

JJG

中华人民共和国国家计量检定规程

JJG 64—90

超低频信号发生器

1990年2月26日批准

1991年2月1日实施


国家技术监督局

目 录

一 概述.....	(1)
二 主要技术指标.....	(1)
三 检定条件.....	(1)
(一) 环境条件.....	(1)
(二) 检定用主要仪器及设备.....	(2)
四 检定项目和检定方法.....	(3)
五 检定结果处理和检定周期.....	(10)
附录 检定证书内面格式.....	(11)

超低频信号发生器检定规程

Verification Regulation of
Super-Low Frequency Signal
Generator



JJG 64—90

本检定规程经国家技术监督局于1990年2月26日批准，并自1991年2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。

本规程主要起草人:

陶 红 (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)

顾夏珍 (浙江省计量测试技术研究所)

参加起草人:

王民伟 (浙江宁波东风无线电厂)

超低频信号发生器检定规程

本检定规程适用于新制造、使用中和修理后的 XFD-8 系列和 XD-5 型, 频率范围为 1 mHz~100 kHz 的超低频信号发生器的检定。

一 概 述

超低频信号发生器是机械、力学、地震、土木、声学等研究部门和实验室通用的计量测试仪器。

超低频信号发生器一般由电平比较器、积分放大器、正弦波形成器、功率放大器及电源等部分组成。

二 主要技术指标

- 1 频率范围: 1 mHz~100 kHz。
- 2 频率准确度: $\pm 2\%$ 。
- 3 输出幅度范围: $1 \text{ mV}_{p-p} \sim 300 \text{ V}_{p-p}$ 。
- 4 输出幅度准确度: $\pm 3\%$ (满量程)。
- 5 幅频特性: $\pm 2\%$ 。
- 6 幅度稳定度: $\pm 0.3\%/h$ (预热 1 h)。
- 7 衰减输出准确度: $\pm 3\% \pm 1 \text{ mV}_{p-p}$ 。
- 8 正弦波非线性失真度: $0.2\% \sim 1\%$ 。
- 9 方波上升时间: $1 \mu\text{s}$ 。

三 检定条件

(一) 环境条件

- 10 环境温度: $20 \pm 5^\circ\text{C}$ 。
- 11 相对湿度: 小于 80%。
- 12 大气压力: $86 \sim 106 \text{ kPa}$ 。
- 13 电源电压: $220 \text{ V} \pm 2\%$, 50 Hz,

14 周围无影响正常工作的机械振动和电磁场干扰。

(二) 检定用主要仪器及设备 (见表1)

表1 检定用主要仪器及设备

设备名称	主要技术指标	参考型号
超低频信号分析仪	频率范围: 1 mHz~50 Hz 频率测量准确度: $\pm 0.2\%$ (读数值) 失真度测量范围: 0.2%~30% 失真度测量准确度: $\pm 8\%$ (读数值) $\pm 0.02\%$ 电压测量范围: 30mV~300V 电压测量准确度: 优于 $\pm 1\%$ (读数值)	BD-1
标准电压表	频率范围: 10Hz~200kHz 电压测量范围: 1 mV~300 V 电压测量准确度: 10 mV~300 V, 优于 $\pm 0.2\%$ (读数值) 1~10 mV, 优于 $\pm 1\%$ (读数值) 幅度稳定度: 优于 $\pm 0.03\%$ (h (预热: 1 h))	经 5200 A 交流校准仪修正的 931 B 型有效值差动电压表
X-Y记录仪	频率范围: DC~1.2 Hz 灵敏度: 0.05 mV/cm~20 V/cm Y轴准确度: 优于 $\pm 0.5\%$	80010
失真度测量仪	频率范围: 10 Hz~100 kHz 失真度测量范围: 0.1%~30% (满量程) 失真度测量准确度: $\pm (5\sim 10)\%$ (满度值)	BS-1A
频率计	频率测量范围: 10 Hz~100 kHz 准确度: 优于 $\pm 0.1\%$ 周期测量范围: 1 000 s \approx 1 ms 准确度: 优于 $\pm 0.2\%$	DF 3322
示波器	频带宽度: DC \approx 15 MHz 扫描时间因数: 0.01 μ s/div \approx 5 s/div 偏转因数: 10 mV _{p-p} /div 20 V _{p-p} /div	SR-8
负载电阻	金属膜电阻, 阻值按说明书要求取, 功率: 2W 准确度: DC \approx 100 kHz, 优于 $\pm 1\%$	

