

中华人民共和国国家标准

GB/T 15151.2—94

频率计数器测试方法

Measuring methods for frequency counters

1 主题内容与适用范围

本标准规定的测试方法适用于 GB/T 15151.1《频率计数器通用技术条件》所规定的主要性能特性的测试。

2 引用标准

IEC 679—1¹⁾ 石英晶体振荡元件 第一部分:综合性资料、试验条件和试验方法
GB 6592 电子测量仪器误差的一般规定
GBn 249.1~249.2 可编程测量仪器的一种接口系统(拜特串行、比特并行制式)
GB/T 15151.1—94 频率计数器通用技术条件

3 总则

3.1 本标准规定的测试方法,其术语、技术要求、性能特性测试的项目和测试点的确定,应符合 GB/T 15151.1的有关规定。

3.2 测试仪器必须经过计量,并符合 GB 6592 的有关规定。

3.3 被测频率计数器(以下简称被测频率计)及用于测试的仪器在达到各自规定的预热时间后方可进行测试。

3.4 被测频率计的预调应在测试开始前完成。

3.5 带有输入衰减器的被测频率计应调在×1档的位置进行测量。

3.6 被测频率计若带有触发斜率切换器,则在正、负两极性下进行测试。

3.7 带有触发电平调整器的被测频率计,则调整至灵敏度最大的位置进行测试。

3.8 匹配电阻应根据测试系统的需要配制。

3.9 测试应在不低于产品标准规定的信噪比下进行。

3.10 测量用的合成信号发生器的频率准确度和稳定度应分别优于被测频率计时基准确度和稳定度10倍和3倍以上,其频率范围应包含被测频率计的频率测量范围,输出波形为正弦波,失真度优于5%。

4 性能特性的测试

4.1 频率测量范围

4.1.1 测试框图

见图1。

采用说明:

1) IEC 679—1 已采用为机械电子部推荐标准 SJ/Z 9155.1。

国家技术监督局 1994-07-06 批准

1995-02-01 实施

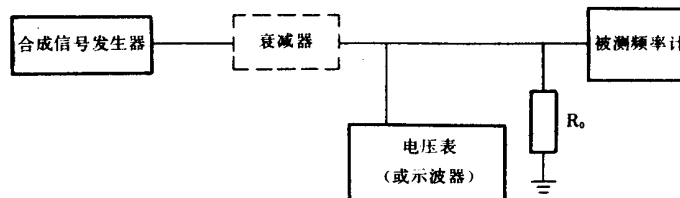


图 1

4.1.2 测试步骤

- a. 电压表(或示波器)应置于被测频率计的输入端口；
- b. 将输入电压置于产品标准规定的输入灵敏度；
- c. 闸门时间置于产品标准规定的位置；
- d. 使合成信号发生器从产品标准规定的最低频率附近起逐步降低。当被测频率计从符合准确度要求的测频状态变为不符合准确度要求的测频状态时，测出此时的频率为测量范围的最低频率 f_1 ；
- e. 使合成信号发生器从产品标准规定的最高频率附近起逐步升高，当被测频率计从符合准确度要求的测频状态变为不符合准确度要求的测频状态时，测出此时的频率为测量范围的最高频率 f_h ；
- f. 把合成信号发生器的频率固定于任意的中间频率，检查被测频率计的准确度应符合产品标准的规定。若有两个输入通道或配有变频器的频率计，每个输入通道或变频器应重复 d、e 的测量；
- g. 将输入电压固定于产品标准规定的最大输入电压；
- h. 进行 b~f 的测试；
- i. 测量的频率范围以最低频率至最高频率的区间 $f_1 \sim f_h$ 表示。

4.2 灵敏度

4.2.1 测试框图

见图 1。

4.2.2 测试步骤

- a. 同 4.1.2 条 a、b、c 测试步骤；
- b. 把输入信号的频率固定于产品标准规定的频率范围的最低点；
- c. 使合成信号发生器(或衰减器)从产品标准规定的灵敏度以下起逐步增大输入信号的电压幅度，当被测频率计从不符合准确度要求的测频状态变为符合准确度要求的测频状态时的输入电压为频率低端的灵敏度；
- d. 把输入信号的频率固定于产品标准规定的频率范围的最高点，进行上述 c 项测试，测得频率高端灵敏度；
- e. 把合成信号发生器的频率固定于任意的中间频率，检查被测频率计的灵敏度应符合产品标准的规定；
- f. 测得的灵敏度以频率范围中灵敏度数值大的毫伏值表示。

