



中华人民共和国国家计量检定规程

JJG 251—1997

失真度测量仪

Distortion Meter Calibrator

1997-09-01 发布

1998-05-01 实施

国家技术监督局 发布

失真度测量仪检定规程

Verification Regulation of
Distortion Meter Calibrator

JJG 251—1997
代替 JJG 251—1981

本检定规程经国家技术监督局于 1997 年 09 月 01 日批准，并自 1998 年 05 月 01 日起施行。

归口单位：浙江省技术监督局

起草单位：浙江省技术监督检测研究院

本规程技术条文由起草单位负责解释

本规程主要起草人：

吴达慎 （浙江省技术监督局）

朱唯伦 （浙江省技术监督检测研究院）

高 是 （浙江省技术监督检测研究院）

目 录

一	技术要求	(1)
二	检定条件	(1)
	(一) 检定环境	(1)
	(二) 检定用仪器设备	(1)
三	检定项目及检定方法	(2)
	(一) 外观及工作正常性检查	(2)
	(二) 不平衡电压表的检定	(2)
	(三) 失真度测量特性的检定	(3)
四	检定结果的处理和检定周期	(6)
附录	检定记录表格式	(7)

失真度测量仪检定规程

本规程适用于新制造、使用中和修理后的基波频率范围在 2 Hz~200 kHz 以内，失真度测量量程为 0.1%~100% 的谐波失真度测量仪（简称失真仪）的检定。

一 技术要求

1 电压测量（不平衡输入）

1.1 频率范围：2 Hz~1 MHz；

1.2 测量范围：1 mV~300 V（满刻度）；

1.3 基本误差：定度频率时满刻度的 $\pm(3\% \sim 5\%)$ ；

1.4 频率附加误差： $\pm(0.2 \sim 1.5)$ dB。

2 失真度测量（不平衡输入）

2.1 频率范围：2 Hz~200 kHz；

2.2 测量范围：满刻度的 0.1%~100%；

2.3 测量准确度：满刻度的 $\pm(5 \sim 10)\% \pm 0.01\%$ ；

2.4 残余失真度：不大于 0.05%。

二 检定条件

（一）检定环境

3 环境温度： $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ ；

4 相对湿度： $< 80\%$ ；

5 气压：86~106 kPa；

6 电源：220 $(1 \pm 2\%)$ V； (50 ± 1) Hz；

7 不影响仪器正常工作的电磁场干扰；

8 不影响仪器正常工作的机械振动。

（二）检定用仪器设备

9 交流标准电压源

频率： $(1 \pm 5\%)$ kHz；

输出电压：0.5 mV~300 V；

输出电压误差：不超出 $\pm 1\% \times$ 输出电压 $\pm 30 \mu\text{V}$ ；

10 标准电压表（真有效值检波）

测量范围：0.1~1.1 V（有效值）；

频率范围：5 Hz~1 MHz；

测量准确度：20 Hz~200 kHz 不超出 $\pm 1\%$

5 Hz~1 MHz 不超出 $\pm 5\%$

- 11 低频信号发生器
频率范围：2 Hz~1 MHz；
输出电压：0.3~1 V可调节；
失真度：小于0.1%（20 Hz~20 kHz）。
- 12 频率计
频率范围：2 Hz~200 kHz；
基本误差：不超出 $\pm(0.3\% \times \text{频率计示值} \pm 0.1 \text{ Hz})$ ；
输入阻抗：1 M Ω 。
- 13 失真仪检定装置
频率范围：5 Hz~200 kHz；
输出标准失真度：0.03%~100%；
标准失真度误差：不超出标称值的 $\pm(2\sim 5)\% \pm 0.003\%$ 。
- 14 低失真信号发生器
频率范围：5 Hz~200 kHz；
输出电压：0.3~1 V可调节；
失真度：不大于0.01%。
- 15 试验信号源（检定电压表波形附加误差用）
输出电压：0.1~1 V（有效值）可调节。

三 检定项目及检定方法

（一）外观及工作正常性检查

- 16 送检仪器应带有附件、说明书和前次检定证书。
- 17 被检仪器应无影响仪器正常工作及读数的机械损伤。旋钮转动灵活，波段开关跳步清晰，定位正确，电表的机械零件正常可调。
- 18 接通电源后，仪器应能正常工作。按仪器说明书规定预热后，将失真仪的不平衡输入端并接仪器说明书规定的电阻。“工作开关”置于“电压”位置。改变“衰减器”开关和“分压器”开关到最灵敏挡位置，检查并记录被检失真仪电压表的固有噪声指示值，应小于仪器说明书的规定值。然后将“工作开关”置于“失真度”位置，将校准电位器置于最大位置，相位电位器置于可调范围的中间位置。在规定频率范围内由低到高或由高到低改变频率，检查不同频率的失真测量固有噪声指示值，尤其注意50 Hz，100 Hz和200 Hz附近。记录最大固有噪声指示值，应小于仪器说明书的规定值。

