



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106324321 A

(43)申请公布日 2017. 01. 11

(21)申请号 201610703041.6

(22)申请日 2016.08.23

(71)申请人 苏州亿科斯通电气有限公司
地址 215000 江苏省苏州市相城区元和街
道采莲大厦13楼西区(春申湖中路393
号)

(72)发明人 董磊 李洪景

(74)专利代理机构 深圳市惠邦知识产权代理事
务所 44271

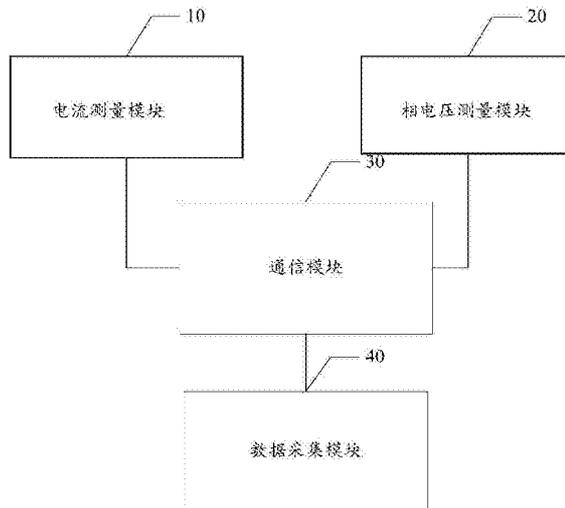
代理人 殷齐齐

(51)Int. Cl.
G01R 19/00(2006.01)
G01R 31/02(2006.01)
G01R 25/00(2006.01)

权利要求书2页 说明书8页 附图7页

(54)发明名称
一种氧化锌避雷器阻性电流的监测方法及
装置

(57)摘要
本发明提供一种氧化锌避雷器阻性电流的
监测方法和装置,其中该监控装置包括:电流测
量模块、相电压测量模块、数据采集模块、通信模
块,所述电流测量模块、相电压测量模块、数据采
集模块通过通信模块建立连接;所述电流测量模
块和所述相电压测量模块测量所述避雷器的泄
露电流和相电压,并将测量计算的结果通过通信
模块传输给所述数据采集模块,所述数据采集模
块计算获得所述泄露电流的阻性电流。本发明简
单快速的测得氧化锌避雷器阻性电流,对维护氧
化锌避雷器的正常运行有很大的实际意义。



1. 一种氧化锌避雷器阻性电流的监测方法,其特征在于,包括步骤:

S100测量所述避雷器的泄露电流和相电压,计算获得所述泄露电流的阻性电流。

2. 根据权利要求1所述的一种氧化锌避雷器阻性电流的监测方法,其特征在于,所述步骤S100包括步骤:

S110数据采集模块发送同步采样信号至所述避雷器的电流测量模块和相电压测量模块;

S120所述相电压测量模块接收所述采样信号后立即测量参考信号的相位;所述参考信号为与所述泄露电流同向的相电压;

S130所述电流测量模块接收所述采样信号后立即采集被测信号电流值,并对所述被测信号的相位进行测量,计算出所述被测信号全电流值,所述被测信号为所述避雷器泄露电流;

S140所述数据采集模块获取所述电流测量模块的全电流值及被测信号相位测量值;同时获取所述电压测量模块测量的参考信号相位测量值;

S150所述数据采集模块比较所述被测信号相位测量值和所述参考信号相位测量值,结合所述全电流值,计算出所述被测信号的阻性电流。

3. 根据权利要求2所述的一种氧化锌避雷器阻性电流的监测方法,其特征在于,所述步骤S120还包括步骤:

S121接收所述采样指令并记录接收的时刻 t_1 ;

S122接收所述采样指令后立即监控所述参考信号的相位,记录监测到所述参考信号的正向过零点时刻 t_2 ;

S123计算从接收所述采样指令到监测到所述参考信号正向过零点的时间: $T_1=t_2-t_1$;

所述步骤S130还包括步骤:

S131接收所述采样指令并记录接收的时刻 t_3 ;

S132 接收所述采样指令后立即监控所述被测信号的相位,记录监测到所述被测信号的正向过零点时刻 t_4 ;

S133多次采样测量被测信号的电流值,计算被测信号的全电流值;

S134计算从接收所述采样指令到监测到所述被测信号正向过零点的时间: $T_2=t_4-t_3$;

S135通过计算所述被测信号相邻两次向上过零点的时刻差确定所述被测信号周期。

4. 根据权利要求3所述的一种氧化锌避雷器阻性电流的监测方法,其特征在于,所述步骤S150还包括步骤:

S151比较计算所述参考信号和所述被测信号的相位差为 T_2-T_1 或 T_1-T_2 ;

S152计算被测信号的阻性电流:

被测信号的阻性电流=被测信号全电流 $\times \cos((\text{相位差}) \times 360 / \text{被测信号周期})$ 。

5. 根据权利要求2所述的一种氧化锌避雷器阻性电流的监测方法,其特征在于:所述数据采集模块的数据通过GPRS、RS485或光纤进行数据远程传输。

6. 根据权利要求2-5任一项所述的一种氧化锌避雷器阻性电流的监测方法,其特征在于,所述数据采集模块、所述电流测量模块、所述相电压测量模块通过无线方式进行信号传输。

7. 一种氧化锌避雷器阻性电流的监测装置,其特征在于,包括:

电流测量模块、相电压测量模块、数据采集模块、通信模块,所述电流测量模块、所述相电压测量模块、所述数据采集模块通过所述通信模块建立连接,其中:

所述电流测量模块和所述相电压测量模块测量所述避雷器的泄露电流和相电压、并将测量计算的结果通过通信模块传输给所述数据采集模块,所述数据采集模块计算获得所述泄露电流的阻性电流。

8. 根据权利要求7所述的一种氧化锌避雷器阻性电流的监测装置,其特征在于,所述电流测量模块包括采样子模块、与所述采样子模块相连的微处理子模块;所述相电压测量模块包括采样子模块、与其所述采样子模块相连的微处理子模块,所述电流测量模块的微处理子模块和所述相电压测量模块的微处理子模块均通过所述通信模块与所述数据采集模块相连,其中:

所述数据采集模块发送同步采样信号至所述电流测量模块和相电压测量模块;

所述相电压测量模块的微处理子模块接收所述采样信号后立即安排所述相电压测量模块的所述采样子模块测量参考信号的相位;所述参考信号为与所述泄露电流同向的相电压;

所述电流测量模块的微处理子模块接收所述采样信号后立即安排所述采样子模块采集被测信号电流值,并对被测信号的相位进行测量,计算出所述被测信号全电流值,所述被测信号为所述避雷器泄露电流;

所述数据采集模块通过所述通信模块获取所述电流测量模块的全电流值及被测信号相位测量值;同时获取所述电压测量模块的所述采样子模块测量的参考信号相位测量值;

