



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110988495 B

(45) 授权公告日 2021.12.14

(21) 申请号 201911275398.9

CN 107643445 A, 2018.01.30

(22) 申请日 2019.12.12

CN 101650402 A, 2010.02.17

(65) 同一申请的已公布的文献号

CN 106353788 A, 2017.01.25

申请公布号 CN 110988495 A

CN 206540960 U, 2017.10.03

US 10135332 B2, 2018.11.20

(43) 申请公布日 2020.04.10

US 4339712 A, 1982.07.13

(73) 专利权人 江苏科技大学

US 5642244 A, 1997.06.24

地址 212003 江苏省镇江市京口区梦溪路2号

专利权人 江苏科技大学海洋装备研究院

付永杰. 基于高速数据采集技术的脉冲幅度测量方法研究.《宇航计测技术》.2010,

葛惠君. 脉冲幅度测量方法及不确定度评定.《计测技术》.2006,

(72) 发明人 何呈 王彪 李晓曼 芮超群

葛怡然. 光电脉冲信号的时域和频域分析与测量方法研究.《中国优秀硕士学位论文全文数据库 信息科技辑》.2010,

朱柏宇

(74) 专利代理机构 北京一格知识产权代理事务所(普通合伙) 11316

K.Kasinski.Characterization of the STS/MUCH-XYTER2, a 128-channel time and amplitude measurement IC for gas and silicon microstrip sensors.《Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment》.2018,

代理人 万小侠

审查员 王政文

(51) Int.Cl.

G01R 29/02 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 102508045 A, 2012.06.20

CN 102621572 A, 2012.08.01

CN 1442700 A, 2003.09.17

CN 104483557 A, 2015.04.01

权利要求书1页 说明书3页 附图5页

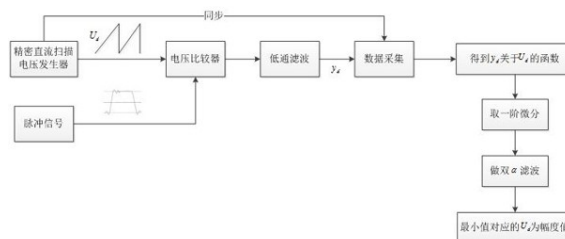
(54) 发明名称

一种高速脉冲信号幅度测量方法

(57) 摘要

本发明公开了一种高速脉冲信号幅度测量方法,它涉及电子测量技术领域。在低速条件下实现高速脉冲信号幅度的测量。通过精密直流电压发生器生成直流扫描电压 U_d , U_d 与待测脉冲信号经过电压比较器比较得到信号 y_c ,对 y_c 做低通滤波,取其直流分量得到 y_d ,得到输出信号幅度的直流电压 y_d 与 U_d 之间的关系曲线 $y_d(U_d)$;对曲线 $y_d(U_d)$ 做一阶微分得到曲线 $y'_d(U_d)$,对曲线 $y'_d(U_d)$ 做双 α 滤波,得到 $y'_d(U_d)$ 的包络 $p(U_d)$,取曲线 $p(U_d)$ 最小值对应的 U_d 为脉冲信号幅度的测量值。本发明的优点为:不需采用高速数据采

集电路即可实现对高速脉冲信号幅度的测量,易实现,成本低廉,利用比较器输出的直流信号变化规律作为参考依据,抗干扰能力强,适用范围广,稳定可靠。



CN 110988495 B

1. 一种高速脉冲信号幅度测量方法,其特征在于:通过精密直流电压发生器、电压比较器、低通滤波器、数据采集装置、双 α 滤波器的设置,在低速条件下实现高速脉冲信号幅度的测量;具体包含测试数据获取和数据处理两部分内容;测试数据获取时,包括以下步骤:

S1、由精密直流电压发生器生成随时间缓慢上升的直流扫描电压信号 U_d ;

S2、将 U_d 与待测脉冲信号经过电压比较器进行比较,得到输出信号 y_c ;

S3、将得到的输出信号 y_c 经过低通滤波器,通过数据采集装置得到直流量 y_d ,并得到同步的 U_d ;

所述数据处理部分包含以下步骤:

S4、由获得的数据 y_d 与 U_d 可以得到 y_d 关于 U_d 的函数 $y_d(U_d)$,对该函数求一阶微分,得到曲线 $y'_d(U_d)$;

