

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G01R 33/12 (2006.01)

G01R 31/00 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810057175.0

[43] 公开日 2008年7月16日

[11] 公开号 CN 101221227A

[22] 申请日 2008.1.30

[21] 申请号 200810057175.0

[71] 申请人 安泰科技股份有限公司

地址 100081 北京市海淀区学院南路76号

[72] 发明人 冀春来 阮芳 刘宗滨 陈文智
骆 骁

[74] 专利代理机构 北京华谊知识产权代理有限公司
代理人 刘月娥

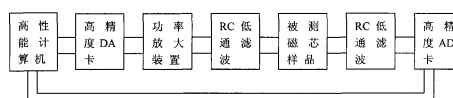
权利要求书1页 说明书4页 附图5页

[54] 发明名称

剩余电流动作保护器磁芯磁性能测试系统及其方法

[57] 摘要

一种剩余电流动作保护器磁芯磁性能测试系统及其方法，属于磁芯磁性能测试技术领域。包括计算机、模数转换设备，线性功率放大器，低通滤波装置、模拟信号采集设备。计算机通过PCI接口连接数模转换设备，数模转换装置连接线性功率放大器，线性功率放大器连接低通滤波装置，初级信号经由上述装置被加载到被测磁芯；信号采集设备通过PCI接口连接到计算机，低通滤波装置被连接到信号采集设备的信号输入端，被测磁芯在初级信号激励下产生的感应电压信号经由低通滤波装置被信号采集设备采集进入到计算机。优点在于，测试波形更接近于标准波形，自动化的连续测试；保证测试结果的准确性、可追溯性。



1、一种剩余电流动作保护器磁芯磁性能测试系统，包括计算机及相应的测试程序、数模转换设备，线性功率放大器，低通滤波装置、模拟信号采集设备；其特征 在于，计算机通过 PCI 接口连接数模转换设备，数模转换装置连接线性功率放大器，线性功率放大器连接低通滤波装置，初级测量信号经由计算机程序生成，通过数模转换设备变成模拟信号，经过线性功率放大器和低通滤波装置被加载到被测磁的初级线圈；信号采集设备通过 PCI 接口连接到计算机，低通滤波装置被连接到信号采集设备的信号输入端，被测磁芯在初级信号激励下产生的感应电压信号经由低通滤波装置被信号采集设备采集进入到计算机。

2、按照权利要求 1 所述的测试系统，其特征在于，数模转换设备用于将计算机发出的数字波形信号转换为模拟波形信号，精度为 12 位或以上。

3、按照权利要求 1 所述的测试系统，其特征在于，线性功率放大器用于将低功率的电压信号转换为电流范围为 0-2000mA 的电流信号，参数要求为频率带宽大于等于 10KHz, 失真度小于 0.5%。

4、按照权利要求 1 所述的测试系统，其特征在于，低通滤波装置用于去除初级测试和次级测试电路中的高频干扰信号，采用 RC 低通滤波装置。

5、按照权利要求 1 所述的测试系统，其特征在于，信号采集设备用于采集被测磁芯在初级电流信号作用下的感应电压信号，该设备要求为精度为 12 位或以上。

6、按照权利要求 1 所述的测试系统，其特征在于，计算机执行以下步骤：

生成人机交流界面，供测试人员输入相关测试参数；

按照测试人员的指令产生相应的数字电压波形；

接收数据采集卡传回的磁芯感应电压波形数据，进行相应计算；

将上述数据保存在数据库，输出测试结果，并可提供数据查询；

对批量测试数据进行统计分析，提供质量分析报表。

7、一种采用权利要求 1 所述系统测试剩余电流动作保护器磁芯磁性能的方法，根据测量需求由计算机程序生成期望的被测波形，经由数模转换设备将计算机生成的数字波形生成实际的模拟波形，模拟波形经过线性功率放大器变换成电流范围为 0-2000mA 电流波形信号，经由低通滤波装置去掉部分高频干扰信号输出给被测铁芯初级线圈，被测铁芯在初级电流波形作用下产生感应电压波形，感应电压波形经过低通滤波装置被信号采集设备采集输入到计算机，计算机程序根据采集信号的波形计算出测量电压值，并将测量结果存储到数据库。