所述数据采集模块比较所述被测信号相位测量值和所述参考信号相位测量值,结合所述全电流值,计算出所述被测信号的阻性电流。

9. 根据权利要求7所述的一种氧化锌避雷器阻性电流的监测装置,其特征在于,所述相电压测量模块还包括与其所述采样子模块和所述微处理模块相连的存储子模块,所述电流测量模块还包括与其所述采样子模块和所述微处理模块相连的存储子模块。

10. 根据权利要求7-9任一项所述的氧化锌避雷器阻性电流的监测装置,其特征在于,所述通信模块为无线通信模块。

一种氧化锌避雷器阻性电流的监测方法及装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种电流的监测方法及装置,尤其涉及一种氧化锌避雷器阻性电流的监测方法及装置。

背景技术

[0002] 在高压电网中,氧化锌避雷器MOA (Metal Oxide Arrester金属氧化物避雷器)是保护电器设备免受过电压侵害的一种保护设备。由于氧化锌避雷器优越的非线性特性和良好的通流能力,现已在电力部门及其用户中得到广泛使用,然而随着氧化锌避雷器的大量使用,因氧化锌避雷器本身发生事故而导致被保护设备发生损坏而引起电力事故也有发生,尤其是高电压等级氧化锌避雷器一旦发生事故将给用户造成巨大损失。因此在不断提高氧化锌避雷器的制造水平、保证氧化锌避雷器制造质量的基础上,积极开展对高压电网系统中氧化锌避雷器泄漏电流的监视方法的研究将有助于电力设备的安全运行。

[0003] 经学者研究,MOA运行有以下特点:

1、在运行电压作用下,流过金属氧化物避雷器(MOA)的泄漏电流一般很小。氧化锌的阀片具有相当大的电容量,在运行电压下经过阀片的电流主要为电容电流,为几百微安以上,而阻性电流一般只有数十微安。

[0004] 2、温度对MOA各绝缘特征参数在线监测影响很大。全电流增加一倍(温度从10℃到120℃),而阻性电流三次谐波分量几乎增加到原来的12倍。

[0005] 3、当相对湿度较小时,MOA绝缘特征参数随相对湿度变化较小,但随着相对湿度继续增加,其绝缘特征参数急剧增加,相对湿度为70%时的全电流近似为10%时的2.3倍,增加的泄漏电流主要是阻性电流基波分量,阻性电流基波分量增加了几十倍,而且在相对湿度较大时泄漏电流中明显存在脉冲放电现象。

[0006] 现有技术中,全泄漏电流的检测方法是直接在MOA接地端串接交流毫安表,平时将其用刀闸短路,读数时将刀闸打开,流过毫安表的电流可视为总泄漏电流。该法适于现场大量监测,能够及时发现MOA的显著劣化状况。缺点是对发现MOA的早期老化不灵敏,在MOA运行初期,流过正常MOA的全电流中,阻性分量仅占全电流的10%-20%,这样,阻性分量即使已有显著增大,全电流的变化仍很不明显。

[0007] 传统的全电流测量的方法中氧化锌避雷器容性电流占很大的成分,而全电流中阻性电流成分虽然占全电流中的比例较小,但却能反映氧化锌避雷器避雷器内部的质量发生变化的情况,因此需要研究能够快速正确有效的反映氧化锌避雷器的电阻性分量的测量方法。

[0008] 此外,目前国内的氧化锌避雷器带电或在线监测设备主要采用有线集中采集的方式,通过测试电缆将PT电压及泄漏电流两路电气信号接入同一台设备进行比较分析计算,但是由于设备间的距离较远,测试需要接很长的测试电缆,电缆的布线和收取工作给工作人员带来巨大的工作负担。

发明内容

[0009] 针对目前氧化锌避雷器存在的技术缺陷,本发明提供一种氧化锌避雷器阻性电流的监测方法,包括步骤:

S100测量所述避雷器的泄露电流和相电压,计算获得所述泄露电流的阻性电流。

[0010] 一般情况下,通过测量装置测量泄露电流获取全电流值,全电流值由阻性电流和容性电流构成,一般很难从全电流值中直接获知其阻性电流值。本方案通过测量避雷器的泄露电流和相电压,利用测量值可计算出泄露电流的阻性电流,简单有效,获得的阻性电流对后续的避雷器运行状态的分析提供很好的依据。

[0011] 进一步优选的,所述步骤S100包括步骤:

S110数据采集模块发送同步采样信号至所述避雷器的电流测量模块和相电压测量模块;

S120所述相电压测量模块接收所述采样信号后立即测量参考信号的相位;所述参考信号为与所述泄露电流同向的相电压;

S130所述电流测量模块接收所述采样信号后立即采集被测信号电流值,并对所述被测信号的相位进行测量,计算出所述被测信号全电流值,所述被测信号为所述避雷器泄露电流;

S140所述数据采集模块获取所述电流测量模块的全电流值及被测信号相位测量值;同时获取所述电压测量模块测量的参考信号相位测量值;

S150所述数据采集模块比较所述被测信号相位测量值和所述参考信号相位测量值,结合所述全电流值,计算出所述被测信号的阻性电流。

[0012] 本发明申请中,步骤标号并不完全限定执行先后顺序,比如上述方案中,步骤S120和S130并不存在先后测量的顺序,只要接收到即可测量。

[0013] 上述方案中,所述步骤S130中所述电流测量模块对所述避雷器泄露电流进行采样测量,通过多次测量的泄露电流减少泄露电流的测量误差,通过计算取采样测量的若干个泄露电流值的平均值,作为全电流值。

[0014] 一般情况下,电流测量模块和相电压测量模块采样测量的值存储在各自模块中,当数据采集模块召唤采集数据时,电流测量模块和相电压测量模块才会将采集的全电流测量值和相位测量值传输给数据采集模块。

[0015] 进一步优选的,所述步骤S120还包括步骤:

S121接收所述采样指令并记录接收的时刻 t_1 ;

S122接收所述采样指令后立即监控所述参考信号的相位,记录监测到所述参考信号的正向过零点时刻 t_2 ;

S123计算从接收所述采样指令到监测到所述参考信号正向过零点的时间: $T_1=t_2-t_1$ 。

[0016] 所述步骤S130还包括步骤:

S131接收所述采样指令并记录接收的时刻 t_3 ;

S132 接收所述采样指令后立即监控所述被测信号的相位,记录监测到所述被测信号的正向过零点时刻 t_4 ;

S133多次采样测量被测信号的电流值,计算被测信号的全电流值;

S134计算从接收所述采样指令到监测到所述被测信号正向过零点的时间： $T2=t4-t3$ ；

S135通过计算所述被测信号相邻两次向上过零点的时刻差确定所述被测信号周期。

[0017] 计算阻性电流的难点在于获取相位差，此处详细介绍了电流测量模块和相电压测量模块测量及计算内容，通过上述步骤为后续计算相位差提供依据。此方案中将正向过零点全部用负向过零点同样适用。