4.3 动态范围

4.3.1 测试框图

见图 1。

4.3.2 测试步骤

- a. 使合成信号发生器输出信号的频率为产品标准规定的频率范围的最低频率；
- b. 闸门时间按产品标准规定选定；

GB/T 15151.2—94

c. 调节合成信号发生器的输出电压,从低于产品标准规定的灵敏度幅度附近起逐步增加,当被测频率计从不符合准确度要求的测频状态变为符合准确度要求的测频状态时的输入电压的幅度为动态范围的最低电压 $V_{\min}$;

d. 调整合成信号发生器的输出电压,从产品标准规定的最大输入信号的幅度值附近逐步减小,当被测频率计从不符合准确度要求的测频状态变为符合准确度要求的测频状态时的输入电压的幅度为动态范围的最高电压 $V_{\max}$;

e. 使合成信号发生器输出信号的频率为产品标准规定的频率范围的最高频率,重复 c、d 步骤;

f. 当动态范围分频段要求时,必须对各频段按上述 a、b、c、d、e 步骤要求进行测试;

g. 测得的动态范围以频率范围内测出的最低电压至最高电压的区间较小的一组值 $V_{\min} \sim V_{\max}$ 表示。

4.4 输入阻抗

4.4.1 测试框图

见图 2。

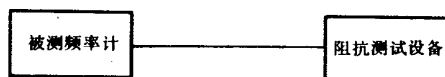


图 2

4.4.2 测试步骤

a. 被测频率计处于关机状态,在产品标准规定的频率点或频率范围的低端,用阻抗测试设备测试输入电阻;

b. 被测频率计处于开机状态,在产品标准规定的频率点或频率测量范围的高端,用直读式电容测试仪或 Q 表测试并联电容;

c. 对于频率高于 300 MHz 的频率计其 50 Ω 的输入阻抗用网络分析仪或其他阻抗测试设备直接测量输入阻抗 Z 值。

4.4.3 测试要求

a. 对于低于 300 MHz 的频率计,其输入阻抗以测得最低电阻和最大电容量表示。

b. 对于高于或等于 300 MHz 的频率计,以计算的电阻值或特性阻抗形式表示。

4.5 波形适应性

4.5.1 测试框图

见图 1。

4.5.2 测试步骤

输入被测频率计的输入电压调至调幅度为 30% 的正弦信号(其包络谷值应满足灵敏度的要求),测试步骤同 4.1.2。

4.6 准确度

4.6.1 测试框图

见图 1。

4.6.2 测试步骤

a. 合成信号发生器的输出电压(或经过衰减器)调至产品标准中规定的灵敏度;

b. 被测频率计的闸门时间置于产品标准规定的闸门时间;

c. 由被测频率计的指示值和合成信号发生器的频率指示值算出频率准确度,计算公式如下:

GB/T 15151.2—94

$$A = \frac{f_s - f_o}{f_o} \dots\dots\dots (1)$$

式中：A——频率准确度；
 f_s ——被测频率的指示值，Hz；
 f_o ——合成信号发生器的频率，Hz。

4.7 分辨力

4.7.1 测试框图

见图 1。

4.7.2 测试步骤

合成信号发生器输出信号的频率和幅度分别调在被测频率计的测频范围和动态范围内，按产品标准要求改变被测频率计的闸门时间，被测频率计应能稳定地测频，其显示位数应符合产品标准的规定。