S5、通过双 α 滤波器对 $y'_d(U_d)$ 做双 α 滤波,滤除毛刺,得到其包络 $p(U_d)$;

S6、取曲线 $p(U_d)$ 最小值对应的 U_d 为脉冲信号幅度的测量值。

2. 根据权利要求1所述的一种高速脉冲信号幅度测量方法,其特征在于:所述步骤S1中, U_d 的最大幅度大于脉待测冲信号的最大幅度,每个电压信号值的停留时间大于 $10 \cdot T$, T 为待测脉冲信号的周期。

3. 根据权利要求2所述的一种高速脉冲信号幅度测量方法,其特征在于:所述步骤S3中的低通滤波器的截止频率 f_L 为信号频率的十分之一,即 $f_L = \frac{1}{10 \cdot T}$ 。

4. 根据权利要求1所述的一种高速脉冲信号幅度测量方法,其特征在于:所述S5中双 α 滤波器的 α 的取值在0.01~0.05之间。

一种高速脉冲信号幅度测量方法

技术领域

[0001] 本发明涉及电子测量技术领域,具体涉及一种高速脉冲信号幅度测量方法。

背景技术

[0002] 脉冲信号幅度测量是确定脉冲波形参数的基础,如脉冲的上升时间、脉冲宽度、预冲、过冲、振铃等参数的测量都需要首先确定脉冲幅度,只有准确地测量出了脉冲幅度,才能确定以上各参数的特征值。但是测量高速脉冲信号的幅度需要使用高速ADC结合FPGA高速数据采集电路才能实现,实现难度大、成本高。

[0003] 现有技术中,文献(王妍.基于单片机的脉冲信号参数测量研究[J].电子质量,2018,381(12):121-123.)将采集数据通过阈值分割和取中值的方法得到脉冲信号的幅度;

[0004] 文献(付永杰,毕鹏,于卫平.基于高速数据采集技术的脉冲幅度测量方法研究[J].宇航计测技术(5):27-30,34.)先对脉冲进行高速采样,然后根据脉冲波形的出现的密度分布获得脉冲幅度值;

[0005] 文献(葛惠君.脉冲幅度测量方法及不确定度评定[J].计测技术,2006(03):52-54.)介绍了几种脉冲幅度测量方法:(1)示波器直接观察,但测量误差与仪器精度、个人经验有很大关系;(2)采用斩波器将直流电压与脉冲幅度切换,切换后的信号送到高灵敏度示波器进行平衡显示,但该方法采用纯模拟的方法实现,测量精度与仪器精度、操作人员的素质有很大关系;(3)采用数字万用表的触发采样功能,在恰当的时刻对信号采样,获取信号幅度,但这种方式在存在过冲和振荡时会导致极大测量误差,同时,由于取样速度的现实,该方法不适用于高速信号。

发明内容

[0006] 本发明要解决的技术问题是提供一种高速脉冲信号幅度测量方法,能够解决现有技术中存在的测量高速脉冲信号的幅度需要使用高速ADC结合FPGA高速数据采集电路才能实现、实现难度大、成本高的问题。

[0007] 为解决上述技术问题,本发明的技术方案为:通过精密直流电压发生器、电压比较器、低通滤波器、数据采集装置、双 α 滤波器的设置,在低速条件下实现高速脉冲信号幅度的测量;具体包含测试数据获取和数据处理两部分内容;测试数据获取时,包括以下步骤:

[0008] S1、由精密直流电压发生器生成随时间缓慢上升的直流扫描电压信号 U_d ;

[0009] S2、将 U_d 与待测脉冲信号经过电压比较器进行比较,得到输出信号 y_c ;

[0010] S3、将得到的输出信号 y_c 经过低通滤波器,通过数据采集装置得到直流量 y_d ,并得到同步的 U_d ;

[0011] 所述数据处理部分包含以下步骤:

[0012] S4、由获得的数据 y_d 与 U_d 可以得到 y_d 关于 U_d 的函数 $y_d(U_d)$,对该函数求一阶微分,得到曲线 $y'_d(U_d)$;