[0018] 进一步优选的，所述步骤S150还包括步骤：

S151比较计算所述参考信号和所述被测信号的相位差为 $T2-T1$ 或 $T1-T2$ ；

S152根据公式计算被测信号的阻性电流：

被测信号的阻性电流=被测信号全电流* $\cos((\text{相位差}) * 360 / \text{被测信号周期})$ 。

[0019] 由此，获得了相位差和全电流值，利用上述公式，即可获得被测信号的阻性电流。

[0020] 进一步优选的，当数据采集模块获得的数据需要传输给服务器或PC端时，可通过GPRS、RS485或光纤进行数据远程传输。

[0021] 进一步优选的，所述数据采集模块与所述电流测量模块、所述相电压测量模块通过无线方式进行信号传输。

[0022] 无线传输方式也包括多种，和GPRS/GSM相比，在变电站露天环境下（非变电站主控室内），使用免申请的小功率频段（例如433MHz）无线模块更佳。

[0023] 通过采用无线方式相互连接，节省了人力、物力，一定程度上消除了有线连接的安全隐患。

[0024] 本发明还提供一种氧化锌避雷器阻性电流的监测装置，包括：

电流测量模块、相电压测量模块、数据采集模块、通信模块，所述电流测量模块、所述相电压测量模块、所述数据采集模块通过所述通信模块建立连接，其中：

所述电流测量模块和所述相电压测量模块测量所述避雷器的泄露电流和相电压、并将测量计算的结果通过通信模块传输给所述数据采集模块，所述数据采集模块计算获得所述泄露电流的阻性电流。

[0025] 进一步优选的，所述电流测量模块包括所述电流测量模块包括采样子模块、与所述采样模块相连的微处理子模块；所述相电压测量模块包括采样子模块、与所述采样子模块相连的微处理子模块，所述电流测量模块的微处理子模块和所述相电压测量模块的微处理子模块均通过所述通信模块与所述数据采集模块相连，其中：

所述数据采集模块发送同步采样信号至所述电流测量模块和相电压测量模块；

所述相电压测量模块的微处理子模块接收所述采样信号后立即安排所述相电压测量模块的所述采样子模块测量参考信号的相位；所述参考信号为与所述泄露电流同向的相电压；

所述电流测量模块的微处理子模块接收所述采样信号后立即安排所述采样子模块采集被测信号电流值，并对被测信号的相位进行测量，计算出所述被测信号全电流值，所述被测信号为所述避雷器泄露电流；

所述数据采集模块通过所述通信模块获取所述电流测量模块的全电流值及被测信号相位测量值；同时获取所述电压测量模块的所述采样子模块测量的参考信号相位测量值；

所述数据采集模块比较所述被测信号相位测量值和所述参考信号相位测量值，结合所述全电流值，计算出所述被测信号的阻性电流。

[0026] 进一步优选的,所述相电压测量模块还包括与其所述采样子模块和所述微处理模块相连的存储子模块,所述电流测量模块还包括与其所述采样子模块和所述微处理模块相连的存储子模块。

[0027] 进一步优选的,所述通信模块为无线通信模块。

[0028] 本发明具有如下有益效果:

1、能够简单快速的监测计算出氧化锌避雷器阻性电流,根据MOA运行特点,对维护氧化锌避雷器的正常运行有很大的实际意义。

[0029] 2、测量模块通过采样,获取多次测量值,通过取平均值,降低了测量误差,从而能更为准确的获取阻性电流,进而判断避雷器运行状态。

[0030] 3、本发明所述的氧化锌避雷器泄露电流的监测方法和装置,通过无线通信模块传输数据,无需临时接线和铺设信号线,能够降低监测复杂度,提高监测的安全性。

附图说明

[0031] 图1为本发明一种氧化锌避雷器阻性电流的监测方法的第一实施例流程图;

图2为相电压测量模块测量参考信号的工作流程图;

图3为电流测量模块测量被测信号的工作流程图;

图4为测量装置监测到的被测信号、参考信号相位监测示意图;

图5为本发明一种氧化锌避雷器阻性电流的监测装置的第一实施例框图;

图6为本发明一种氧化锌避雷器阻性电流的监测装置的第二实施例框图;

图7为本发明一种氧化锌避雷器阻性电流的监测装置的第三实施例框图。

具体实施方式

[0032] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对照附图说明本发明的具体实施方式。显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图,并获得其他的实施方式。

[0033] 为使图面简洁,各图中只示意性地表示出了与本发明相关的部分,它们并不代表其作为产品的实际结构。另外,以使图面简洁便于理解,在有些图中具有相同结构或功能的部件,仅示意性地绘示了其中的一个,或仅标出了其中的一个。在本文中,“一个”不仅表示“仅此一个”,也可以表示“多于一个”的情形。

[0034] 本发明一方面公开一种氧化锌避雷器阻性电流的监测方法,方法包括:

S100测量避雷器的泄露电流和相电压,计算获得泄露电流的阻性电流。

[0035] 有效获取泄露电流的阻性电流,对我们判断避雷器的运行状态而言,具有非常有利的作用。利用MOA运行的特性,通过分析获得的阻性电流可以精准的判断避雷器的运行状态。

[0036] 阻性电流检测法按检测频率分可分为基波法和三次谐波法。

[0037] 1) 基波法(相间补偿法)

基波法是通过采用数学谐波分析技术从总泄漏电流中分离出阻性电流的基波值,并以此来判断MOA的健康状况,又称为投影法。其特点是:首先有效抑制了电网电压中的谐波干

扰和相间干扰。其次基波功耗反映了MOA的健康状况。由于MOA的非线性特性,其阻性电流既含有基波分量,也含有高次谐波分量。在基波电压作用下,阻性电流中只有基波分量做功,高次谐波分量不做功。电网中存在高次谐波分量时,高次谐波阻性电流分量所产生的功耗较小,而研究MOA泄漏电流主要就是为了研究避雷器由于劣化而产生功耗发热的状况。

[0038] 2) 三次谐波法或零序漏电流法

由于MOA良好的非线性特性,导致全电流中的阻性分量不仅包含有基波,而且还有三次、五次和更高的谐波,其所占份量逐渐减少。三次谐波对温度变化很灵敏,早期老化期阻性电流的变化又主要表现为阻性电流的三次谐波分量的上升。由于阻性全电流 I 与各次谐波之间存在一定的比例关系(五次以上的谐波含量很少,可忽略),故通过测量三次谐波阻性电流的大小,可得到总的阻性电流值。该法的缺陷是:母线电压中含有一定比例的谐波电压,由此产生的容性谐波电流对测量结果会产生误差;不同类型MOA老化后的阻性电流高次谐波分量变化规律不一样,难以定出统一的标准来定量判断MOA的老化。

