



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103995177 B

(45) 授权公告日 2016.06.08

(21) 申请号 201410162863.9

(22) 申请日 2014.04.22

(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 国网湖北省电力公司电力科学研究院

武汉新电电气技术有限责任公司

国网湖北省电力公司宜昌供电公司

(72) 发明人 全江涛 邱凌 陈科基 阮羚

童歆 王亮 邓万婷

(74) 专利代理机构 武汉楚天专利事务所 42113

代理人 雷速

(51) Int. Cl.

G01R 19/25(2006.01)

G01R 1/04(2006.01)

(56) 对比文件

CN 101236224 A, 2008.08.06,

CN 101241156 A, 2008.08.13,

CN 101551440 A, 2009.10.07,

CN 101667779 A, 2010.03.10,

CN 102522819 A, 2012.06.27,

FR 2731077 A1, 1996.08.30,

EP 1397693 B1, 2010.06.09,

CN 102411084 A, 2012.04.11,

CN 203133146 U, 2013.08.14,

张红跃 等. 采用交流互感器测量变压器中性点直流分量的方法. 《电力系统保护与控制》. 2013, 第 41 卷 (第 16 期), 第 97-102 页.

完泾平等. 基于变压器中性点电流的在线监测系统的研究. 《电力设备》. 2008, 第 9 卷 (第 11 期), 第 33-35 页.

审查员 胡书红

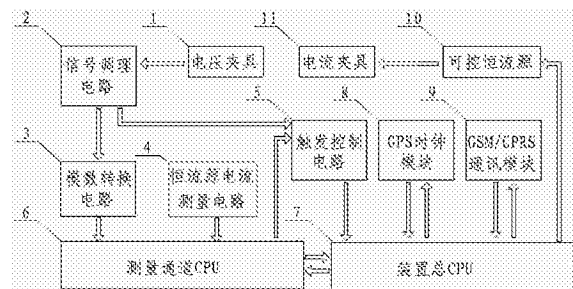
权利要求书2页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

电力变压器中性点直流电流测量和录波装置及检测方法

(57) 摘要

所述电力变压器中性点直流电流测量和录波装置及检测方法,能从流经变压器中性点接地扁钢的交直流混合信号中,实现直流电流的录波及录波数据无线远传。装置包括电压夹具、信号调理电路、模数转换电路、恒流源电流测量电路、触发控制电路、测量通道 CPU、装置总 CPU、GPS 时钟模块、GSM/GPRS 通讯模块、可控恒流源、电流夹具。电压夹具用于采集变压器中性点一段接地扁钢上的压降,经信号调理电路对该电压信号进行程控放大,并对调理后的信号进行修正,即可对接地扁钢流过的交直流混合信号中的微小直流信号,进行宽范围、高精度动态监测;装置能够对变电站直流偏磁现象的发生及结束时刻,进行精确记录,能快速接入系统网络,实现覆盖整个地区的直流偏磁监测系统。



CN 103995177 B

1. 一种电力变压器中性点直流电流测量和录波装置,包括信号调理电路(2)、模数转换电路(3)、用于通讯传输的GSM/GPRS通讯模块(9)、用于检测与控制的测量通道CPU(6)、装置总CPU(7),其特征在于:所述装置还包括电压夹具(1)、恒流源电流测量电路(4)、触发控制电路(5)、GPS时钟模块(8)、可控恒流源(10)和电流夹具(11);电压夹具(1)用于采集变压器中性点一段接地扁钢上的压降,经信号调理电路对该压降信号进行程控放大,并对调理后的信号进行修正,输出信号接入模数转换电路,并最终由测量通道CPU完成对该段扁钢上电压的采集;可控恒流源(10)输出电流的通断由装置总CPU控制,可控恒流源输出电流经过电流夹具(11)接入变压器中性点接地的一段扁钢;恒流源电流测量电路(4)用于采集可控恒流源输出的实际电流值,测量通道CPU从恒流源电流测量电路读取可控恒流源输出的实际电流值;触发控制电路(5)用于对信号调理电路输出的采样信号与测量通道CPU设置的基准信号进行比较,产生触发脉冲发送到装置总CPU的外部中断接口,然后由装置总CPU从GPS时钟模块读取当前时刻;

