



高电科技
HIGH VOLTAGE TECHNOLOGY

www.hzhv.com



HIGH VOLTAGE TECHNOLOGY

B0-13B

失真度仪检定装置

使用说明书

杭州高电科技有限公司

HANGZHOU HIGH VOLTAGE TECHNOLOGY CO.,LTD

目 录

| | |
|----------------|----|
| 1、概述..... | 2 |
| 2、技术参数..... | 2 |
| 3、工作原理..... | 5 |
| 4、面板排列及功能..... | 9 |
| 5、使用方法..... | 10 |
| 6、维护与校准..... | 11 |
| 7、随机附件..... | 12 |

1、概述

B0-13B 型（即 ZQ4100 型）失真仪检定装置是一种频带宽、高精度的标准失真波信号发生器。

仪器输出的标准失真波的频率范围为 5Hz--200kHz，且连续可调；输出的失真度范围为 0.01%--100%，最小调节间隔为 0.01%，输出的标准失真波的基本误差为 0.5%。

本仪器主要用于检定非线性失真度测量仪，包括失真仪的失真度示值误差、频率刻度误差、机内引入失真、不平衡电压表的基本误差及频率附加误差；也可以用来调试高保真放大器及其他音频网络；仪器输出的宽频带、宽量程的精确电压信号，还可以用来检定电压表。

本仪器采用集成电路进行设计，可靠性高、仪器体积小、重量轻、操作使用简便、特别，适用于计量检定部门、实验室和相关企业使用。

2、技术参数

2.1 基波振荡器

2.1.1 基波振荡器的频率范围：5Hz-200kHz 连续可调。

2.1.2 基波振荡器分成五个频段

×5 频段：5Hz-50Hz

×50 频段：50Hz-500Hz

×500 频段：500Hz-5kHz

×5×10³ 频段：5kHz-50kHz

×2×10⁴ 频段：20kHz-200kHz

2.1.3 基波振荡器的频率显示误差：≤±0.1% 读数值±2 个字

2.1.4 基波振荡器的非线性失真度（按检定规程使用低通滤波器）：

基波频率范围（Hz） 失真度% 失真度温度系数% / °C

110-10⁴ ≤0.005 0.0002

20-2×10⁴ ≤0.01 0.0005

2×10⁴-5×10⁴ ≤0.02 0.0005

5×10⁴-2×10⁵ ≤0.03 0.001

2.2 谐波振荡器

2.2.1 谐波振荡器的频率范围：10Hz-400kHz 连续可调；

2.2.2 谐波振荡器分成五个频段

×10 频段：10Hz-100Hz

×100 频段：100Hz-1kHz

×10³ 频段：1kHz-10kHz

×10⁴ 频段：10kHz-100kHz

×5×10⁴ 频段：50kHz-400kHz

(400kHz-500kHz 范围仍可使用)

2.2.3 谐波振荡器的频率显示误差：±0.1% 读数±2 个字

2.2.4 谐波振荡器的非线性失真度

频率范围：220Hz-20kHz 失真度≤0.2%

频率范围：10Hz-200kHz 失真度≤1%

2.3 双热偶真有效值电压表

2.3.1 电压表的基本误差（当频率为 1kHz，指示 1.000V 时），≤0.3%

2.3.2 电压表基本误差的温度系数：±0.02% / °C

2.3.3 电压表的频率附加误差（电压为 1.000V 时）

110Hz-20kHz：≤±0.1%相对 1kHz

10Hz-100kHz：≤±0.2%相对 1kHz

5Hz-400kHz：≤±0.2% / 三个倍频程

2.4 谐波分压系数误差

2.4.1 频率：10Hz-400kHz

2.4.2 工作误差

频率范围 分压系数 (%) 分压系数误差

220Hz-20kHz 0.01-100 ± (0.2%+20μV)

40Hz-40kHz 0.03-100 ± (0.5%+20μV)

10Hz-20kHz 0.03-100 ± (2%+30μV)

20Hz-100kHz 0.05-100 ± (1%+30μV)