[0039] 3) 将流过A、B、C三相避雷器的全漏电流矢量相加,即为零序漏电流。可以推出如下结论:

1. 假设厂家生产的每一台MOA的电阻,电容都相等,则在系统三相平衡电压的作用下三只MOA的阻性泄漏电流幅值大小相等,相位依次相差 120° ,合成后零序漏电流为零。

[0040] 2. 假设厂家生产的每一台MOA的电阻,电容都相等,则在系统三相平衡电压的作用下三只MOA的容性泄漏电流幅值大小相等,相位依次相差 120° ,合成后零序漏电流为零。但考虑到三相避雷器在变电站中的排列位置而产生的分布电容的影响,该漏电流并不为零,但却远远小于每一相的全漏电流,当每相的全漏电流 全漏电流为 $200-500\mu\text{A}$ 时,零序漏电流一般不超过 $20\mu\text{A}$ 。更为重要的是,系统中三次谐波是零相序的(三相相位幅值基本相同)通过测量装置汇聚后结果应为三相MOA所含三次谐波代数和,所以三次谐波的合成电流在零序漏电流中也有比较明显的反映。检测零序漏电流的增幅或零序漏电流中三次谐波的大小可以做为MOA发生故障的判据之一。

[0041] 在双极性平均阻性电流检测中,需要测量MOA的有功损耗,同时也要检测其泄漏电流和电压。以前这种方法广泛应用于实验室研究。

[0042] 不论采用以上何种方法,都涉及到一个关键性的问题,即如何获得参照电压及其相位。目前,有两种方法获得参照电压:一种方法是感应电压法。即通过一个电场感应探头,从空中感应变电站内电场而产生一个电压,以此电压为参照电压。此电场感应探头可放置于被测避雷器底部法兰附近,如挪威National Grid公司生产的LCM型泄漏电流检测仪,这种方法较多的应用于将设备拿到现场检测,检测完后再带走的情况。另一种方法是设法从变电站三相PT的二次侧低压上取出电压基准相位信息,这种方法较多的用于实时在线检测。第一种方法我们叫探头法;第二种方法我们叫PT法。

[0043] 而本方案提供了一种利用测量装置获取的泄露电流的测量值、相电压的测量值,从而计算出阻性电流。

[0044] 本发明的第一实施例如图1所示,包括步骤:

S110数据采集模块发送同步采样信号至避雷器的电流测量模块和相电压测量模块;

S120相电压测量模块接收采样信号后立即测量参考信号的相位;参考信号为与泄露电流同向的相电压;

S130电流测量模块接收采样信号后立即采集被测信号电流值,并对被测信号的相位进行测量,计算出被测信号全电流值,被测信号为避雷器泄露电流;

S140数据采集模块获取电流测量模块的全电流值及被测信号相位测量值;同时获取电压测量模块测量的参考信号相位测量值;

S150数据采集模块比较被测信号相位测量值和参考信号相位测量值,结合全电流值,计算出被测信号的阻性电流。

[0045] 上述方案中,步骤S130中电流测量模块对避雷器泄露电流进行采样测量,通过多次测量的泄露电流减少泄露电流的测量误差,通过计算取采样测量的若干个泄露电流值的平均值,获得全电流值。

[0046] 一般情况下,电流测量模块和相电压测量模块采样测量的值存储在各自模块中,当数据采集模块召唤采集数据时,电流测量模块和相电压测量模块才会将采集的全电流测量值和相位测量值传输给数据采集模块。我们也可通过设置定时发送测量数据至数据采集模块,实时监控。

[0047] 本发明的第二实施例在上述第一实施例的基础上,详细介绍了一种获取测试信号与参考信号的相位差的方法,通过该方法,进一步计算获取阻性电流的方法,具体的包括:

S110数据采集模块发送同步采样信号至避雷器的电流测量模块和相电压测量模块;

相电压测量模块工作流程如下,参见图2、图4所示:

S121接收采样指令并记录接收的时刻 t_1 ;

S122接收采样指令后立即监控参考信号的相位,记录监测到参考信号的正向过零点时刻 t_2 ;

S123计算从接收采样指令到监测到参考信号正向过零点的时间: $T_1=t_2-t_1$ 。

[0048] 电流测量模块测量工作流程如下,参见图3、图4所示:

S131接收采样指令并记录接收的时刻 t_3 ;

S132 接收采样指令后立即监控被测信号的相位,记录监测到被测信号的正向过零点时刻 t_4 ;

S133多次采样测量被测信号的电流值,计算被测信号的全电流值;

S134计算从接收采样指令到监测到被测信号正向过零点的时间: $T_2=t_4-t_3$;

S135通过计算被测信号相邻两次向上过零点的时刻差确定被测信号周期。

[0049] 上述相电压测量模块和电流测量模块为后续计算相位差打下了基础。

[0050] S140数据采集模块获取电流测量模块的全电流值及被测信号相位测量值;同时获取电压测量模块测量的参考信号相位测量值;

S150数据采集模块比较被测信号相位测量值和参考信号相位测量值,结合全电流值,计算出被测信号的阻性电流。

[0051] 我们采用的参考信号与测试信号同相,实际测量时,选取与电流测量装置测量的泄露电流同相的相电压作为参考电压。

[0052] 本实施例详细讲述了如何获取被测信号与参考信号相位差的方法,同样的,此方法将正向过零点全部用负向过零点代替同样适用。

[0053] 理想状态下,相电压测量模块和电流测量模块同时接收到测试指令时,即 $t_1=t_3$,则电流测量模块从接收到测试指令到监测到被测信号正向过零点的时间为: $T_2=t_4-t_1$ 。 $t_1=$

t3为我们假定两测量装置同时接收到报文,但实际测量中往往由于两装置接收到报文的最后一个字节时两装置响应中断的时间会有所差异,因此测量装置记录的此t1和t3并不相同,其差距为 $T3=t3-t1$ 。尽量减小T3是保证测量精度的前提。T3的误差分布应符合高斯正态分布,因此,数据采集模块应多次下发测试指令或符合规定的报文,电流测量模块和相电压测量模块多次记录接收报文的时间,从而获得多次T3值,取其平均值。例如,数据采集模块应下发10次报文,考虑到无线通讯的可靠性,取其中6次接收到报文时测得的T3的平均值。

[0054] 第三个实施例在第二实施例的基础上,将步骤S150分解为步骤:

S151比较计算参考信号和被测信号的相位差为 $T2-T1$ 或 $T1-T2$;

S152计算被测信号的阻性电流:

被测信号的阻性电流=被测信号全电流* $\cos((\text{相位差}) * 360 / \text{被测信号周期})$ 。

[0055] 假设电流测量模块和相电压测量模块同时接收到测试指令或报文,则:

被测信号的阻性电流=被测信号全电流* $\cos((T1-T2) * 360 / \text{被测信号周期})$

优选的,当数据采集模块获得的数据需要传输给服务器或PC端时,可通过GPRS、RS485或光纤进行数据远程传输。

[0056] 数据采集模块与电流测量模块、相电压测量模块也可通过无线方式进行信号传输。

[0057] 无线传输方式也包括多种,和GPRS/GSM相比,在变电站露天环境下(非变电站主控室内)使用免申请的小功率频段(例如433MHz)无线模块下发同步A/D转换命令的优点是,中间环节少,同步效果好。本装置避免了传统的人工巡查、现场铺设电缆,实现了同步采样,运用FFT分析,得出了阻性基波电流,具有较好的应用前景。

[0058] 另一方面,本发明还提供一种氧化锌避雷器阻性电流的监测装置,该监测装置可采用本发明中提供的氧化锌避雷器阻性电流监测方法获取阻性电流。该装置第一实施例结构图如图5所示,包括:

电流测量模块10、相电压测量模块20、数据采集模块40、通信模块30,相电压测量模块20、数据采集模块40通过通信模块30建立连接,其中:

电流测量模块10和相电压测量模块20测量避雷器的泄露电流和相电压、并将测量计算的结果通过通信模块30传输给数据采集40,数据采集模块40计算获得泄露电流的阻性电流。

[0059] 本发明一种氧化锌避雷器阻性电流的监测装置的第二实施例如图6所示,

电流测量模块10包括采样子模块11、与采样子模块11相连的微处理子模块12;相电压测量模块20包括采样子模块21、与采样子模块21相连的微处理子模块22,电流测量模块10的微处理子模块12和相电压测量模块20的微处理子模块22均通过通信模块30与数据采集模块21相连,其中:

数据采集模块40发送同步采样信号至电流测量模块10和相电压测量模块20;

相电压测量模块20的微处理子模块22接收采样信号后立即安排相电压测量模块20的采样子模块21测量参考信号的相位;参考信号为与泄露电流同向的相电压;

电流测量模块10的微处理子模块12接收采样信号后立即安排采样子模块11采集被测信号电流值,并对被测信号的相位进行测量,计算出被测信号全电流值,被测信号为避雷器泄露电流;

数据采集模块通过通信模块30获取电流测量模块10的全电流值及被测信号相位测量值;同时获取电压测量模块20的采样子模块21测量的参考信号相位测量值;

数据采集模块40比较被测信号相位测量值和参考信号相位测量值,结合全电流值,计算出被测信号的阻性电流。

[0060] 优选的,在第二实施例基础上,相电压测量模块还包括与其采样子模块和微处理模块相连的存储子模块,电流测量模块还包括与其采样子模块和微处理模块相连的存储子模块。

[0061] 除此之外,我们还可在电流测量模块和相电压测量模块上添加时钟子模块,利用GPS同步时钟技术,提高监测准确度。

[0062] 上述装置中,各模块可通过通信模块传输数据,目前国内的氧化锌带电检测设备或在线监测装置主要采用有线集中采集的方式,通过测试电缆将PT电压及泄露电流两路电气信号接入同一台设备进行比较分析,但是由于设备间的距离较远,测试需要接很长的测试电缆,电缆的布线和收取工作也给工作人员带来了巨大的工作负担,针对于此,本发明提供的方法和装置可采用无线通讯进行传输,例如可采用433M无线传输、避免了繁琐的现场布线,消除布线过程中的安全隐患。

[0063] 虽然上文对本专利做了详细的描述,但是本领域的技术人员应该明白以上的实施例仅是本专利的优选实施方式,而并非对本专利的保护范围的限定,显然,本领域的技术人员可以对本发明进行各种改动和变型而不脱离本发明的精神和范围。这样,倘若本发明的这些修改和变型属于本发明权利要求及其等同技术的范围之内,则本发明也意图包含这些改动和变型在内。