所述电压夹具(1)的输出端与信号调理电路(2)的输入端相连,信号调理电路(2)的输出端与模数转换电路(3)的输入端相连,模数转换电路(3)和恒流源电流测量电路(4)的输出端与测量通道CPU(6)输入端口相连;所述触发控制电路(5)的输入端分别连接有信号调理电路(2)和测量通道CPU(6)的一输出端,触发控制电路(5)输出端连接装置总CPU(7)一输入端;所述装置总CPU(7)的一输出端与可控恒流源(10)的输入端相连,可控恒流源(10)输出端连接到电流夹具(11);所述GPS时钟模块为装置总CPU提供时钟信号,GSM/GPRS通讯模块(9)与装置总CPU(7)以双向通讯形式相连;所述装置总CPU(7)与测量通道CPU(6)相连。

2. 根据权利要求1所述的电力变压器中性点直流电流测量和录波装置,其特征在于:所述装置总CPU(7)控制可控恒流源(10)电流输出,输出电流用电流夹具(11)连接到变压器中性点接地的一段扁钢;测量通道CPU(6)从恒流源电流测量电路(4)读取可控恒流源(10)输出的实际电流值;测量通道CPU(6)通过电压夹具(1)、信号调理电路(2)及模数转换电路(3)测量两个电压夹具(1)之间扁钢上的电压值,经过连续二次测量及控制操作,实现标定电压夹具(1)之间扁钢电阻值功能。

3. 根据权利要求1所述的电力变压器中性点直流电流测量和录波装置,其特征在于:电压夹具(1)和电流夹具(11)为铝合金加工件,两只电压夹具(1)安装在电流夹具(11)内侧,使用外六角铜螺栓将夹具与变压器中性点接地扁钢紧固,使得所有夹具与扁钢接触面阻抗最小。

4. 根据权利要求1所述的电力变压器中性点直流电流测量和录波装置,其特征在于:模数转换电路(3)采用一种积分式A/D芯片,通过调节输入A/D芯片的时钟频率,将A/D芯片的积分时间与工频周期保持一致,实现对输入信号中工频及其高次谐波成分的抑制。

5. 一种用于电力变压器中性点直流电流测量和录波装置的检测方法,其特征在于按如下步骤进行:

a 测量变压器中性点接地扁钢上产生的电压,通过信号调理电路对电压信号进行失调电压修正、程控放大,将信号幅值调理到模数转换电路线性区,采用积分式A/D模数转换电路,调节输入A/D芯片的时钟频率,将A/D芯片的积分时间与工频周期保持一致,以实现对所采集的该信号中工频及其高次谐波成分的抑制;

b 测量变压器中性点接地的一段扁钢电阻 R_x , R_x 的标定方法如下:第一次测量关断可

控恒流源输出,测量电压夹具之间扁钢压降为 U_1 ,其中 $U_1 = I_0 \cdot R_x$,式中 I_0 为第一次测量时可控恒流源输出电流;紧接着在同等条件下接通可控恒流源电流 I_s 进行第二次测量,此时该段扁钢上通过电流为 $I_0 + I_s$,测得电压夹具之间扁钢压降为 U_2 ,则 $U_2 = (I_0 + I_s) \cdot R_x$,两等式相减,得 $R_x = (U_2 - U_1) / I_s$;

c 触发控制电路对信号调理电路输出的模拟信号与测量通道CPU设置的触发基准信号进行比较、滤波及整形,输出标准脉宽的触发脉冲,比较器输出上升沿生成直流偏磁发生相关的触发信号,下降沿生成直流偏磁结束相关的触发信号;