4.8 闸门时间

4.8.1 测试框图

见图 3。



图 3

4.8.2 测试步骤

- a. 从合成信号发生器输出频率信号给被测频率计；
- b. 被测频率计处于频率测量状态；
- c. 闸门时间为被测频率计显示的数值与输入频率之比单位为秒。即：

$$\text{闸门时间(s)} = \frac{\text{显示的数值}}{\text{输入频率}} \dots\dots\dots (2)$$

4.8.3 测试要求

在有多种闸门时间情况下，逐档进行测试。

4.9 闸门指示

目测闸门指示器能否指示主闸门开放和测量正在进行。

4.10 显示

目测显示器能否被视力为 1.0 以上使用者在距离 1 m 处视角为 45°时清楚地读数。有无测量单位指示及小数点自动定位。

4.11 自检

测试步骤

- a. 分别选择“闸门时间”和“时标”位置，被测频率计测频的读数应符合产品标准的规定；
- b. 由产品标准规定其他性能特性的自检方法。

4.12 时基

被测频率计的时基信号老化率，频率温度变化，频率电压变化等指标应按 IEC 679—1 中第 9.3.1，8.2.5，8.2.7 条的要求进行测试。

4.13 时基输出

4.13.1 测试框图

见图 4。

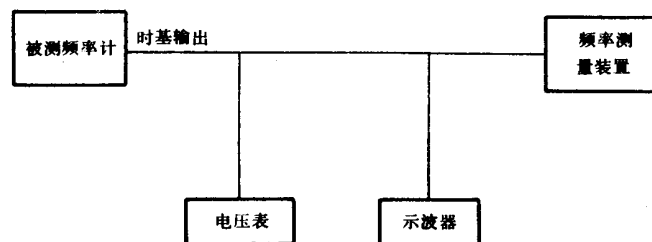


图 4

4.13.2 测试步骤

- a. 被测频率计的时基输出信号输到频率测量装置的输入端,其读数应符合产品标准的规定;
- b. 用电压表和示波器测量输出电压和波形,应符合产品标准的规定。

4.13.3 测试要求

- a. 频率测量装置应当具有高于被测频率计 10 倍的准确度;
- b. 与电压表、示波器的连接应考虑阻抗匹配。

4.14 外部标频输出

用符合产品标准规定的外部标频输入被测频率计按 4.1、4.2 和 4.3 条的要求检查其测频功能应符合产品标准的规定。

4.15 输入通道

观察被测频率计各个通道均能正常测频。

4.16 输入衰减

以动态范围内的大信号,输入被测频率计,检查输入衰减符合一,三,五,十步进要求或连续衰减,并均能正常测频。

4.17 电压驻波比(VSWR)

4.17.1 直接测量法

使用网络分析仪或驻波比电桥,可直接测得电压驻波比的值。

4.17.2 电压测量法

4.17.2.1 测试框图

见图 5。

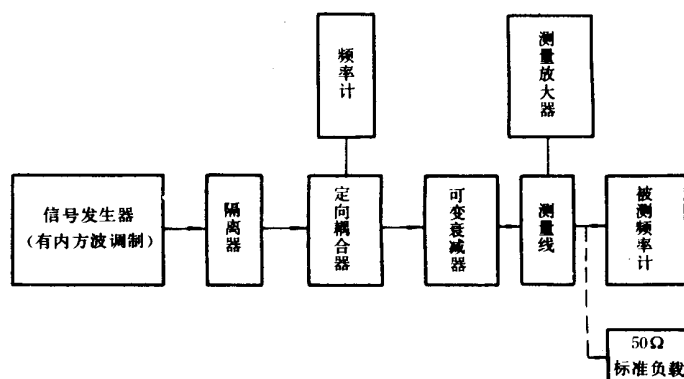


图 5

4.17.2.2 测试步骤

- a. 按图 5 配备与被测频率计频段相一致的仪器和微波器件；
- b. 送入微波信号至测量线，将 50 Ω 标准负载（测量线的附件）接至测量线输出端，调可变衰减器，使测量放大器有电压指示，细调测量线内的外调谐腔，使其谐振在信号频率上。此时如测量放大器打表头，可减小信号输出幅度或加大衰减量或减小放大器的放大量。移动测量线的探针位置，找到最大 $|V_{\max}|$ 和 $|V_{\min}|$ ，并使读数在测量放大器量程范围内，此时测试系统驻波比最小；
- c. 移去 50 Ω 标准负载，接入被测频率计，移动测量线的探针位置，找到相邻一组 $|V_{\max}|$ 和 $|V_{\min}|$ 之值，按式(3)计算驻波比，即：

