阳极电流使电容器 $C$ 充电。此时,调节电位器使仪表CB的指针等于零。

然后将开关 $K$ 和 $K_1$ 转到位置2。此时讯号栅极电压与振荡栅极电压为同相。双三极管右半个系统的栅极电压保持不变,而左半个系统的栅极电压决定于 $500\ \Omega$ 电阻上所产生的电压降同电容器 $C$ 上的电压之差。

指针的偏差与被测管阳极电流直流分量的差值成正比。

仪表指示器的刻度可按变频跨导单位标出。

**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,原四机部部标准SJ 22—74《小功率电子管变频跨导和在变频状态下各个电极电流及内阻的测试方法》作废。