



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103197215 B

(45) 授权公告日 2015. 11. 18

(21) 申请号 201310121401. 8

(22) 申请日 2013. 04. 09

(73) 专利权人 国家电网公司

地址 100031 北京市西城区西长安街 86 号

专利权人 山东电力集团公司电力科学研究院

(72) 发明人 云玉新 赵笑笑 姚金霞 李秀卫

(74) 专利代理机构 济南圣达知识产权代理有限公司 37221

代理人 张勇

(51) Int. Cl.

G01R 31/12(2006. 01)

G01R 31/08(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101702002 A, 2010. 05. 05, 全文.

CN 102967808 A, 2013. 03. 13, 说明书第

[0031]-[0033]、[0035]-[0036] 段和附图 1-4.

CN 202256583 U, 2012. 05. 30, 说明书第

[0004] 段和附图 1.

CN 202330624 U, 2012. 07. 11, 说明书第

[0022]-[0029] 段和附图 1-11.

CN 202433482 U, 2012. 09. 12, 全文.

CN 203133233 U, 2013. 08. 14, 权利要求 1-7.

US 2010/0079148 A1, 2010. 04. 01, 全文.

US 5396180 A, 1995. 03. 07, 全文.

刘君华等. 采用声电联合法的 GIS 局部放电定位试验研究. 《高电压技术》. 2009, 第 35 卷 (第 10 期), 第 2458-2463 页.

审查员 黄金霞

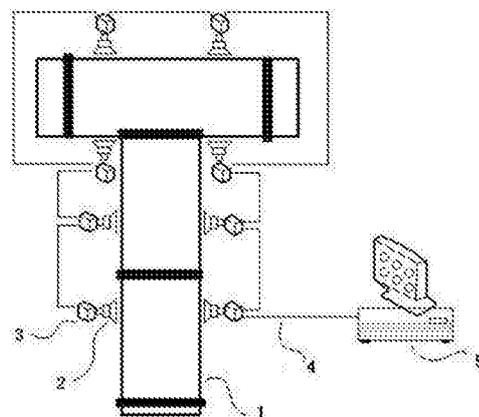
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

GIS 交流耐压试验放电故障定位系统及方法

(57) 摘要

本发明公开了一种 GIS 交流耐压试验放电故障定位系统及方法, 能够有效获取 GIS 交流耐压试验放电故障信号, 并能准确定位放电气室。该系统包括: 一信号处理服务器, 用于分析局放信号, 提取放电脉冲信号, 判断局放源的位置, 并评估局部放电的严重程度; 若干个超声传感器, 分散固定于 GIS 壳体的外表面, 用于超声检测法获取 GIS 内部的放电故障信号; 以及若干个采用单根数据总线级联的信号采集器, 分别连接至超声传感器, 且一端的信号采集器连接至信号处理服务器, 用于对来自超声传感器的信号进行信号放大和采集, 保存故障信号, 并将数据结果传输到信号处理服务器。



1. 一种 GIS 交流耐压试验放电故障定位系统,其特征在于,它包括:

一信号处理服务器,用于分析局放信号,提取放电脉冲信号,判断局放源的位置,并评估局部放电的严重程度;

若干个超声传感器,分散固定于 GIS 壳体的外表面,用于超声检测法获取 GIS 内部的放电故障信号;以及

若干个采用单根数据总线级联的信号采集器,分别连接至超声传感器,且一端的信号采集器连接至信号处理服务器,用于对来自超声传感器的信号进行信号放大和采集,保存故障信号,并将数据结果传输到信号处理服务器;

所述信号处理服务器包括数据诊断分析系统,该系统包括依次连接的数据传输模块、上位机、局放信号处理模块和数据处理模块;所述数据传输模块通过光纤线缆与信号采集器连接,所述局放信号处理模块包括依次连接的 FIR 滤波器、FFT 滤波器、小波滤波器;

所述信号采集器之间以及信号采集器与信号处理服务器之间均通过光纤线缆实现数据通讯;

