

JJG

中华人民共和国国家计量检定规程

JJG 802—93

失真度仪检定装置

1992 年 12 月 28 日批准

1993 年 10 月 1 日实施

国家技术监督局

新登(京)字024号

中华人民共和国

国家计量检定规程

失真度仪检定装置

JJG 802—93

国家技术监督局颁布

—

中国计量出版社出版

北京和平里西街2号

中国计量出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

—

开本 850×1168/32 印张 0.625 字数 14千字

1993年7月第1版 1993年7月第1次印刷

印数 1—2 500

统一书号 155026-657 定价 1.50 元

失真度仪检定装置检定规程

Verification Regulation of

Distortion Meter Calibrator

JJG 802—93

本检定规程经国家技术监督局于1992年12月28日批准，并自1993年10月1日起施行。

归口单位：浙江省标准计量管理局

起草单位：浙江省计量测试技术研究所

本规程技术条文由起草单位负责解释。

本检定规程主要起草人:

吴达慎 (浙江省标准计量管理局)
朱唯伦 (浙江省计量测试技术研究所)
高 是 (浙江省计量测试技术研究所)

目 录

一	概述	(1)
二	技术要求	(1)
三	检定条件	(2)
	(一) 检定环境	(2)
	(二) 检定用仪器设备	(2)
四	检定项目和检定方法	(4)
	(一) 外观及工作正常性检查	(4)
	(二) 方法一：分项检定法	(4)
	(三) 方法二：总体检定法	(9)
五	检定结果处理和检定周期	(10)
附录	检定记录格式	(11)

失真度仪检定装置检定规程

本规程适用于新制造、使用中和修理后的频率范围为5 Hz~200 kHz, 标准失真度范围为100%~0.03%的失真度仪检定装置的检定。

一 概 述

我国目前大量在用的失真度仪检定装置, 是采用基波加二次谐波法标准失真源方案, 设计而成的谐波失真度计量标准器。它主要由独立基波、谐波振荡器, 谐波分压器, 校准电压表和基波、谐波叠加电路组成。用于计量、科研部门、工厂检定通用失真度测量仪。

二 技 术 要 求

1 分项技术要求

1.1 基波、谐波频率刻度误差: 优于 $\pm 3\% \pm 1 \text{ Hz}$ 。

1.2 基波失真度: $\leq \frac{1}{3}$ 输出标准失真度的最小值。

1.3 基波、谐波幅度稳定度: 优于0.5%/15 min。

1.4 谐波分压误差

40 Hz~100 kHz;

1 000~3 mV, 优于 $\pm (0.5\% + 30 \mu\text{V})$;

3~1 mV, 优于 $\pm (1.5\% + 30 \mu\text{V})$ 。

10 Hz~400 kHz;

1 000~3 mV, 优于 $\pm (1.5\% + 30 \mu\text{V})$;

3~1 mV, 优于 $\pm (2.5\% + 30 \mu\text{V})$ 。

400 Hz~40 kHz;

3~1 mV, 优于 $\pm (1.0\% + 30 \mu\text{V})$;

1~0.3 mV, 优于 $\pm (1.5\% + 30 \mu\text{V})$ 。

40~400 Hz;

1~0.3 mV; 优于 $\pm(2.5\%+30\mu\text{V})$ 。

1.5 校准电压表频率响应: 5 Hz~400 kHz 3 倍频程, 优于 $\pm 0.5\%$ 。

1.6 100%失真度点基波、谐波叠加误差:

基波 20 Hz~20 kHz, 优于 $\pm 0.5\%$;

基波 5 Hz~200 kHz, 优于 $\pm 1\%$ 。

2 总体技术要求

2.1 基波、谐波频率刻度误差: 优于 $\pm 3\% \pm 1\text{ Hz}$ 。

2.2 标准失真度准确度:

100%~0.3%;

5~20 Hz, 优于 $\pm 4\%$ 标称值 $\pm 0.003\%$;

20 Hz~200 kHz, 优于 $\pm 2\%$ 标称值 $\pm 0.003\%$ 。

0.3%~0.1%;