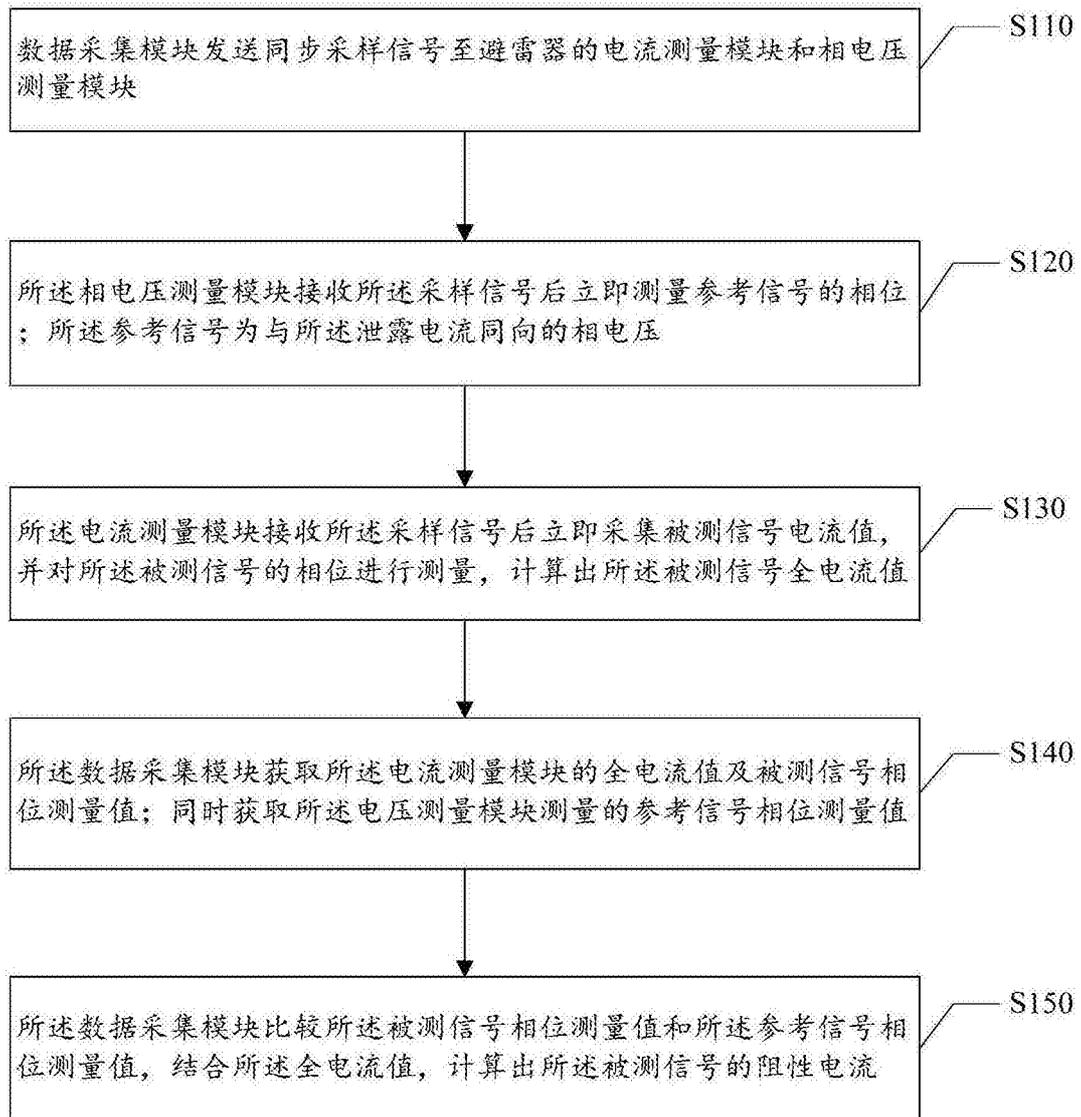


图1

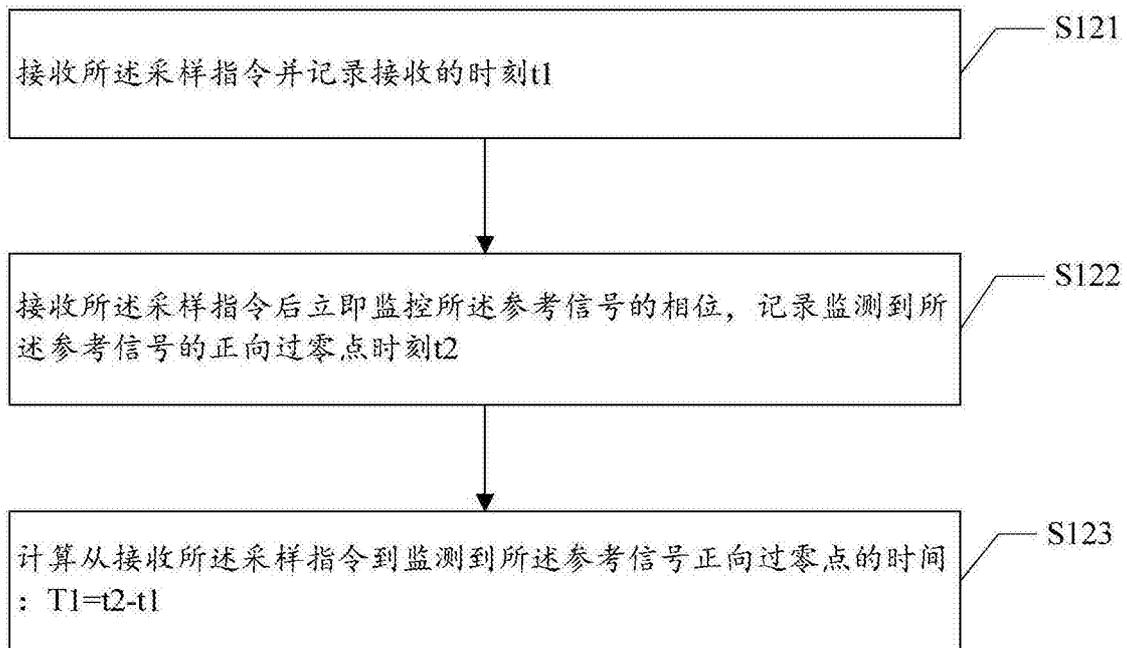


图2