100Hz-400kHz 0.1-100 ± (2.5%+30μV)

2.5 叠加电路引入的叠加误差

基波频率范围 叠加误差 (%)

110Hz-10kHz $\leq \pm 0.05$

5Hz-50kHz $\leq \pm 0.1$

50kHz-200kHz $\leq \pm 0.5$

2.6 基波和谐波振荡器的相对幅度稳定性：优于 0.1%一分钟（每 2 倍频程）

2.7 标准失真波输出

2.7.1 标准失真度范围：

从 100% 到 0.01%，由四个旋钮按十进制步进分挡调节，最小调节间隔 0.01。标准失真波的失真度数值由面板刻度直接读出。

2.7.2 标准失真波的频率范围：5Hz-200kHz

2.7.3 标准失真波的工作误差（基、谐波均校准于 1.000V）：

2.8 仪器预热时间：30min

2.9 仪器连续工作时间：8 小时

2.10 仪器的工作条件：

2.10.1 仪器应在通风、无酸碱及其他无腐蚀性气体环境下工作，并应避免较强烈的电磁场干扰和机械振动及冲击。

2.10.2 温度：+10℃—+30℃

2.10.3 相对湿度：小于 80%

2.10.4 大气压力：(750±30) mmhg

2.10.5 电源电压：220V±10%

电源频率：50Hz±2Hz

2.10.6 仪器消耗功率：不大于 45VA

2.10.7 仪器工作位置：水平放置

2.10.8 结构尺寸：

整机尺寸：480mm×220mm×400mm(宽×高×深)

2.10.9 质量：18kg

2.10.10 仪器成套设备：

(1) B0-13B 失真仪检定装置 1 台

(2) 附件：输入电源线 1 根； 输出电缆 1 根

- (3) 检定证书 1 份
- (4) 使用说明书 1 本

3、工作原理

3.1 整机方框图如图 1 所示

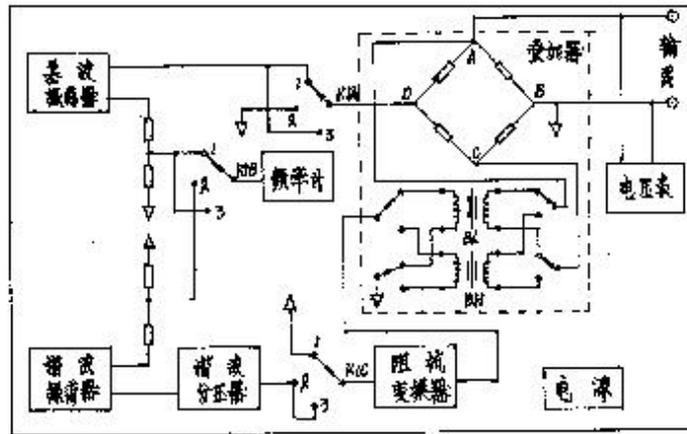


图 1 方框图

整机由基波振荡器、谐波振荡器、谐波分压器、阻抗变换器、叠加器、频率计、电压表及电源组成。

3.2 标准失真波的形成

由方框图可知，基波振荡器和谐波振荡器是两个彼此独立的振荡器，当功能开关 K1 处于基波校准位置“1”（即 CALI）时，基波信号加在叠加器桥路的 D、B 两端，这时桥路上无谐波电压，根据频率计的指示，可将基波频率调到待检定频率上，同时根据电压表的指示，将基波输出电压（即桥路 A、B 两端电压） V_{of} 调到 1.0 伏。

当功能开关 K1 处于谐波校准位置“2”（即 CAL II）且谐波分压器处于直通位置时，（此时谐波分压器四个度盘分别指 [9]、[9]、[9]、[10] 分压比为 100%），谐波振荡器的电压直接通过分压器加到阻抗变换器上，并通过平衡变压器 BL 或 BH 耦合到桥路 A、B 两端，这时桥路上无基波信号，按照和基波同样的调节方法，将谐波频率调到需频率上，将谐波输出电压 V_{oh} 调到 1.0V。