200 Hz~20 kHz, 优于 $\pm 2\%$ 标称值 $\pm 0.003\%$;

20 Hz~200 kHz, 优于 $\pm 3\%$ 标称值 $\pm 0.003\%$ 。

0.1%~0.03%;

200 Hz~20 kHz, 优于 $\pm 5\%$ 标称值 $\pm 0.003\%$ 。

三 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: $220\text{ V} \pm 2\%$; $50 \pm 1\text{ Hz}$;

7 无影响仪器正常工作的电磁场干扰;

8 无影响仪器正常工作的机械振动。

(二) 检定用仪器设备

9 频率计

频率范围: 5 Hz~1 MHz;

频率测量准确度: 优于 $\pm 1 \times 10^{-3}$;

输入阻抗: $\geq 1\text{ M}\Omega$.

10 标准电压表

频率范围: $5\text{ Hz}\sim 400\text{ kHz}$;

测量范围: $1\text{ V}\sim 0.3\text{ mV}$;

短期稳定度: 优于 $0.005\%/h$;

输入阻抗: $\geq 1\text{ M}\Omega$.

测量准确度:

$1\text{ V}\sim 3\text{ mV}$;

$40\text{ Hz}\sim 100\text{ kHz}$, 优于 $\pm 0.2\%$ 读数值;

$5\text{ Hz}\sim 400\text{ kHz}$, 优于 $\pm 0.7\%$ 读数值.

$3\sim 1\text{ mV}$;

$40\text{ Hz}\sim 100\text{ kHz}$, 优于 $\pm (0.5\% \text{ 读数值} + 15\text{ }\mu\text{V})$;

$10\text{ Hz}\sim 400\text{ kHz}$, 优于 $\pm (1\% \text{ 读数值} + 15\text{ }\mu\text{V})$.

$1\sim 0.3\text{ mV}$;

$40\text{ Hz}\sim 40\text{ kHz}$, 优于 $\pm (0.7\% \text{ 读数值} + 15\text{ }\mu\text{V})$.

11 低失真测量仪

频率范围: $5\text{ Hz}\sim 200\text{ kHz}$;

失真最低量程: $\leq 0.01\%$;

准确度: $\pm (10\sim 30)\%$ 满量程.

机内引入失真:

$5\sim 20\text{ Hz}$, $< 0.01\%$;

$20\text{ Hz}\sim 200\text{ kHz}$, $< 0.005\%$.

12 频谱分析仪

频率范围: $5\text{ Hz}\sim 1\text{ MHz}$;

幅度范围: $+10\sim -131\text{ dBV}$;

幅度分辨率: 优于 0.01 dB ;

幅度线性度 (相对于参考电平): 优于 $\pm 2.5\text{ dB}$;

$+10\sim -10\text{ dBV}$, 优于 $\pm 0.03\text{ dB}$;

动态范围: $> 70\text{ dB}$;

输入阻抗: $\geq 1\text{ M}\Omega$.

13 无源陷波滤波器

陷波频率范围: 5 Hz~200 kHz;

陷波深度: >60 dB;

谐波损耗修正值:

2×陷波中心频率: ≤11 dB;

3×陷波中心频率: ≤7 dB。

14 等效负载

100 kΩ、1/2 W金属膜电阻并联 50 pF 电容。

15 失真标准装置

频率范围: 5 Hz~200 kHz;

系统不确定度 (e):

失真度 100%~0.1%: 优于 ±0.6% 读数值;

