

中华人民共和国国家标准

GB 9318—88

脉冲信号发生器测试方法

Test method of pulse signal generators

本标准参照采用国际标准 IEC 469—2—1974《脉冲技术和仪器第二部分：脉冲测量和分析一般考虑》。

本标准规定的测试方法适用于测试国家标准 GB 9317《脉冲信号发生器技术条件》中所规定的工作特性。

1 总则

1.1 本标准中所用的术语和定义应符合 GB 9317 中第二章的规定。

1.2 本标准仅规定了有关特性的基本测试方法，若采用其他较先进方法测试，应经本标准部门的同意。

1.2.1 本测试应在 GB 9317 中 3.4 条规定的条件下进行。

1.2.2 测试用的示波器瞬态响应的上升时间应小于被测脉冲前沿的三分之一。若由于测试仪器的限制，可暂用小于二分之一前沿的示波器，其结果可近似按式(1)计算：

$$t_s = \sqrt{t_0^2 - t_r^2} \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中： t_s ——被测脉冲的前沿；

t_0 ——测得的上升时间；

t_r ——示波器的上升时间。

1.2.3 本测试方法中的各项特性测试，应遵照本标准中各有关条款的规定，并符合产品标准的有关规定。

1.3 在测试时所使用的电流和电压值，除说明外，均系峰-峰值(V_{P-P} 、 I_{P-P})。

1.4 被测脉冲信号发生器与测试仪器间的连接应使用规定的连接线，连接线要尽量短并必须很好地匹配，从而隔离以减小反射，以免影响测试结果。

1.5 被测脉冲信号发生器及测试设备均应按各自产品标准中规定的时间预热后进行测试。

1.6 在应用示波器测试时，观察者应正视示波器屏幕，观察距离一般为 25 ± 10 cm。

1.7 测试应符合 GB 6592《电子测量仪器误差的一般规定》中的第 3.10 条及 GB 6593《电子测量仪器质量检验规则》中第 4 章的规定。在测试过程中，测试设备应置于不超过其额定的使用范围。

2 测试设备的要求

2.1 设备分类与名称

2.1.1 信号源：是指正弦信号发生器、脉冲信号发生器等。

2.1.2 电压源：是指具有直流或直流与交流输出的可调电压源。

2.2 测试附件

一般采用具有 50Ω 特性阻抗的连接电缆，三通连接器、衰减器，功率分配器、匹配电阻等，其有关特性应满足测试要求。若有特殊要求时，应在产品标准中予以说明。

中华人民共和国电子工业部 1988-04-26 批准

1988-12-01 实施

3 外观、安全及功能

3.1 外观与结构

脉冲信号发生器处于非工作状态,用目测并配合操作各种控制装置,检查仪器及其附件的外观镀涂、图案字迹、控制件的紧固与转动情况,档级开关的对位,均应符合产品标准规定。

经机械环境试验后,产品结构应无弯曲、变形、断裂、松动、脱落等现象。

3.2 基本安全检查

3.2.1 绝缘电阻

按 GB 4793《电子测量仪器安全要求》中 9.7.3 款方法进行检查。

3.2.2 泄漏电流

按 GB 4793 中 9.8 条方法进行检查。

3.2.3 试验电压

按 GB 4793 中 9.7.4 款方法进行检查。

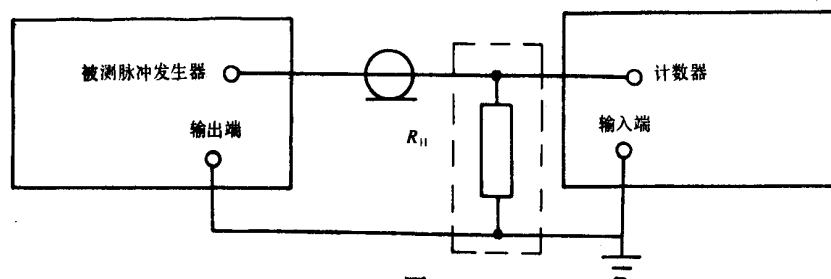
3.3 功能正常性检查

发生器接通电源后,经规定的预热时间,按产品标准中给定的功能进行逐项检查。

4 测试方法

4.1 输出脉冲频率

4.1.1 测试电路(见图 1)



