



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105467241 B

(45)授权公告日 2018.04.13

(21)申请号 201510894722.0

(22)申请日 2015.12.08

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105467241 A

(43)申请公布日 2016.04.06

(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 国网湖南省电力公司
国网湖南省电力公司电力科学研究院

(72)发明人 吴晓文 周年光 彭继文 胡胜
陶莉 黄韬

(74)专利代理机构 湖南兆弘专利事务所(普通合伙) 43008

代理人 赵洪 谭武艺

(51)Int.Cl.

G01R 31/00(2006.01)

(56)对比文件

- CN 205229339 U, 2016.05.11,
- CN 101709995 A, 2010.05.19,
- CN 203133204 U, 2013.08.14,
- CN 101241156 A, 2008.08.13,
- CN 104330662 A, 2015.02.04,
- CN 104360179 A, 2015.02.18,
- CN 201654160 U, 2010.11.24,
- CN 102520240 A, 2012.06.27,
- CN 204116504 U, 2015.01.21,
- CN 104133130 A, 2014.11.05,
- JP 特开2010-14478 A, 2010.01.21,

审查员 赵娟娟

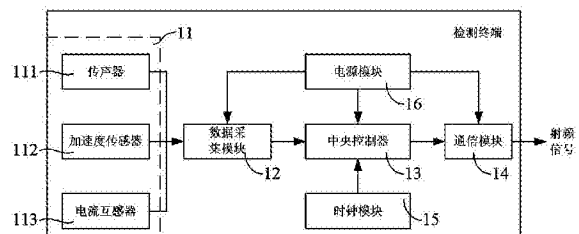
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种分布式换流变压器直流偏磁检测系统及其检测方法

(57)摘要

本发明公开了一种分布式换流变压器直流偏磁检测系统及其检测方法,检测系统包括多个检测终端,检测终端包括传感器模块、数据采集模块、中央控制器、通信模块、时钟模块和电源模块,传感器模块包括传声器、加速度传感器和电流互感器;检测方法包括预先安装检测终端,在换流变压器正常运行方式、单极大地回路调试两种运行方式下,分别采集噪声信号的噪声声压级、振动信号的1/3倍频谱、振动信号的速度幅值、中性点电流有效值,并比较前述两种运行方式下上述采集数据的差异,根据差异诊断换流变压器是否属于直流偏磁治理范围。本发明能够克服变电站分布范围广、数量多的问题,且不需要过多人力与设备资源,具有测试方式灵活、成本较低的优点。



1. 一种分布式换流变压器直流偏磁检测系统的检测方法,所述分布式换流变压器直流偏磁检测系统包括多个检测终端(1),所述检测终端(1)包括传感器模块(11)、数据采集模块(12)、中央控制器(13)、通信模块(14)、时钟模块(15)和电源模块(16),所述传感器模块(11)、数据采集模块(12)、中央控制器(13)、通信模块(14)依次相连,所述时钟模块(15)和中央控制器(13)相连,所述电源模块(16)分别与数据采集模块(12)、中央控制器(13)、通信模块(14)相连,所述传感器模块(11)包括传声器(111)、加速度传感器(112)和电流互感器(113),其特征在于检测方法的实施步骤包括:

1) 预先为各个换流变压器安装检测终端(1),并为所有检测终端(1)布置一个中央处理单元(2),将各个检测终端(1)分别通过互联网和中央处理单元(2)相连;

2) 在换流变压器正常运行方式下,通过中央处理单元(2)向各个检测终端(1)发出控制指令,所述检测终端(1)在收到控制指令以后,通过传声器(111)检测换流变压器的噪声信号、加速度传感器(112)检测换流变压器的振动信号、电流互感器(113)检测换流变压器的中性点电流信号,然后通过中央控制器(13)计算出噪声信号的噪声声压级、计算出振动信号的1/3倍频谱和振动信号的速度幅值、计算出中性点电流信号的中性点电流有效值,并将正常运行方式下的噪声信号的噪声声压级、振动信号的1/3倍频谱、振动信号的速度幅值、中性点电流有效值通过互联网发送给中央处理单元(2),所述中央处理单元(2)分别保存各个检测终端(1)在换流变压器正常运行方式下检测得到的噪声信号的噪声声压级、振动信号的1/3倍频谱、振动信号的速度幅值、中性点电流有效值;

