(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108802462 A
(43)申请公布日 2018.11.13

(21)申请号 201810356733.7

(22)申请日 2013.11.08

(30)优先权数据
13/672,236 2012.11.08 US

(62)分案原申请数据
201380058364.9 2013.11.08

(71)申请人 亚德诺半导体无限责任公司
地址 百慕大群岛(英)哈密尔顿

(72)发明人 J·E·D·赫维茨
S·A·A·达内斯

(74)专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所 11038
代理人 刘倜

(51)Int.Cl.
G01R 15/04(2006.01)
G01R 19/02(2006.01)
G01R 21/133(2006.01)

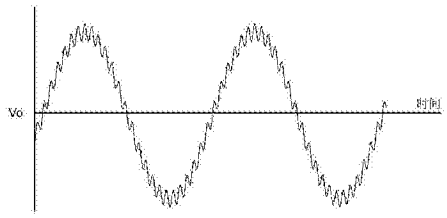
权利要求书2页 说明书18页 附图11页

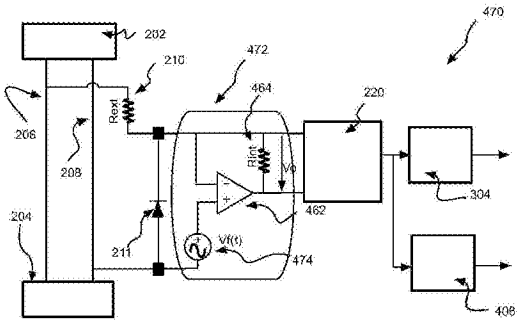
(54)发明名称

电压测量

(57)摘要

本发明涉及电压测量。本发明涉及一种电压测量装置(470)。所述电压测量装置(470)包括被配置为第一和第二导体(206,208)之间电连接的电位衰减器,所述第一和第二导体电耦合到源(202)。所述电位衰减器包括彼此串联的第一阻抗(210)和基准阻抗装置(472)。所述基准阻抗装置具有以已知方式改变的电特性。所述电压测量装置(470)进一步包括处理装置(220,406),被配置以从基准阻抗装置(472)获取至少一个信号,所述至少一个信号反映电特性以已知方式的变化;并依赖其中所述电特性变化已知的方式和所述至少一个信号而确定第一和第二导体(206,208)之间的电压。电压测量装置也被配置使得偏置电压施加到基准阻抗装置(472)。





CN 108802462 A

1.一种用于监测分压器的性能的装置，所述分压器包括串联布置在第一节点和第二节点之间的第一阻抗(210)和第二阻抗(212、402、464)，待测电压在使用中存在于第一节点处，所述装置包括电压测量电路(220)，所述电压测量电路(220)被布置成测量跨第二阻抗(212、402、464)的电压，其中，电压源(404、452)用于将第二节点处的电压调制成在第一电压和第二电压之间，并且其中第二阻抗的值是已知的，并且所述装置还包括处理器(222)，所述处理器(222)被布置为基于第二阻抗的阻抗和所述调制的量值来估计第一阻抗的值。

2.根据权利要求1所述的装置，其中第一阻抗和第二阻抗是电阻，并且所述处理器被布置为将从一次确定到下一次确定的电阻变化与阈值进行比较，并且如果所述阈值被超过，则标记故障状态。

3.根据权利要求1或2所述的装置，其中第一阻抗和第二阻抗是电阻，并且所述处理器布置成将电阻的变化率与阈值进行比较，并且如果所述阈值被超过，则标记故障状态。

4.根据前述权利要求中任一项所述的装置，其中，所述电压源是被配置为输出在第一值和第二值之间变化的电压的可变电压源。

5.根据前述权利要求中任一项所述的装置，还包括第一开关(SW1)以及第二开关(SW2)，所述第一开关(SW1)被连接以提供排除电压源(404)的电流流动路径，所述第二开关(SW2)与电压源串联，用于选择性地将所述电压源(404)与所述分压器连接以及从所述分压器断开。

6.根据前述权利要求中任一项所述的装置，其中第一阻抗是第一电阻器(502)，第二阻抗是第二电阻器(506)，并且其中所述装置还包括连接在第一节点和第二节点之间并且包括第三电阻器(504)和第四电阻器(507)的另一个分压器，以及用于测量跨第四电阻器(507)的电压的设备(508)。

7.根据权利要求6所述的装置，其中第二分压器不与电压调制器串联，并且跨第二电阻器和第四电阻器的电压的测量结果被处理以便从经调制信号提取在第一节点处的信号分量。

8.根据权利要求6所述的装置，其中第二分压器与第二电压调制器串联，并且跨第二电阻器和第四电阻器的电压的测量结果被处理，以便使用来自两个分压器的信号的组合来提取调制信号，以从经调制信号中去除在第一节点处的信号分量。

9.根据权利要求8所述的装置，其中第二电压调制器输出与第一电压调制器的信号反相的信号。

10.根据前述权利要求中任一项所述的装置，还包括调制提取电路，所述调制提取电路被配置为从表示跨第二阻抗的电压的信号中去除所述调制。

11.根据前述权利要求中任一项所述的装置，还包括用于基于传递函数的知识来估计第一节点和第二节点之间的电压的电路，所述传递函数是根据与第二阻抗串联的第一阻抗的大小的估计来计算的。

12.一种包括如前述权利要求中任一项所述的装置的功率消耗计量器。

13.根据前述权利要求中任一项所述的装置，还包括响应于所述电压测量电路的控制电路，用于识别跨所述分压器的电压何时足够低以使所述电压测量电路直接测量该电压，并且通过比较所直接测量的电压与跨第二阻抗的电压，来估计所述分压器的衰减因子。

14.一种用于检查分压器的性能的装置，所述分压器包括串联连接的第一阻抗和第二

阻抗，所述装置包括：电压测量电路，被布置为测量跨第二阻抗的电压，其中，控制电路响应于所述电压测量电路，用于识别跨所述分压器的电压何时足够低以使所述电压测量电路直接测量该电压，以及通过比较所直接测量的电压与跨第二阻抗的电压，来估计所述分压器的衰减因子。

15.一种包括如权利要求14所述的装置的功耗计量器。

16.一种监测分压器的性能的方法，所述分压器包括在第一节点和第二节点之间串联布置的第一阻抗(210)和第二阻抗(212、402、464)，待测电压在使用中存在于第一节点处，所述装置包括电压测量电路(220)，所述电压测量电路(220)被布置成测量跨第二阻抗(212、402、464)的电压，所述方法中，将第二节点处的电压调制成在第一值和第二值之间，并且其中第二阻抗的阻抗是已知的，并且基于第二阻抗的阻抗和所述调制的量值来估计第一阻抗的值。

17.一种检查分压器的性能的方法，所述分压器包括串联连接的第一阻抗和第二阻抗，所述方法包括使用电压测量电路来测量跨第二阻抗的电压，所述方法中，识别跨所述分压器的电压何时足够低以使所述电压测量电路直接测量该电压，以及通过比较所直接测量的电压与跨第二阻抗的电压，估计所述分压器的衰减因子。

电压测量

[0001] 本申请是申请日为2015年5月7日、申请号为201380058364.9、发明名称为“电压测量”的发明专利申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明涉及一种电压测量装置和测量电压的方法，特别地但不排他地，用于在电力消耗电路和发电电路中测量线电压。本发明还涉及装置，诸如发电、输电、配电和消费装置，其包括这样的电压测量装置或可操作以根据这样的方法来测量电压。特别地但不排他地，结合电压测量电流，以提供用于确定至少一个功率度量。

背景技术

[0003] 机电式电表已经长时间用于测量由住宅，商业和电动系统所消耗的电力。最常用类型的机电仪表是感应电度表。感应电度表包括可旋转的金属圆盘，其与功率消耗成比例的速度旋转，并从而提供电力消耗的量度。可旋转的金属圆盘由两个线圈致动：第一线圈，其串联设置电流发送导体，使得线圈产生正比于电流发送的磁通量；以及第二线圈，平行于其上电流输送的导体布置，使得所述线圈产生正比于线电压的磁通量。滞后线圈用于以90度延迟第二线电压测量线圈的场，由此功率测量是基于相位电流和线电压信号的乘积。