图中 R_H 为匹配电阻。

4.1.2 测试方法

计数器置于频率(周期)档级,计数器指示的频率(周期)即为该发生器的频率(周期)。

若该发生器规定了频率有效范围,应按该发生器的产品标准规定进行测试。

4.1.3 触发输出脉冲频率

测试方法同 4.1.2 款。

4.1.4 输出脉冲频率的工作误差

用图 1 电路和 4.1.2 的方法测出测试点的频率值 f_s ,则输出脉冲频率的工作误差为:

$$\frac{f_B - f_s}{f_s} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中: f_B ——为测点的标称值。

4.1.5 输出脉冲频率微调比

4.1.5.1 测试电路

见图 1。

4.1.5.2 测试方法

将脉冲频率开关分别置于各档级,频率微调旋钮在最大和最小位置时,计数器分别测出 $f_{\max}$ 和 $f_{\min}$

则:

$$\text{输出脉冲频率微调比为: } \frac{f_{\max}}{f_{\min}} (\text{倍}) \dots\dots\dots (3)$$

4.2 触发输入信号频率范围

4.2.1 测试电路(见图 2)

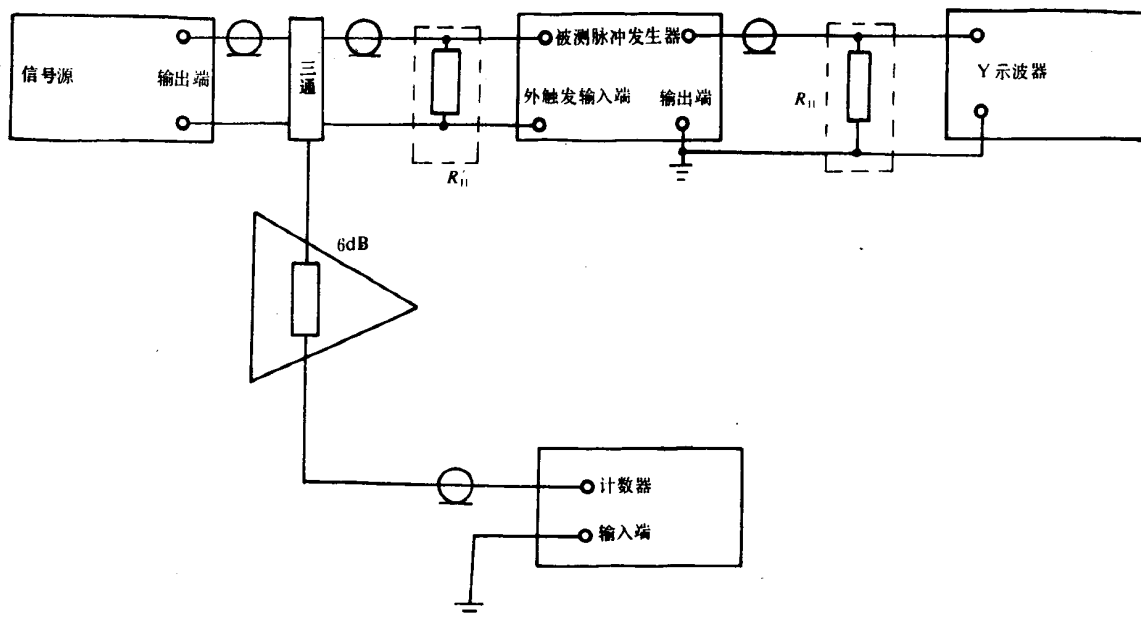


图 2

图中 R_H 、 R'_H 为匹配电阻。

4.2.2 测试方法

调节信号源的输出幅度,使它为被测脉冲发生器的最小触发幅度且保持不变,改变信号源的频率,测出发生器稳定工作时的最低和最高频率。

然后改变信号源的输出幅度为发生器的最大触发幅度,测出其最低和最高频率。

4.2.3 具有触发极性装置和正弦脉冲信号都可触发的脉冲发生器应分别测试。

4.3 输出脉冲幅度

4.3.1 比较测量法

4.3.1.1 测试电路(见图 3)