当功能开关打到失真波输出位置“3”（即 DIS）时，在桥路 A、B 两端的基波电压仍然为 1.0V，但此时的谐波输出电压受谐波分压器控制；当分压比为 100% 时，则谐波输出电压 V_H 仍为 1.0，当分压比为 K 时，则谐波输出电压为 $V_H = V_{OH} \cdot K$ 。桥路的作用是使基波电压和

谐波电压线性叠加。在失真输出端所得到的标准失真波的失真度 K 取决于 A、B 两端的基波电压 V_F 和谐波电压 V_H 的幅度比。按照失真度的定义，本例输出失真度 K_0 等于：

$$K_0 = \frac{V_H}{V_F} = \frac{V_{OH} \cdot K}{V_{OF}} = K$$

因 $V_{OF} = 1.0V$ ，而 V_H 则受谐波分压器的控制，1mv 的谐波电压即代表 0.1%失真度，以此类推。

当功能开关打到“失真”的位时，调节谐波分压器，可以使 A、B 两的谐波信号成从 0.1mv 变到 1v，因而能得到失真度为 0.01%到 100%的标准失真波输出，用以校准失真仪。

3.3 标准不平衡电压的产生

如前所述，当功能开关打到谐波校准位置“2”时，调节谐波分压器，可以从输出端得到 0.1mv 到 1.0 的谐波信号，频率范围从 10Hz 到 400kHz，由于该电压精度高，因此可用来校准失真仪电压表或其他低频电子电压表的基本刻度误差和频率附加误差以及高频电子电压表的基本刻度误差。

3.4 各主要单元电路简介

3.4.1 基、谐波振荡器

基波、谐波振荡器具有基本相同的电路结构形式，因此，他们具有基本相同的输出幅度稳定性，这样可以消除或降低由于两个振荡的输出幅度随时间的变化对整机造成的误差——相对幅度稳定性误差。

为了在宽频率范围内能连续调节频率，采用文氏电桥作选频电路和用分立元件组成振荡器的主放大器，为了降低振荡器的非线性失真度，所设计的放大器具有很高的开环放大倍数，并利用光敏电阻器作闭环稳幅元件。