[0004] 最近，电子仪表相继出现。该电子电表通过在LCD或LED显示屏上显示用电量而利用电子技术的优势，并提供到偏远地区的测量的传输。该电子仪表也提供更复杂或广泛形式的策略，包括高峰期和非高峰期的最大需求、电力因素、所使用的反映电力和消耗。因为线电压通常比可以通过电子仪表的低电压电路安全或方便测量的最大信号大许多倍，电阻分压器是感测线电压最常使用的装置。电阻分压器被布置在平行于电流输送导体，并可操作以分压器比因素降低将被测量的电压。分压器比率可相当大。例如大约2000:1的电位分压比是必需的，以在最坏的情况下减少240V+/-20％的RMS电源电压到<0.5V峰-峰值的信号，这是可以被接地参考分频器典型地处理的电压，而没有存在于电压测量链的输入的保护结构的畸变。

[0005] 某些应用(诸如，电力消耗和产生的计量)需要在延长的时间周期以高精度测量。例如，在北美，ANSI C12.20标准为类0.5消耗仪表规定±0.5％的精度并为类消费仪表0.2％规定±0.2。适用于欧洲和其他地区的标准(诸如，IEC 62053)指定类似的精度要求。因此，分压器比率和随后的电压测量链的精度需已知并且具有足够的稳定性，以满足电力测量应用的精度要求。精确的线电压测量通常取决于所使用的具有良好的温度系数和已知值的组件。缺乏精度分压器的比率或电压测量链增益的传递函数的错误将导致线电压的测量误差。为了这个原因这是正常的，当分压器和读出电子设备结合起来使得涉及线电压测量值的实际组合的因素(其很大程度上由分压器和电压测量电路确定)可以存储和并用于以后的测量，以获得所需的精度。

[0006] 如果在测量装置及其定位的准确性外的使用中没有降低，构成分压器和电压测量链的组件都需要在工作寿命和环境条件下不显著变化。在分压器中使用的组件可受到各种

外部应力，由于静电、浪涌和过电压条件等，并可在正常操作中消耗不同瓦数。外应力和不同瓦数的消耗可导致潜在的分压比的变化。因此，在本申请中常规使用高度指定的组件。

[0007] 分压器也用于DC应用用于电压测量，其中将被测量的电压在可由所述电压测量链电压范围安全或方便地处理的范围之外。例如，可以在电池监控采用DC直流电压测量。

[0008] 高精度功率计算也需要线电压和电流测量的准确和稳定的相对相位和频率响应，以精确地确定有功和无功功率、有功和无功功率之间的差异、功率因数和谐波含量。

[0009] 本发明人已认识到线电压测量和功率测量的已知方法的各种缺点，诸如在前述段落的轮廓中描述的方法。因此，本发明的目的是例如提供一种被配置为提供精确测量电压的改进电压测量装置，本发明的另一目的在于提供一种例如在携带主电流的电路中的线电压中改进测量电压的方法，其提供准确的电压测量。本发明的另一目的在于提供一种包括改进的线电压测量装置的电力测量装置，借此可实现准确的电力测量。本发明的另一目的在于一种提供线电压的改进测量的测量电力的改进方法，借此可实现准确的电力测量。

发明内容

[0010] 鉴于本发明人理解的测量电压的已知方法的缺点设计本发明。因此，并根据本发明，提供一种电压测量装置，包括：

[0011] 电位衰减器，配置为电连接在第一和第二导体之间，所述第一和第二导体被电耦合到源，所述电位衰减器包括：彼此串联的第一阻抗和基准阻抗布置，所述基准阻抗装置具有以已知方式改变的电特性；和

[0012] 处理装置，经配置以：从基准阻抗装置获取至少一个信号，所述至少一个信号反映电特性以已知方式的变化；并依赖于已知该电特性改变的方式和所述至少一个信号确定在第一和第二导体之间的电压，

[0013] 所述电压测量装置被配置为使得在使用中，偏移电压施加到基准阻抗布置。

[0014] 电压的精确测量(诸如用于功率消耗测量的线电压)可以通过在第一和第二导体之间连接电位衰减器来实现，所述第一和第二导体电耦合到源。第一和第二导体可以例如是可操作于电源电压的带电导体和中性导体。电位衰减器包括第一阻抗和基准阻抗装置。电位衰减器可以被电耦合至所述处理装置。该处理装置可以包括电压测量装置。电压测量装置可以被配置成测量所述基准阻抗装置中的至少一个信号，例如跨组件(诸如，基准阻抗装置的电阻器)开发的电压信号，该至少一个信号以已知方式反映基准阻抗装置的电特性的变化。其中，所述电压测量装置可操作在低电压电平，例如如果电压测量装置被包括在一个集成电路中，可希望减小测量电压的电平以对应于电压测量装置的工作电压。因此，当电特性以已知方式变化时，第一阻抗可以是比基准阻抗装置的阻抗大得多的阻抗。其中所述电特性的变化的方式可关于电气特性的变化轮廓是已知的。例如该变化可以包含两个值之间的阶梯轮廓、多个值之间的台阶轮廓或两个值之间的模拟轮廓，诸如正弦波曲线。根据一个实施例，第一阻抗可具有10MQ的电阻，和基准阻抗装置的电阻可以为5千欧。基准阻抗装置的阻抗可以是预定的，例如通过选择基准阻抗装置中的至少一个部件，使得该阻抗值以所希望的精确水平对应于特定值。可替代地或另外地，基准阻抗装置的阻抗值可被确定，例如通过包括校准标准的测量过程，使得所述阻抗值对于期望的准确水平是已知的。备选地或另外，基准阻抗排列变化的电特性的程度可以被预定或测量。例如以及其中电特性在两

个状态之间变化，这两种状态中基准阻抗装置的电阻比率可以被预定或测量。

[0015] 由处理装置从至少所述基准阻抗装置采集至少一个信号提供所述第一和第二导体之间电压的确定，所述至少一个信号以已知方式反映电特性的改变。更具体地，除了所获取的至少一个信号，确定所述第一和第二导体之间的电压依赖于已知的电特性的变化。在第一和第二导体之间的电压是主未知数，其由本发明的电压测量装置确定。除了电位衰减器的第一阻抗的阻抗可以是未知的，可以已知精度不够，或者可以在使用过程中从已知值漂移。其结果是由第一阻抗和基准阻抗装置提供的该衰减因子(例如，分压器比率，其中电位衰减器是分压器)可以已知精度不够，或者已可以在使用过程中从已知值漂移。根据本发明可配置和操作的电压测量装置使得以所要求的精度确定电位衰减器的第一阻抗的阻抗。可替代地或另外地，根据本发明构造和操作的电压测量装置可操作以确定电特性的变化之前和之后中的至少一个的衰减因子。更具体地，改变基准阻抗装置的电特性在实践中在相应数量的未知数中提供至少两个电路方程。例如，在两个状态之间改变基准阻抗装置的电特性提供了两个电路方程中的两个未知数，即，第一和第二导体之间的电压以及第一阻抗的阻抗，两个方程对于未知数的一个是可解的，即第一和第二导体之间的电压或第一阻抗的阻抗。两个电路方程可以包括如已知：当处于两种状态时的基准阻抗装置的阻抗；以及当在一个状态中由处理装置所获得的第一信号，和当在其他状态下时由所述处理装置获取的第二信号。因此，电压测量设备可以依赖于当电特性变化时在以所需精确度已知的基准阻抗装置上确定所述第一和第二导体之间的电压的准确度，以及至少一个信号的测量精度。可替代地或另外地，当电特性变化时，基准阻抗装置的阻抗改变程度(诸如，其中电特性在两个状态之间变化的比率)可以足够的精度已知，并可用于确定第一和第二导体之间的电压，而不需要了解基准阻抗装置的阻抗的绝对值。这种方法有效地涉及由三个电路方程解决三个未知数。所述处理装置可进一步可操作，以确定衰减因子。可替代地或此外地，第一和第二导体之间的电压也可以依赖于电特性的变化以及所获取的至少一个信号直接测量，而不确定衰减因子或第一阻抗的阻抗。

[0016] 电压测量装置被配置为将偏移电压施加到基准阻抗布置。电压测量装置可被配置为使得偏移电压在两个输入之间施加到基准阻抗布置，使偏移电压可以在使用中施加到第一和第二导体之间。更具体地，电压测量装置可经配置以在第一阻抗与第一和第二导体之一之间应用偏置电压。因此电压测量设备可以进一步包括偏置电压电路，其可操作以应用至少一个偏移电压，诸如1伏。可替代地或另外地，电压测量装置可包括电流源，其可操作于注入电流到基准阻抗布置，从而提供偏移电压。偏移电压电路可以被包括在基准阻抗装置中。偏移电压的应用可以允许使用第一阻抗和基准阻抗装置的阻抗之间的较低比率，使得较大的电压摆动可以由处理装置适应，以提供更精确的测量。偏移电压可针对由打开在电压测量装置的输入上提供的保护电路所引起的削波。处理装置可进一步包括偏移电压补偿电路，其可操作以向所获取的信号施加补偿信号，用于取消采集之前施加的偏置电压的影响。如下面更详细描述的，偏移电压可在间歇或改变的基础上施加到改变在电位衰减电流，从而改变基准阻抗装置的电特性。偏移电压补偿电路可相应操作以取消在间歇或改变基础上被施加于偏移电压的影响。