（二）不平衡电压表的检定

- 19 不平衡电压表基本误差和频率附加误差的检定，按照“电子电压表检定规程”（JJG 250—1990）进行（频率附加误差的检定按JJG 250—1990图2连接仪器）。
- 20 电压表波形附加误差的检定

20.1 按图 1 连接仪器。

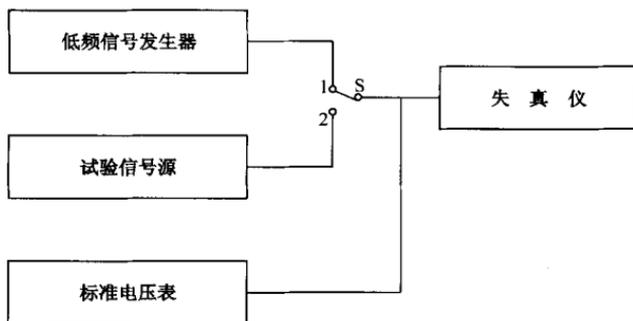


图 1

20.2 根据被检仪器说明书规定, 确定检定电压表波形附加误差用试验信号。若说明书无规定时, 可从①1 kHz 叠加 800 Hz 等幅正弦信号合成的双正弦信号; ②50 Hz~20 kHz 宽频带白噪声信号; ③重复频率为 1 kHz, 占空比 1/10, 波峰因数为 3 的脉冲信号三种信号中, 选择一种作为试验信号。

20.3 被检失真仪的“工作开关”置于“电压”位置, 根据需要检定的标称电压值, 使“衰减器”开关和“分压器”开关置于适当的量程。

20.4 将“S”接通“1”, 根据被检电压表波形附加误差需要检定的标称电压值, 调节低频信号发生器使其输出相应的 1 kHz 正弦波电压, 由标准电压表测得有效值电压实际值 V_{rms} , 由被检电压表测得其电压指示值 $V_{\text{正弦}}$ 。

20.5 改变“S”接通“2”, 调节试验信号源输出电压, 使其输出和 20.4 款中 1 kHz 正弦波有效值电压 V_{rms} 相等的试验信号电压, 由被检电压表测得其电压指示值 $V_{\text{试验}}$ 。

20.6 电压表的波形附加误差, 一般只在 1 V, 300 mV 量程的 $0.9 \times$ 满刻度值附近的示值点上检定。

20.7 当电压表测量试验信号电压的指示相对不确定时, 可使电压表“阻尼”开关置于“慢”挡读数, 或者取电压表指示的平均值。

20.8 被检电压表的波形附加误差 δ_w , 按公式 (1) 计算:

$$\delta_w = \frac{V_{\text{试验}} - V_{\text{正弦}}}{V_{\text{正弦}}} \times 100\% \quad (1)$$

在 $|\delta_w|$ 中取最大值作为被检电压表测量该种试验信号时的波形附加误差。

注: 本条及第 21 条的项目为非必检项目, 但对新出厂、修理后的失真仪应进行检定。

(三) 失真度测量特性的检定

21 失真仪频率刻度误差的检定

21.1 按图 2 连接仪器。

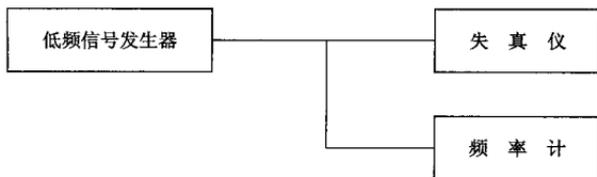


图 2

21.2 调节失真仪的“频段”开关和“频率度盘”旋钮，置于需要检定的频率刻度上，低频信号发生器输出相应频率的 1 V 左右信号加入失真仪的输入端。然后将失真仪的“工作开关”置于“失真度”位置，“校准”电位器置于适当位置，反复调节信号发生器的输出信号频率和失真仪的“相位调节”旋钮，使失真仪电表读数最小，这时频率计上测得的读数即为频率实际值 f_0 。

21.3 失真仪频率刻度的相对误差 δ_f 按公式 (2) 计算：

$$\delta_f = \frac{f_x - f_0}{f_0} \times 100\% \quad (2)$$

式中 f_x ——失真仪的频率标称值；
 f_0 ——频率的实际值。

21.4 失真仪频率度盘的每个波段分别取低、中、高 3 个点作频率刻度误差的检定，或者按照附录表 4 的频率刻度点检定。

22 失真仪残余失真 (K_i) 的检定

22.1 按图 3 连接仪器。



图 3

22.2 根据需要检定失真仪残余失真的频率点，调节低失真信号发生器输出相应频率的 1 V 左右的信号。如果经过检定的低失真信号失真度 $C'_i \leq \frac{1}{2} K_i$ ，这时失真仪实际测得的失真读数就是被检失真仪在这一工作频率时的残余失真。