GB 9318—88

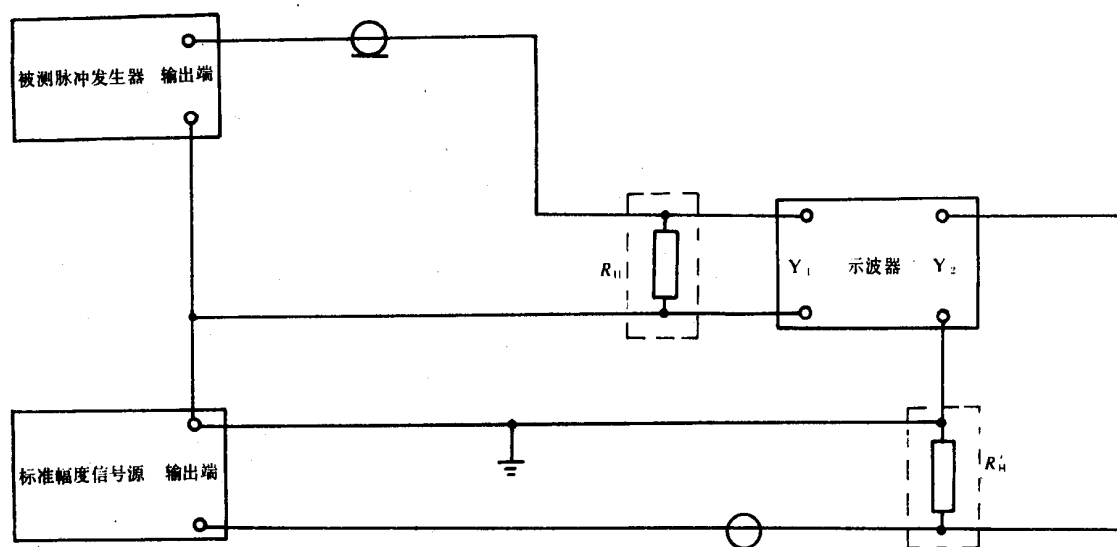


图 3

4.3.1.2 测试方法

示波器 Y 通道工作在“交替”位置,调节示波器使两脉冲波形底重合,调节标准幅度信号源的输出幅度,使两脉冲波形顶重合,这时标准信号源的输出幅度即为被测脉冲的幅度值。

注:示波器的两通道的垂直偏转因数开关,增益微调旋钮应在相对同一位置,并经校准。

4.3.2 直接测量法

4.3.2.1 测试电路(见图 4)

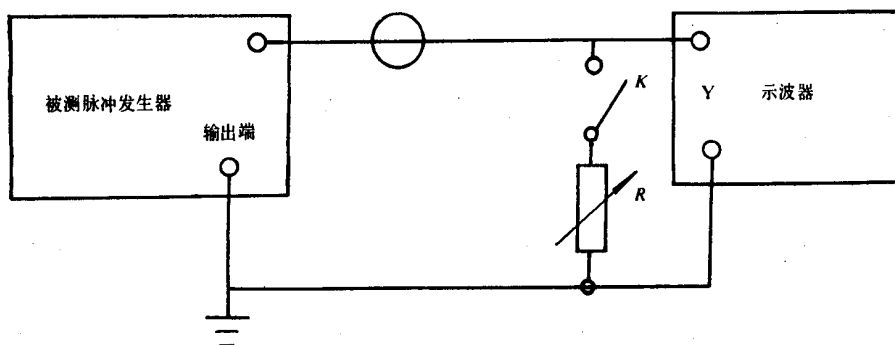


图 4

4.3.2.2 测试方法

调节示波器使之在屏幕上显示一个完整周期的脉冲波形并对称于示波器屏幕水平中心线,且占有有效面积的 80% 左右,测出脉冲底到顶所占高度,则:

输出脉冲幅度(V)等于垂直偏转因数(V/div)乘以占有高度(div)。

注:① 在脉冲的顶和底有明显平坦部分的脉冲波形,按平坦部分作为顶和底值。

② 脉冲顶(或底)持续时间可忽略或很小的脉冲波形,按脉冲的峰值作为顶值。

③ 有较小平顶失真的脉冲波形,找出其顶和底的平均值,作为顶和底值。

4.3.3 电压表测量法

4.3.3.1 测试电路(见图 5)

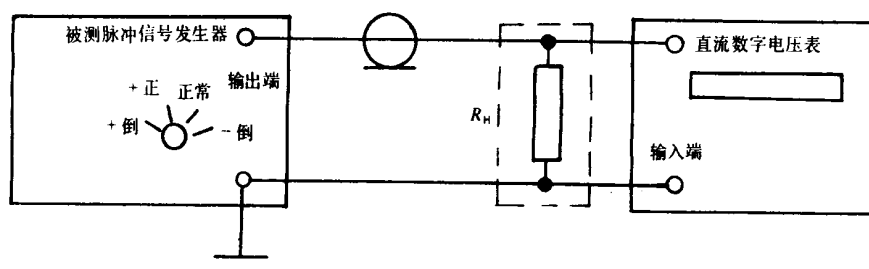


图 5

4.3.3.2 测试方法

对具有正常和倒置功能的脉冲信号发生器,可采用测量倒置时基线电平的方法测量脉冲幅度。

调节信号发生器工作在无脉冲信号输出状态(如内触发置“断”或外触发置“等待”或“单次”等位置)。将正常倒置开关分别置于“+”、“-”、“正常”时,数字电压表应显示 0V,此时显示为输出“零”电位,当置于“+”倒置和“-”倒置时,显示的正负电压值即为输出的正负脉冲幅度。

注:此种方法不适用于无倒置功能的脉冲信号发生器。

4.3.4 输出脉冲幅度工作误差

有 4.3.1 至 4.3.3 的方法测出测试点的幅度值 V_s ,则输出脉冲幅度工作误差为:

$$\frac{V_B - V_s}{V_s} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中: V_B ——为测试点的标称值。

4.3.5 输出脉冲幅度微调比

将脉冲幅度开关分别置于各档级,用 4.3.1 至 4.3.3 方法测出微调旋钮在最大和最小位置时幅度 $V_{\max}$ 和 $V_{\min}$,则:

$$\text{输出脉冲幅度微调比为 } \frac{V_{\max}}{V_{\min}} \text{ (倍)} \quad \dots\dots\dots (5)$$

4.4 输出脉冲直流偏移的额定范围

4.4.1 测试电路(见图 4)

4.4.2 测试方法

调节示波器工作在交流耦合档,使其在屏幕上显示一个周期稳定的脉冲波形并使脉冲波形底与示波器的水平零线重合,再调节示波器工作在直流档,调节被测脉冲发生器的直流偏移旋钮,使脉冲波形底仍与示波器的零线重合,再测出直流偏移旋钮在两个极端位置时的电压值,即为直流偏移的额定范围。

注:在直流偏移额定范围内应满足波形失真的要求。

4.5 输出脉冲持续时间(脉宽)

4.5.1 示波器法

4.5.1.1 测试电路(见图 4)

4.5.1.2 测试方法

调节示波器,使在屏幕上 80%有效面积上显示一个完整周期的脉冲波形,并对称于水平刻度中心线,测出脉冲前沿中心点到后沿中心点所占有的宽度(即格数),则:

脉宽为:扫描时间因数(t/div)乘格数。

注:为了准确、稳定的测试,示波器以被测脉冲发生器的触发输出脉冲进行外触发工作。

4.5.2 通用计数器法

脉冲前(后)沿不影响测试精度的脉冲波形可用此法。

4.5.2.1 测试电路(见图 6)