3) 在换流变压器单极大地回路调试运行方式下,通过中央处理单元(2)向各个检测终端(1)发出控制指令,所述检测终端(1)在收到控制指令以后,通过传声器(111)检测换流变压器的噪声信号、加速度传感器(112)检测换流变压器的振动信号、电流互感器(113)检测换流变压器的中性点电流信号,然后通过中央控制器(13)计算出噪声信号的噪声声压级、计算出振动信号的1/3倍频谱和振动信号的速度幅值、计算出中性点电流信号的中性点电流有效值,并将单极大地回路调试运行方式下的噪声信号的噪声声压级、振动信号的1/3倍频谱、振动信号的速度幅值、中性点电流有效值通过互联网发送给中央处理单元(2);中央处理单元(2)分别保存各个检测终端(1)在换流变压器正常运行方式下检测得到的噪声信号的噪声声压级、振动信号的1/3倍频谱、振动信号的速度幅值、中性点电流有效值;

4) 针对每一个换流变压器,所述中央处理单元(2)首先比较正常运行方式、单极大地回路调试运行方式下的振动信号的1/3倍频谱,判断振动信号的1/3倍频谱中500Hz以上中高频分量的差异是否超过预设阈值,如果未超过预设阈值,判定该换流变压器不属于直流偏磁治理范围;否则如果超过预设阈值,则比较正常运行方式、单极大地回路调试运行方式下,噪声信号的噪声声压级、振动信号的速度幅值、中性点电流有效值三相指标的差异是否均超过对应的预设阈值,如果三相指标的差异均超过对应的预设阈值,则判定该换流变压器属于直流偏磁治理范围,否则判定该换流变压器不属于直流偏磁治理范围。

2. 根据权利要求1所述分布式换流变压器直流偏磁检测系统的检测方法,其特征在于,所述步骤2)中将正常运行方式下的噪声信号的噪声声压级、振动信号的1/3倍频谱、中性点电流有效值通过互联网发送给中央处理单元(2)时,具体是指将正常运行方式下的噪声信号的噪声声压级、振动信号的1/3倍频谱、振动信号的速度幅值、中性点电流有效值编码转换为一条16进制代码,然后将该16进制代码通过互联网发送给中央处理单元(2);所述步骤

3) 中将单极大地回路调试运行方式下的噪声信号的噪声声压级、振动信号的1/3倍频谱、中性点电流有效值通过互联网发送给中央处理单元(2)时,具体是指将单极大地回路调试运行方式下的噪声信号的噪声声压级、振动信号的1/3倍频谱、振动信号的速度幅值、中性点电流有效值编码转换为一条16进制代码,然后将该16进制代码通过互联网发送给中央处理单元(2)。

3. 根据权利要求2所述分布式换流变压器直流偏磁检测系统的检测方法,其特征在于,所述16进制代码包括地区编号、变电站编号、变压器编号、检测时间、噪声声压级、振动信号的1/3倍频谱、中性点电流有效值、振动信号的速度幅值、校验位共九种信息。

4. 根据权利要求3所述分布式换流变压器直流偏磁检测系统的检测方法,其特征在于,所述噪声声压级具体为等效连续A声级。

一种分布式换流变压器直流偏磁检测系统及其检测方法

技术领域

[0001] 本发明涉及电力变压器直流偏磁检测技术,具体涉及一种分布式换流变压器直流偏磁检测系统及其检测方法。

背景技术

[0002] 超/特高压直流输电具有电能损耗低、传输距离远的优点,是解决我国能源分布与经济发展不平衡问题的重要手段。随着大容量、长距离直流输电线路的投产,当直流输电系统以大地回路方式运行时,换流站附近交流变电站接地网之间存在电位差。此时,换流站接地极中的部分电流将经过变压器的中性点流入变压器,使得励磁电流发生畸变并产生大量谐波,造成变压器铁心磁通半波饱和,发生直流偏磁现象。变压器出现直流偏磁时,一方面,铁心磁致伸缩增强,振动噪声加剧;另一方面,铁心漏磁场增大,致使变压器金属结构件的损耗增大、温升增加,引发局部过热、绝缘受损,最终导致变压器的使用寿命降低。因此,在换流站投运前,需要采用大地回路方式进行调试,以确定其附近交流变电站受直流偏磁的影响分布情况与受影响程度,进而制定直流偏磁控制措施。