22.3 如果经过检定的低失真信号失真度 C'_i 为： $K_i/2 < C'_i < K_i$ ，这时失真仪实际测

得的失真读数为 K_1 ，则被检失真仪在这一工作频率时的残余失真按照公式 (3) 计算得出。

$$K_1 = \sqrt{(K_r)^2 - (C'_i)^2} \times 100\% \quad (3)$$

式中 K_r ——被检失真仪实际测得的失真读数；
 C'_i ——低失真信号发生器输出信号的失真度。

22.4 失真仪残余失真的检定频率点，一般只取失真示值误差的受检频率点（见附表 5）。

23 失真度示值误差的检定

23.1 按图 4 连接仪器。

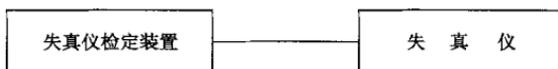


图 4

23.2 被检失真仪的“工作开关”置于“校准”位置；“校准控制”旋钮置于逆时针较小位置；“衰减器”开关置于“0 dB”；“分压器”开关置于“100%”位置，改变“频段”开关到相应于待检验频率点的频段。

23.3 根据需要检定的频率点和失真度标称值，调整好“失真仪检定装置”，使其输出相应频率的失真度标准值为 K_0 的标准失真信号。

23.4 用“失真仪检定装置”输出的标准失真信号作为失真仪的“校准”信号，然后用失真仪测量标准失真信号的失真度，设其测得结果为失真指示值 K_x 。

23.5 失真度示值误差的检定点参照附表 5，或者根据送检单位的要求适当选取。

23.6 失真度示值误差应根据被检失真仪的失真度测量原理进行计算。

当被检失真仪是采用基波抑制（滤基）法原理测量谐波失真度时，失真度示值误差 δ_K 按公式 (4) 计算。

$$\delta_K = \frac{K_x - K'_0}{K_m} \times 100\% \quad (4)$$

式中 K_x ——被检失真仪的失真指示值；
 K_m ——被检失真仪量程的满刻度值；
 K'_0 ——失真仪检定装置输出的失真度标准值 K_0 按公式 (5) 换算后得到的值。

$$K'_0 = \frac{K_0}{\sqrt{1 + K_0^2}} \quad (5)$$

四 检定结果的处理和检定周期

- 24 经检定合格的失真仪，发给检定证书。检定不合格的失真仪，发给检定结果通知书，并指出不合格项目。
- 25 失真仪的检定周期，根据具体使用情况确定，在正常使用情况下，一般不超过1年。

附录

检定记录表格式

电压表的固有噪声指示值_____

失真测量固有噪声指示值_____

表 1 不平衡电压表基本误差的检定 (定度频率)

量程	指示值 (V)	实际值 (V)	误差 (%)	量程	指示值 (V)	实际值 (V)	误差 (%)	量程	指示值 (mV)	实际值 (mV)	误差 (%)
300 V	300			1 V	1			100 mV	100		
	200				0.9				70		
	100				0.8				30		
100 V	100				0.7			30 mV	30		
	70				0.6				20		
	30				0.5				10		
30 V	30				0.4			10 mV	10		
	20				0.3				7		
	10								3		
10 V	10							3 mV	3		
	7								2		
	3								1		
3 V	3			300 mV	300			1 mV	1		
	2				200				0.5		
	1				100						

表 2 不平衡电压表频率附加误差检定 (指示值固定在 1.0 V)

频 率	实际值 (mV)	误 差 (%)	频 率	实际值 (mV)	误 差 (%)
5 Hz			100 kHz		
20 Hz			200 kHz		
55 Hz			400 kHz		
1 kHz			800 kHz		
20 kHz			1 MHz		
50 kHz					

表 3 不平衡电压表波形附加误差的检定

试 验 信 号	V_{rms} (V)	$V_{\text{正弦}}$ (V)	$V_{\text{试验}}$ (V)	δ_w (%)
结 论	该电压表测波峰因数 \leq 的 信号时, 其波形附加误差 $\delta_w \leq$			

表 4 失真仪频率刻度误差的检定

标称值	实际值	误差 (%)	标称值	实际值	误差 (%)
2 Hz			1 kHz		
5 Hz			10 kHz		
10 Hz			20 kHz		
20 Hz			100 kHz		
200 Hz			150 kHz		
400 Hz			200 kHz		

表 5 失真示值误差和残余失真的检定

频 率	1 kHz		
	标准值 (%)	指示值 (%)	误差 (%)
100 %	100		
	70		
	30		
30 %	30		
	20		
	10		
10 %	9		
	5		
	3		

表 5 (续)

频 率	1 kHz		
	标准值 (%)	指示值 (%)	误差 (%)
3%	2.7		
	2		
	1		
1%	0.9		
	0.5		
	0.3		
0.3%	0.27		
	0.2		
	0.1		
0.1%	0.09		
	0.05		
	0.03		
残余失真			