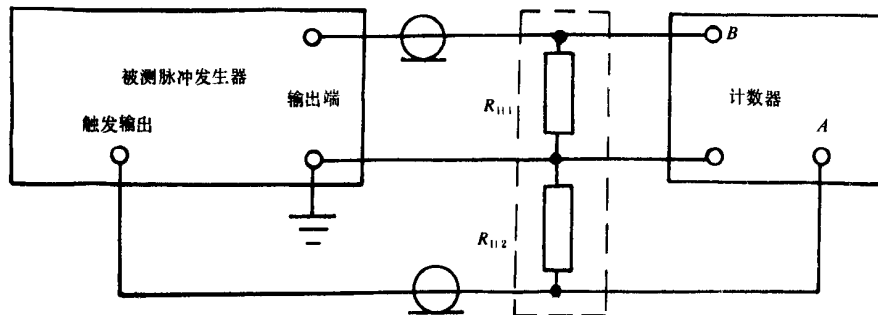


图 6

图中: R_{H1} 、 R_{H2} 均为匹配电阻。

4.5.2.2 测试方法

将带有时间间隔插件的通用计数器置于测时间档级,通道开关置于“合”的位置,测正(负)脉冲的脉宽, A 通道置于+(-)斜率触发, B 通道置于- (+)斜率触发,调节两通道的触发电平,此时计数器指示时间值即为该脉冲的宽度。

4.5.3 脉宽的工作误差

用 4.5.1 或 4.5.2 的方法测出测试点的脉宽 T_s ,则脉宽的工作误差为:

$$\frac{T_B - T_s}{T_s} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (6)$$

式中: T_B ——为测试点的标称值。

4.5.4 脉宽微调比

将脉宽开关分别置于各档级,用 4.5.2 款相同的方法。测出微调旋钮在最大和最小位置时脉宽 $T_{\max}$ 和 $T_{\min}$,则:

$$\text{脉宽微调比为 } \frac{T_{\max}}{T_{\min}} (\text{倍}) \quad \dots\dots\dots (7)$$

4.6 脉冲前(后)过渡持续时间(简称前后沿)

4.6.1 测试电路(见图 7)

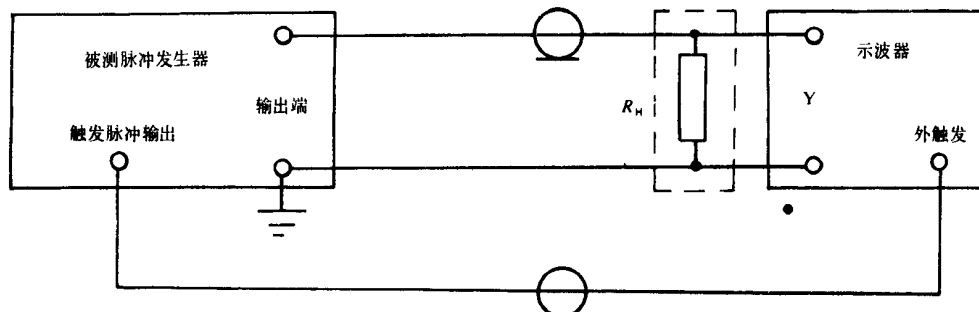


图 7

4.6.2 测试方法

首先调节示波器在屏幕 80%有效面积上显示一个周期完整的波形,并使它对称于水平刻度中心线。

然后将示波器扫描时间因数开关置于已校正的档级,使被测的前(后)沿时间在横坐标的二格以上,测出脉冲波形幅度的 10%到 90%前(后)过渡所占的格数即脉冲的前(后)沿时间。

脉冲前(后)沿为:扫描时间因数(t/div)乘格数。

4.6.3 对有衰减器和极性装置的应分别测试。

注:前后沿测试应严格遵守 1.2.2 款的规定。

4.7 输出脉冲延迟(超前)时间

4.7.1 示波器法

4.7.1.1 测试电路(见图 8)