[0013] S5、通过双 α 滤波器对 $y'_d(U_d)$ 做双 α 滤波,滤除毛刺,得到其包络 $p(U_d)$;

[0014] S6、取曲线 $p(U_d)$ 最小值对应的 U_d 为脉冲信号幅度的测量值。

[0015] 进一步的,所述步骤S1中, U_d 的最大幅度大于脉待测冲信号的最大幅度,每个电压信号值的停留时间大于 $10 \cdot T$, T 为待测脉冲信号的周期。

[0016] 进一步的,所述步骤S3中的低通滤波器的截止频率 f_L 为信号频率的十分之一,即

$$f_L = \frac{1}{10 \cdot T}。$$

[0017] 进一步的,所述S5中双 α 滤波器的 α 的取值在 $0.01 \sim 0.05$ 之间。

[0018] 本发明的优点在于:

[0019] (1) 与现有的方法相比,不需要采用高速数据采集电路即可实现对高速脉冲信号幅度的测量,具有便于实现、成本低廉的优点;

[0020] (2) 该脉冲幅度测量方法,利用电压比较器输出的直流信号变化规律作为参考依据,具有抗干扰能力强、适用范围广、稳定可靠的优点。

附图说明

[0021] 图1为本发明的高速脉冲幅度测量的全过程;

[0022] 图2为本发明的待测脉冲信号波形示意图;

[0023] 图3为本发明的 U_d 取某一值时的曲线 y_c ;

[0024] 图4为本发明的 y_d 随 U_d 的变化曲线 $y_d(U_d)$;

[0025] 图5为本发明的 $y_d(U_d)$ 的一阶微分 $y'_d(U_d)$;

[0026] 图6为本发明对 $y'_d(U_d)$ 做双 α 滤波后得到的包络 $p(U_d)$ 。

具体实施方式

[0027] 下面结合附图对本发明作进一步详细的说明。

[0028] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及具体实施方式,对本发明进行进一步详细说明。下面的实施例可以使本专业的技术人员更全面地理解本发明,但并不因此将本发明限制在所述的实施例范围之中。

[0029] 本具体实施方式采用如下技术方案:

[0030] 如图2所示,为高速脉冲信号,设定幅度为1V,频率为500kHz,占空比50%,从图中可以看出信号的过冲和振铃现象严重,给测量带来困难。

[0031] 如图1所示,本发明以高速脉冲信号为检测对象,其过程包括以下几个步骤:

[0032] S1、由精密直流电压发生器生成随时间缓慢上升的直流扫描电压信号 U_d , U_d 的最大幅度大于脉待测冲信号的最大幅度,每个电压信号值的停留时间大于 $10 \cdot T$, T 为待测脉冲信号的周期,直流扫描电压信号幅度 U_d 从 $0 \sim 2V$ 均匀变化;

[0033] S2、将 U_d 与待测脉冲信号经过电压比较器进行比较,得到输出信号 y_c ,当 $U_d = 1V$ 时, y_c 如图3所示;

[0034] S3、将得到的输出信号 y_c 经过低通滤波器,通过数据采集装置得到直流量 y_d ,并得到同步的 U_d ,低通滤波器的截止频率 f_L 为50kHz;

[0035] S4、由获得的数据 y_d 与 U_d 可以得到 y_d 关于 U_d 的函数 $y_d(U_d)$,绘制出 U_d 与 y_d 的关系曲线 $y_d(U_d)$,如图4所示,对图4求一阶微分,得到如图5所示的曲线 $y'_d(U_d)$;

[0036] S5、通过双 α 滤波器对图5的 $y'_d(U_d)$ 做双 α 滤波,滤除毛刺,得到其包络 $p(U_d)$,双 α 滤波器的 α 的取值为0.015,得到如图6所示的曲线 $p(U_d)$;

[0037] S6、取图6中曲线 $p(U_d)$ 最小值所对应的 U_d 的取值1.0002为脉冲信号幅度的测量值。

[0038] 根据设定值与测量的比较可以发现,该方法能实现对脉冲信号的测量,并且有较高的测量精度。

[0039] 以上显示和描述了本发明的基本原理和主要特征以及本发明的优点。本行业的技术人员应该了解,本发明不受上述实施例的限制,上述实施例和说明书中描述的只是说明本发明的原理,在不脱离本发明精神和范围的前提下,本发明还会有各种变化和改进,这些变化和改进都落入要求保护的本发明范围内。本发明要求保护范围由所附的权利要求书及其等效物界定。