d 装置总CPU内部的毫秒定时器进行1毫秒计数,使用GPS时钟模块输出的秒脉冲上升沿对计数值进行定时清零,当接收到直流偏磁的发生或结束触发信号时,将在装置总CPU外部中断服务程序中,读取此刻计数值作为事件发生的毫秒值,并从GPS时钟模块串行接口读取事件的时分秒,实现对直流偏磁发生和结束时刻的精确记录;

e 通过集成GSM/GPRS模块,利用覆盖全国范围的无线网络,实现录波装置远程接入网络的部署。

电力变压器中性点直流电流测量和录波装置及检测方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种大型电力变压器运行状态发生直流偏磁时,对流经变压器中性点的直流电流进行测量和录波的装置及检测方法;尤其涉及一种无需对变压器中性点接地扁钢改造或加装电流传感器,即可从流经接地扁钢的交直流混合信号中,实现直流电流的录波及录波数据的无线远传装置及其检测方法。

技术背景

[0002] 直流输电线路单极运行时,会不同程度地引发周围变电站直流偏磁现象。变压器直流偏磁现象会引起变压器噪声加剧、无功损耗和励磁电流谐波含量增加等问题,严重时可能造成变压器绝缘老化甚至损坏,严重危及交流电网的安全运行。通过对变压器直流偏磁现象的实时监测,有助于研究一个地区的交直流混合电网直流偏磁的分布规律,防范直流偏磁对交流电网的不利影响。

[0003] 目前针对大型电力变压器直流偏磁的测量,大多采用开环电流传感器或闭环电流传感器。开环电流传感器在直流小电流的测量方面,存在零点漂移大的性能缺陷;而闭环电流传感器的安装,需要在停电状态下断开变压器中性点接地扁钢。因为停电会对经济效益和社会效益产生不利影响,所以无法停电安装电流传感器;另外在不采用电流传感器的情况下,从流经接地扁钢的交直流混合信号中实现直流电流录波,尚无有效手段。

发明内容

[0004] 本发明的目的,是提供一种不采用电流传感器,通过测量一段扁钢上的微小电压降及电阻值,即可对流经接地扁钢的交直流混合电流实现直流电流测量和录波的装置及检测方法。

[0005] 为达到以上目的,本发明采用了下述技术方案:

[0006] 所述电力变压器中性点直流电流测量和录波装置包括信号调理电路、模数转换电路、用于通讯传输的GSM/GPRS通讯模块、用于检测与控制的测量通道CPU、装置总CPU,其特征在于:所述装置还包括电压夹具、恒流源电流测量电路、触发控制电路、GPS时钟模块、可控恒流源、电流夹具。电压夹具用于采集变压器中性点一段接地扁钢上的压降,经信号调理电路对该电压信号进行程控放大,并对调理后的信号进行修正,输出信号接入模数转换电路,并最终由测量通道CPU完成对该段扁钢上电压的采集;可控恒流源输出电流的通断由装置总CPU控制,可控恒流源输出电流经过电流夹具接入变压器中性点接地的一段扁钢;恒流源电流测量电路用于采集可控恒流源输出的实际电流值,测量通道CPU从恒流源电流测量电路读取恒流源输出的实际电流值;触发控制电路用于对信号调理电路输出的采样信号与测量通道CPU设置的基准信号进行比较,产生触发脉冲发送到装置总CPU的外部中断接口,然后由装置总CPU从GPS时钟模块读取当前时刻。

[0007] 所述电压夹具的输出端与信号调理电路的输入端相连,信号调理电路的输出端与模数转换电路的输入端相连,模数转换电路和恒流源电流测量电路的输出端与测量通道

CPU输入端口相连;所述触发控制电路的输入端分别连接信号调理电路和测量通道CPU的一输出端,触发控制电路输出端连接装置总CPU一输入端;所述装置总CPU的一输出端与可控恒流源的输入端相连,可控恒流源输出端连接到电流夹具;所述GPS时钟模块为装置总CPU提供时钟信号,GSM/GPRS通讯模块与装置总CPU以双向通讯形式相连;所述装置总CPU与测量通道CPU相连。