[0003] 为了确定换流站附近交流变电站受直流偏磁的影响情况,目前,变压器噪声与中性点电流主要采用两套仪器分别检测,即利用声级计测量变压器噪声、利用电流测试仪检测变压器中性点电流,具体过程为:首先利用软件进行仿真计算,预测受直流偏磁影响较强的变电站所在位置,工作人员分别前往变电站现场,在换流站采用大地回路运行方式前后分别测量变压器噪声与中性点电流,通过测量前后的数据对比判断直流偏磁的影响程度。由于仿真计算受影响因素较多,因此准确掌握受影响变电站数量与位置的难度较大,可能存在遗漏情况。另外,受影响变电站分布范围较广,该方法需要的测试人员及设备数量较多,测试方式缺乏灵活性,容易造成人力与物力资源浪费。

发明内容

[0004] 本发明要解决的技术问题:针对现有技术的上述问题,提供一种能够克服变电站分布范围广、数量多的问题,且不需要过多人力与设备资源,测试方式灵活、成本较低的分布式换流变压器直流偏磁检测系统及其检测方法。

[0005] 为了解决上述技术问题,本发明采用的技术方案为:

[0006] 一种基于前述分布式换流变压器直流偏磁检测系统的直流偏磁检测方法,分布式换流变压器直流偏磁检测系统,包括多个检测终端,所述检测终端包括传感器模块、数据采集模块、中央控制器、通信模块、时钟模块和电源模块,所述传感器模块、数据采集模块、中央控制器、通信模块依次相连,所述时钟模块和中央控制器相连,所述电源模块分别与数据采集模块、中央控制器、通信模块相连,所述传感器模块包括传声器、加速度传感器和电流互感器,检测方法的实施步骤包括:

[0007] 1)预先为各个换流变压器安装检测终端,并为所有检测终端布置一个中央处理单元,将各个检测终端分别通过互联网和中央处理单元相连;

[0008] 2) 在换流变压器正常运行方式下,通过中央处理单元向各个检测终端发出控制指令,所述检测终端在收到控制指令以后,通过传声器检测换流变压器的噪声信号、加速度传感器检测换流变压器的振动信号、电流互感器检测换流变压器的中性点电流信号,然后通过中央控制器计算出噪声信号的噪声声压级、计算出振动信号的1/3倍频谱和振动信号的速度幅值、计算出中性点电流信号的中性点电流有效值,并将正常运行方式下的噪声信号的噪声声压级、振动信号的1/3倍频谱、振动信号的速度幅值、中性点电流有效值通过互联网发送给中央处理单元,所述中央处理单元分别保存各个检测终端在换流变压器正常运行方式下检测得到的噪声信号的噪声声压级、振动信号的1/3倍频谱、振动信号的速度幅值、中性点电流有效值;

[0009] 3) 在换流变压器单极大地回路调试运行方式下,通过中央处理单元向各个检测终端发出控制指令,所述检测终端在收到控制指令以后,通过传声器检测换流变压器的噪声信号、加速度传感器检测换流变压器的振动信号、电流互感器检测换流变压器的中性点电流信号,然后通过中央控制器计算出噪声信号的噪声声压级、计算出振动信号的1/3倍频谱和振动信号的速度幅值、计算出中性点电流信号的中性点电流有效值,并将单极大地回路调试运行方式下的噪声信号的噪声声压级、振动信号的1/3倍频谱、振动信号的速度幅值、中性点电流有效值通过互联网发送给中央处理单元;中央处理单元分别保存各个检测终端在换流变压器正常运行方式下检测得到的噪声信号的噪声声压级、振动信号的1/3倍频谱、振动信号的速度幅值、中性点电流有效值;

[0010] 4) 针对每一个换流变压器,所述中央处理单元首先比较正常运行方式、单极大地回路调试运行方式下的振动信号的1/3倍频谱,判断振动信号的1/3倍频谱中500Hz以上中高频分量的差异是否超过预设阈值,如果未超过预设阈值,判定该换流变压器不属于直流偏磁治理范围;否则如果超过预设阈值,则比较正常运行方式、单极大地回路调试运行方式下,噪声信号的噪声声压级、振动信号的速度幅值、中性点电流有效值三相指标的差异是否均超过对应的预设阈值,如果三相指标的差异均超过对应的预设阈值,则判定该换流变压器属于直流偏磁治理范围,否则判定该换流变压器不属于直流偏磁治理范围。