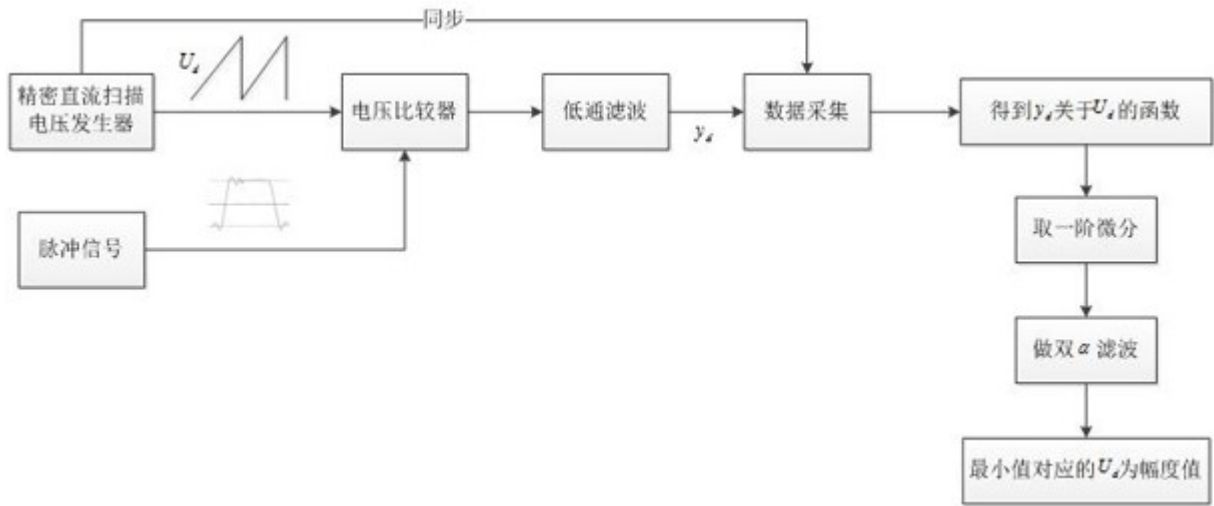


图1

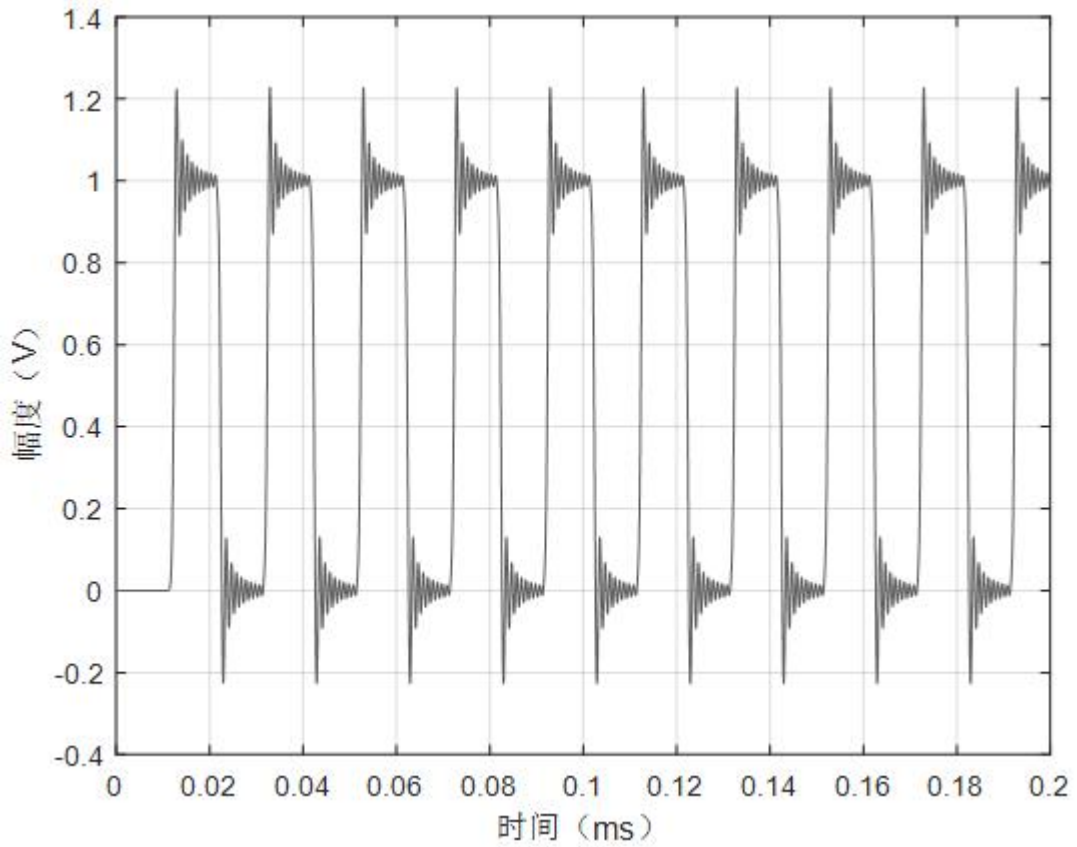