所述超声传感器通过真空硅脂粘贴于 GIS 壳体的外表面,且确保硅脂层内不含气泡。

2. 根据权利要求 1 所述的系统,其特征在于,所述超声传感器与信号采集器一体化连接。

3. 根据权利要求 1 所述的系统,其特征在于,所述超声传感器的检测频带为 20kHz ~ 300kHz,超声传感器通过真空硅脂粘贴于 GIS 壳体的外表面,所述真空硅脂的厚度为 1mm。

4. 根据权利要求 1 所述的系统,其特征在于,所述信号采集器包括依次连接的信号放大器、数据采集器、ARM 嵌入式主控芯片以及光纤通讯电路,所述 ARM 嵌入式主控芯片还分别与数据显示模块和数据存储模块连接,用于控制整个数据采集过程,并实时保存数据结果;所述数据采集器的最高采样频率为 50MHz,AD 分辨率为 12bit,采用高频耦合输入方式。

5. 根据权利要求 1 所述的系统,其特征在于,所述信号采集器使用内置充电电池供电,电池容量为连续供电 10 小时以上。

6. 利用如权利要求 1-5 中任一项权利要求所述系统的故障定位方法,其特征在于,具体步骤如下:

1) 利用超声传感器采用超声检测法获取 GIS 内部的放电故障信号;

2) 信号采集器连续采集步骤 1) 中的信号,超声信号幅值未超过阈值,进入步骤 3),超声信号幅值超过阈值,进入步骤 4);所述阈值为信号背景幅值的 100 倍;

3) 耐压过程未结束,返回步骤 2);耐压过程结束,进入步骤 5);

4) 启动数据记录进程,并在放电结束后,把数据结果上传至信号处理服务器,进入步骤 5);

5) 信号处理服务器接收数据,判断局放源的位置,并评估局部放电的严重程度,程序结束。

7. 根据权利要求 6 所述的故障定位方法,其特征在于,所述步骤 5) 的具体步骤是:通过光纤线缆,数据传输模块将数据结果导入到上位机,并保存,依次经 FIR 滤波计算、FFT 滤波计算、小波滤波计算,滤除现场的噪声干扰,最后,经过数据处理模块对局放信号进行分析,提取放电脉冲信号,判断局放源的位置,评估局部放电的严重程度。

GIS 交流耐压试验放电故障定位系统及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种 GIS 故障定位系统,具体涉及一种 GIS 交流耐压试验放电故障定位系统及方法。属于电气设备的交接、预防性试验技术领域。

背景技术

[0002] 气体绝缘金属封闭开关设备(Gas-insulated metal-enclosed switchgear, GIS)因具有占地面积少、受外界环境干扰小、检修周期长、运行维护工作量小等特点,其在电力系统中的装用量不断增加。但 GIS 在运输、安装等过程中存在诸多使其产生内部绝缘缺陷的因素,交流耐压试验是 GB50150-2006《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》规定的 GIS 交接、投运前检查其绝缘性能是否良好,验证其是否存在各种故障隐患的必要试验项目。

[0003] 在现场实践中,GIS 存在内部缺陷而在交流耐压试验中发生放电击穿时,击穿瞬间完成,为查找故障气室,常采用多次变换 GIS 接线方式并在该接线方式下进行耐压试验的方法。虽然该方法在一定条件下能够查找故障气室,但在变换 GIS 接线方式时需多次反复操作断路器和隔离开关,费时费力,而且,多次的耐压试验对其他无故障气室的绝缘系统也极为不利,甚至会造成伤害;同时,受 GIS 结构设计、安装布置和故障部位的影响,该方法有时难以奏效。而当前提出的 GIS 局部放电检测系统及方法主要针对运行中 GIS 存在的局部放电信号,该局部放电信号具有持续性、周期性特点,它不同于 GIS 交流耐压试验瞬时完成的放电击穿。

[0004] 目前对于 GIS 局部放电的在线监测,多采用超高频局部放电检测方法,但是由于超高频信号的频率较高,需要检测的信号频谱覆盖 300MHz ~ 1.5GHz,因此若通过采集超高频的原始信号,需要大大提高系统的采样频率和采样深度,增加了系统成本和系统集成难度,难以进行普及推广。目前对于超高频信号还有采用脉冲检波的检测方法,将高频振荡信号调理为低频脉冲信号,这种信号处理方法丢失了局放信息,不便于后续进行分形。