四 检定项目和检定方法

15 外观及工作正常性检查

15.1 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。

15.2 接通电源，仪器应能正常工作。在各波段上，“频率微调”和“输出微调”均正常可调。

15.3 被检仪器应附有制造厂说明书、附件和前次检定证书（除首次检定外）。

15.4 检定前被检仪器、标准仪器预热时间不少于 30 min。

15.5 按被检仪器说明书要求进行调零。

15.6 按图 1 连接仪器。并根据被检仪器说明书进行操作，检查被检仪器的各输出功能应正常，且符合说明书要求。

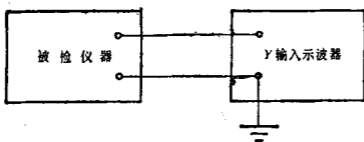


图 1

15.7 被检仪器的“输出波形”置“正弦(~)”位置，“工作频率”置“连续”位置，“频率微调”旋钮置于“校准”位置，具有“触发选择”的仪器，“触发选择”置于“内”，输出公共端接地。

16 频率准确度的检定

16.1 按图 2 连接仪器。

16.2 被检仪器的频率波段开关和频率开关置于被检频率点上，调节输出电压使频率计正常工作。当被检信号发生器输出频率低于 100 Hz 时，频率计采用测周期方式。若被检仪器有方波输出，“输出波形”置“方波()”。

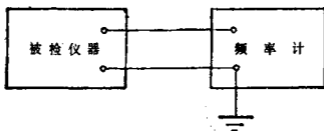


图 2

16.3 选取频率较高的波段，在此波段内取 n 个检定点（该 n 个检定点应包括该波段内的满度值及各频率开关的每个档位）。其余波段任选取二或三个检定点。

16.4 从频率计上读取被检频率点的实际值，记入附录表 1，并按公式 (1) 计算频率相对误差。

$$\delta_f = \frac{f_0 - f_x}{f_x} \times 100\% \quad (1)$$

式中： f_0 ——被检频率标称值；

f_x ——被检频率实际值。

17 幅频特性的检定

17.1 按图 3 连接仪器，开关“K”置“1”位置。按 15.7 款设置

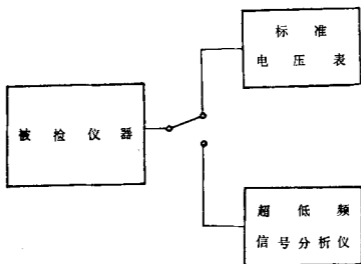


图 3

被检仪器的工作状态。输出幅度置最大额定输出位置。

17.2 被检仪器的输出幅度保持不变。由 100 kHz 至 10 Hz 逐渐改变被检仪器的输出频率，从标准电压表上读取相应的输出电压值，换算成相应的峰-峰值 U_{fz} 和 10 Hz 频率时的输出电压峰-峰值 U_{f0} ，分别记入附录表 2。

17.3 图中开关“K”置“2”位置，从超低频信号分析仪上读取被检仪器在 10 Hz 频率上的输出电压 U'_{f0} 。

17.4 按公式 (2) 计算二台标准器在 10 Hz 频率点上测出的电压值之差 ΔU 。

$$\Delta U = U'_{f0} - U_{f0} \quad (2)$$

式中： U'_{f0} ——超低频信号分析仪在 10 Hz 频率点上测量的电压值；

U_{f0} ——标准电压表在 10 Hz 时测量的电压值。

17.5 由 10 Hz 至 1 mHz 逐渐改变被检仪器的输出频率，从超低频信号分析仪上读取相应的电压值 U'_{fz} ，按公式 (3) 修正各点的电压值 U_{fz} ，记入附录表 2。