[0017] 依赖于其中已知电特性被改变的方式和至少一个信号，该处理装置可以被配置成确定第一阻抗的阻抗。该处理装置可以被进一步配置以依赖于所确定的第一阻抗的阻抗而

确定衰减因子。可替代地，依赖于其中电特性改变的方式，可确定所述衰减因子，而不确定所述第一阻抗的阻抗。所确定的衰减因子可以被存储在例如电压测量装置中包括的数据存储区中。当例如电特性不变时，处理装置可进一步配置成通过施加衰减因子到由处理装置获取的信号而确定第一和第二导体之间的电压。如上所述，第一和第二导体之间的电压也可以直接测量，例如而不确定衰减因子。

[0018] 处理装置可被配置为比较第一阻抗的阻抗和从一次确定的衰减因子中的至少一个与阈值。依赖于所述比较，该处理装置可进一步配置成确定关于故障状态。更具体地，处理装置可操作以指示故障状态，其中阻抗或衰减率变化超过阈值。可替代地或附加地，处理装置可以被配置为比较为第一阻抗确定的阻抗或衰减因子的变化率与阈值。依赖于所述比较，该处理装置可进一步配置成确定关于故障状态。更具体地，当阻抗或衰减因子的变化率超过阈值时，处理装置可操作以指示电位衰减器即将发生的故障。

[0019] 基准阻抗装置可在具有已知电特性的第一配置和具有已知电特性的第二配置之间是可变的，以及处理装置可被配置构成：当处于第一配置时，从基准阻抗装置获取至少一个第一信号；当处于第二配置时，从基准阻抗装置获得至少一个第二信号；当处于第一和第二配置时，依赖于所述基准阻抗装置的已知电特性、至少一个第一信号和所述至少一个第二信号，确定第一和第二导体之间的电压。当处于两种状态的每一个时，使用从基准阻抗装置获取的信号，基准阻抗装置可因此在两个状态之间变化。电压测量装置可被配置为使得处理装置操作用于从在参考阻抗的安排中包括的组件(诸如，电阻器)获取至少一个第一和第二信号。

[0020] 基准阻抗装置可操作以在第一和第二配置之间周期性地进行切换，以及处理装置可操作以确定在每个配置中的衰减因子。当该基准阻抗装置处于第一和第二配置中的一个时，所述处理装置可进一步操作以确定第一和第二导体之间的电压。依赖于先前确定和存储的值，该处理装置可以间歇进行电压确定。在第一和第二配置之间周期性切换可比第一和第二导体之间电压的基准频率具有更高或更低的频率，例如，交流电源电压测量应用中的50或60HZ。切换频率可以被锁定在基本频率和也许是谐波之间或者是在分谐波频率。当需要确定或跟踪衰减因子的变化时，电压测量设备可操作以在第一和第二配置之间切换，从而保持所需的精度。该处理装置可操作以选择性地使用该至少一个第一和第二信号，以减轻所述第一和第二导体之间的电压在处于第一配置和处于第二配置的基准阻抗装置之间改变的影响。例如，在第一和第二导体之间电压的基准频率的特定阶段，处理装置可操作以丢弃或过滤所述第一和第二信号，以减少对可以其他方式改变测量精度的信号的噪声的影响。

[0021] 有效地，改变第一和第二配置之间的基准阻抗装置涉及电位衰减器的调制，使得依赖于第一和第二导体之间未知电压和参考阻抗安排的电特性的已知变化，信号通过第一阻抗发展。根据可替代解释，基准阻抗装置可操作以当处于第一配置时在电位衰减器中提供第一电流信号，和当处于第二配置时在电位衰减器中提供第二电流信号，第一和第二电流信号包括不同振幅的组件。基准阻抗装置可被配置为例如以0.1％改变在第一和第二配置之间的电位衰减器的RMS电流。

[0022] 基准阻抗装置的阻抗可以在第一配置和第二配置之间显着不同。例如，基准阻抗装置的阻抗可以在第一配置中为5千欧，和在第二配置中为2.5千欧，使得相对于标称10MQ

第一阻抗，在第一和第二导体之间的总阻抗存在0.025％的变化，具有对电位衰减器的rms电流的相应效果。

[0023] 除其他方式，可以由两种不同的方法形成两个导体之间的电位衰减器。一种方法是使用在导体之间串联连接的两个无源阻抗分压器形成。另一种方法是配置有源组件(诸如，放大器)，使得与一个导体串联的一个无源阻抗供给相对于其它导体的虚拟接地，和其他无源阻抗放大器存在于放大器的反馈路径中以便进行反相放大器的配置。这种方法在下面进一步描述。这两种方法可以通过组件的合适选择而功能上等同。

[0024] 在第一实施例中，电位衰减器可被配置以使得基准阻抗装置可以在第一配置时具有第一基准阻抗值以及当在第二配置时具有第二参考阻抗值。电位衰减器可因此并根据第一种方法具有分压器的形式。因此，第一配置的已知电特性可包括因此第一参考阻抗值，以及第二配置的已知电特性可以包括第二参考阻抗值。因此，依赖于第一和第二基准阻抗值，该处理器装置可确定第一和第二导体之间的电压。如上面更详细描述的，第一和第二基准阻抗值之间的变化实际上提供两个未知数中的两个电路方程。

[0025] 基准阻抗装置可以包括与第三阻抗(诸如，电阻器)并联的第二阻抗(诸如，电阻器)，和可操作以连接和断开第二和第三阻抗的至少一个的至少一个开关。更具体地，基准阻抗装置可以包括：第一开关，可操作以连接和断开所述第二阻抗，和第二开关，可操作以连接和断开所述第三阻抗。电压测量装置可经配置以使得处于第一配置时第二阻抗连接以及第三阻抗断开，当处于第二配置时第三阻抗连接以及第二阻抗断开。第一和第二开关可以彼此相位外操作。

[0026] 确定第一和第二导体之间的电压的精度，以及确定分压器比和/或第一阻抗的值作为第一和第二信号的测量精度的函数，基准阻抗装置的第一和第二配置的已知精度和/或第一和第二配置之间的阻抗之比的已知精度敏感于分压器比率的尺寸。例如，1000:1的分压比比100:1的分压比要求更高的精度，以实现电压测量的相同的总体期望精度。

[0027] 可在处理装置的输入处理的最大信号可确定所需的最小分压比。最大信号可经常受到寄生二极管和保护结构的限制，该保护结构经常存在于离散或集成电路的有源元件中，该离散或集成电路可形成基准阻抗装置和/或所述处理装置的一部分。这是因为如果所述电压摆动过大，通常不希望使得这些组件需要一些应该存在于分压器的电流。减少所需分压比的一种方法是通过相对于所述第二导体向分压器施加偏置电压而允许在处理装置的输入端的电压进行较大的摆动，而不打开这些组件。

[0028] 如上述所提到的，电压测量设备可被配置为改变在第一和第二配置之间的电位衰减器的电流。在这种结构中，当基准阻抗装置是处于第一和第二配置中时，基准阻抗装置的阻抗可以是基本相同的。因此，作为基准阻抗装置的电特性已知改变的函数，跨越第一阻抗开发的信号可以在第一和第二配置之间变化。至少一个第一信号和至少一个第二信号可以因此被开发以大致相同值的阻抗。其中至少一个第二信号被开发的阻抗和其中至少一个第一信号被开发的阻抗可以是相同部件。相应地，基准阻抗装置可以被配置为使得在每个第一和第二配置的已知电特性是除了基准阻抗装置的阻抗等。

[0029] 在第二实施例中，电位衰减器可被配置以使得基准阻抗装置可操作以应用至少一个偏移电压到基准阻抗装置，从而在第一和第二配置之间变化。至少一个偏移电压的应用可以有效提供在两种配置之间电位衰减器的电流的变化，并因此电压的变化跨越第一阻抗