[0011] 优选地,所述步骤2)中将正常运行方式下的噪声信号的噪声声压级、振动信号的1/3倍频谱、中性点电流有效值通过互联网发送给中央处理单元时,具体是指将正常运行方式下的噪声信号的噪声声压级、振动信号的1/3倍频谱、振动信号的速度幅值、中性点电流有效值编码转换为一条16进制代码,然后将该16进制代码通过互联网发送给中央处理单元;所述步骤3)中将单极大地回路调试运行方式下的噪声信号的噪声声压级、振动信号的1/3倍频谱、中性点电流有效值通过互联网发送给中央处理单元时,具体是指将单极大地回路调试运行方式下的噪声信号的噪声声压级、振动信号的1/3倍频谱、振动信号的速度幅值、中性点电流有效值编码转换为一条16进制代码,然后将该16进制代码通过互联网发送给中央处理单元。

[0012] 优选地,所述16进制代码包括地区编号、变电站编号、变压器编号、检测时间、噪声声压级、振动信号的1/3倍频谱、中性点电流有效值、振动信号的速度幅值、校验位共九种信息。

[0013] 优选地,所述噪声声压级具体为等效连续A声级。

[0014] 本发明分布式换流变压器直流偏磁检测系统具有下述优点:本发明分布式换流变

压器直流偏磁检测系统包括多个检测终端,检测终端包括传感器模块、数据采集模块、中央控制器、通信模块、时钟模块和电源模块,传感器模块、数据采集模块、中央控制器、通信模块依次相连,时钟模块和中央控制器相连,电源模块分别与数据采集模块、中央控制器、通信模块相连,传感器模块包括传声器、加速度传感器和电流互感器,基于传声器、加速度传感器和电流互感器能够实现针对各个换流变压器进行直流偏磁检测所需噪声信号的噪声声压级、振动信号的1/3倍频谱、振动信号的速度幅值、中性点电流有效值的基础信号的分布式采集,能够克服变电站分布范围广、数量多的困难,且不需要过多人力与设备资源,具有检测方式灵活、成本较低的优点。

[0015] 本发明基于分布式换流变压器直流偏磁检测系统的检测方法具有下述优点:本发明基于分布式换流变压器直流偏磁检测系统的检测方法基于本发明分布式换流变压器直流偏磁检测系统,基于传声器、加速度传感器和电流互感器能够实现针对各个换流变压器进行直流偏磁检测所需噪声信号的噪声声压级、振动信号的1/3倍频谱、振动信号的速度幅值、中性点电流有效值采集,采用网络与互联网实现远距离快速传输,并利用中央处理单元对数据进行保存、对比分析与显示,能够实现变压器直流偏磁的分布式检测,能够克服变电站分布范围广、数量多的困难,且不需要过多人力与设备资源,具有检测方式灵活、成本较低的优点。

附图说明

[0016] 图1为本发明实施例系统的框架结构示意图。

[0017] 图2为本发明实施例中检测终端的框架结构示意图。

[0018] 图3为本发明实施例检测方法的基本流程示意图。

[0019] 图例说明:1、检测终端;11、传感器模块;111、传声器;112、加速度传感器;113、电流互感器;12、数据采集模块;13、中央控制器;14、通信模块;15、时钟模块;16、电源模块;2、中央处理单元。

具体实施方式

[0020] 如图1和图2所示,本实施例的分布式换流变压器直流偏磁检测系统包括多个检测终端1,检测终端1包括传感器模块11、数据采集模块12、中央控制器13、通信模块14、时钟模块15和电源模块16,传感器模块11、数据采集模块12、中央控制器13、通信模块14依次相连,时钟模块15和中央控制器13相连,电源模块16分别与数据采集模块12、中央控制器13、通信模块14相连,传感器模块11包括传声器111、加速度传感器112和电流互感器113。基于传声器111、加速度传感器112和电流互感器113能够实现针对各个换流变压器进行直流偏磁检测所需噪声信号的噪声声压级、振动信号的1/3倍频谱、振动信号的速度幅值、中性点电流有效值的基础信号的分布式采集,能够克服变电站分布范围广、数量多的困难,且不需要过多人力与设备资源,具有检测方式灵活、成本较低的优点。