$$U_{fz} = U'_{fz} - \Delta U \quad (3)$$

式中： U'_{fz} ——直接从超低频信号分析仪上测量的电压值；

ΔU ——公式 (2) 的计算值。

17.6 幅频特性频率点的选择参照附录表 2。可根据送检单位的要求和被检仪器的技术说明书的指标做适当的增、减。

17.7 按公式 (4) 计算超低频信号发生器的幅频特性。

$$A_v = \frac{U_{fz} - U_{f0}}{U_{f0}} \times 100\% \quad (4)$$

式中： U_{fz} ——在不同频率点上读取的电压值；

U_{f0} ——在定度频率点上读取的电压值（定度频率为 10 Hz 或说明书上给出的定度频率点）。

18 幅度稳定度的检定

18.1 按图 3 连接仪器，开关“K”置于“1”位置。

18.2 按 15.7 款设置被检仪器的工作状态。输出幅度置最大额定输出位置，频率置 10 Hz。

18.3 被检仪器预热 1 h 后, 连续观察 1 h 内幅度的变化, 读取其最大和最小电压值。

18.4 按公式 (5) 计算输出幅度稳定度, 并记入附录表 3。

$$S = \frac{U_{\max} - U_{\min}}{U_0} \times 100\% \quad (5)$$

式中: U_{\max} ——1 h 内读取的电压最大值;

U_{\min} ——1 h 内读取的电压最小值;

U_0 ——预调电压值。

19 电压度盘示值准确度的检定

19.1 2 Hz~100 kHz 频率范围内输出电压度盘示值准确度的检定

19.1.1 重复步骤 17.1 款, 被检仪器输出频率置 10 Hz。

19.1.2 从标准电压表上读取被检电压值并换算成峰-峰值 U_x , 记入附录表 4。

19.1.3 改变被检电压度盘示值, 重复步骤 19.1.2 项。

19.1.4 改变被检仪器的输出频率, 重复步骤 19.1.2 和 19.1.3 项。

19.2 1 mHz~2 Hz 频率范围内输出电压度盘示值准确度的检定。

19.2.1 图 3 中开关“K”置“2”位置, 被检仪器输出频率置 1 Hz, 输出幅度置最大额定输出位置。

19.2.2 从超低频信号分析仪上读取相应的电压峰-峰值 U_x , 记入附录表 4。

19.2.3 改变被检仪器的电压度盘示值和输出频率, 重复步骤 19.2.2 项。

19.3 按公式 (6) 计算电压度盘示值准确度。

$$\delta_V = \frac{U_0 - U_x}{U_m} \times 100\% \quad (6)$$

式中: U_0 ——度盘置于不同示值时的电压标称值;

U_x ——度盘置于不同示值时的电压实际值;

U_m ——度盘置于最大示值时的电压标称值。

19.4 该项检定中频率点和被检度盘的示值的选择参照附录表4, 可根据送检单位要求和被检仪器技术说明书上的指标做适当的增、减, 但被检仪器的最高与最低频率点必须检定。