基、谐波振荡器方框图如图 2 所示：

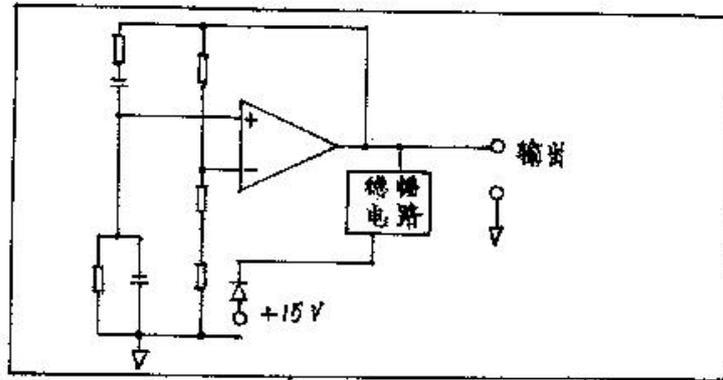


图 2 振荡器的方框图

3.4.2 电压表

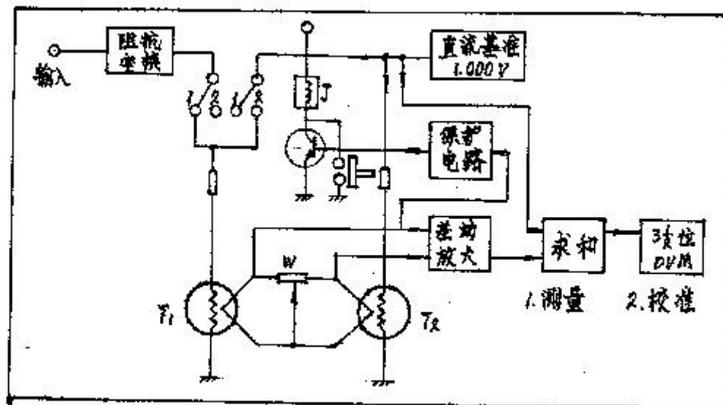


图 3 电压表的方框图

电压表采用具有真有效值转换特性的真空热电偶 T1（测量热偶）作交直流转换器件，它具有良好的频响特性；为减少环境温度的变化对热偶输出特性的影响，电压表中采用另一同类型的热偶 T2（参考热偶）作 T1 的温度补偿，双热偶 T1 与 T2 的输入端加入电压后，其输出的电动势之差经差动放大后，与内部的高稳定直流参考基准 V_{REF} （1.000V）进行求和运算，求和后的信号用三位半位数字电压表（DVM）作指示。当电压表内部的转换开关处于“校准”位置时，双热偶 T1 与 T2 的热丝互相并联并与直流基准 V_{REF} （ $V_{REF}=1.000V$ ）相串联，一般情况下，当双热偶热丝端加上相同电压时，其次级（热偶端）输出的电动势并不相同。调节热偶平衡电位器 W，可使 T1 与 T2 输出热电势相等，此时图中差放的输入与输出电压均为零， V_{REF} 与零求和后的电压仍为 1.000V，此时三位半位直流数字电压表指示

1.000V。不难看出，当 J 处于“测量”位置（1）时，T1 端加上被测电压，T2 端上加上 VREF 电压，当输入交流电压为 1.000V 时，则三位半位表指示也为 1.000V。

由于热偶很易过载烧毁，故设计了热偶保护电路和过载报警电路；在测量时，只要热偶 T1 过载，保护电路立即使继电器 J 吸合，电压表从测量状态（位置“1”）跳到校准状态。图中拨动开关 K 用于校准电压表的 1.000V 的指示值（装于 B0-13B 内部）。

3.3.4 频率计

B0-13B 的频率计部份采用子大规模集成电路构成的数字计频电路。由于采用了锁相频率倍增技术，使行电路可以在 1~2 秒的测量时间中获得 0.01Hz 的分辨率。由于本频率计精度高，分辨率高，因此使得 B0-13B 具有了校准失真仪示值误差之功。频率计的方框如图 4 所示：

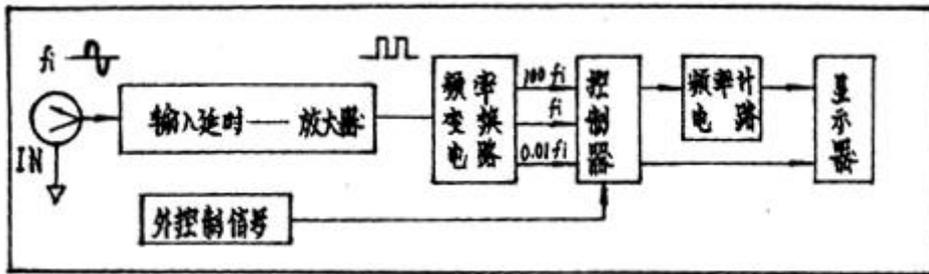


图 4 频率计方框图

输入信号经放大整形，得到良好的方波，然后在频率变换电路中通过分 / 倍频器得到 100 倍~0.01 倍的信号；由“外接控制信号”选取所需的信号（ f_i 或 $100f_i$ 或 $0.01f_i$ ）送入频率计数器计数，控制器同时控制显示部分的单位或小数的显示。控制器受控于外接在谐波单元中的逻辑信号。因此在使用本机的频率计部分应注意以下几点：