图2

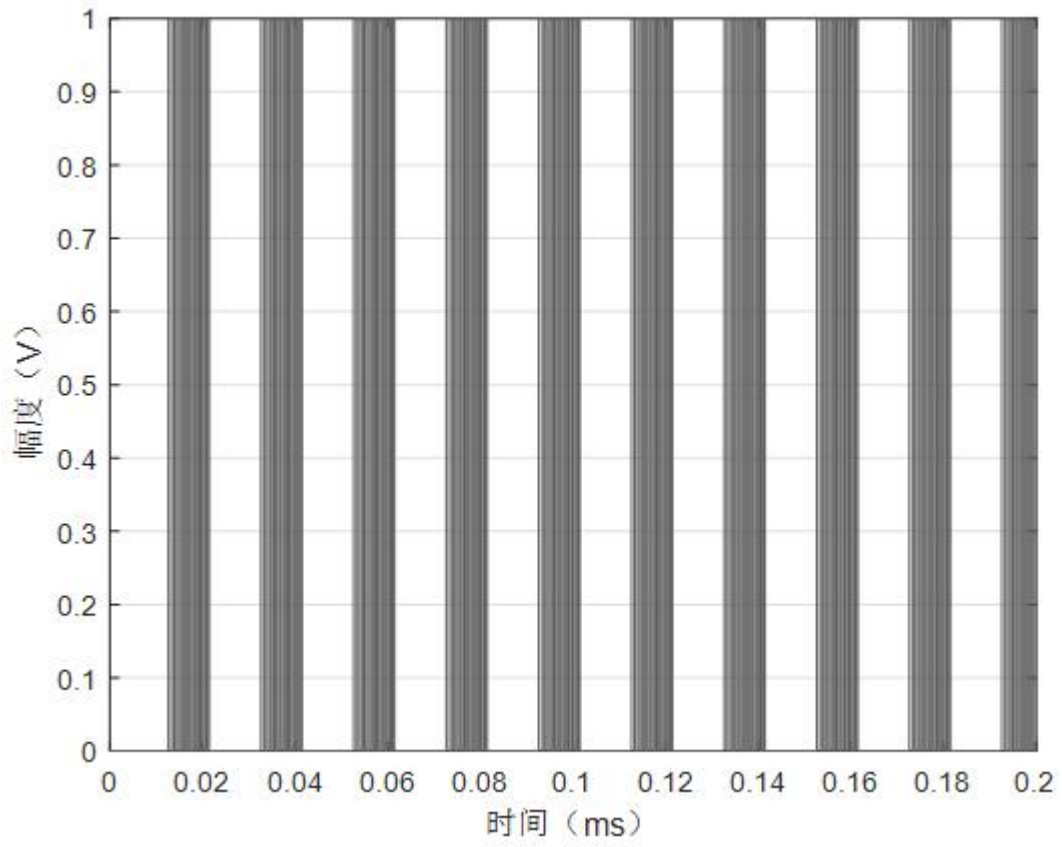


图3