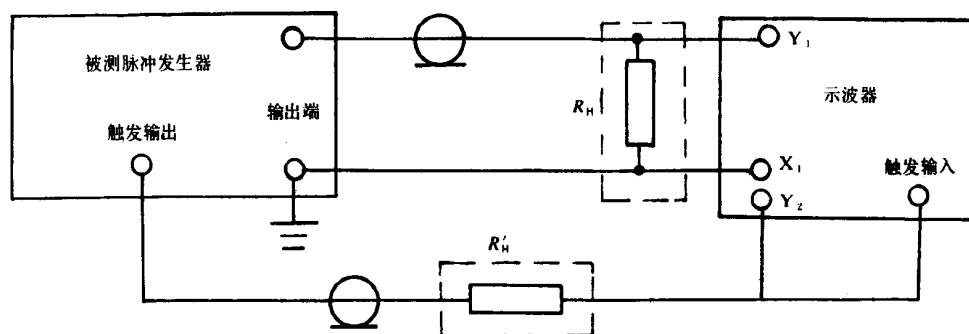


图 8

4.7.1.2 测试方法

示波器工作在“交替”(或相加)位置,在屏幕 80%有效面积上显示输出脉冲与触发输出脉冲波形,调节示波器使波形的底在同一水平线上,且占有高度相等,对称于水平刻度中心线,测出从触发输出脉冲前沿中心点到输出脉冲前沿中心点的格数,则:

输出脉冲的延迟(超前)时间为:扫描时间因数(t/div)乘格数。

4.7.1.3 双脉冲发生器输出脉冲延迟(超前)时间的测试,示波器工作在单通道,用触发输出脉冲进行外触发,在示波器屏幕的 80%有效面积上显示主脉冲和延迟脉冲波形,测出主脉冲前沿中心点到延迟脉冲前沿中心点的时间间隔,即为双脉冲延迟(超前)时间。

4.7.1.4 多路输出脉冲延迟(超前)时间的测试同 4.6.1.2 项,仅将触发输出脉冲作为基准脉冲,另一路作为主脉冲。

4.7.2 通用计数器法

对于脉宽较大,前(后)沿可忽略的脉冲波形,可用此法。

4.7.2.1 测试电路(见图 6)

4.7.2.2 测试方法

将带有时间间隔插件的通用计数器置于测时间档级,通道开关置于“分”的位置,测正(负)脉冲延迟(超前)时间,A 通道用触发输出脉冲前沿触发,B 通道用输出脉冲前沿触发,调节两触发电平,通用计数器指示的时间为延迟(超前)时间。

4.7.3 输出脉冲延迟时间工作误差

按该发生器的产品标准要求,用 4.7.1 或 4.7.2 的方法测出测试点的延迟时间 T_s ,则:

$$\text{输出脉冲延迟时间工作误差为: } \frac{T_B - T_s}{T_s} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (8)$$

式中: T_B ——为测试点的标称值。

4.7.4 输出脉冲延迟(超前)时间微调比

将脉冲延迟(超前)时间开关分别置于各档级,用 4.7.1 方法或 4.7.2 的方法测出微调旋钮在最大。

GB 9318—88

和最小位置的延迟(超前)时间 $T_{\max}$ 和 $T_{\min}$, 则:

输出脉冲延迟(超前)时间微调比为: $\frac{T_{\max}}{T_{\min}}$ (倍) (9)

4.8 输出脉冲的前(后)预冲

4.8.1 测试电路(见图 7)

4.8.2 测试方法

调节示波器, 在屏幕 80% 有效面积上显示一个周期稳定的脉冲波形后随之测量脉冲幅度值 A 和预冲值 d , 见图 9。即:

预冲为: $S_d = \frac{d}{A} \times 100\%$ (10)

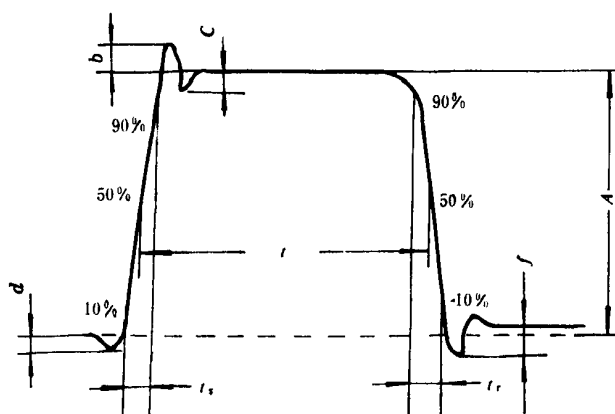


图 9

图中: A ——脉冲幅度;

t ——脉宽;

t_s ——前沿;

t_r ——后沿。

4.9 前(后)过冲

测试电路见图 7, 测试时测出前(后)过冲值 b 和 f (见图 9), 则:

前过冲 S_b 为: $\frac{b}{A} \times 100\%$ (11)

后过冲 S_f 为: $\frac{f}{A} \times 100\%$ (12)

4.10 衰减振荡

测试电路, 测试方法同 4.7 条, 仅在测试时测出衰减振荡值 C (见图 9) 则:

衰减振荡 S_c 为: $\frac{C}{A} \times 100\%$ (13)

4.11 尖峰

测试电路, 测试方法同 4.8 条, 仅在测试时测出在脉冲波形上最大尖峰值(或在某一时间范围内最大波形畸变值)。

4.12 晃动

4.12.1 测试电路(见图 7)

4.12.2 测试方法

调节示波器在屏幕上 80% 有效面积上显示一个周期稳定的脉冲波形后, 移动脉冲波形使其前沿处于水平刻度线中心, 并使前沿不小于二格, 测出最大晃动值 ΔT_{A1} 或 ΔT_{A2} (见图 10)。

GB 9318—88

4.12.3 极性装置、衰减器、幅度范围

对具有极性装置、衰减器、幅度范围的应分别测试。

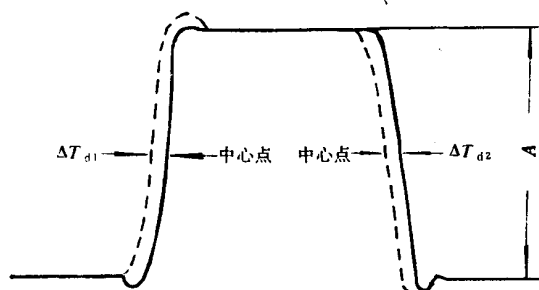


图 10

4.13 平顶倾斜

4.13.1 测试电路(见图 4)

4.13.2 测试方法

在示波器屏幕的 80%有效面积上显示一个周期稳定的脉冲波形后,测出脉冲波形幅度值 A 与倾斜 e_1 和 e_2 (见图 11)。

则平顶倾斜为:

$$S_e = \frac{e}{A} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (14)$$

式中, e 为 e_1 与 e_2 中较大者。

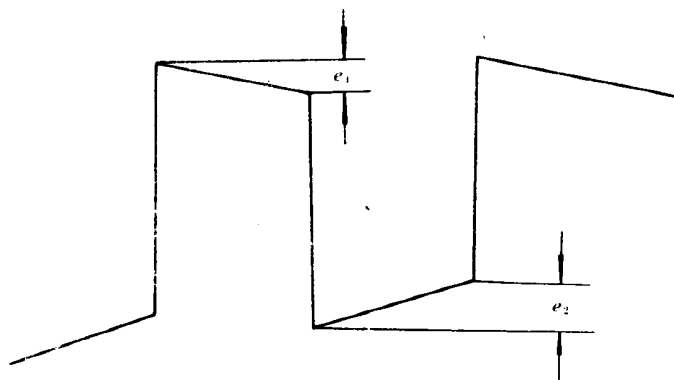


图 11

4.13.3 衰减器、极性装置、幅度调节

对具有衰减器、极性装置、幅度调节范围的应分别测试。

注: 倾斜检查应在不同的脉宽和频率下测试,其具体测试点按产品标准规定。

4.14 电源触发

4.14.1 测试电路(见图 4)

4.14.2 测试方法

被测发生器工作在内触发状态,调节示波器使其屏幕上显示一个周期稳定的脉冲波形,然后将被测发生器工作状态置于电源触发档,应在示波器屏幕上仍然显示一个周期稳定的脉冲波形。

4.15 单次触发

4.15.1 测试电路(见图 1)

4.15.2 测试方法

将被测试脉冲发生器工作在单脉冲状态置于单次触发档,按动手动触发按钮,按一次,计数器应显

示一个数,即输出一个脉冲波形。

4.16 输出阻抗

4.16.1 测试电路(见图 12)