剩余电流动作保护器磁芯磁性能测试系统及其方法

技术领域

本发明属于磁芯磁性能测试技术领域，特别是涉及一种剩余电流动作保护器磁芯磁性能测试系统及其方法。

背景技术

剩余电流动作保护器是利用零序电流互感器原理制成的电路保护装置，在电路发生直接或间接漏电的情况下（例如名义微分电流 $I_{\Delta N} \leq 30\text{mA}$ 时）具有较高的安全保护作用。电工电子技术的迅速发展，对剩余电流动作保护器的性能要求不断提高：不仅在纯交流的漏电流下能够正常工作，在零或接近零的脉动直流漏电流下也能正常工作。因此，在多种输入电流波形下，保护器的磁芯具有灵敏的输出感应电压值是衡量剩余电流动作保护器性能的关键。同时，开发相应的磁芯磁性能测试系统也是必不可少的环节。

根据磁芯性能的要求，需要快速并准确测量出 50Hz 标准正弦波、正向半波、逆向半波、正向全波、逆向全波等输入电流波形下磁芯的感应电压平均值。目前国内在该测试领域尚缺乏一个明确的标准，而且现有的磁芯漏电流测试仪逐渐难以满足生产中快速、准确的磁芯测试要求。

鉴于上述情况，需要有针对性地开发能够快速、准确测量在不同频率、多种电流输入波形下磁芯的输出感应电压的测试系统。

基本测试原理见图 2。

电流源发出一定数值的电流波形输入到被测磁芯初级，由信号测量电压表测量被测磁芯的在该信号的感应电压值。

发明内容

本发明的目的在于提供一种剩余电流动作保护器磁芯磁性能测试系统及其方法，利用高速数据测试、采集技术，结合计算机自动控制和数值分析，准确测试磁芯在标准正弦波、正向半波、逆向半波、正向全波、逆向全波等多种输入电流波形下的输出感应电压。

本发明的系统包括计算机及相应的测试程序、数模（DA）转换及模拟信号采集设备（数模（DA）转换与信号采集功能根据不同厂家的产品可以为各自独立的设备也可以为将数模（DA）转换及信号采集功能集成在一起的单一设备）、具有功率放大功能的线性放大器（如 BB 公司的 opa541）、低通滤波装置。

系统的主要组件连接及位置关系见图 3。

计算机通过 PCI 或 USB 接口连接数模(DA)转换设备，数模（DA）转换装置连接线性功率放大器，线性功率放大器连接低通滤波装置，初级信号经由计算机程序生成，通过数模(DA)转换设备变成模拟信号，经过线性功率放大器和低通滤波装置被加载到被测磁芯；信号采集设备通过 PCI 或 USB 接口连接到计算机，低通滤波装置

被连接到信号采集设备的信号输入端，被测磁芯在初级信号激励下产生的感应电压信号经由低通滤波装置被信号采集设备采集进入到计算机。

主要组成部分说明：

数模(DA)转换设备：主要用于将计算机发出的数字波形信号转换为模拟波形信号，精度为12位或以上。

线性功率放大器：主要用于将低功率的电压信号转换为电流范围为0-2000mA的电流信号，参数要求为频率带宽大于等于10KHz,失真度小于0.5%。

低通滤波装置：主要用于去除初级测试和次级测试电路中的高频干扰信号，可采用RC低通滤波装置

信号采集设备：主要用于采集被测磁芯在初级电流信号作用下的感应电压信号，该设备要求为精度为12位或以上。

存储程序的计算机主要执行以下步骤：

生成人机交流界面，供测试人员输入相关测试参数；

按照测试人员的指令产生相应的数字电压波形；

接收数据采集卡传回的磁芯感应电压波形数据，进行相应计算；

将上述数据保存在数据库，输出测试结果，并可提供数据查询；

对批量测试数据进行统计分析，提供质量分析报表。

测试系统主要工作过程

根据测量需求由计算机程序生成期望的被测波形，经由数模转换设备将计算机生成的数字波形生成实际的模拟波形，模拟波形经过线性功率放大器变换成电流范围为0-2000mA的电流信号，经由低通滤波装置去掉部分高频干扰信号输出给被测铁芯初级线圈，被测铁芯在初级电流波形作用下产生感应电压波形，感应电压波形经过低通滤波装置被信号采集设备采集输入到计算机，计算机程序根据采集信号的波形计算出测量电压值，并将测量结果存储到数据库。