[0021] 本实施例中,传声器111安装位置距离换流变压器的基准面1m,且位于换流变压器的1/2高度位置。本实施例中,加速度传感器112通过磁座吸附在换流变压器的箱体表面且位于换流变压器的1/2高度位置,加速度传感器112的安装避开换流变压器箱体表面的冷却装置与箱体加强筋,通过上述结构布置,确保加速度传感器112能够准确采集到换流变压器

的振动信号。本实施例中,电流互感器113安装于换流变压器的接地中性点,并且被中性点接地导线贯穿。本实施例中,数据采集模块12的采样速率高于40kHz,基于上述采样频率设置,能够实现对可听声频率的完全覆盖。

[0022] 本实施例中,通信模块14为GPRS通信模块,GPRS通信模块采用2G移动通信网络,具有网络通信覆盖区域广、采购成本低的优点,尤其适合分布式换流变压器直流偏磁检测系统的小数量的通信。此外,通信模块14也可以根据需求采用3G/4G等类型的通信模块。

[0023] 如图3所示,基于本实施例前述直流偏磁检测系统的直流偏磁检测方法的步骤包括:

[0024] 1)预先为各个换流变压器安装检测终端1,并为所有检测终端1布置一个中央处理单元2,将各个检测终端1分别通过互联网和中央处理单元2相连;本实施例中,中央处理单元2采用计算机实现,且中央处理单元2为每一个检测终端1分配一个全局唯一的编号,每一个全局唯一的编号对应一个换流变压器;

[0025] 2)在换流变压器正常运行方式下,通过中央处理单元2向各个检测终端1发出控制指令,检测终端1在收到控制指令以后,通过传声器111检测换流变压器的噪声信号、加速度传感器112检测换流变压器的振动信号、电流互感器113检测换流变压器的中性点电流信号,然后通过中央控制器13计算出噪声信号的噪声声压级、计算出振动信号的1/3倍频谱和振动信号的速度幅值、计算出中性点电流信号的中性点电流有效值,并将正常运行方式下的噪声信号的噪声声压级、振动信号的1/3倍频谱、振动信号的速度幅值、中性点电流有效值通过互联网发送给中央处理单元2,中央处理单元2分别保存各个检测终端1在换流变压器正常运行方式下检测得到的噪声信号的噪声声压级、振动信号的1/3倍频谱、振动信号的速度幅值、中性点电流有效值;

[0026] 3)在换流变压器单极大地回路调试运行方式下,通过中央处理单元2向各个检测终端1发出控制指令,检测终端1在收到控制指令以后,通过传声器111检测换流变压器的噪声信号、加速度传感器112检测换流变压器的振动信号、电流互感器113检测换流变压器的中性点电流信号,然后通过中央控制器13计算出噪声信号的噪声声压级、计算出振动信号的1/3倍频谱和振动信号的速度幅值、计算出中性点电流信号的中性点电流有效值,并将单极大地回路调试运行方式下的噪声信号的噪声声压级、振动信号的1/3倍频谱、振动信号的速度幅值、中性点电流有效值通过互联网发送给中央处理单元2;中央处理单元2分别保存各个检测终端1在换流变压器正常运行方式下检测得到的噪声信号的噪声声压级、振动信号的1/3倍频谱、振动信号的速度幅值、中性点电流有效值;

[0027] 4)针对每一个换流变压器,中央处理单元2首先比较正常运行方式、单极大地回路调试运行方式下的振动信号的1/3倍频谱,判断振动信号的1/3倍频谱中500Hz以上中高频分量的差异是否超过预设阈值,如果未超过预设阈值,判定该换流变压器不属于直流偏磁治理范围;否则如果超过预设阈值,则比较正常运行方式、单极大地回路调试运行方式下,噪声信号的噪声声压级、振动信号的速度幅值、中性点电流有效值三相指标的差异是否均超过对应的预设阈值 A_i ($i=1, 2, 3$),如果三相指标的差异均超过对应的预设阈值,则判定该换流变压器属于直流偏磁治理范围,否则判定该换流变压器不属于直流偏磁治理范围。

[0028] 本实施例能够对换流站附近交流变电站内噪声信号的噪声声压级、振动信号的1/3倍频谱、振动信号的速度幅值、中性点电流有效值进行分布式检测与分析,并将分析后的