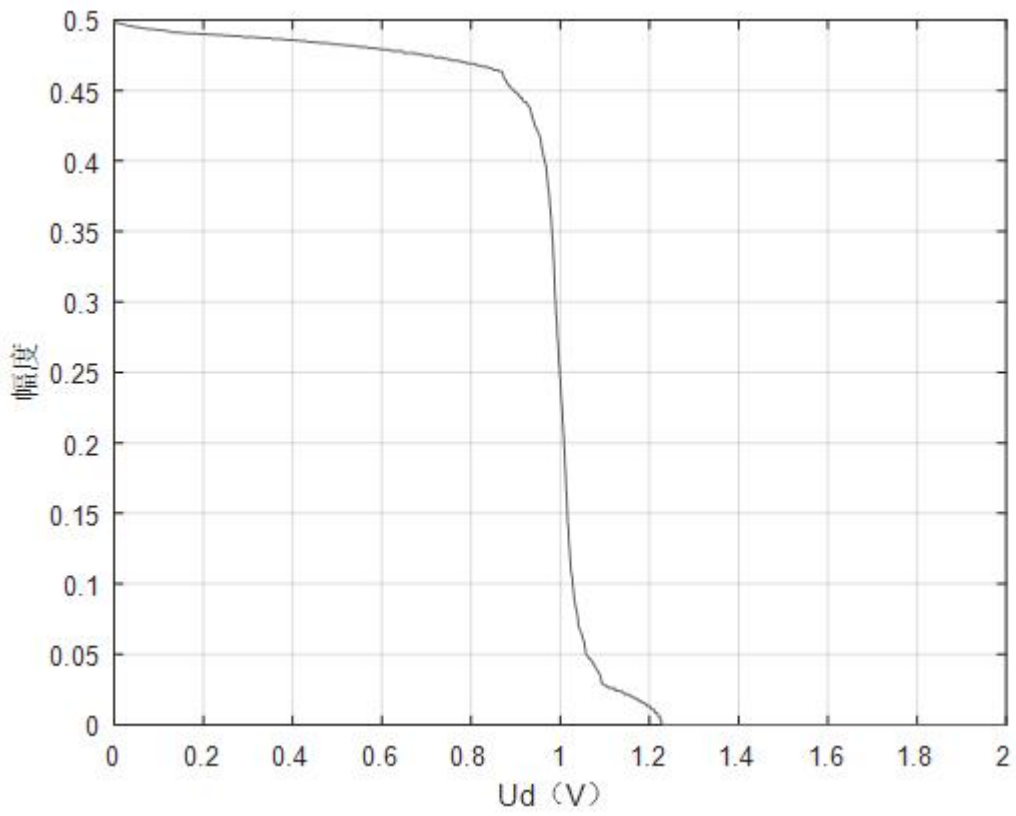


图4

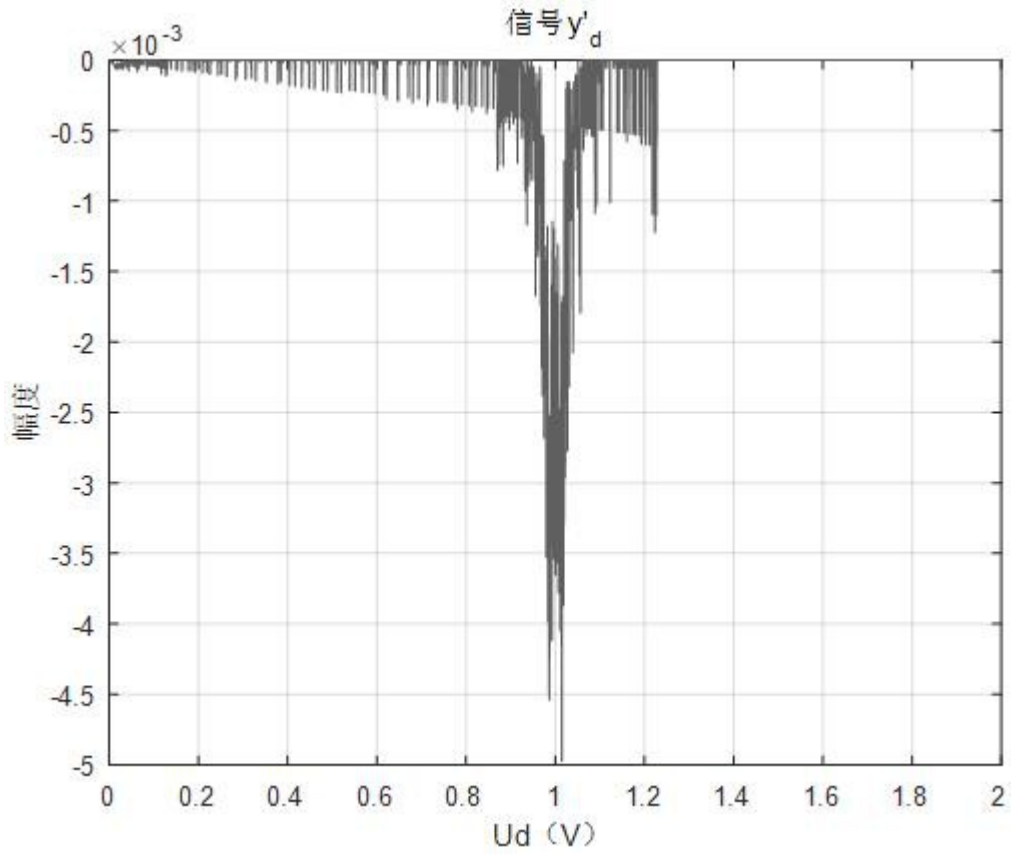