失真度 0.1%~0.03%: 优于 ±1% 读数值 ±0.000 5%。

四 检定项目和检定方法

(一) 外观及工作正常性检查

16 送检装置应附有生产厂技术说明书及前次检定证书。

17 送检装置应无影响正常工作和读数的机械损伤, 各旋钮应固定牢固, 旋转灵活、机械传动不得有空回现象; 各开关转换清晰, 定位准确; 电表机械零点正常可调。

18 送检装置按规定时间通电预热后, 应能正常工作, 各调节旋钮都能起相应的作用, 基波、谐波能稳定振荡, 振荡幅度能达到校准刻度线值。各自校功能正常。

(二) 方法一: 分项检定法

19 频率刻度误差检定

19.1 按图 1 连接仪器。

19.2 基波频率刻度误差的检定

19.2.1 调节基波频段开关和频率开关(度盘)置于需检定的频率刻度上, 输出 1 V 左右基波信号, 由频率计测得结果记入附录表 1.1。

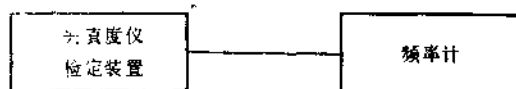


图 1

19.2.2 基波频率的每个频段分别取 低 端、中间、高端 3 个点作频率刻度误差检定，或者按附录表 1.1 所列频率点检定。

19.2.3 频率刻度误差 Δ_f 按下式计算：

$$\Delta_f = \frac{f_0 - f_s}{f_s} \times 100\% \quad (1)$$

式中： f_0 ——被检频率刻度标称值；

f_s ——频率实测值。

19.3 谐波频率刻度误差的检定

19.3.1 调节谐波频段开关和频率开关（度盘）置于需检定的频率刻度上，输出 1 V 左右谐波信号，由频率计测得结果记入附录表 1.2。

19.3.2 谐波频率刻度误差的检定点，一般可取 19.2.2 项中选定的基波频率刻度值两倍的频率点，或者按附录表 1.2 所列频率点检定。

19.3.3 按公式 (1) 计算谐波频率刻度误差。

20 基波失真度的检定

20.1 基波失真度按 JJG 599—89《低失真信号发生器检定规程》13.1款或 13.2 款进行检定。

20.2 检定时被检装置输出端不可接 600 Ω 负载，工作开关置“基波”位置，并按被检装置技术说明书规定使用基波滤波器。检定结果记入附录表 2。

20.3 基波失真度检定频率点一般按附录表 2。

21 幅度稳定度的检定

21.1 按图 2 连接仪器。

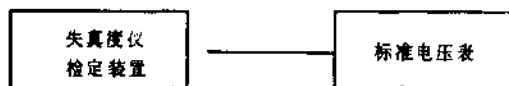


图 2

21.2 基波幅度稳定度的检定

21.2.1 基波频率置于受检频率点上, 调节基波幅度使标准电压表指示1.0 V左右, 读取测得基波电压值 V_i 。记入附录表3。

21.2.2 被检装置工作状态保持不变, 每隔1 min, 记录一次标准电压表读数值 V_i , 共15次记入附录表3。

21.2.3 基波幅度稳定度的受检频率点, 一般取基波频率低端、1 kHz、高端3点。

21.2.4 按下式计算幅度稳定度 Δ_i 。

$$\Delta_i = \frac{V_{i\max} - V_{i\min}}{V_i} \times 100\% \quad (2)$$

式中: $V_{i\max}$ ——15 min 内标准电压表的最大读数值;

$V_{i\min}$ ——15 min 内标准电压表的最小读数值。

21.3 谐波幅度稳定度的检定

21.3.1 谐波频率置于受检频率点上, 输出1.0 V左右谐波信号, 检定方法与基波幅度稳定度检定方法一样, 按公式(2)计算谐波幅度稳定度。

21.3.2 谐波幅度稳定度的受检频率点为基波幅度稳定度受检频率的2倍频率点。

22 谐波分压误差的检定

22.1 按图3连接仪器, 连接电缆线长度 ≤ 50 cm。

22.2 被检装置工作开关置“失真度”位置, 切断基波信号。谐波分压器置“100%”位置。

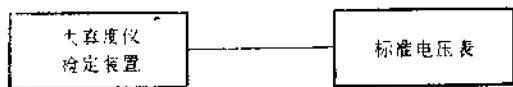


图 3

22.3 置谐波频率为 2 kHz, 仔细调节谐波幅度, 使标准电压表读数为 1.000 0 V。

22.4 按附录表 4.1 所列的分压值, 调节谐波分压器, 从大到小, 由标准电压表逐点测出各分压点实际值, 记入附录表 4.1。

22.5 其它频率点的谐波分压误差, 按附录表 4.2 所列的频率点和分压值进行检定或根据需要另行选点检定。

22.6 谐波分压误差 Δ_a 按下式计算:

$$\Delta_a = \frac{V_0 - V_N}{V_N} \times 100\% \quad (3)$$

式中: V_0 —— 谐波分压标称值;