磁芯测试系统综述

剩余电流动作保护器磁芯磁性能测试系统可以产生50Hz标准正弦波、正向半波、逆向半波、正向全波、逆向全波、相位触发波形(0~2π内可调)、三角波、脉冲方波中的至少一种输入电流波形，电流波形振幅有效值在0~2000mA范围内连续可调，调制误差为0.2mA，测量误差为100μV，单只磁芯测试用时小于2s。

为实现上述发明目的，采用如下的技术方案：编写程序，由计算机产生期望的数字电压波形，经由数模(DA)转换设备将计算机程序产生的数字电压波形转换为实际的模拟电压波形输出，经过功率线性放大器得到最终期望的测试电流信号，再对该电流信号进行滤波和消除干扰，使之成为被测磁芯的初级电流，被测磁芯在次级线圈中感应出相应的电压波形，对感应电压波形通过低通滤波装置进行滤波和消除干扰，由模拟信号采集设备采集到计算机，由计算机程序计算得到次级感应电压值。

其中，电流有效值按照
$$I_{eff} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T i^2(t) dt} \quad (1)$$

电压平均值按照

$$V_{avg} = \frac{1}{T} \int_0^T |v(i)| dt \quad (2)$$

进行计算。计算机把得到的初级电流和次级电压值、测试波形等相关的数据保存到数据库同时输出到计算机屏幕。

本发明的优点在于，相比传统的测试设备，对于任意一款漏电磁芯，均可根据测试的具体要求由计算机生成相应的测试方案，并由计算机按照测试方案依次生成所需要的测试波形（波形类型和大小由计算机程序自动设定），经过外部设备加载到被测磁芯的初级，同时由计算机程序采集到在相应波形信号下的被测磁芯的次级线圈的感应电压信号并计算出测试电压值，整个测试过程完成后同时把包含测试结果的完整的测试信息输出到计算机屏幕并保存测试结果到数据库。这个系统是一个高度自动化的测试系统，对比传统的测试设备主要优点在以下几点：

1. 测试波形失真度小生成的测试波形更接近于标准波形。如正弦波、正向半波、负向半波、正向全波、负向全波等由于这些波形均来自于计算机程序生成的数字波形所以作为初级信号几乎没有失真，可保证波形失真度在 0.5% 以下。
2. 这个系统是一个高度自动化的测试系统。可以在极短的时间内完成对一个磁芯的多个波形的自动化的连续测试。
3. 可以修正系统的测试误差。该测试系统可以通过修改程序参数来修正系统测量值的误差，最大限度的保证测试结果的准确性
4. 这个测试系统可将包含测试结果在内的多个测试信息保存到计算机，并能够生成相应的质量报表，可实现测试结果的可追溯性

附图说明

图 1 表示本发明所述的剩余电流动作保护器磁芯测试系统主要组成部分框图。

图 2 为基本测试原理图。

图 3 为本发明系统的主要组件连接及位置关系。

图 4 是本系统发明所用软件编写的程序框图。

图 5 为由测试系统发出的标准正弦波。

图 6 为由测试系统发出的标准正向半波。

图 7 为由测试系统发出的标准正向全波。

图 8 为由测试系统发出的标准正向 90 度正弦波。

图 9 为由测试系统发出的标准正向 135 度正弦波。

图 10 为由测试系统发出的标准负向半波。

图 11 为由测试系统发出的标准负向全波。

图 12 为由测试系统发出的标准负向 90 度正弦波。

图 13 为由测试系统发出的标准负向 135 度正弦波

具体实施方式

首先，测试人员在计算机的操作界面上输入测试波形、电流大小等测试参数，由主程序得到正确的测试参数后生成一定的数字电压波形，该数字电压波形经过模数(DA)转换设备编成实际的模拟电压信号，该电压经过线性功率放大器及低通滤波装置得到期望的电流信号，磁芯次级线圈中的感应电压波形经过低通滤波装置，再通过模拟信号采集设备采集到计算机，其作用类似于精度比较高的数字示波器，采集到的电压波形按照相应的电工学共识，由程序计算出次级感应电压值，在显示器的操作界面输出测试分析结果。