[0005] 另外也有采用基于振动信号频谱分析的 GIS 在线监测系统,该系统在 GIS 壳体外表面 X、Y 和 Z 方向分别布置振动传感器,通过分析振动信号频谱特征,计算特征频率处的能量,以判定 GIS 故障。该方法使用了频谱结果,根据大于某一阈值的频谱来判断 GIS 故障,在分析过程中丢失原始信号的时域特征,不能对局放源做具体的定位分析。

[0006] 现有的信号采集系统是:单点信号采集器的数据结果单独传输到信号处理服务器上,在需要多点信号采集的情况下,导致系统接线大大增加,现场安装困难。现有的局部放电检测系统及方法不能适应 GIS 交流耐压放电故障检测和定位的要求。

发明内容

[0007] 本发明的目的是为克服上述现有技术的不足,提供一种 GIS 交流耐压试验放电故障定位系统及方法,能够有效获取 GIS 交流耐压试验放电故障信号,并能准确定位放电气室。

[0008] 为实现上述目的,本发明采用下述技术方案:

[0009] 一种 GIS 交流耐压试验放电故障定位系统,它包括:

[0010] 一信号处理服务器,用于分析局放信号,提取放电脉冲信号,判断局放源的位置,并评估局部放电的严重程度;

[0011] 若干个超声传感器,分散固定于 GIS 壳体的外表面,用于超声检测法获取 GIS 内部的放电故障信号;以及

[0012] 若干个采用单根数据总线级联的信号采集器,分别连接至超声传感器,且一端的信号采集器连接至信号处理服务器,用于对来自超声传感器的信号进行信号放大和采集,保存故障信号,并将数据结果传输到信号处理服务器。

[0013] 所述信号采集器之间以及信号采集器与信号处理服务器之间均通过光纤线缆实现数据通讯;GIS 在进行耐压试验时,在内部产生放电故障的时候可能会在外壳上产生瞬间感应电压,对测试设备有潜在的危险影响,因此各个信号采集点之间数据通讯采用光纤线缆作为传输介质。

[0014] 所述超声传感器与信号采集器一体化连接,整体组装,方便现场安装和拆卸。

[0015] 所述信号处理服务器包括数据诊断分析系统,该系统包括依次连接的数据传输模块、上位机、局放信号处理模块和数据处理模块;所述数据传输模块通过光纤线缆与信号采集器连接,所述局放信号处理模块包括依次连接的 FIR 滤波器、FFT 滤波器、小波滤波器。

[0016] 所述超声传感器的检测频带为 20kHz ~ 300kHz,超声传感器通过真空硅脂粘贴于 GIS 壳体的外表面,所述真空硅脂的厚度为 1mm;因为超声波在空气中迅速衰减,介于超声传感器及其附着表面间的任何小气隙都可能造成无法有效测量超声波信号,因此需要将 1mm 厚真空硅脂敷于安装表面并应确保硅脂层内不含气泡,以确保接触面平整及无杂质。

[0017] 所述信号采集器包括依次连接的信号放大器、数据采集器、ARM 嵌入式主控芯片以及光纤通讯电路,所述 ARM 嵌入式主控芯片还分别与数据显示模块和数据存储模块连接,用于控制整个数据采集过程,并实时保存数据结果;所述数据采集器的最高采样频率为 50MHz,AD 分辨率为 12bit,采用高频耦合输入方式。

[0018] 所述信号采集器使用内置充电电池供电,电池容量为连续供电 10 小时以上;根据 GIS 耐压试验的实际情况,一般一次试验过程在几个小时即能完成,因此信号采集器使用内置充电电池进行供电,电池容量每次保证工作 10 小时以上,这样可以避免现场电源线接线的麻烦,同时使到各个信号采集器的电源之间保持电路隔离,降低互相之间耦合影响。

[0019] 一种利用上述系统的 GIS 交流耐压试验放电故障定位方法,具体步骤如下:

[0020] 1) 利用超声传感器采用超声检测法获取 GIS 内部的放电故障信号;