结果通过无线传输方式发送至中央处理单元2,通过对比换流站单极大地回路调试运行方式前后噪声信号的噪声声压级、振动信号的1/3倍频谱、振动信号的速度幅值、中性点电流有效值,实现变压器直流偏磁状况的判断与定位,有利于变压器直流偏磁的针对性控制,具有成本低、检测范围广、测试方便的优点。

[0029] 本实施例中,步骤2)中将正常运行方式下的噪声信号的噪声声压级、振动信号的1/3倍频谱、中性点电流有效值通过互联网发送给中央处理单元2时,具体是指将正常运行方式下的噪声信号的噪声声压级、振动信号的1/3倍频谱、振动信号的速度幅值、中性点电流有效值编码转换为一条16进制代码,然后将该16进制代码通过互联网发送给中央处理单元2;步骤3)中将单极大地回路调试运行方式下的噪声信号的噪声声压级、振动信号的1/3倍频谱、中性点电流有效值通过互联网发送给中央处理单元2时,具体是指将单极大地回路调试运行方式下的噪声信号的噪声声压级、振动信号的1/3倍频谱、振动信号的速度幅值、中性点电流有效值编码转换为一条16进制代码,然后将该16进制代码通过互联网发送给中央处理单元2。

[0030] 本实施例中,16进制代码包括地区编号、变电站编号、变压器编号、检测时间、噪声声压级、振动信号的1/3倍频谱、中性点电流有效值、振动信号的速度幅值、校验位共九种信息。

[0031] 本实施例中,噪声声压级具体为等效连续A声级。

[0032] 需要说明的是,基于本实施例前述直流偏磁检测系统的直流偏磁检测方法仅仅为本实施例前述直流偏磁检测系统作为硬件基础的一种检测方法特例,但是本实施例前述直流偏磁检测系统并不依赖于该方法的实现。例如,检测终端1仅仅通过传声器111检测换流变压器的噪声信号、加速度传感器112检测换流变压器的振动信号、电流互感器113检测换流变压器的中性点电流信号,然后将采集的原始信号全部发送给中央处理单元2,由中央处理单元2计算出噪声信号的噪声声压级、计算出振动信号的1/3倍频谱和振动信号的速度幅值、计算出中性点电流信号的中性点电流有效值,以及进行后续的直流偏磁诊断。

[0033] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,本发明的保护范围并不仅限于上述实施例,凡属于本发明思路下的技术方案均属于本发明的保护范围。应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理前提下的若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