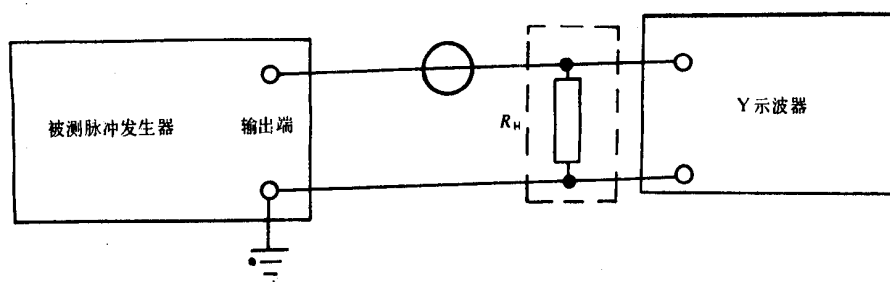


图 12

4.16.2 测试方法

4.16.2.1 在高阻示波器屏幕上显示一个周期稳定的脉冲波形,测出脉冲幅度值 V 。

4.16.2.2 合上开关 K ,调节电阻 R ,使脉冲幅度值等于 $V/2$,则此时的 R 值即为脉冲发生器的输出电阻值。

注:① 此法只适用于输出脉冲具有明显平顶部分的脉冲发生器。

② 所谓高阻示波器,即其输入电阻远大于脉冲发生器的输出电阻。

③ 有衰减档和两种以上的输出阻抗应分别测试。

4.17 输出脉冲极性与倒置

4.17.1 测试电路(见图 4)

4.17.2 测试方法

4.17.2.1 极性:调节示波器,在示波器屏幕上显示一个周期稳定的完整波形,扳动被测脉冲发生器极性开关,观察示波器屏幕上脉冲极性是否跟随改变。

4.17.2.2 倒置:方法同 4.17.2.1 项,当扳动倒置开关时,观察脉冲波形是否跟随改变。

4.17.2.3 触发输出脉冲极性,测试方法同 4.17.2.1 项。

4.18 功率

4.18.1 测试方法(见图 13)

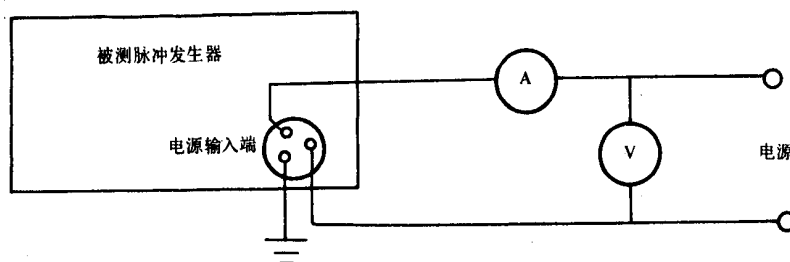


图 13

4.18.1.1 视在功率

按图 13 连接,被测脉冲发生器在额定电源电压条件下,所测得的伏安值。

其视在功率由下式求得:

$$P = V \cdot I \quad \dots\dots\dots (15)$$

式中: V ——实测交流电压有效值;

I ——实测交流电流有效值。

4.18.1.2 消耗功率

按图 14 连接,测出发生器在额定电源电压条件下的消耗功率。

GB 9318—88

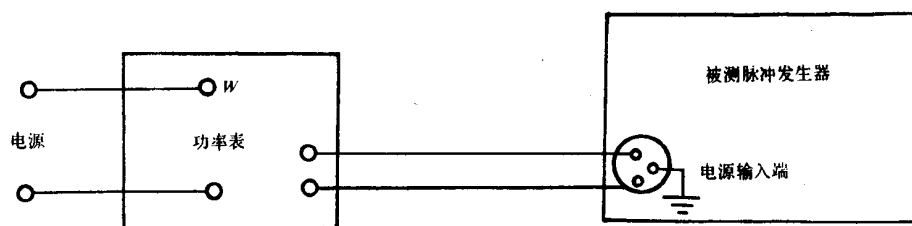


图 14

注：当发生器的视在功率与工作状态有明显关系时，应按照产品标准中注明的最大功率状态进行测定。

附加说明：

本标准由国营第九三五厂负责起草。