[0021] 2) 信号采集器连续采集步骤 1) 中的信号,超声信号幅值未超过阈值,进入步骤 3),超声信号幅值超过阈值,进入步骤 4);所述阈值为信号背景幅值的 100 倍;

[0022] 3) 耐压过程未结束,返回步骤 2);耐压过程结束,进入步骤 5);

[0023] 4) 启动数据记录进程,并在放电结束后,把数据结果上传至信号处理服务器,进入步骤 5);

[0024] 5) 信号处理服务器接收数据,判断局放源的位置,并评估局部放电的严重程度,程序结束。

[0025] 所述步骤 5) 的具体步骤是:通过光纤线缆,数据传输模块将数据结果导入到上位

机,并保存,依次经 FIR 滤波计算、FFT 滤波计算、小波滤波计算,滤除现场的噪声干扰,最后,经过数据处理模块对局放信号进行分析,提取放电脉冲信号,判断局放源的位置,评估局部放电的严重程度。

[0026] 本发明的工作原理:

[0027] 本发明采用串行通讯网络,多个信号采集器之间通过单根总线级联接线,减小现场布线难度。在进行 GIS 交流耐压的试验的时候,很可能出现高压闪络,通过电线连接而同时击穿多台信号采集器设备,本发明采用光纤线缆进行信号级联,同时每个信号采集器采用电池供电,因此避免了多个信号采集器之间的电气连接,极大提高系统安全水平。

[0028] 对于局放信号,需要采集原始的信号图谱才能较好地分析信号的时延特征,从而对局放进行有效定位,但是长时间采集时会导致数据量庞大、数据难以完全分析等问题。本发明采用了触发保存的采集策略,信号采集器在连续进行数据采集,但只在信号幅值大于设定阈值的时候,才会启动数据保存功能,因此系统最后获得的是有效的数据结果,减低系统存储实现难度。

[0029] 本发明的有益效果是:

[0030] 1. 本发明结构紧凑,携带检测方便,现场只需要对光纤进行接线,免去电源接线的麻烦,工作效率高,同时具有较高的灵敏度和信噪比,可对现场 GIS 设备交流耐压试验进行有效的故障定位。

[0031] 2. 能够有效获取 GIS 交流耐压试验放电故障信号,并能准确定位放电气室。

[0032] 3. 采用超声传感器检测的检测方法,多路超声传感器布置在 GIS 壳体上,对 GIS 进行有效的放电监测。

[0033] 4. 采用传感器及信号传感器一体化设计,整体组装。

[0034] 5. 信号采集器采用高性能 ARM 嵌入式主控芯片,嵌入式程序主要由数据采集程序、数据显示程序及数据存储程序等组成。

[0035] 6. 信号采集器采用电池进行供电,这样可以避免现场电源线接线的麻烦,同时使到各个信号采集器的电源之间保持电路隔离,降低互相之间耦合影响。

[0036] 7. 通过光纤线缆进行数据通信,各个信号采集器之间实现了完全的电路隔离,降低系统风险性。

[0037] 8. 采用超声传感器耦合的方式,比较多个传感器的信号时域特征,通过信号时延对局放源进行定位。

[0038] 9. 信号采集器采集的超声信号幅值超过阈值后,再自动触发采样的采集策略,减小系统存储结构的需要容量,降低系统成本。

[0039] 10. 信号采集器通过单根数据总线进行级联,可方便进行信号采集器数量的扩展,新增加的信号采集器挂载在数据总线后端即可。

附图说明

[0040] 图 1 是 GIS 交流耐压试验放电故障定位系统的现场布局示意图;

[0041] 图 2 是信号采集器的结构示意图;

[0042] 图 3 是信号采集器的数据处理框图;

[0043] 图 4 是信号处理服务器内的数据处理模块的框图;

[0044] 其中,1. GIS 壳体,2. 超声传感器,3. 信号采集器,4. 光纤线缆,5. 信号处理服务器,6. 信号放大器,7. 数据采集器,8. ARM 嵌入式主控芯片,9. 光纤通讯电路,10. 数据存储模块,11. 数据显示模块。

具体实施方式

[0045] 下面结合附图和实施例对本发明进行进一步的阐述,应该说明的是,下述说明仅是为了解释本发明,并不对其内容进行限定。

[0046] 一种 GIS 交流耐压试验放电故障定位系统,它包括:

[0047] 一信号处理服务器 5,用于分析局放信号,提取放电脉冲信号,判断局放源的位置,并评估局部放电的严重程度;

[0048] 若干个超声传感器 2,分散固定于 GIS 壳体 1 的外表面,用于超声检测法获取 GIS 内部的放电故障信号;以及

[0049] 若干个采用单根数据总线级联的信号采集器 3,分别连接至超声传感器 2,且一端的信号采集器 3 连接至信号处理服务器 5,用于对来自超声传感器 2 的信号进行信号放大和采集,保存故障信号,并将数据结果传输到信号处理服务器 5。

[0050] 所述信号采集器 3 之间以及信号采集器 3 与信号处理服务器 5 之间均通过光纤线缆 4 实现数据通讯;GIS 在进行耐压试验时,在内部产生放电故障的时候可能会在外壳上产生瞬间感应电压,对测试设备有潜在的危险影响,因此各个信号采集点之间数据通讯采用光纤线缆 4 作为传输介质。

[0051] 所述超声传感器 2 与信号采集器 3 一体化连接,整体组装,方便现场安装和拆卸。

[0052] 所述信号处理服务器 5 包括数据诊断分析系统,该系统包括依次连接的数据传输模块、上位机、局放信号处理模块和数据处理模块;所述数据传输模块通过光纤线缆与信号采集器连接,所述局放信号处理模块包括依次连接的 FIR 滤波器、FFT 滤波器、小波滤波器。

[0053] 所述超声传感器 2 的检测频带为 20kHz ~ 300kHz,超声传感器 2 通过真空硅脂粘贴于 GIS 壳体 1 的外表面,所述真空硅脂的厚度为 1mm;因为超声波在空气中迅速衰减,介于超声传感器及其附着表面间的任何小气隙都可能造成无法有效测量超声波信号,因此需要将 1mm 厚真空硅脂敷于安装表面并应确保硅脂层内不含气泡,以确保接触面平整及无杂质。

[0054] 所述信号采集器 3 包括依次连接的信号放大器 6、数据采集器 7、ARM 嵌入式主控芯片 8 以及光纤通讯电路 9,所述 ARM 嵌入式主控芯片 8 还分别与数据显示模块 11 和数据存储模块 10 连接,用于控制整个数据采集过程,并实时保存数据结果;所述数据采集器 7 的最高采样频率为 50MHz,AD 分辨率为 12bit,采用高频耦合输入方式。

[0055] 所述信号采集器 3 使用内置充电电池供电,电池容量为连续供电 10 小时以上;根据 GIS 耐压试验的实际情况,一般一次试验过程在几个小时即能完成,因此信号采集器使用内置充电电池进行供电,电池容量每次保证工作 10 小时以上,这样可以避免现场电源线接线的麻烦,同时使到各个信号采集器的电源之间保持电路隔离,降低互相之间耦合影响。

[0056] 一种利用上述系统的 GIS 交流耐压试验放电故障定位方法,具体步骤如下:

[0057] 1) 利用超声传感器 2 采用超声检测法获取 GIS 内部的放电故障信号;

[0058] 2) 信号采集器 3 连续采集步骤 1) 中的信号,超声信号幅值未超过阈值,进入步骤

3), 超声信号幅值超过阈值, 进入步骤 4); 所述阈值为信号背景幅值的 100 倍;

[0059] 3) 耐压过程未结束, 返回步骤 2); 耐压过程结束, 进入步骤 5);

[0060] 4) 启动数据记录进程, 并在放电结束后, 把数据结果上传至信号处理服务器 5, 进入步骤 5);

[0061] 5) 信号处理服务器 5 接收数据, 判断局放源的位置, 并评估局部放电的严重程度, 程序结束。

[0062] 所述步骤 5) 的具体步骤是: 通过光纤线缆 4, 数据传输模块将数据结果导入到上位机, 并保存, 依次经 FIR 滤波计算、FFT 滤波计算、小波滤波计算, 滤除现场的噪声干扰, 最后, 经过数据处理模块对局放信号进行分析, 提取放电脉冲信号, 判断局放源的位置, 评估局部放电的严重程度。