开发。其中例如与基准阻抗装置的第一和第二配置相关联的至少一个第一和第二信号被获取，两个未知数的两个电路方程随后可以解决，如在上面更详细描述地。至少第一导体和第二导体之间的电压、第一阻抗的值和通过第一阻抗形成的衰减因子以及第一和第二配置中至少一个的基准阻抗中的一个可以随后被确定。

[0030] 电位衰减器可以包括和第一阻抗串联的第二阻抗。基准阻抗装置可操作以在第二阻抗和第一与第二导体之一之间应用至少一个偏移电压。在一种形式中，基准阻抗装置可操作以处于第一配置时应用没有偏移和当处于第二配置时应用偏移，诸如1伏。在另一种形式中，基准阻抗装置操作用于当处于第一配置时施加第一偏移(诸如，0.5伏)和当处于第二配置时应用第二偏移(诸如，1.5伏)。如上面更详细描述地，第一和第二偏移的应用可以解决通过打开保护电路引起的测量的clipping(削波)现象。电位衰减器可包括偏置电压电路，其可操作以将至少一个偏移电压施加到基准阻抗配置。该处理装置可以包括偏移电压补偿电路，其可操作以应用至少一个偏移补偿信号，以获取信号来取消采集之前施加所述至少一个偏移电压的效果。

[0031] 电位衰减器还可以包括和第二阻抗串联的开关装置，开关装置可操作以应用至少一个偏移电压。可替代地或另外地，电位衰减器还可以包括和第二阻抗串联的信号发生器，信号发生器可操作以应用至少一个偏移电压。可替代地或另外地，电位衰减器可以包括第二阻抗和有源电路，第二阻抗存在于有源电路的反馈路径，以及基准阻抗装置可操作以将至少一个偏移电压施加到有源输入电路。有源电路可以电连接到第一和第二阻抗，以便形成衰减器或许反相衰减器。衰减器的增益可通过在第一和第二阻抗的比值来确定。有源电路可包括运算放大器，使得电位衰减器根据上述的第二种方法进行配置。电位衰减器还可以包括在有源电路和第一与第二导体之一之间串联的信号发生器。

[0032] 电位衰减器可被配置以使得基准阻抗装置可操作以在不同的时间向基准阻抗装置施加多个偏移电压。多个偏移电压可限定离散形式的波形，诸如梯形，或连续形式的波形，诸如斜坡或正弦曲线的至少一部分。其中波形是连续形式时，波形可以包括多个不同频率的信号。可操作以应用多个偏移电压的偏移电压电路可包括信号发生器。该信号发生器可以配置成产生预定形式的偏移电压，诸如离散或连续的形式。

[0033] 处理装置可以被配置为从获取的信号提取调制，调制产生来自于例如第一和第二配置之间的改变。因此，处理装置可包括调制提取电路，它提供调制被移除的输出信号。调制提取电路可对所获取信号的数字形式进行操作。可替代地或另外地，调制提取电路可对从偏置电压电路获取的信号进行操作。更具体地，电压测量装置可配置成测量偏置电压电路中的电流，以及调制提取电路可对测得的电流进行操作。调制提取电路可在频率分析和时域分析中的至少一个的基础上操作。依赖于包括调制的所获取信号和从其提取调制的所获取信号，该处理装置可操作以确定第一阻抗的阻抗。

[0034] 根据本发明的电压测量装置可包括第一和第二实施例。更具体地，电压测量装置可经配置以根据第一和第二实施例中一个或两者选择性地操作。

[0035] 依赖于信号采集，可进行多个信号采集并执行各种计算的一个或多个，例如以考虑到从源牵引的交变电流信号或处理噪音。因此，依赖于多个第一信号采集和多个第二信号采集中的至少一个可确定第一阻抗的阻抗。可以在第一和第二导线之间的交变电压信号的多个周期上取得多个信号。因此，处理装置可操作以减少错误诱导影响，诸如冲击噪声。

可替代地或附加地，依赖在第一和第二导体之间的交流电压信号的一个周期内多个第一信号采集和多个第二信号采集中的至少一个，可确定第一阻抗的阻抗。更具体地，依赖于多个信号采集，电压测量设备可操作以确定如下的至少一个：交流电压信号的RMS电压值；以及交流电压信号的峰值电压值，诸如平均峰值电压值。

[0036] 其中交流电压信号出现在第一和第二导体之间，电压测量设备可以是可操作以在低于交流电压信号的频率的频率在第一和第二配置之间改变。电压测量设备可操作以在第一和第二配置之间变化，或交变电压信号的至少接近零交叉出现在第一和第二导体之间。在第一和第二配置之间改变或至少接近零交叉可以最小化在确定第一阻抗的阻抗时的错误。依赖于交变电压信号的周期获取的多个信号，电压测量设备可操作以确定零交叉。可替代地或另外地，电压测量装置可操作以在高于交流电压信号的频率的频率在第一和第二配置之间切换。在第一和第二配置之间改变的频率可在交变电压信号的基频的谐波之间，以便提高提取调制的能力。相对于所述至少一个第一和第二信号通过处理器装置的处理可在交流电压信号的基频的周期倍数的期间之上，以提供交变电压信号在至少一个第一和第二信号上近似均匀的影响。

[0037] 电压测量设备可操作以在间隔的时间在第一和第二配置之间改变，并且处理装置可操作以在该间隔时间获得至少一个信号。因此，电压测量设备可操作基本上第一配置中的基准阻抗装置。基准阻抗装置可以在预定的时间从第一配置改变到第二配置，例如每天或每周的基础。可替代地或另外地，依赖于控制信号的接收，基准阻抗装置可以从第一配置改变到第二配置。基准阻抗装置可以形成为诸如集成电路的电路的一部分，例如具有处理装置。第一阻抗可是包括基准阻抗装置的电路外部的部件。

[0038] 该处理装置可以包括电压测量装置。电压测量装置可包括采集电路，可操作以获得在基准阻抗装置的阻抗开发的至少一个第一信号和至少一个第二信号。采集电路可操作以采样至少一个第一信号和至少一个第二信号，并且将采样信号转换为数字形式，诸如通过模数转换器。该处理装置可以包括计算装置，它例如可操作以依赖于所获取的电压信号等而计算线电压值。该处理装置可以包括数据存储区，其例如可操作以存储在计算期间使用的中间数据或用于诊断目的数据。该处理装置可操作以从数据存储区恢复预先确定的衰减因子，并计算当前的线电压信号，并在同一时间确定更新的电位衰减因子。

[0039] 电压测量装置可进一步包括温度传感器，并且可操作(例如通过在电压测量装置中包括的数据存储区)用于存储至少一个温度分布。该至少一个温度分布可以例如被存储在查找表的形式。依赖于温度传感器的输出和至少一个温度分布，电压测量设备可操作以补偿温度变化。更具体地，处理装置可操作以改变在第一和第二导体之间所确定电压和第一阻抗的所确定阻抗中的至少一个，由此补偿温度变化。

[0040] 在第一和第二导体可电耦合负载到源。电压测量装置可进一步包括第一和第二导体，诸如主电路的火线和中性导体。电压测量装置可进一步包括电源和负载中的至少一个。如上所述，电压测量装置可使用交替电流信号进行操作。电压测量设备也可以操作直流信号。因此，该源可以包括第一和第二导体可以电耦合的直流电源。此外，该电压测量装置可配置为可操作在低电流应用以及高电流应用中。

[0041] 在上述的电压测量装置中，以和基准阻抗装置的电特性的相同方式改变的第一和第二导体之间的电压信号可改变线电压、第一阻抗和衰减因子(例如，分压器比率)可被确

定的准确性。该问题可以通过使用一个以上的电位衰减器来解决。

[0042] 电压测量装置可进一步包括第二电位衰减器，其被配置为在第一和第二导体之间进行电连接。第二电位衰减器可以包括：彼此串联的第一阻抗和基准阻抗装置。基准阻抗装置可以具有以已知方式改变的电特性。处理装置可被配置为：从基准阻抗装置获取至少一个信号，所述至少一个信号反映电特性以已知方式的变化；并依赖于其中已知电特性变化的方式和至少一个信号，确定第一和第二导体之间的电压。因此，第二电位衰减器可以与如上所述第一电位衰减器相同的方式操作。第二电位衰减器的基准阻抗装置可按照上述第一或第二实施例的任一个进行配置。基准阻抗装置可因此被配置以改变其阻抗，用于施加偏置电压或施加调制信号。电压测量装置可被配置为使得所述第一和第二电位衰减器以不同的已知方式改变其电特性。例如，第一和第二电位衰减器可操作以不同频率在第一和第二配置之间改变。