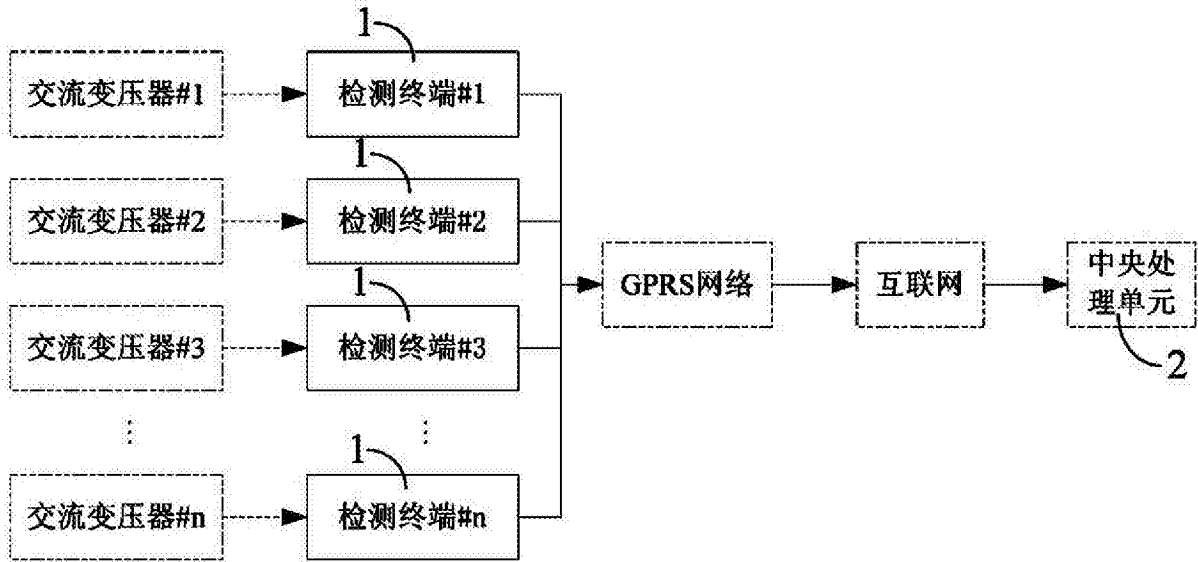


图 1

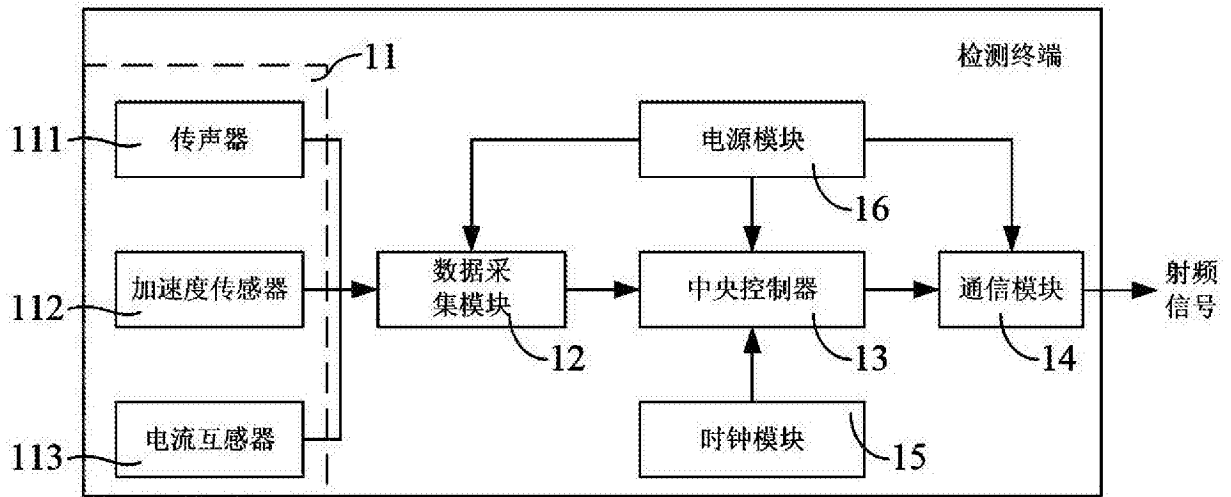


图 2

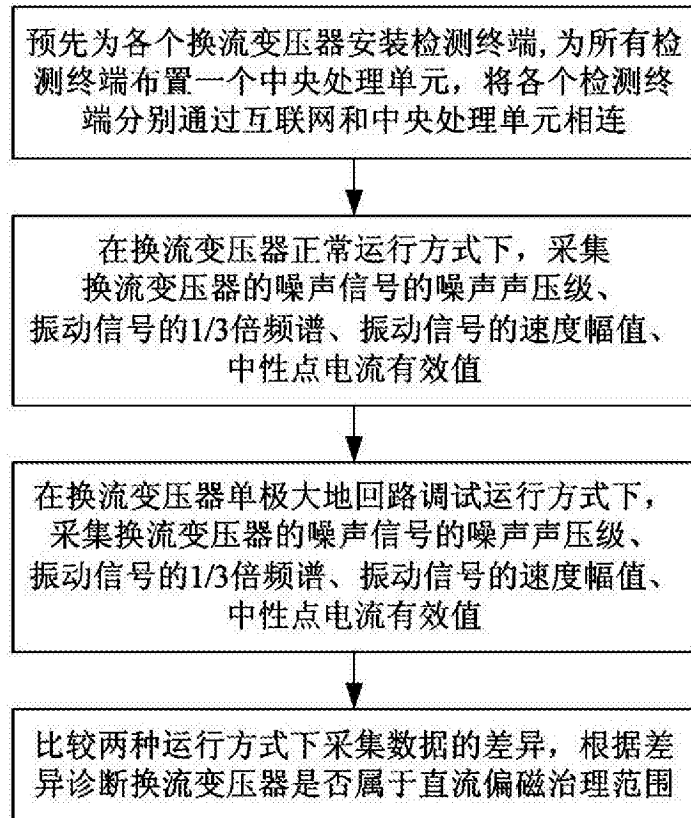


图 3