[0063] 本发明的工作原理:

[0064] 本发明采用串行通讯网络, 多个信号采集器 3 之间通过单根总线级联接线, 减小现场布线难度。在进行 GIS 交流耐压的试验的时候, 很可能出现高压闪络, 通过电线连接而同时击穿多台信号采集器设备, 本发明采用光纤线缆进行信号级联, 同时每个信号采集器 3 采用电池供电, 因此避免了多个信号采集器 3 之间的电气连接, 极大提高系统安全水平。

[0065] 对于局放信号, 需要采集原始的信号图谱才能较好地分析信号的时延特征, 从而对局放进行有效定位, 但是长时间采集时会导致数据量庞大、数据难以完全分析等问题。本发明采用了触发保存的采集策略, 信号采集器 3 在连续进行数据采集, 但只在信号幅值大于设定阈值的时候, 才会启动数据保存功能, 因此系统最后获得的是有效的数据结果, 减低系统存储实现难度。

[0066] 上述虽然结合附图对本发明的具体实施方式进行了描述, 但并非对本发明保护范围的限制, 在本发明的技术方案的基础上, 本领域技术人员不需要付出创造性劳动即可做出的各种修改或变形仍在本发明的保护范围以内。

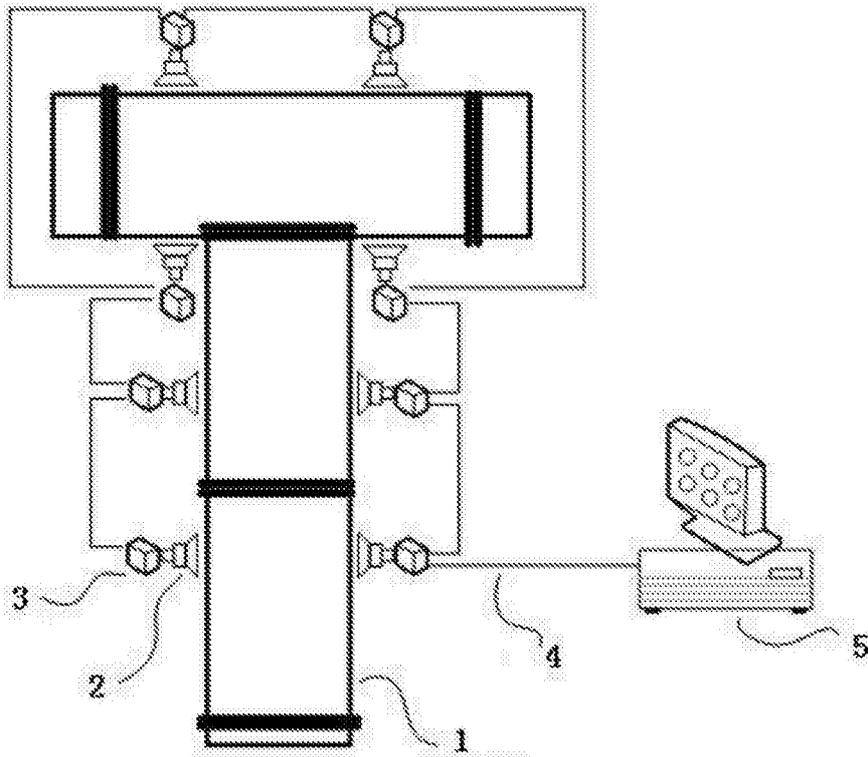


图 1

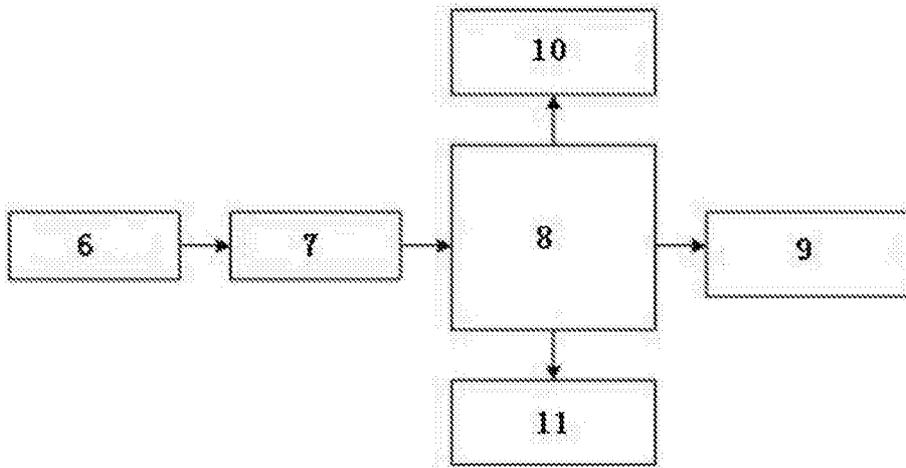


图 2

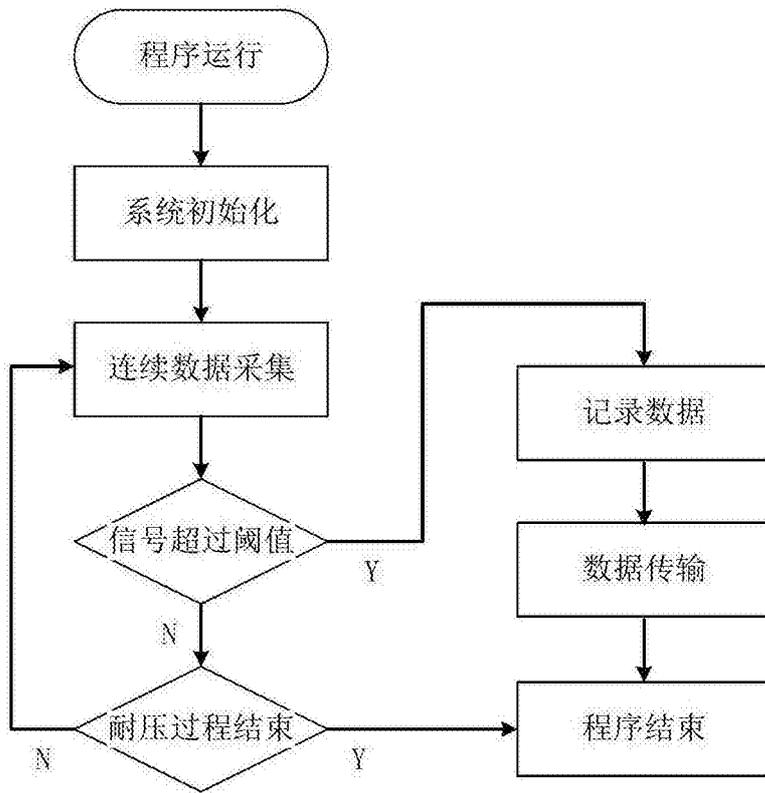


图 3

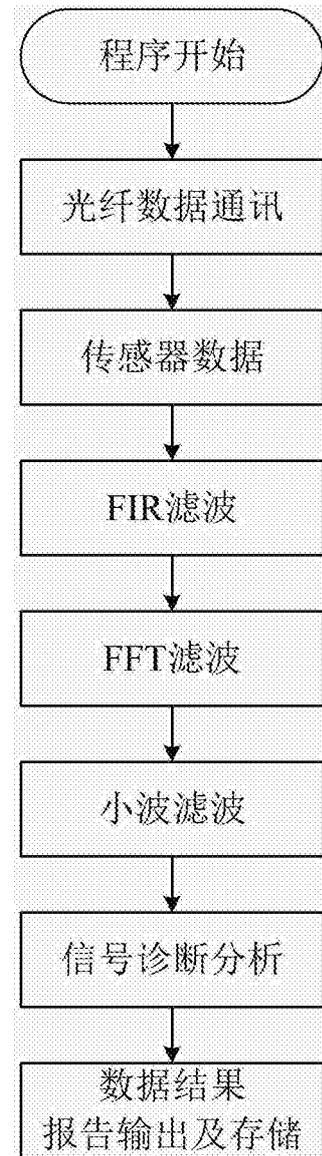


图 4