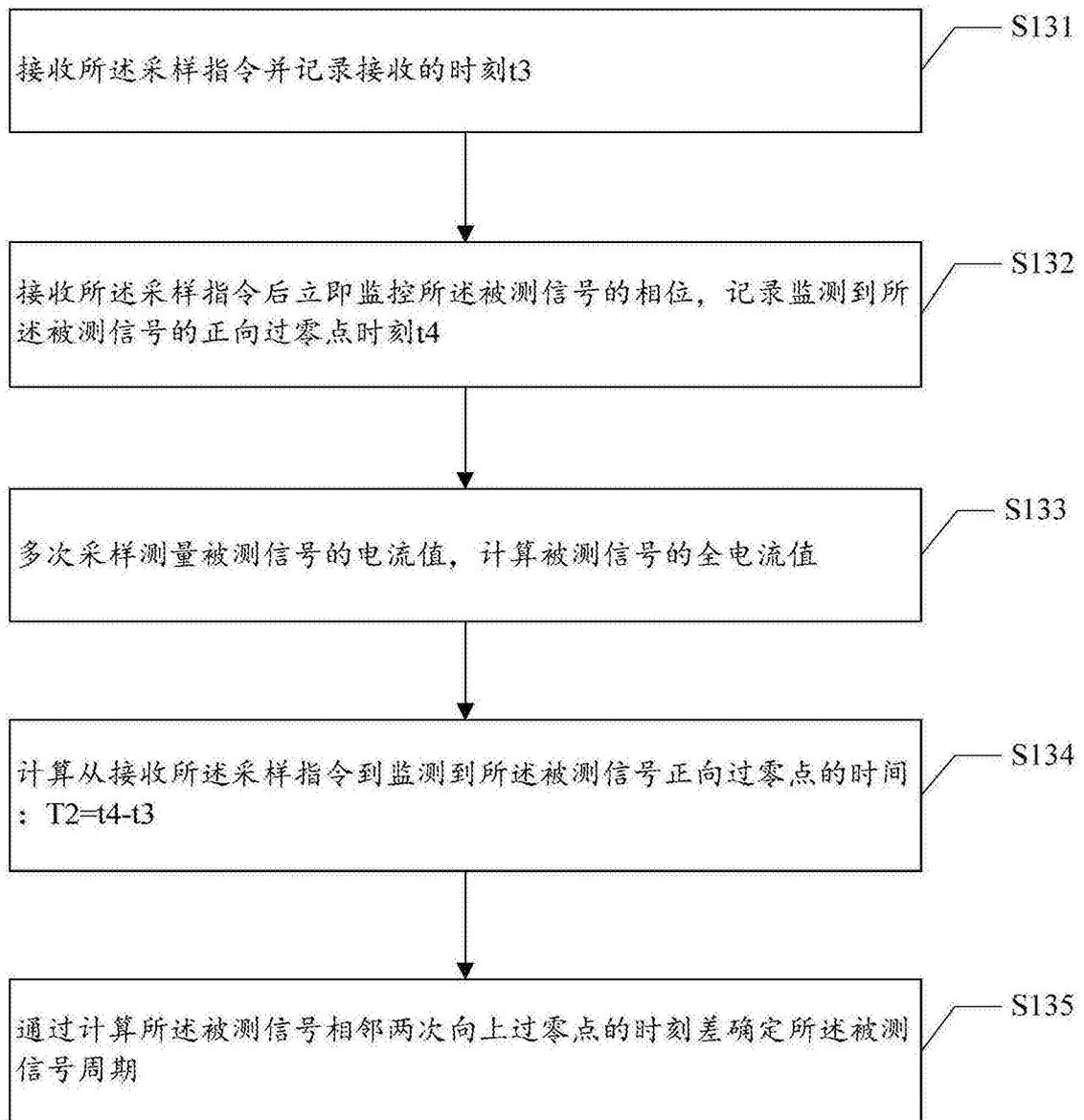


图3

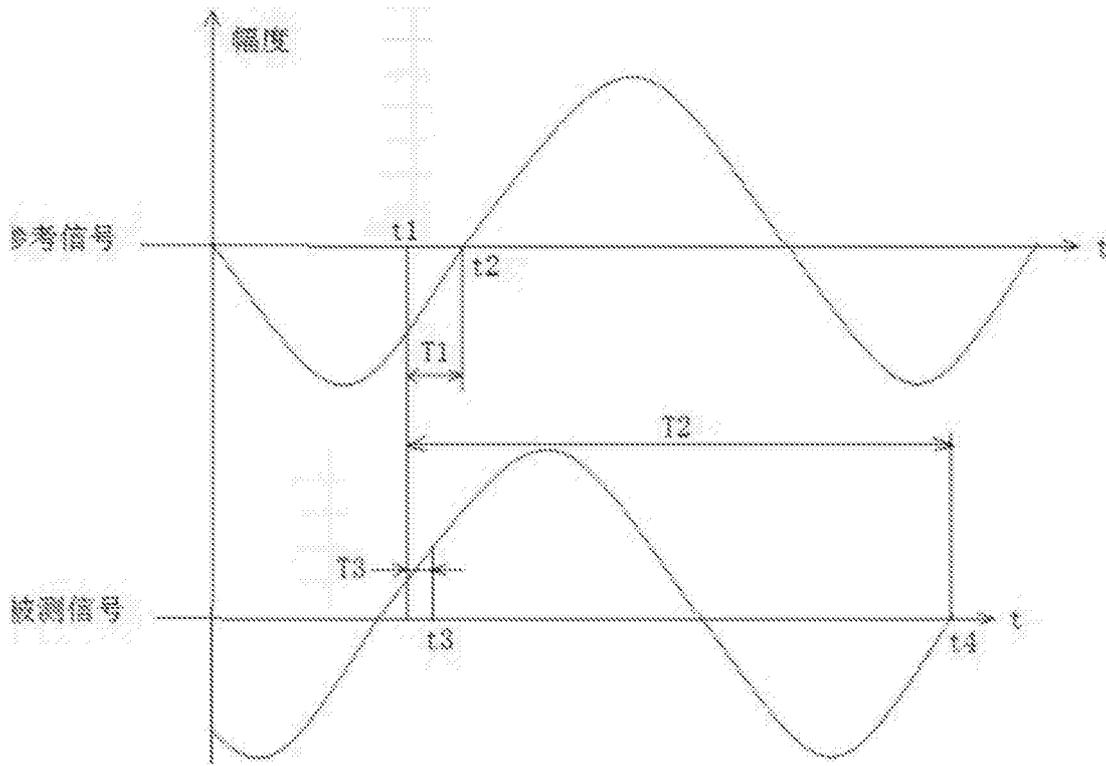


图4

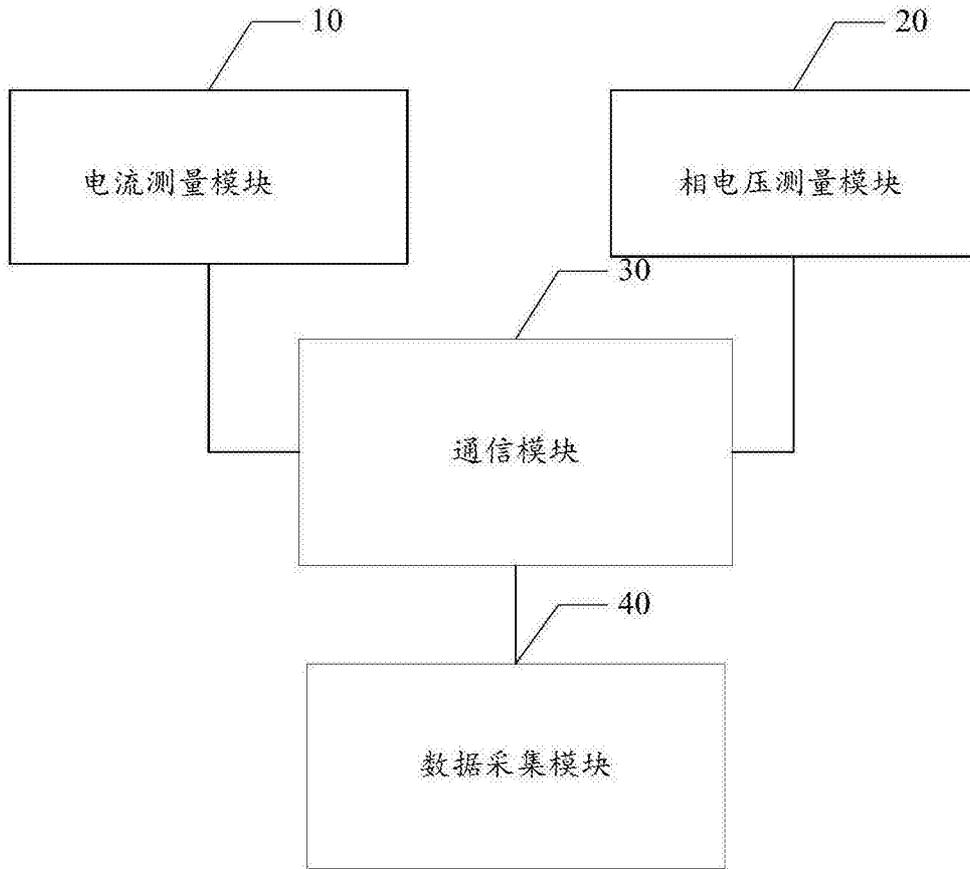