[0043] 该处理装置可操作以从第一和第二电位衰减器的一个中获得的信号减去从第一和第二电位衰减器的另一个获取的信号。减法可以至少减少(如果不删除)第一和第二电位衰减器的公共噪声。此后，处理装置可操作以确定如下的至少一个：第一电位衰减器的阻抗；第二电位衰减器的阻抗；和在第一和第二导体之间的电压。

[0044] 该处理设备可操作以彼此关联从第一和第二电位衰减器获得的对准信号。在从鼻息减去信号之前，执行对准。

[0045] 该处理装置可以包括第二电压测量装置。所述第二电压测量装置可包括采集电路，其可操作以获取来自第二电位衰减器的基准阻抗装置的至少一个信号。在另一种形式，在处理装置中包括的电压测量装置的至少一部分可关于第一和第二电位衰减器操作。电压测量装置的部分可在时间复用的基础上操作。例如，电压测量装置的模数转换器可操作于来自第一和第二电位衰减器的信号。

[0046] 功率消耗的确定可需要电流信号以及线电压信号的测量，以及依赖于所测量的电流和线电压信号确定所述功率消耗。因此，电压测量设备可进一步包括电流测量装置，其例如可操作以测量在火线或中性导体中的电流。电流测量装置可包括测量装置(诸如，分流电阻)，其可配置以相对于牵引电流信号的负载进行布置，所述测量装置可操作当如此布置时以测量负载牵引的电流信号。电压测量装置还可以包括乘法器装置，其可操作乘以测得电压和电流值，从而确定瞬时功率。电压测量装置可进一步包括实时时钟，以及电压测量装置可操作以依赖于实时时钟的输出和瞬时功率，以确定所使用的能量。本发明也可操作以产生电流测量和电压测量传递函数的相对相位特性，以提供电流和电压测量值的对准，用于正确估计瞬时功率并计算功率质量度量，诸如有功功率、无功功率和功率因子。

[0047] 功率发生器(诸如，可再生能源发生器)可以存在于电压测量装置的负载侧。功率发生器可操作以有助于由负载消耗的功率并从而减少从主电源汲取的功率。可替代地和在本地功率发生的情况下，如果没有电源正由负载消耗或者如果功率发生器产生比由负载所需的更大功率，功率发生器可操作以传达功率到电源。其中当所述电压测量装置包括电流测量装置和电流测量装置包括测量装置时，电流测量装置可被配置以提供双向电流测量。更具体地，电流测量装置可被配置以：例如通过在电流测量装置中包括的电容采样和保持装置，获取横跨测量装置开发的电压信号；并以相对于负载和传送的功率水平，确定功率流的方向。例如，从整个测量装置获得的瞬时电压可正比于负荷牵引电流，参考电流和具有负

总和的所产生电流的负极指示被输送到供给的功率。

[0048] 其中电功率由多相电源电力供应提供时，根据本发明的第二方面，可以提供根据本发明的第一方面包括多个电压测量装置的电压测量装置，所述多个电压测量装置的每一个被配置以测量一对不同的电力供应线之间的线电压。例如多相电源的功率供应可以是分相供电、三相供电或甚至多于三相的供电。

[0049] 功率消耗的测量可取决于各相的火线的电流测量。因此，每个电压测量装置可包括如上所述的电流测量装置和乘法器装置，由此每个电压测量设备可操作以确定用于每相的瞬时功率值。所述电压测量装置还可以包括加法装置，其可操作以相加多个电压测量装置的每一个的输出，从而提供求和瞬时功率消耗值。求和瞬时功耗值可用于消耗监控目的。所述电压测量装置可进一步包括实时时钟，并可依赖于实时时钟的输出而求和瞬时功耗值，用于提供能量使用值。电压测量装置可进一步包括至少一个电流隔离器，以保持供电导体之间或之中的隔离。所需电流隔离器的数量可取决于其中加法装置设置在电压测量装置中的位置。例如并且其中加法装置作为从所有的电压测量装置隔开的电路元件，每个电压测量装置和加法装置之间的电路路径可包括电流隔离器。可替代地并且其中加法装置被包括在电压测量装置的一个时，其它每个电压测量装置之间的电路路径可包括电流隔离器。电压测量装置可进一步包括另一电流测量装置，可经配置以测量流过多相电源的中性导线的电流。本发明第二方面的进一步实施例可包括在本发明的第一方面的一个或多个特征。

[0050] 根据本发明的第三方面，提供一种由该电连接在第一和第二导体之间的电位衰减器的方式测量电压的方法，所述第一和第二导体电连接到源，所述电位衰减器包括相互串联的第一阻抗和基准阻抗装置，该方法包括：

[0051] 以已知方式改变基准阻抗装置的电特性；

[0052] 从基准阻抗装置获取至少一个信号，所述至少一个信号反映电特性以已知方式的变化；

[0053] 施加偏置电压施加到基准阻抗装置；和

[0054] 依赖于其中已知电特性变化的方式和所述至少一个信号的，确定所述第一和第二导体之间的电压。

[0055] 本发明第三方面的实施例可以包括本发明的第一或第二方面的一个或多个特征。

[0056] 根据本发明的第四方面，提供包括根据本发明第一方面的电压测量装置或根据本发明的第二方面的电压测量装置的电气装置，所述电气装置被配置成使得所述电压测量装置或电压测量装置测量在电气装置中的线电压。

[0057] 可替代地或附加地，电气装置可以包括发电、输电或配电气装置。电气装置可以例如由电表或具有电压测量装置的配电箱构成，所述电压测量装置可操作以测量在电表或配电箱中的线电压。电压测量装置可由此提供装置，以测量由住所、业务或电动装置消耗或通过产生装置产生的电力，诸如基于太阳能电池板的发电机。可替代地或附加地，电气装置可以包括电推进装置，包括电能存储或产生装置，诸如电池或燃料电池。电推进装置可被配置为使得电压测量装置可操作以通过线电压的测量而提供如下至少一个的调节：源自电能存储或产生装置的功率；和由电能存储装置例如在充电过程中汲入(sunk)的功率。在高电流电平向电马达安全和可靠的传送电力通常需要这样的电推进装置。精确的电压测量因此可需要以提供适当的调控并监管故障情况。可替代地或附加地，电气装置可以包括具有电致

动器的电控制装置。电控制装置可被配置为使得电压测量装置可操作以测量由电致动器提供的线电压。电致动器可包括电动机，和电压测量设备可以被包括在马达控制器中，其可操作以控制电机。电控制装置可以在不同的领域中使用，例如制造、商业机器和过程控制。例如，电致动器可以包括构成CNC机的一部分或者驱动流体控制系统中值的步进马达。可替代地，电致动器可以包括在电控汽车传动系统中的线性螺线管。在这样的应用中，电压的精确测量可被提供用于精确控制。本发明第四方面的另外实施例可包括本发明的任一前述方面中的一个或多个特征。

[0058] 根据本发明的另一个方面，所提供的电压测量装置包括：电位衰减器，被配置为电连接在第一和第二导体之间，第一和第二导体被电耦合到源，所述电位衰减器包括：相互串联的第一阻抗和基准阻抗装置，基准阻抗装置具有其以已知方式改变的电特性；以及处理装置，被配置以：从所述基准阻抗装置获取至少一个信号，所述至少一个信号反映电特性以已知方式的变化；并依赖于已知电特性变化的方式和所述至少一个信号，确定第一和第二导体之间的电压。本发明的进一步方面的实施例可包括本发明的任一前述方面中的一个或多个特征。

附图说明

[0059] 从下面的具体描述中，本发明的进一步的特征和优点将变得明显，其通过举例的方式给出并且参考附图，其中：

[0060] 图1是根据本发明的第一实施例的功率测量装置的框图表示；

[0061] 图2是根据本发明的第二实施例的功率测量装置的框图表示；

[0062] 图3是三相供电的测量装置的框图表示；

[0063] 图4A示出电压测量装置；

[0064] 图4B示出根据第一实施例的电压测量装置；

[0065] 图4C示出连同本第三实施例中出现的信号根据第二实施例的电压测量装置；

[0066] 图4D示出基准阻抗装置的第一形式，作为图4C所示的参考阻抗结构的替代；

[0067] 图4E示出基准阻抗配置的第二形式，作为图4C所示的参考阻抗结构的替代；

[0068] 图4F示出根据第三实施例的电压测量装置；

[0069] 图5A示出根据第四实施例的电压测量装置；

[0070] 图5B示出连同第五实施例中的信号根据第五实施例的电压测量装置；

[0071] 图5C示出连同第六实施例中的信号根据第六实施例的电压测量装置；

[0072] 图6A示出具有电路方程的单个切换分压器装置；和

[0073] 图6B示出具有电路方程的双交换分压器布置。

具体实施方式

[0074] 功率测量装置10的第一实施例示于图1。功率测量装置10形成安装在供应到住宅或商业场所的点上的电力消耗计量表(未示出)的一部分。

[0075] 具有火线14和中性16电源线的单相电源交流电电力来源12如图1所示。在住宅或营业场所的功率测量设备10由负载18表示。在负载和电力供应12之间，耗能装置10包含与负载18串联的火线供应线14中已知电阻的分流电阻20。分流电阻20呈现电阻的较低值，诸