[0008] 所述装置总CPU控制可控恒流源电流输出,输出电流用电流夹具连接到变压器中性点接地的一段扁钢;测量通道CPU从恒流源电流测量电路读取可控恒流源输出的实际电流值;测量通道CPU通过电压夹具、信号调理电路及模数转换电路测量两个电压夹具之间扁钢上的电压值,经过连续二次测量及控制操作,实现标定电压夹具之间扁钢电阻值功能。

[0009] 电压夹具和电流夹具为铝合金加工件,两只电压夹具安装在电流夹具内侧,使用外六角铜螺栓将夹具与变压器中性点接地扁钢紧固,使得所有夹具与扁钢接触面阻抗最小。

[0010] 模数转换电路采用一种积分式A/D,通过调节输入A/D芯片的时钟频率,将A/D芯片的积分时间与工频周期保持一致,实现对输入信号中工频及其高次谐波成分的抑制。

[0011] 在上述技术方案中,装置总CPU与GSM/GPRS通讯模块进行双向通讯,实现录波装置网络通讯及短信收发功能;所述GPS时钟模块为装置总CPU提供时钟信号。

[0012] 本发明采用上述技术方案,具有以下效果和优点:

[0013] 1)项目实施过程中,无需停电对变压器中性点接地扁钢改造或加装电流传感器;

[0014] 2)可对接地扁钢流过的交直流混合信号中的微小直流信号,进行宽范围、高精度动态监测;

[0015] 3)装置能够对变电站直流偏磁现象的发生及结束时刻,进行精确记录;

[0016] 4)装置安装后,能快速接入系统网络,实现覆盖整个地区的直流偏磁监测系统。

[0017] 5)监测数据有助于研究一个地区的交直流混合电网直流偏磁的分布规律,防范直流偏磁对交流电网的不利影响。

附图说明

[0018] 图1是本发明的结构方框图;

[0019] 图2是本发明的扁钢夹具安装图;

[0020] 图3是本发明被测扁钢电阻 R_x 的标定方法图。

[0021] 其中:1—电压夹具,2—信号调理电路,3—模数转换电路,4—恒流源电流测量电路,5—触发控制电路,6—测量通道CPU,7—装置总CPU,8—GPS时钟模块,9—GSM/GPRS通讯模块,10—可控恒流源,11—电流夹具,12—变压器中性点接地扁钢。

具体实施方式

[0022] 以下结合附图和实例对本发明作进一步的详细说明:

[0023] 一、总体结构

[0024] 如图1所示。所述电力变压器中性点直流电流测量和录波装置,包括信号调理电路2、模数转换电路3、用于通讯传输的GSM/GPRS通讯模块9、用于检测与控制的测量通道CPU6、装置总CPU7,其特征在于:所述装置还包括电压夹具1、恒流源电流测量电路4、触发控制电

路5、GPS时钟模块8、可控恒流源10、电流夹具11。电压夹具1用于采集变压器中性点一段接地扁钢12上的压降,经信号调理电路2对该电压信号进行程控放大,并对调理后的信号进行修正,输出信号接入模数转换电路3,并最终由测量通道CPU6完成对该段扁钢上电压的采集;可控恒流源10输出电流的通断由装置总CPU7控制,可控恒流源10输出电流经过电流夹具11接入变压器中性点接地的一段扁钢12;恒流源电流测量电路4用于采集可控恒流源10输出的实际电流值,测量通道CPU6从恒流源电流测量电路4读取恒流源输出的实际电流值;触发控制电路5用于对信号调理电路2输出的采样信号与测量通道CPU6设置的基准信号进行比较,产生触发脉冲发送到装置总CPU7的外部中断接口,然后由装置总CPU7从GPS时钟模块8读取当前时刻。