$$\frac{\sqrt{|V_{\max}|}}{\sqrt{|V_{\min}|}} \dots\dots\dots (3)$$

- d. 改变信号发生器频率，重复 b、c 步骤，又得一组数据，计算该频率上的电压驻波比。

4.17.2.3 测试要求

- a. 测量需在小信号情况下进行，避免电压驻波比测量误差增大；
- b. 选用仪器和器件必须与被测频率计频段相一致；
- c. 要求测试系统本身驻波比可以忽略，各仪器和器件本身驻波比应小，而且各仪器（器件）间连接要求紧配合，使系统驻波比最小；
- d. 如要求测得电压驻波比较精确，可取多组 $|V_{\max}|$ 和 $|V_{\min}|$ 值，再求其 $|V_{\max}|$ 和 $|V_{\min}|$ 的平均值，再将 $|V_{\max}|$ 和 $|V_{\min}|$ 的平均值按式(3)计算，求出较精确的电压驻波比值。

4.18 损坏电平

以产品标准规定的 $DC+AC_{p-p}$ 值的频率信号，输入至被测频率计一分钟后，将输入电压的幅度降至动态范围内，其测频功能应符合 4.1 条的要求。

4.19 手动触发电平范围

用双向电压表在触发电平测试点处测出旋转手动触发旋钮时手动触发电平变化范围，应符合产品标准的规定。

4.20 调幅容限(AM)

以产品标准规定的调幅度为 $n \times 10\%$ （信号包络谷值应满足灵敏度要求）的频率信号输入被测频率计，按 4.1 条规定的方法进行。

4.21 显示

在 4.1 条测试中,观察消隐和存贮功能是否正常。

4.22 溢出

在 4.1 条测试中,观察溢出功能是否正常。

4.23 接口功能

4.23.1 测试框图

见图 6。

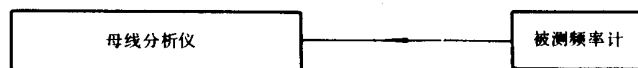


图 6

4.23.2 测试步骤

被测频率计按图 6 与母线分析仪接口,其接口功能按 GBn 249.1~249.2 的要求进行测试。

4.24 BCD 码输出

4.24.1 测试框图

见图 7。

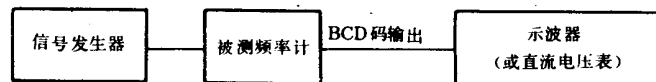


图 7

4.24.2 测试步骤

- a. 将信号发生器的信号输入到被测频率计的输入端;
- b. 功能开关置于“计数”位置;
- c. 调节信号发生器频率由低到高,使被测频率计的各级计数电路出现所需的状态,用示波器或直流电压表逐点测量编码输出逻辑“1”和“0”状态的电平及打印指令信号的电平,均应符合产品标准的规定。

4.25 最大功率消耗

4.25.1 测试框图

见图 8。

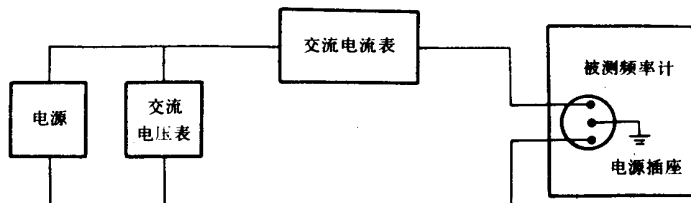


图 8

4.25.2 测试步骤

- a. 按图 8 装入电源、交流电压表和交流电流表;
- b. 使被测频率计处于功耗最大工作状态及在额定电源电压的条件下测量电流和电压值,计算最大功率消耗(W 值)。

GB/T 15151.2—94

$$P = V \cdot I \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中: P ——功率, W;
 V ——交流电压, V;
 I ——交流电流, A。

附加说明:

本标准由中华人民共和国电子工业部提出。

本标准由电子工业部标准化研究所归口。

本标准由南京电讯仪器厂、电子工业部标准化研究所负责起草。

本标准主要起草人鲍承浩、王家骅、陈振、秦琴华。