如1MQ的电阻。功率测量装置10进一步包括电压测量装置22、信号处理电路24和电压测量装置26。下面参照图4A至5C详细描述电压测量装置26。到电压测量装置22的输入连接跨越分流电阻20。电压测量装置22的输出被信号处理电路24接收作为输入。电压测量装置26的第一输入电连接到火线供给线14，和电压测量装置的第二输入电连接到中性供给线16。功率测量装置10还进一步包括计算电路28和实时时钟30。虽然在图1中未示出，功率测量装置10包括在每个电压测量设备22和电压测量装置26的输入的噪声滤波器，以抑制不期望的噪声信号(诸如，脉冲信号)，其否则可容易破坏功率测量装置的操作。

[0076] 现在将描述图1的功率测量装置10的操作。当电流信号由负载18通过分流电阻20牵引时，电压测量装置22可操作以通过采样保持和模数转换电路获得跨越分流电阻器20由负载牵引电流产生的电压信号，并产生对应取得的电压信号。无论任何所需的信号处理操作，信号处理电路24可对所获取的电压信号操作以作用诸如所取得的电压信号的数字滤波，并在所取得的电压信号和分流电阻20的已知电阻的基础上确定负载牵引电流。电压测量装置26可操作以测量跨所述火线和中性导体14、16的电压。计算电路28由微处理器等构成，并可操作以接收来自电压测量装置26的电压测量和来自信号处理电路24的电流测量。计算电路28可操作以通过线电压和电流测量值的乘法来确定瞬时功率。依赖于实时时钟30的输出，通过随时间积分瞬时功耗随时间确定能量。计算电路28进一步操作以产生相对于线电压测量的负载电流测量传递函数的相对相位特性，以提供负载电流和线电压测量值的对准，用于正确估计的瞬时功率并计算功率质量度量(诸如，有功和无功功率和功率因数)。

[0077] 图1的功率测量设备10可用于除了在电网用电表测量功率的应用。根据这样的其他应用，分流电阻器20存在于第一节点和第二节点之间串联的电流承载导线中，组件12和18中的一个表示电压源，诸如发电机或能量储存设备，以及组件12和18的另一个表示电负载。在这样的其它应用中，电压测量装置26从部件12和18之间的导体接收输入。无论组件12和18中的哪一个表示电压源对于电流测量装置测量电流在任一方向通过分流电阻20的能力是不重要的；下面将参考图2进一步描述这种双向计量能力。在一个应用中，组件12表示dc电源，以及组件18表示负载。根据本申请，负载牵引电流和线电压为dc信号。在第二应用中，组件12表示ac电源，和部件18表示负载。根据该第二应用，负载牵引电流和线电压是ac信号。根据这些应用，电流和电压的测量提供多种用途中的一个或多个，诸如在不同装置(诸如，发电、输电或配电气装置，可再生能源发电机，电力推进装置和控制装置)中的调节或监测。

[0078] 图2以框图形式示出双向计量。图2中与图1共同的功率测量装置50的部件用相同的参考数字指定，以及读者的注意力被引导到上面参考图1提供的描述，用于这样的公共部件的描述。图2的功率测量装置50还包括发电机52，例如可再生能源(诸如，太阳能电池板的阵列)，其位于消费者的处所。当发电机52可操作以产生电力时，负载18从主电力供应12吸取更少的电力。在这样的情况下，通过分流电阻20的电流是负载牵引电流、参考输入电流和来自发电机的电流反向的总和。在采集跨越分流电阻器20产生的电压信号时，所获取的样品成正比于电流的总和。负载18的要求可以停止或下降，以使发电机52产生对于负载要求过剩的电力。这里，主电力供应被配置成接收过剩电力，用于向前传输到电网。因此，电流的总和是可操作以测量由所述主电源供电12的过剩电力的功率测量装置50的反向。否则，图2的功率测量装置50可操作以和图1的率测量装置10相同的方式接收过剩电力，例如就通过

线电压和电流测量的乘法确定瞬时功率和通过集成瞬时功耗确定所使用的能量。

[0079] 三相供电的测量装置100被示出在图3中。负载102从三相电力供应104通过第一至第三活导线106、108、110和中性导线112汲取电流。第一至第三分路电阻114、116和118存在于第一至第三活导线106、108、110中相应的一个。如上面参照图1所描述地，，第一至第三单元120、122、124测量在第一至第三活导线106、108、110中相应一个之上或之中的电流和线电压。更具体地，每个单元包括电压测量装置128和信号处理电路130中，其可如以上参考图1所述操作。每个单元进一步包括线电压测量设备132，其可操作以测量如上面参考图1所描述的火线和中性线之间的电压，以及乘法电路134，其可操作以相乘测得的电流和电压来确定功率。测量装置100进一步包括第一至第三电源装置136、138、140，其可操作以提供电力给第一至第三单元120、122、124中相应的一个。每个电源装置从分流电阻器的电源侧导线的火线和中性上牵引电源，从而避免了电流测量装置测量电流由电源装置牵引。根据已知的设计实践，电源装置提供ac-dc变换、整流、调节，和任何直流-直流转换可由第一到第三单元120、122、124需要。另外，测量装置100包括第一到第三电流隔离器142、144、146和加法器电路148。第一至第三电流隔离器142，144和146中存在于第一到第三单元120，122，124的每个和加法器电路148之间的三个信号路径中相应一个，从而维持第一至第三单元之间和之中的隔离。加法器电路148可操作以接收来自第一到第三单元120、122、124每个的乘法电路134的输出，以添加输出，从而确定所有三相的功率。尽管图3中未示出，在测量装置的形式，第四分流电阻被提供在中性线112，该设备进一步包括已经描述的形式的另一个电流测量装置。该测量装置进一步被配置成比较中性导线的测量电流和在三个火线测量的电流的总和，以提供用于篡改检测。图3中所示的配置通过分配第一至第三分流电阻114、116、118和其相关的电路施加到分相布置，其中，电流和线电压的测量仅在两相中进行。通过提供图1所示的功率测量装置10中的相应数量以及图3所示形式的相关电路，图3所示的配置被应用到具有四相或更多相的配置。

[0080] 电压测量装置200包括在图1和2的功率测量装置10、50中，以及图3的测量装置示于图4A中。电压测量设备200包括交流电源202，负载204通过带电导体206和中性导线208连接到该交流电源202。电位分压器(其构成电位衰减器)被连接在火线和中性导体之间。该分压器包括与第二电阻器212和第一开关214串联的第一电阻器210。分压器还包括与第二开关218串联的第三电阻器216，第三电阻器216和第二开关218被连接在第二电阻器212和第一开关214。第一和第二开关彼此异相平行，由此第二和第三电阻的仅一个连接。第二和第三电阻器212、216和第一和第二开关214、218共同构成基准阻抗装置219。电压测量装置200进一步包括电压数字化电路220(其构成电压测量装置)，它整个连接第一电阻器212和第一开关214和第二电阻216和第二开关的并联组合218。电压数字化电路220可操作以采样横跨并联组合上的电压，并因此包括信号调节和用于从分流电阻取得电压信号的相同形式的模数转换电路。电压测量装置200还包括AC测量电路221、电阻分压器校准计算器和控制器222和校正应用223(其与电压数字化电路一起构成处理装置)。所述处理装置进一步包括数字高通滤波器(未示出)，其操作以通过频率大于1赫兹的采样电压的数据。数字高通滤波器因此可操作以减少任何偏移误差，例如可由模数转换器所引起的。电压测量装置200进一步包括查询表224、非易失性存储器226、温度传感器228和校正存储器230。除了第一电阻器210，电压测量设备200的部件被包括在集成电路中。第一电阻器210被构成为外部组件。第一电