[0025] 在图1中,所述电压夹具1的输出端与信号调理电路2的输入端相连,信号调理电路2的输出端与模数转换电路3的输入端相连,模数转换电路3和恒流源电流测量电路4的输出端与测量通道CPU6输入端口相连;所述触发控制电路5的输入端分别连接有信号调理电路2和测量通道CPU6的一输出端,触发控制电路5输出端连接装置总CPU7一输入端;所述装置总CPU7的一输出端与可控恒流源10的输入端相连,可控恒流源10输出端连接到电流夹具11;所述GPS时钟模块8为装置总CPU7提供时钟信号,GSM/GPRS通讯模块9与装置总CPU7以双向通讯形式相连;所述装置总CPU7与测量通道CPU6相连。

[0026] 所述装置总CPU7控制可控恒流源10电流输出,输出电流用电流夹具11连接到变压器中性点接地的一段扁钢;测量通道CPU6从恒流源电流测量电路4读取可控恒流源10输出的实际电流值;测量通道CPU6通过电压夹具1、信号调理电路2及模数转换电路3测量两个电压夹具1之间扁钢上的电压值,经过连续二次测量及控制操作,实现标定电压夹具1之间扁钢电阻值功能。

[0027] 模数转换电路3采用一种积分式A/D,通过调节输入A/D芯片的时钟频率,将A/D芯片的积分时间与工频周期保持一致,实现对输入信号中工频及其高次谐波成分的抑制。

[0028] 图2为扁钢夹具安装图,电压夹具1和电流夹具11为铝合金加工件,导电性好,材质重量轻;电压夹具1和电流夹具11内侧空间充裕,适应多种厚度及宽度扁钢安装要求;夹具安装时,夹具下内侧面与变压器接地扁钢12完全贴合,夹具上内侧面通过外六角铜螺栓将夹具与变压器接地扁钢12紧固,上述安装工艺使夹具与扁钢接触面阻抗最小。两只电压夹具1安装在电流夹具11内侧,减小夹具与扁钢接触电阻对电流测量精度的影响。

[0029] 二、本发明的工作原理及功能实现:

[0030] 本发明是一种无需对变压器中性点接地扁钢改造或加装电流传感器,即可从流经接地扁钢的交直流混合信号中,实现直流电流的录波及录波数据无线远传的装置。

[0031] 录波装置通过电压夹具选取变压器中性点接地刀闸下方的一段扁钢作取样电阻。当被测直流电流流过扁钢,将在该段扁钢上产生压降,按照欧姆定律,计算出扁钢上流过的直流电流。

[0032] 首先需要测量变压器中性点接地扁钢上产生的电压。装置先通过信号调理电路对电压信号进行失调电压修正、程控放大,将信号幅值调理到模数转换电路线性区。其次该电压是交直流混合信号,为实现对信号中工频及其高次谐波成分的抑制,装置中的模数转换电路采用一种积分式A/D,通过调节输入A/D芯片的时钟频率,将A/D芯片的积分时间与工频周期保持一致。因为工频及其高次谐波为周期变化的信号,信号正负曲线面积相等,即工频

及其高次谐波信号积分转换后为零,而直流则为积分时间内信号幅值的累加和。

[0033] 其次要测量变压器中性点接地的一段扁钢电阻 R_x 。 R_x 的标定方法如图3所示:第一次测量关断可控恒流源输出,测量电压夹具之间扁钢压降为 U_1 ,其中 $U_1 = I_0 \cdot R_x$;紧接着在同等条件下接通可控恒流源电流 I_s 进行第二次测量,此时该段扁钢上通过电流为 $I_0 + I_s$,测得电压夹具之间扁钢压降为 U_2 ,则 $U_2 = (I_0 + I_s) \cdot R_x$ 。两等式相减,可得 $R_x = (U_2 - U_1) / I_s$ 。