实施例 1

取 1 只 23—14—18mm 磁芯，初级线圈匝数：次级线圈匝数=1：1，在初级线圈施加 50Hz 正向半波电流，电流有效值为 40mA，将次级线圈上感应电压平均值波形反馈到计算机，感应电压平均值 4.026mV，测试用时 0.9s。

实施例 2

取 1 只 23—14—18mm 磁芯，初级线圈匝数：次级线圈匝数=1：1，在初级线圈施加 50Hz 正向全波电流，电流有效值为 40mA，将次级线圈上感应电压平均值波形反馈到计算机，感应电压平均值 4.107mV，测试用时 1.1s。

实施例 3

取 1 只 23—14—18mm 磁芯，初级线圈匝数：次级线圈匝数=1：1，在初级线圈施加 50Hz 标准正弦波电流，电流有效值为 40mA，将次级线圈上感应电压平均值波形反馈到计算机，感应电压平均值 5.355mV，测试用时 1.0s。

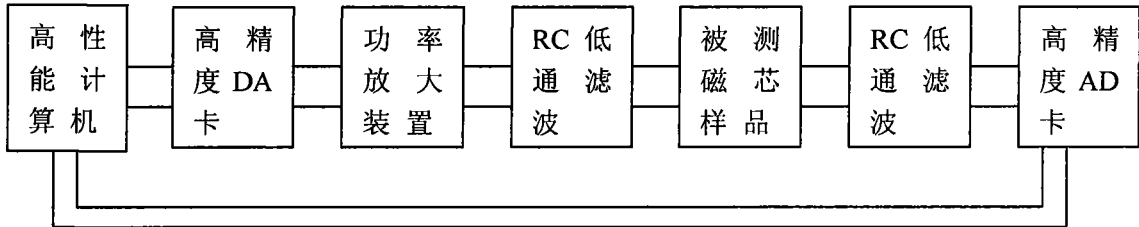


图 1

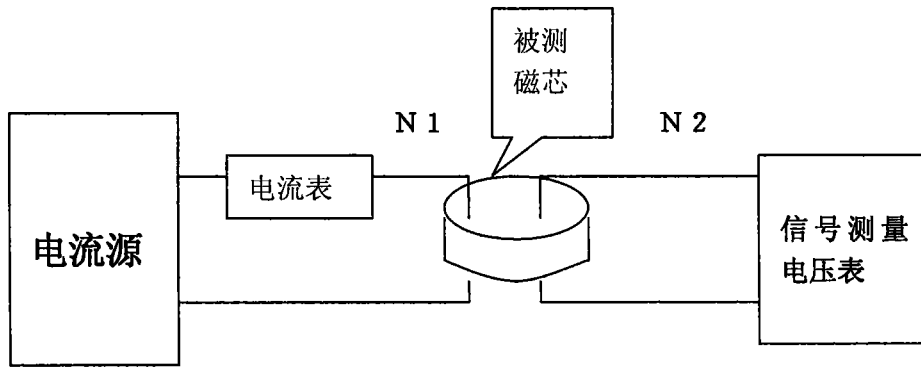


图 2