阻器210具有10MQ的电阻，第二电阻器212具有10千欧的电阻，第三电阻器216具有5千欧的电阻。通常并且如从以下描述显而易见的，分压器可操作第一和第二电阻器，从而在电压数字化电路220的输入的电压具有集成电路进行测量的适当水平。适当级别需要考虑可存在于集成电路中的任何保护装置，该集成电路构成电压测量装置的一部分，例如，图4A所示的保护二极管211。如果保护二极管211即使部分地导通，将改变电位分割的准确性。当线电压约为680V峰-峰值，下面常规0.6V+/-的340mV的值打开保护二极管211的电压，第一、第二和第三电阻器210、212和216的值使得电压摆幅最大为+/-340mV。第二和第三电阻器的电阻以所需的精度是已知的，通过使用在一定操作温度范围的校准标准的测量确定电阻。第二和第三电阻器的电阻被存储在非易失性存储器226中，和所确定的温度分布被存储在查找表224，用于后续使用。

[0081] 如可从图4A的波形图可见，开关的操作频率低于交流电源的线路频率202，使得当第一和第二开关得每个都闭合时，在火线和中性导线之间的电压信号经历多个周期。此外，第一和第二开关214,218可操作以打开和关闭尽可能接近电压信号的零交叉点。电压测量设备200的信号处理电路可操作以通过电压数字化电路220的模数转换器获得的数字波形数据的提取而确定零交叉点。第一电阻器210的电阻是不足准确性已知的或以足够的精确度一直受到先前已知值漂移。所述电压测量装置200因此如下操作，以确定第一电阻足够精度的电阻。作为第一步，电阻分压器校准计算器和控制器222可操作以关闭第一开关214并打开第二开关218。电压数字化电路220然后可操作采样跨过第二电阻212产生的电压，以提供第一取样电压。此后，电阻分压器校准计算器和控制器222可操作以打开第一开关214，并关闭第二开关218，由此将第二电阻器212断开且第三电阻器216被连接。电压数字化电路220然后可操作以采样跨第三电阻216开发的电压，以提供第二采样电压。交流测量电路221可操作以确定从第一和第二采样电压中相应一个跨越第二和第三电阻器开发的每个电压的电压值，即第一和第二电压值。第一和第二电压值是RMS电压值，因此该交流测量电路221可操作以基于采样电压确定RMS电压值，它被锁定在线路频率。可替代地，第一和第二电压值是峰值电压值。交流测量电路221因此根据这种替代方法操作以对采样电压执行检测，以确定峰值电压值。电阻分压器校准计算器和控制器222然后可操作以确定第一电阻器210的电阻，作为第一和第二电压值和所述第二和第三电阻器212、216的电阻的函数，其从非易失性存储器226中的存储区恢复。第二和第三电阻器212,216的精确已知电阻和跨越第二和第三电阻开发电压的精确测量提供所述第一电阻器的电阻的精确确定。电阻分压器校准计算器和控制器222还操作以基于温度传感器228的读数和在查找表224中存储的温度分布补偿温度。电阻分压器校准计算器和控制器222然后操作以在校正存储器230中存储用于分压器的两个比率，当所述第二电阻器被连接时的第一比率，和当第三电阻器连接时的第二比率(即[Rint1+Rext]/Rint1和[Rint2+Rext]/Rint2)。此后，电阻分压器校准计算器和控制器222操作第一和第二开关，由此第三电阻器216被断开，第二电阻器212被重新连接。

[0082] 在图4A的电路的一些形式中，第一电阻器210的电阻值基于预定周期性基础(如一周一次或一个月)确定。在其他形式中，第一电阻器210的电阻依赖于控制信号234的接收进行确定，当它被认为适于精确地确定所述第一电阻的值时，它被输送到电压测量装置200。否则该电压测量设备200可在连续的基础上操作以测量线电压用于功率消耗确定目的，即当第二或第三电阻器连接时。更具体地说，电压数字化电路220操作以传递电压样品给校正

程序223，当第一电阻器212连接时获得或当第二电阻器216连接时获得样品。校正应用223可操作以相乘所接收的电压采样和第一和第二比率中的一个。依赖于第二和第三电阻中哪一个被连接，电阻分压器校准计算器和控制器222可操作以选择所述第一和第二比率中的合适一个。从而，校正应用223可操作以提供对应于该线电压的数字数据作为输出232。电阻分压器校准计算器和控制器222进一步可操作以在校正存储器230中存储第一电阻器210的连续测量值，用于状态监测。电阻分压器校准计算器和控制器222还操作以运行基于决策的算法，以确定存储的值如何被使用。例如基于决策的算法可操作以比较从一次确定的电阻值变化和阈值，并且如果该阈值被超过标记故障状态。作为进一步的例子，基于决策的算法可操作以比较所确定电阻的变化率与阈值，并且如果超过阈值，以指示电位分压器即将发生故障。在图4A的电路的其他形式中，第二和第三电阻器212和216以比线电压频率更快的速度被切换。

[0083] 依照另一种方法，图4A的电压测量装置200的分压器被操作，使得第一214和第二218开关被同时打开，由此分压器不起作用，线电压本身由电压数字化电路220看出。当第一214和第二218开关打开时所获得的线电压与电位分压器操作期间所确定的线电压进行比较，由此确定分压器的校正因子。电阻分压器校准计算器和控制器222可操作以确定何时通过分压器方法测得的线电压在接近零交叉点的预定电压电平之间摆动，例如零和正3伏之间。当线电压在预定电压电平之间时，电阻分压器校准计算器和控制器222产生控制信号，其可操作以打开两个开关，由此电压数字化电路220直接获取线电压。

[0084] 根据第一实施例的电压测量装置300如图4B所示。图4B中与图4A共同的装置元件用相同的参考数字指定，以及读者注意力被引导到上面参考图4A提供的描述用于这种共同部件的描述。电压测量图4B的装置300进一步包括偏置电压电路302，其电连接在中性线208和与第二和第三电阻器212、216相对的第一和第二开关214、218的端部之间。第二和第三电阻器212、216，第一和第二开关214、218和偏置电压电路302一起构成基准阻抗装置319。另外，电压测量设备300包括偏移电压补偿电路304，其接收来自电压数字化的输出电路220作为输入。保护二极管211存在于集成电路的输入端，其中包括图4B的电路。现在将描述图4B的电压测量装置300的操作。电压测量装置300被配置为允许使用第一电阻210与第二和第三电阻器212、216之间的较低比例，使得较大的电压摆动可以由电压数字化电路220进行处理，以创建更精确的测量。这解决了由打开保护电路所引起的测量中的削波，诸如保护二极管211，其设置在电压测量装置的部分的输入端300，其构成集成电路(除了第一电阻器210，如图4B所示的电路元件)。偏置电压电路302可操作以将偏移电压(诸如，1伏)施加到第一和第二开关214、218的中性线端，从而降低保护电路接通的可能性和由此引起的不准确测量。偏移电压补偿电路304可操作于电压数字化电路220的输出以施加数字偏移，其抵消由偏置电压电路302施加的偏移电压的影响。根据其中一伏特偏移被偏置电压电路302提供的示例，第二和第三电阻器212和216分别为40千欧和20千欧，以及第一电阻器210为10兆欧，使最大输入信号为+/-1360mV，代替+/-340mV(如在相对于图4A中所示的电路提供的示例中)，以凭借改善的电阻率从而改进第一电阻210的电阻的计算错误。

[0085] 根据第二实施例的电压测量装置400示于图4C，以及第二个实施例中的信号。图4C中与图4A和4B共同的装置的组件被标以相同的参考数字，以及读者的注意力被引导到上面参考图4A和4B所提供的描述，用于这种共同组件的描述。图4C的电压测量装置400包括内部