[0034] 触发控制电路对信号调理电路输出的模拟信号与测量通道CPU设置的触发基准信号进行比较、滤波及整形,输出标准脉宽的触发脉冲。比较器输出上升沿生成直流偏磁发生相关的触发信号,下降沿生成直流偏磁结束相关的触发信号。

[0035] 进一步地,装置总CPU内部的毫秒定时器进行1毫秒计数,使用GPS时钟模块输出的秒脉冲上升沿对计数值进行定时清零。当接收到直流偏磁的发生或结束触发信号时,将在装置总CPU外部中断服务程序中,读取此刻计数值作为事件发生的毫秒值,并从GPS时钟模块串行接口读取事件的时分秒。通过以上方式,实现对直流偏磁发生和结束时刻的精确记录。

[0036] 通过集成GSM/GPRS模块,利用覆盖全国范围的无线网络,实现录波装置远程接入网络的部署。

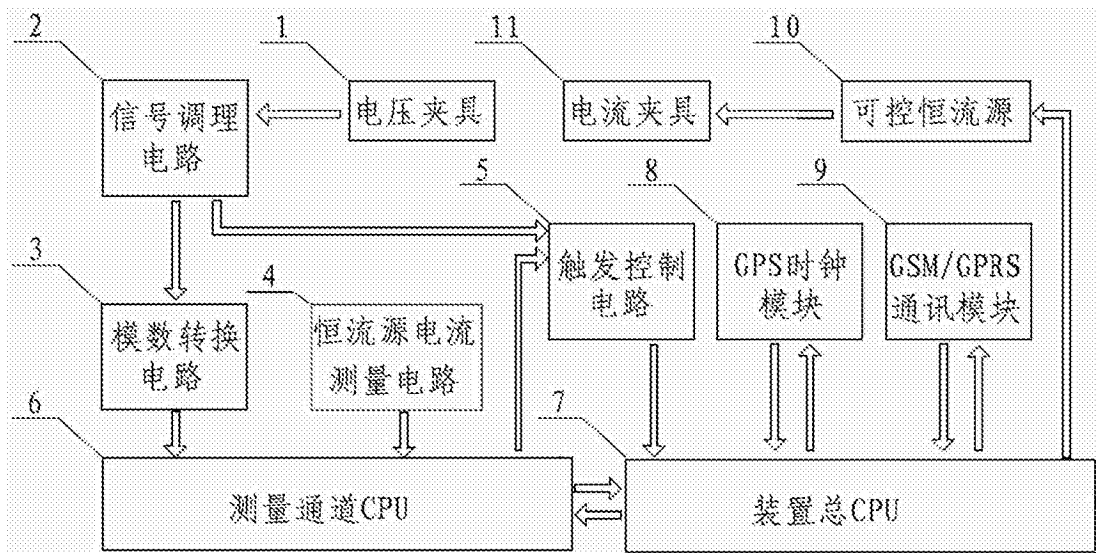


图1

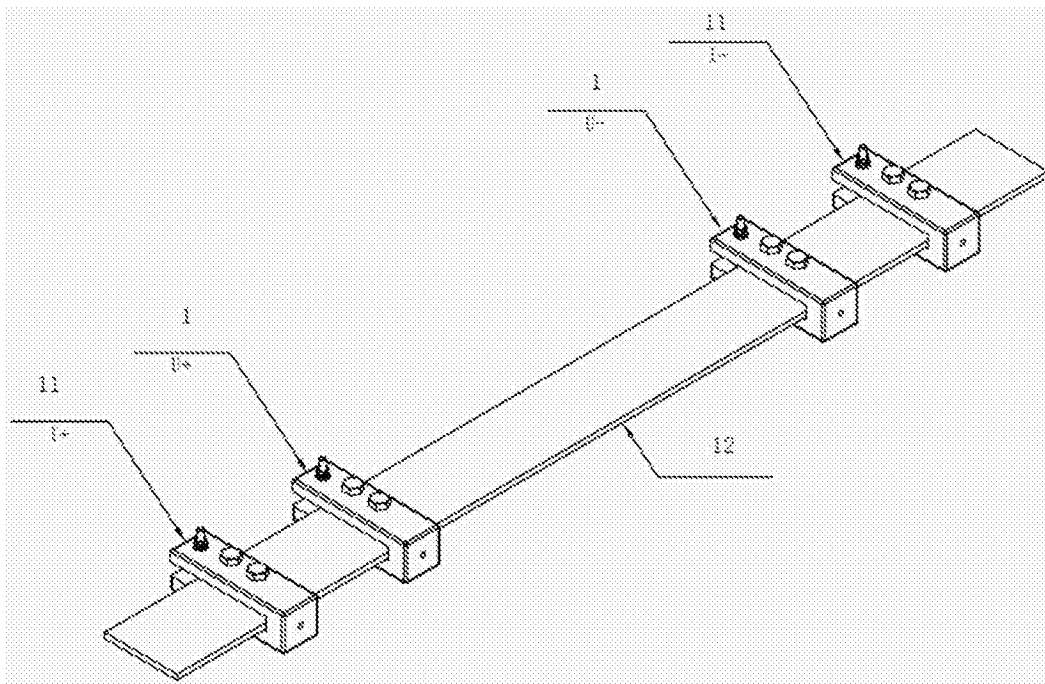


图2

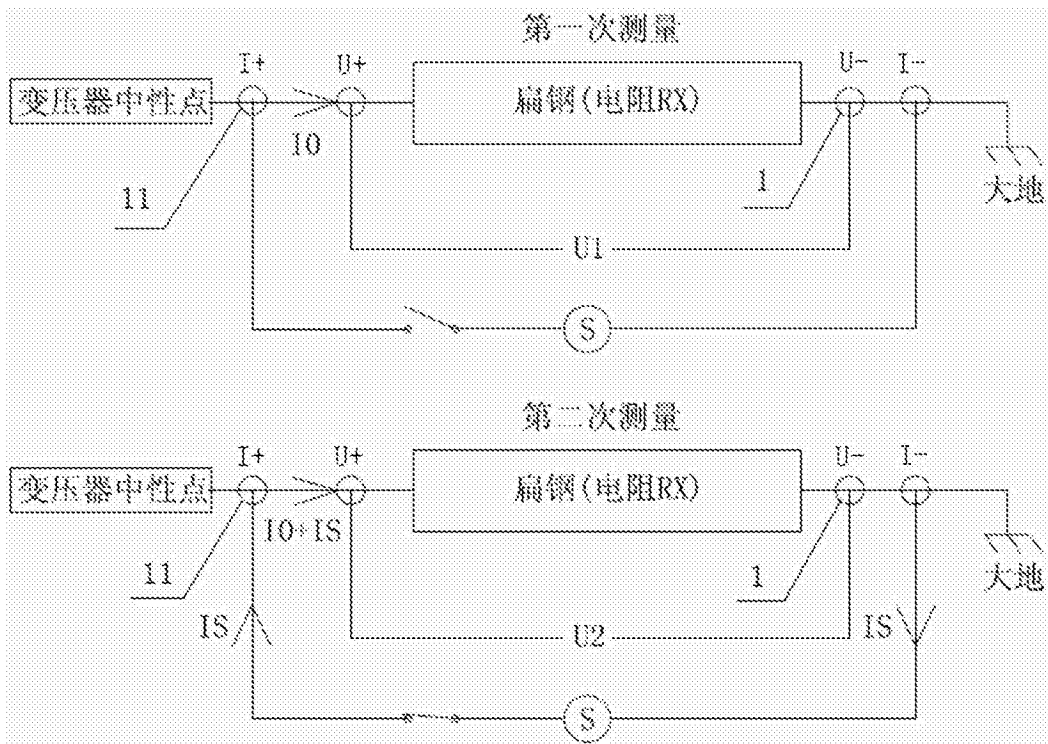


图3