- A、由于计频受控于谐波单元，因而在测量基波频率时应注意将谐波频率在合适的频段（一般是二倍于基频）。
- B、当功能开关放在失真位置时，频率计将指示基波频率。

4、面板排列及功能

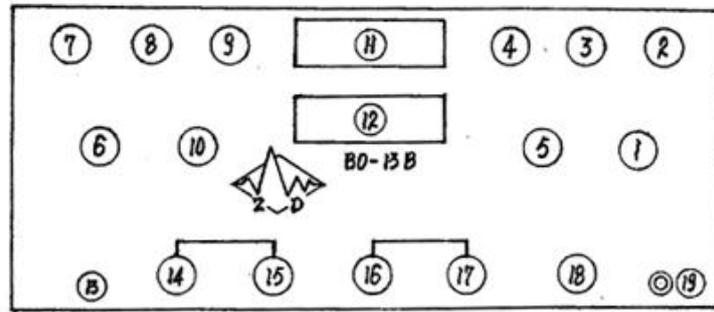


图 5 BO-13B 前面板排列

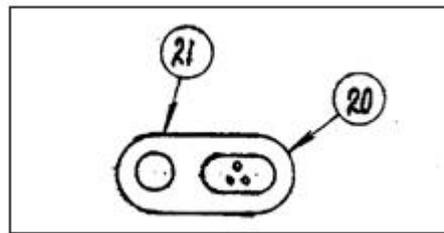


图 6 BO-13B 后面板排列

- (1) 基波频段 (FUNDAMENTAL BAND) 开关——用于切换基波频段；
- (2) 基波频率粗调开关——用于粗调基波频率；
- (3) 基波频率细调开关——用于细调基波频率；
- (4) 基波频率微调电位器 (VERNIER) ——用于微调基波频率；
- (5) 基波输出幅度校准电位器 (CAL I) ——用于校准基波输出幅度；
- (6) 谐波频段开关 (HARMONICS BAND) ——用开切换谐波频段及控制频率计显示位数；
- (7) 谐波频率粗调开关——用于粗调谐波频率；
- (8) 谐波频率细调开关——用于细调谐波频率；
- (9) 谐波频率微调电位器 (VERNIER) ——用于微调谐波频率；
- (10) 谐波输出幅度校准电位器 (CLA II) ——用于校准谐波输出幅度；
- (11) 输出电压指示窗——用于批示输出电压幅度；
- (12) 频率指示窗——用于指示输出频率大小；
- (13) 电源开关 (POWER) ——通断仪器电源；
- (14) 第一位谐波分压器 ($\times 10\%$) ——步进调节谐波分压比 (失真度) 10% ；
- (15) 第二位谐波分压器 ($\times 1.0\%$) ——步进调节谐波分压比 (失真度) 1.0% ；

- (16) 第三位谐波分压器 ($\times 0.1\%$) —— 步进调节谐波分压比 (失真度) 0.1% ;
- (17) 第四位谐波分压器 ($\times 0.01\%$) —— 步进调节谐波分压比 (失真度) 0.01% ;
- (18) 功能开关 (FUNCTION) —— 用于控制“基波”、“谐波”和失真波”输出;
- (19) 失真输出端 (OUTPUT) —— 由此输出基波、谐波和标准失真波信号;
- (20) 电源输入插座;
- (21) 保险丝座。

5、使用方法

5.1 失真仪的失真值误差的检定方法

5.1.1 将 B0-13B 与被检失真仪相连接, 如图 7 所示。



图 7

5.1.2 接通电源。约 30 秒钟后 B0-13B 的电压表 (11) 和频率计 (12) 应有指示; 仪器预热半小时后进行测试;

5.1.3 校准基波输出;

5.1.3.1 将功能开关 (13) 放基波校准位 (ACL I);

5.1.3.2 按所设定的频率, 调节基波振荡器的频率调节元件 (①、②、③、④), 根据频率计的指示 (12), 将频率调到所设定的频率上。

需要强调的是由于频率计显示位数受谐波频段开关 (⑥) 控制, 故此时谐波频段开关应放在相对应的频段上, 以获得较高的频率分辨率, 特别是基波频率在 10KHz 以上时, 谐波频段开关不能放在 1KHz 以下频段。