图5

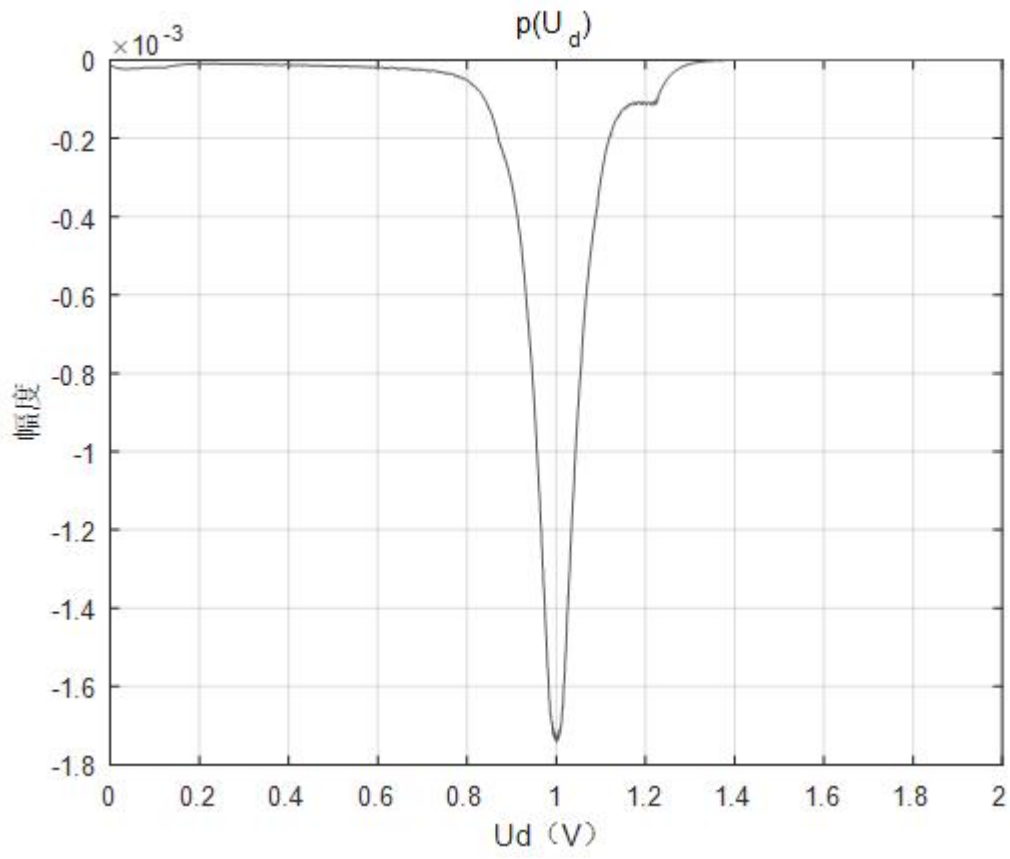


图6