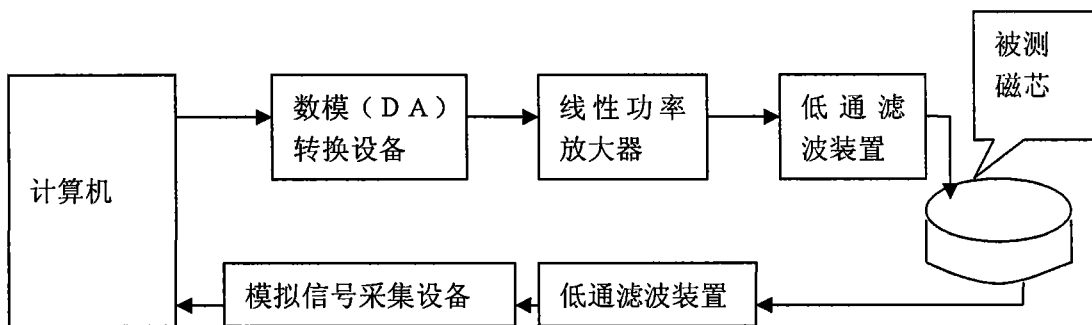


图 3

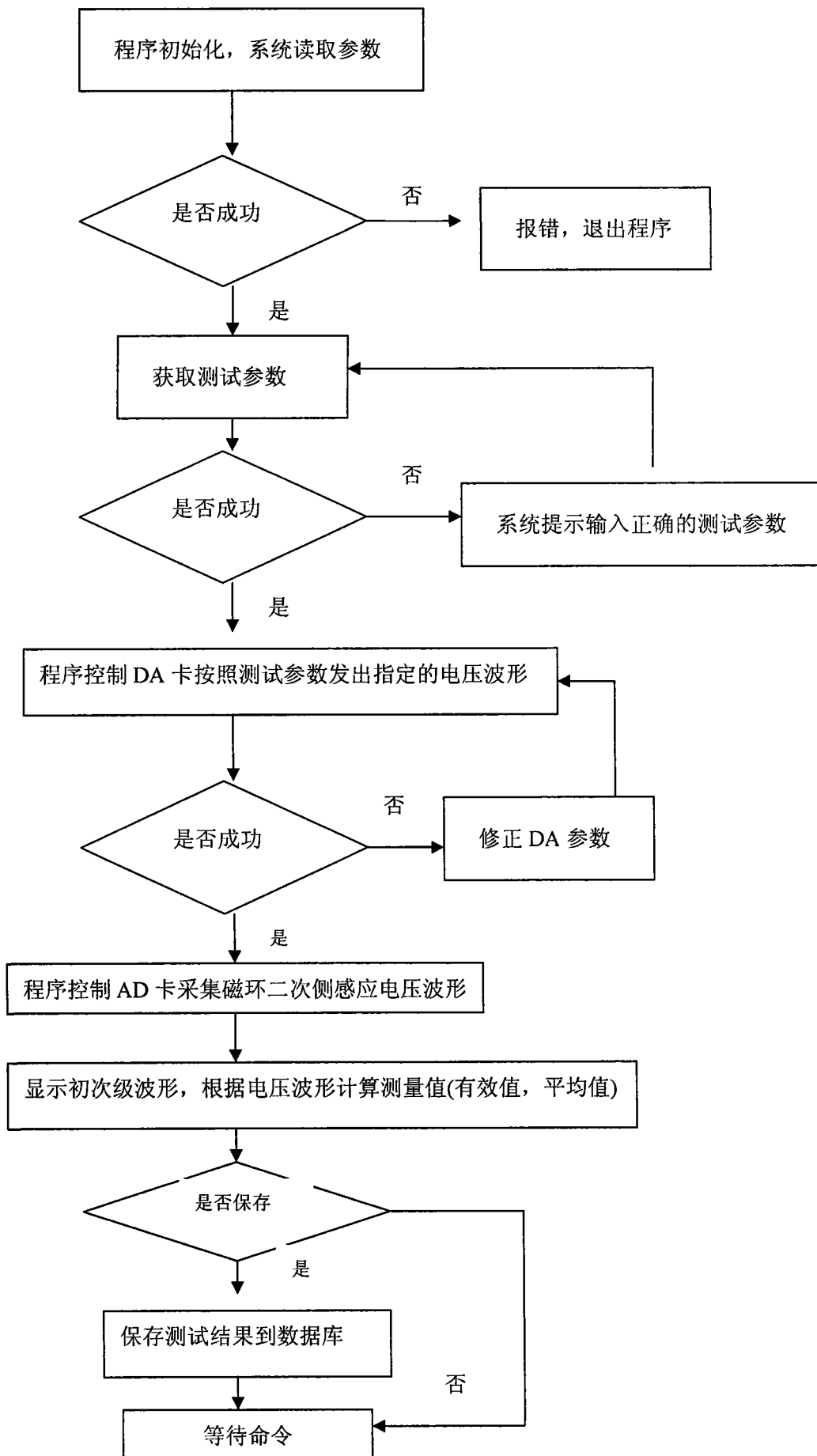


图 4

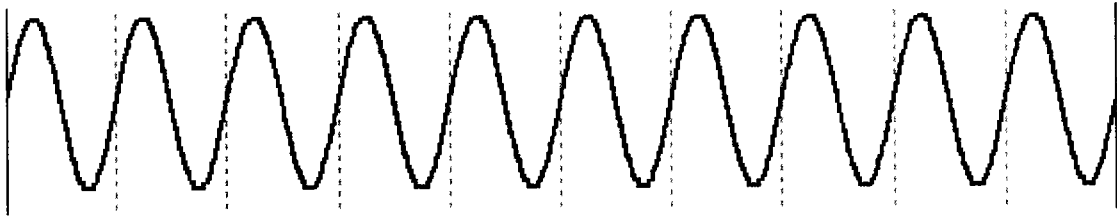


图 5

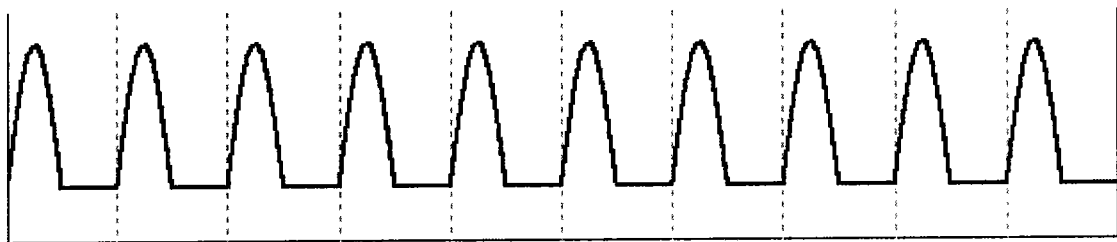


图 6

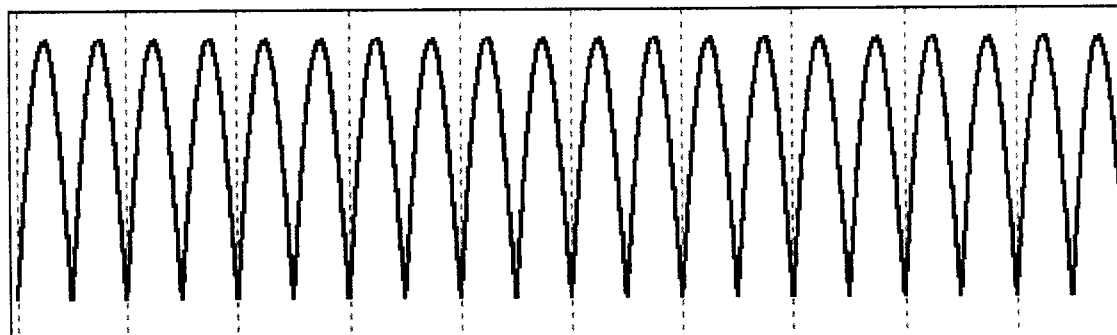


图 7