图5

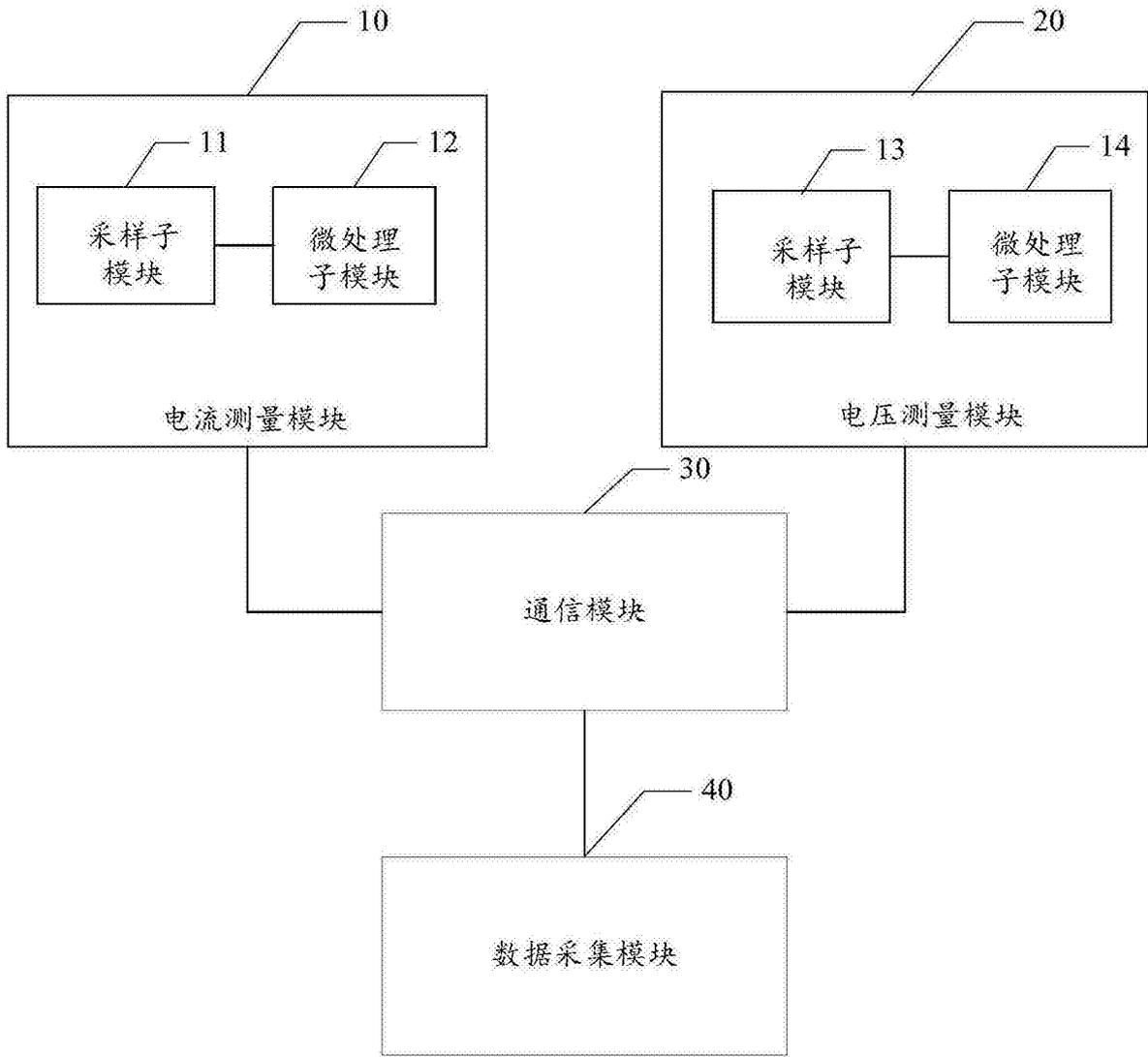


图6

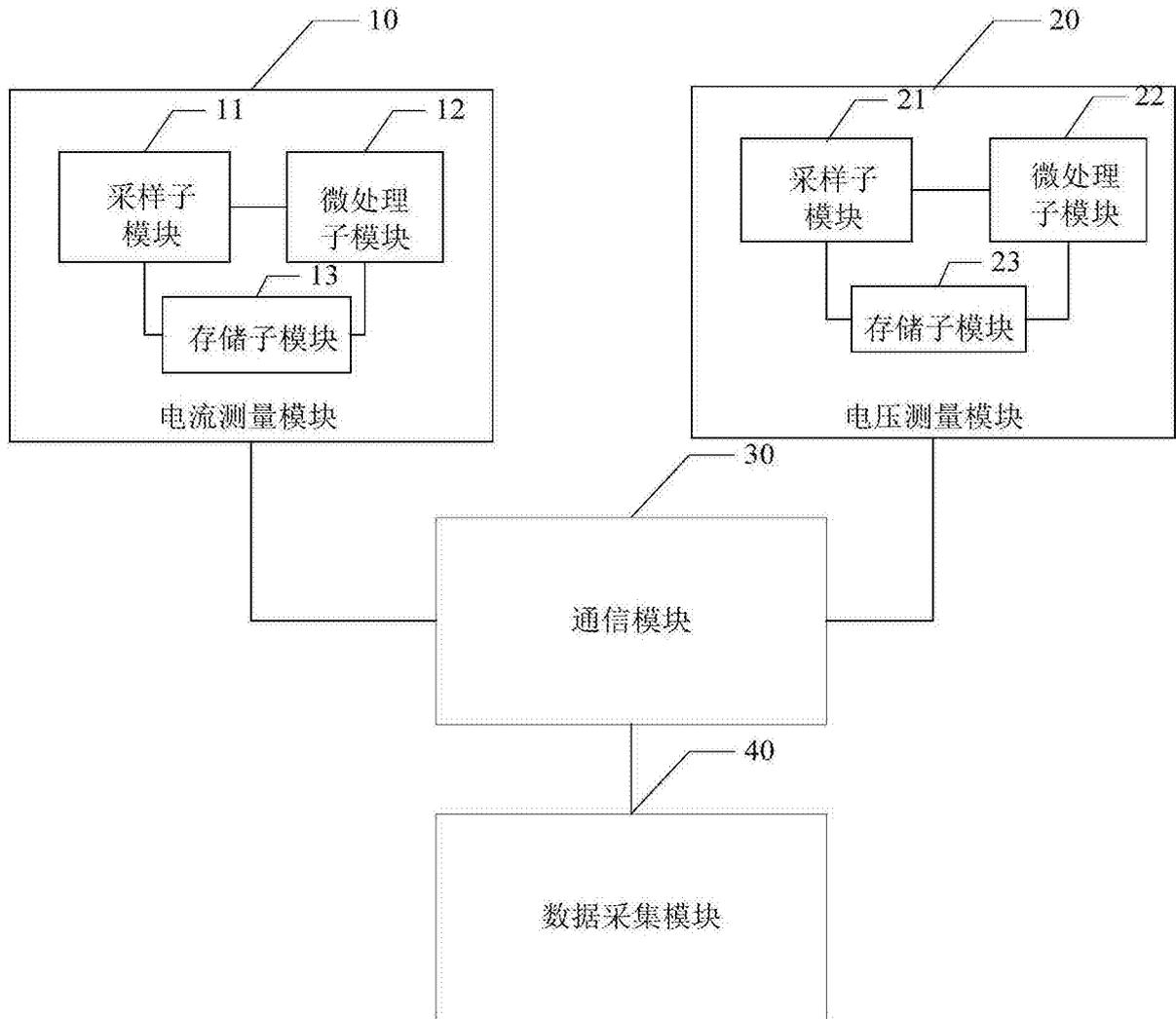


图7