5.1.3.3 调节基波幅度校准电位器 (⑤), 按电压表的指示, 将输出幅度调到 1.000V 。注意, 由于电压表内部所用的真空热电偶响应时间较长 (稳定约需数秒钟), 故调节幅度的时应较缓慢。在正常工作中, 电压表偶然出现 ± 1 个字的跳动, 系 A/D 转换器的固有误差, 应视作正常; 在 5KHz 附近, 由于热偶响应时间较长, 电压表可能跳动 2 个字, 也属正常现象。

当仪器电压表指示 1.0V 以外电压值时, 电压表指示仅作参考。

5.1.4 校准谐波输出。

5.1.4.1 将功能形状放谐波校准位 (CLA II)。

5.1.4.2~5.1.4.3; 方法类同 5.1.3.2~5.1.3.3 将谐波频率和输出电压校准到所需和 1.000V 输出。

谐波频率一般选取为基波频率的一倍,也可视需要选择三倍频或其他频率。需强调的是校准谐波输出时,谐波分压器需放在分压为 100%位置上,即四位分压器度盘分别放[9]、[9]、[9]、[10]。

5.1.5 将功能开关放失真输出位置 (DIS),按被检失度大小,调节四位谐波分压器,给出所需的失真度,例如要给出 0.1%的标准失真度,则四位分压器分别置于[0]、[0]、[1]、[0]。

5.1.6 被检失真仪测出 B0-13B 输出的标准失真度的大小,即完成了该点失真度的检定。在检定较小失真度时,如失真仪表头指针因拍频而摆动时,请将 B0-13B 谐波频率稍稍调偏。

5.2 失真仪的机内引入失真和频率示值误差的检定。

5.2.1~5.2.3: 同 5.1.1~5.1.3

5.2.4 操作被检失真仪,测出被检失真仪的机内引入失真,同时读出失真仪 指示的频率示值大小,算出失真仪的频率示值误差。

5.3 $\leq 1V$ 平衡电压表的基本误差的检定

5.3.1 将被检电压表(或失真仪电压表部份)与 B0-13B 相连接。

5.3.2 B0-13B 功能开关放“谐波”,四位分压器放 100%,将 B0-13B 的频率调到所需频率上,输出电压到 1.0000V。

5.3.3 调节谐波分压器,B0-13B 可以输出一系列准确的交流电压,在 10Hz~20Hz 范围内为 0.1mv~100mv;到 400kHz 为 1mv~1000mv(详见前述条件 2.1.2)。

5.4 不平衡电压表频率附加误差的检定。

5.4.1 同 5.3.1

5.4.2 同 5.3.2;唯谐波频率取 1KHz

5.4.3 改变 B0-13B 频率,保持 B0-13B 电压表指示为 1.000V,读出被检表的电压。

6、维护与校准

6 检定 B0-13B 的方法

本节介绍 B0-13B 生产厂对各项主要技术指标的检定方法。

在国家正式颁布失真仪检定装置检定规程后,以正式规程方法为准。

所用标准仪器的技术指标应符合要求,仪器必须定期检定合格。

6.1 基波（谐波）振荡器失真度的检定

基波(谐波)振荡器失真度的检定,按照 JJG-599-89 低失真信号发生器检定规程的 13.1 和 13.2 条进行。

检定时, B0-13B 的功能开关放“基波”(“谐波”), 测试示值允许偏差 $\pm 1\%$, 测试结果记于附录表 A(1)中。

6.2 基谐波振荡器的相对幅度稳定性的检测

6.2.1 按图 8 连接仪器

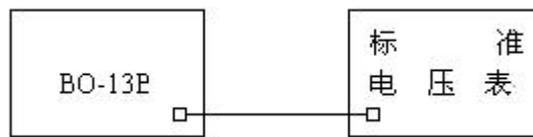


图 8

6.2.2 将基波频率调到等测频率 (f_0), 调节基波输出大小, 使标准电压表指示 1.0000V

6.2.3 每隔 2min 记录一次 B0-13B 的输出幅度, 共 5 次, 记于表 A2 中。

6.2.4 将功能开关置于“谐波”, 频率置于基波的一倍, 调节谐波输出电平大小, 使标准表指示 1.0000V。

7、随机附件