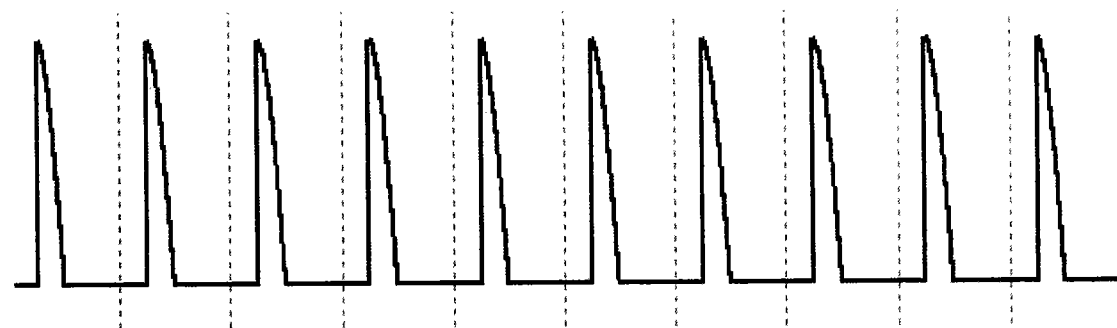


图 8



图 9

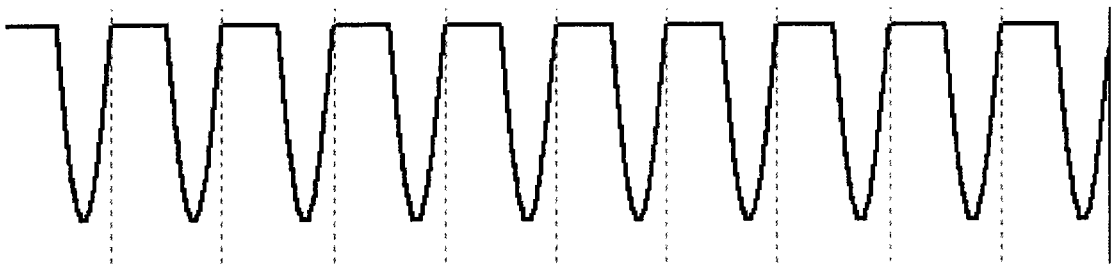


图 10

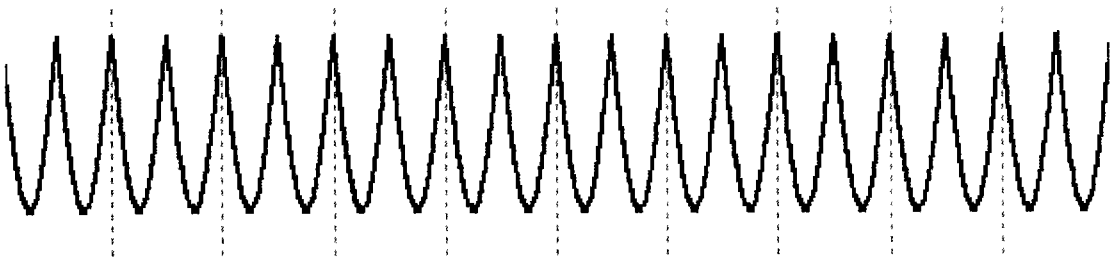


图 11

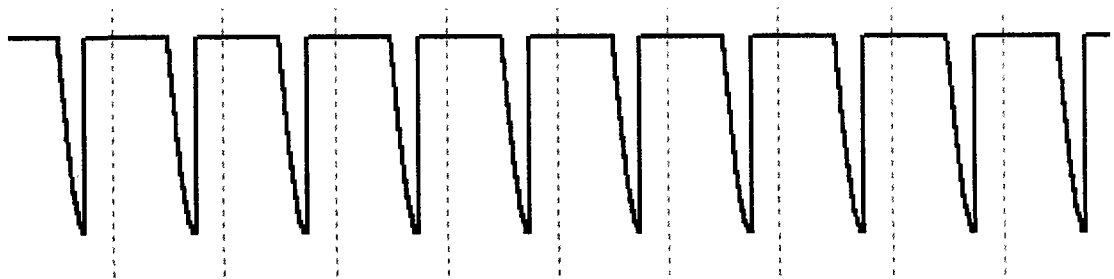


图 12

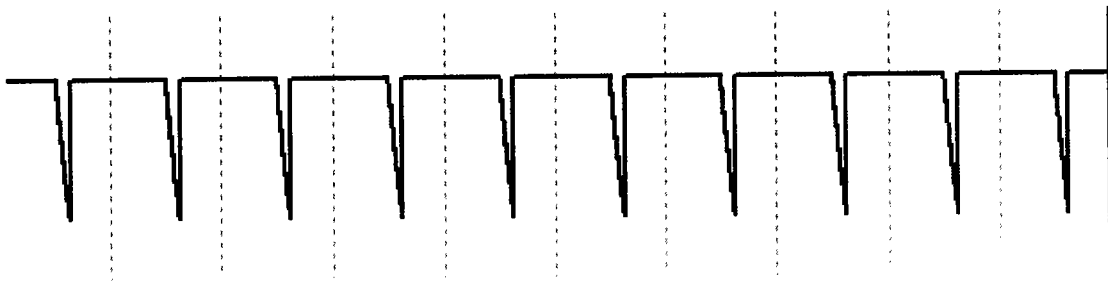


图 13