20 衰减输出准确度的检定

20.1 2 Hz~100 kHz 频率范围内衰减输出准确度的检定。

20.1.1 重复步骤19.1.1项。

20.1.2 从标准电压表上读取相应的电压值, 并换算成峰-峰值 $U_{1.2}$, 记入附录表5。

20.1.3 逐档改变被检仪器输出衰减的步进量, 重复步骤20.1.2项。

20.1.4 改变被检仪器输出频率, 重复步骤20.1.2和20.1.3项。

20.2 1 mHz~2 Hz 频率范围内衰减输出准确度的检定

20.2.1 按图4连接仪器。

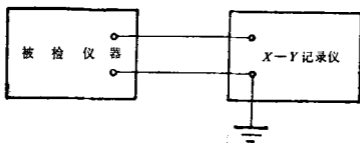


图 4

20.2.2 被检仪器输出幅度置最大额定输出位置, 输出频率置1 Hz。

20.2.3 适当选择 X-Y 记录仪的灵敏度, 从 X-Y 记录仪上读取被检电压的峰-峰值, 记入附录表5。

20.2.4 逐档改变被检仪器输出衰减的步进量, 重复步骤20.2.3项。

20.2.5 改变被检仪器的输出频率, 重复步骤20.2.3和20.2.4项。

20.3 按公式 (7) 计算衰减输出准确度

$$\delta_A = \frac{U_{A0} - U_{Ax}}{U_{Ax}} \times 100\% \quad (7)$$

式中： U_{A0} ——输出电压标称值；

U_{Ax} ——输出电压实际值。

20.4 该项检定中频率点的选择参照附录表 5，可根据送检单位和被检仪器的技术说明书上的指标做适当的增、减，但被检仪器的最高和最低频率点必须检定。

21 正弦波非线性失真度的检定

21.1 按 15.7 款设置被检仪器的工作状态。

21.2 10 Hz~100 kHz 频率范围内非线性失真度的检定。

21.2.1 按图 5 连接仪器。

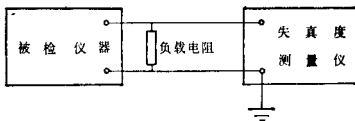


图 5

21.2.2 按被检仪器技术说明书的要求，在其输出端接上相应的额定负载电阻。

21.2.3 调节被检仪器的频率旋钮使输出信号频率为被检频率，被检仪器输出幅度置最大额定输出位置。

21.2.4 从失真度测量仪上读取失真度读数为 d_r ，记入附录表 6。

21.3 1 mHz~10 Hz 频率范围内非线性失真度的检定

21.3.1 按图 6 连接仪器。

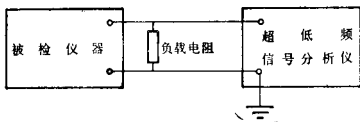


图 6

21.3.2 重复步骤 21.2.2, 21.2.3 项。

21.3.3 从超低频信号分析仪上读取失真度读数为 d_r , 记入附录表 6。在测量时应按超低频信号分析仪说明书的要求正确使用“窗”及滤波器, 并选取适当采样平均次数 (一般应选用 2~4 次平均测量)。

21.4 非线性失真度的被检频率点参照附录表 6。可根据送检单位要求做适当的增、减。

22 方波上升时间的检定

22.1 按图 7 连接仪器, 并照被检仪器说明书要求, 接上匹配负载电阻。

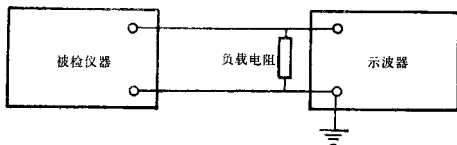


图 7

22.2 被检仪器“输出波形”置“方波”位置, 输出幅度置最大额定输出位置, 频率点选取在接近频率高端。

22.3 示波器扫描时间因数细调开关置于“校准”位置, 调节示波器各工作旋钮, 使屏幕上显示的方波波形幅度占满屏幕有效工作面

80%左右。调节示波器“扫描时间”开关，从示波器上读取方波的上升时间 T_r ，记入附录表 7。

五 检定结果处理和检定周期

23 经检定合格的超低频信号发生器，发给检定证书，检定不合格者，发给检定结果通知书，注出不合格项目。

24 检定周期一般不得超过一年，特殊情况或修理后随时送检。

附 录

检 定 证 书 内 面 格 式

表 1 频率准确度的检定

波 段	标称值	实际值	误差	波 段	标称值	实际值	误差

表 2 幅 频 特 性 的 检 定

频率(kHz)	实际值(V_{p-p})	误差(%)	频率(Hz)	实际值(V_{p-p})	误差(%)
100			50		
50			10		
10			1		
5			0.1		
1			0.01		
0.4			0.001		

表 3 幅 度 稳 定 度 的 检 定

幅度稳定度	
-------	--

表 4

电压度盘示值准确度的检定

度盘示值 实际值 / 标称值 频率	15		9		6		3	
		误差 (%)		误差 (%)		误差 (%)		误差 (%)
1mHz								
10 mHz								
100 mHz								
1 Hz								
10 Hz								
1 kHz								
100 kHz								

表 5

衰减输出准确度的检定

频 率		1 mHz	10 mHz	100 mHz	1 Hz	10 Hz	1 kHz	100kHz
× 10V	实际值 (V_{p-p})							
	误差 (%)							
× 1V	实际值 (V_{p-p})							
	误差 (%)							
× 0.1V	实际值 (V_{p-p})							
	误差 (%)							
× 10 mV	实际值 (mV_{p-p})							
	误差 (%)							
× 1mV	实际值 (mV_{p-p})							
	误差 (%)							
× 0.1mV	实际值 (mV_{p-p})							
	误差 (%)							

表 6

正弦波非线性失真度的检定

频 率	失真度(%)	频 率	失真度(%)
1 mHz		50 Hz	
10 mHz		100 Hz	
100 mHz		1 kHz	
500 mHz		10 kHz	
1 Hz		20 kHz	
5 Hz		50 kHz	
10 Hz		100 kHz	

表 7

方波上升时间的检定

方波上升时间 T_r =