V_N —— 谐波分压实际值。

23 校准电压表频率响应误差的检定

23.1 按图 3 连接仪器。

23.2 被检装置输出谐波信号, 按附录表 5 所列频率点, 分别调整谐波频率和谐波幅度, 使校准电压表在各频率点都准确指示在 1.0V 刻度线时, 由标准电压表测得各频率点的电压实际值, 记入附录表 5。

23.3 校准电压表频率响应误差 $\Delta_{v,f}$ 按下式计算:

$$\Delta_{v,f} = \frac{V_{f_0} - V_{f_x}}{V_{f_x}} \times 100\% \quad (4)$$

式中: V_{f_0} —— 参考频率点标准电压表实际值;

V_{f_x} —— 受检频率点标准电压表实际值。

24 100% 失真度点基波、谐波叠加误差的检定

对 100% 失真度点基波、谐波叠加误差的检定可采用两种方法,

其一是频谱分析法，其二是电压表法。有条件的检定单位应采用频谱分析法。

24.1 频谱分析法

24.1.1 按图4连接仪器

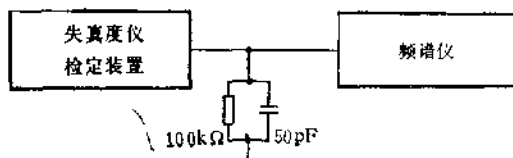


图 4

24.1.2 被检装置工作开关置“基波”位置，基波频率置检定频率点 f_1 ，调节基波幅度使校准电压表指示在 1.0 V 刻度线。频谱仪“扫频宽度”置 $3f_1$ ，“中心频率”置 $2f_1$ ，“垂直量程”置自动工作方式。测得基波谱幅度 U_{f_1} ，记入附录表 6。

24.1.3 被检装置工作开关置“谐波”位置，谐波频率置 $2f_1$ 频率点，调节谐波幅度使校准电压表指示在 1.0 V 刻度线上，频谱仪测得谐波谱幅度 U_{f_2} ，记入附录表 6。

24.1.4 被检装置工作开关置“失真度”位置，频谱仪工作状态不变，由频谱仪测得基波、谐波谱幅度 U'_{f_1} 、 U'_{f_2} ，记入附录表 6。

24.1.5 基波、谐波叠加误差的检定频率点，一般取基波频率低端、1 kHz、高端 3 点，或者根据被检技术指标合理取点。

24.1.6 由下式计算 100% 失真度点的基波、谐波叠加误差 Δ_0 。

$$\Delta_0 = \left(\frac{U'_{f_2}}{U'_{f_1}} \cdot \frac{U_{f_1}}{U_{f_2}} - 1 \right) \times 100\% \quad (5)$$

24.2 电压表法

24.2.1 按图 5 连接仪器。

24.2.2 被检装置工作开关置“基波”位置，基波频率置检定频率 f_1 。当被检装置没有基波滤波器时，应接入滤波器。谐波幅度电位器

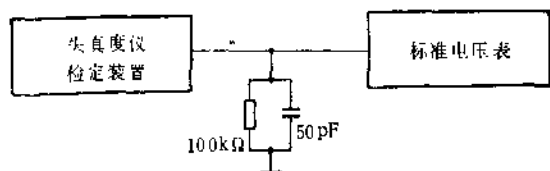


图 5

逆时针方向旋到底。谐波分压器置“100%”位置,调节基波幅度使校准电压表指示在 1.0 V 刻度线,由标准电压表测得基波电压 U_{f_1} 记入附录表 6。

24.2.3 被检装置工作开关换至“失真度”位置,由标准电压表测得基波电压值 U'_{f_1} 记入附录表 6。

24.2.4 使被检装置基波输出幅度为零(若采用切断基波输出回路方法的,应在叠加桥基波输入端并接 600 Ω 金属膜电阻)。被检装置工作开关置“谐波”位置,谐波频率置 $2f_1$ 。调节谐波幅度使校准电压表指示在 1.0 V 刻度线,由标准电压表测得谐波电压 U_{f_2} ,记入附录表 6。

24.2.5 被检工作开关换至“失真度”位置,由标准电压表测得谐波电压 U'_{f_2} ,记入附录表 6。

24.2.6 100%失真度点基波,谐波叠加误差检定频率点按 24.1.5 项,误差计算按公式(5)。

(三) 方法二,总体检定法

25 频率刻度误差的检定

基波、谐波频率刻度误差的检定按照第 19 条进行。

26 标准失真度准确度的检定

26.1 按图 6 连接仪器,连接电缆的长度应小于 50 cm。

26.2 根据失真度检定装置的说明书,对被检失真度检定装置进行自校准。分别将其基波和谐波频率置于 f_1 和 $2f_1$,并分别调节基波和谐波幅度,使其校准电压表准确指示于校准刻度上。

26.3 被检装置的开关置“失真度”位置,输出待检定的标准失



图 6

真度信号。按“失真标准装置”的说明书操作，用“失真标准装置”分别准确测出基波信号电压为 U_A 和谐波信号电压为 U_B ，记录于附录表 7 中。

26.4 被检装置输出失真度实际值由公式 (6) 计算：

$$r_s = \frac{U_B}{U_A} \times 100\% \quad (6)$$

26.5 被检装置输出标准失真度的准确度可由公式 (7) 计算

$$\Delta_r = \frac{r_0 - r_s}{r_s} \times 100\% \quad (7)$$

式中： r_0 ——输出失真度标称值；

r_s ——输出失真度实际值。

26.6 改变被检装置的频率，重复第 26.2 款至第 26.4 款的步骤。

26.7 被检装置的受检频率和失真度可参照附录表 7 进行。

五 检定结果处理和检定周期

27 按本规程检定后，检定结果达到被检装置产品说明书规定的技术指标的（采用分项检定法，被检装置产品说明书没有规定基、谐波幅度稳定度及 100% 失真度点基、谐波叠加误差指标的，应符合本规程对此二项的技术要求），发给检定证书。不合格的发 给 检定结果通知书，并指出不合格项目。

28 失真度仪检定装置的检定周期可根据使用条件和使用时间来确定，一般为 1 年。

附 录

检 定 记 录 格 式

表 1.1 基波频率刻度误差的检定

标 称 值 (Hz)	5	10	20	100	200	500	1k
实 测 值 (Hz)							
误 差 (%)							
标 称 值 (Hz)	5k	10k	20k	50k	100k	150k	200k
实 测 值 (Hz)							
误 差 (%)							

表 1.2 谐波频率刻度误差的检定

标 称 值 (Hz)	10	20	40	200	400	1k	2k
实 测 值 (Hz)							
误 差 (%)							
标 称 值 (Hz)	10k	20k	40k	100k	200k	300k	400k
实 测 值 (Hz)							
误 差 (%)							

表 2 基波失真度的检定

频 率	失真度 (%)	频 率	失真度 (%)	频 率	失真度 (%)	频 率	失真度 (%)
5 Hz		10 kHz		200 Hz		100 kHz	
10 Hz		20 kHz		400 Hz		150 kHz	
20 Hz		50 kHz		1 kHz		200 kHz	

表3 幅度稳定度的检定

信 号	基 波			谐 波		
频 率						
序 号	实测值 (V)	实测值 (V)	实测值 (V)	实测值 (V)	实测值 (V)	实测值 (V)
V ₃						
V ₁						
V ₂						
V ₃						
V ₄						
V ₅						
V ₆						
V ₇						
V ₈						
V ₉						
V ₁₀						
V ₁₁						
V ₁₂						
V ₁₃						
V ₁₄						
V ₁₅						
幅度稳定度						

表4.1 谐波分压误差的检定

频 率		2kHz					
标 称 值		实测值(%)	误差(%)	标 称 值		实测值(%)	误差(%)
× 10% (× 0.1V)	10	调定为: 1.000 0 V (100%)		× 0.1% (× 1mV)	10		
	9				9		
	7				7		
	5				5		
	3				3		
	1				1		
× 1% (× 0.01V)	0			× 0.01% (× 0.01mV)	9		
	7				7		
	5				5		
	3				3		
	1						