电阻402，而不是图4A的装置的第二和第三电阻器212、216。内部电阻402串联连接在第一电阻器210。电压测量设备400包括第一和第二开关414、418。第一开关414串联连接在内部电阻402和中性导线208之间，和第二开关418串联连接在内部电阻402和偏移电压电路404之间，使得第一和第二开关被相互平行的布置。偏置电压电路404被串联连接在第二开关418和中性导线208之间。内部电阻402被包括在集成电路中，以及电压测量装置400的其余部件，除了作为外部组件的第一电阻器210。内部电阻402，第一和第二开关414、418和偏置电压电路404一起构成基准阻抗装置419。第一电阻器210具有10MQ的电阻，和内部电阻402具有20千欧的电阻。电压数字化电路220被电跨内部电阻402。电压测量装置400进一步包括调制提取电路406，其接收来自电压数字化电路220的输出作为输入端。偏置电压电路404和两个开关414、418可操作以提供两个偏置电压电平之间的调制，即0伏和0.5伏之间。在可替代的形式，第二偏置电压电路被串联连接在第一开关414和中性导线208之间，从而实现除了零伏的两个偏置电压电平之间的调制，例如间0.5伏和1.5伏。虽然图4C的电压测量装置400被不同地配置到图4B的电压测量装置300，两个不同配置可操作以达到同样的效果，即解决分压器的不精确，并防止当较大的信号存在时保护电路接通和以其他方式引起的测量误差。然而，图4C的电压测量装置是可操作的，以通过计算调制上所取得的电压信号的影响而确定第一电阻器210的值。根据Vmod/(Rext+Rint)(其中Vmod是调制电压，Rext的是第一电阻器210，以及Rint是内部电阻402)，所取得的电压信号受到调制电流的影响。以类似于图4A的电路的方式，其中所取得的电压信号通过在第二电阻212和第三电阻器216之间切换改变。图4C显示两个切换信号，其具有高于线路频率的频率，以及由电压数字化电路220看到的电压，其示出了所测量的和调制的线电压。依赖于内部电阻402的值和电压偏移调制量，第一电阻器210的值通过提取调制并计算第一电阻器的值确定。与图4A的方法相同，偏置电压电路404的调制频率高于或低于交流电源202的线路频率。此外，当期望准确确定第一电阻器210的电阻时，依赖于控制信号的接收，偏置电压电路404可操作以调制偏置电压。控制信号234是由图4A中所示的装置的电阻分压器校准计算器和控制器222生成。否则(即，当不需要精确确定第一电阻器210的电阻时)，偏置电压电路404可操作以将调制适用于偏移电压，由此偏移电压电路404是可以图4B的偏置电压电路302的相同方式操作。调制提取电路406可操作以从来自整个内部电阻402获取的信号提取调制。可替代地，依赖于测量经过偏置电路404的电流，提取调制信号。提取是通过频域或时域的方式分析。电压测量装置400因此提供两个输出，即第一调制信号和调制已被除去的第二信号。依赖于两个输出，校正应用223(如图4A所示，但在图4C没有)可操作以确定第一电阻器210的电阻。以本发明的形式，在电压测量装置的第一和第二实施例结合，两个办法可使用组合装置，可操作以选择一个或两者的结果。

[0086] 代替在所述第二图4C的实施例中所示的基准阻抗装置，基准阻抗装置450的第一形式示于图4D。现在将描述图4D的基准阻抗装置450的第一种形式和图4C的基准阻抗装置419之间的差别。基准阻抗装置450的第一形式包括内部电阻402和中性导线之间串联的信号发生器452，代替第一和第二开关414、418和偏置电压电路404。信号发生器452可操作以在内部电阻402和中性导线之间应用方波电压，从而提供两个偏移电压电平之间的调制。否则，包含的基准阻抗装置450的第一形式的电压测量装置的操作如上述参考图4C描述。

[0087] 代替在所述第二图4C的实施例中所示的基准阻抗装置419，基准阻抗装置460的第

二种形式示于图4E。现在将描述图4E的基准阻抗布置460的第二形式和图4C的基准阻抗装置419之间的差别。基准阻抗装置460的第二形式包括内部电阻464、运算放大器462和信号发生器452，运算放大器462的反相输入端被串联连接第一电阻器(未示出)。信号发生器452被连接在运算放大器462的非反相输入端和中性线之间。内部电阻402连接在运算放大器462的输出端与反相输入之间，从而形成反相衰减器，衰减比率由所述内部电阻464的值到第一电阻器的值的比确定。电压数字化电路(未示出)可操作以测量整个内部电阻464的电压信号。在使用中，信号发生器452可操作以在运算放大器462的非反相输入端和中性导线之间应用方波电压，从而提供两个偏移电压电平之间的调制。电压数字化电路可操作以测量整个内部电阻464的电压信号，其是在火线和中性线之间的电压的衰减和调制形式。否则，包含基准阻抗装置460的第二形式的电压测量装置的操作如上述参考图4C描述。

[0088] 根据第三实施例的电压测量装置470示于图4F，以及由电压数字化电路看到的电压信号。图4F的装置470与图4A至4C的共同元件用相同的参考数字指示，以及读者的注意力被引导到上文参照图4A至4C提供的描述，用于描述这种共同组件述。图4F的电压测量装置470包括基准阻抗装置472，其和如上参考图4E所描述的相同，除了如下。图4F的基准阻抗装置472包括连续波形发生器474，而不是图4E的方波信号发生器。连续波形发生器474可操作以生成偏移电压，其具有简单的正弦形或复杂正弦形式(即，诸如它由不同频率的正弦曲线组成)。连续波形发生器474因此可操作以使用正弦信号调制衰减的电压信号。图4F中的引线显示有代表性的调制衰减电压信号。否则，图4F的电压测量装置470如上所述。借助FFT或者其它频率分析处理，从所获取的电压波形提取正弦或复杂正弦调制。具有一个以上正弦波形的调制用于补偿频率响应和/或检测/避免所获取信号中的噪声。

[0089] 根据第四实施例的电压计测装置500被示于图5A。图5A的装置中与图4A和4B共同的组件被标以相同的参考数字，以及读者的注意力被引导到上面参考图4A和4B提供的描述，用于描述这种共同部件。图5A的电压测量装置500包括第一外部电阻器502、第二外部电阻器504、第一内部电阻器装置506和第二内部电阻器装置507。电压测量装置500进一步包括第一电压数字化电路220、第二电压数字化电路508和减法、相关性和校正电路509。第一外部电阻器502和第一内部电阻器装置506横跨火线和中性导线206、208串联连接。第一电压数字化电路220跨接第一内部电阻器装置506，并提供第一输出至减法、相关性和校正电路509。第二外部电阻器504和第二内部电阻器布置507也串联地跨接火线和中性导线206、208。第二电压数字化电路508跨接在第二内部电阻器装置507，并提供第二输出至减法、相关性和校正电路509。第一和第二内部电阻器布置506、507可操作以提供不同形式的调制。根据一个方法，第一和第二内部电阻器布置506、507中的一个具有和图4C的布置的相同形式，就该单一内部电阻402和偏移电压电路404，而第一和第二内部电阻器布置506、507的另一个具有如图4A所示的电路的第二和第三电阻器212、216和第一布置和第二开关214、218的相同形式。根据这种方法，在第一和第二内部电阻器布置506、507中的偏移电压电路可操作以在两个不同的电压电平之间调节，例如，0伏和1伏之间。在确定第一和第二外部电阻器502、504的电阻之前，通过由减法、相关性和校正电路509执行的减法操作去除第一和第二电压数字化电路220、508的第一和第二输出的通用噪声。否则，在确定第一和第二外部电阻器502、504的电阻之后，减法、相关性和校正电路509可操作以关联第一和第二输出，以提供他们的适当对准，并确定第一和第二外部电阻器502、504的修正因子。在该实施例的另一种

形式中，电压测量装置500被配置在第一和第二外部电阻器502，504的处理链之间斩波，从而解决存在于处理链的任何错误诱导偏移。更具体地，两个处理链被切换，使得第一和第二电压数字化电路220、508在第一和第二内部电阻器布置506、507之间切换。在本实施方式的另一种形式中，电压数字化电路220、508具有至少一个共同组件，例如，共享的时间多路复用的模数转换器，但不同的可编程增益放大器以及采样和保持电路。在该实施例的又一种形式中，减法、相关性和校正因子操作在模拟域中部分地执行。一旦通过利用两条路径的组合提取调制信号而为每个衰减器确定衰减因子，衰减器电路的任一者或两者的组合用于采集电压测量，以去除背景信号。图5A的实施例中可结合图4A中所示的至少一个电路以及图4B至4E示出的实施例。

[0090] 根据第五实施例的电压计测装置520被示出在图5B中，以及第五实施例中的信号。图5B的电压测量装置520示出图5A的实施例的双基准阻抗装置的一种形式。图5B的装置与图5A的装置共同的元件用相同的参考数字指示，以及读者的注意力被引导到上面参考图5A提供的描述，用于描述该共同部件。取代图5A的实施例的第一内部电阻器装置506，图5A的电压测量装置520包括对应于图4C的实施例的基准阻抗装置419的第一基准阻抗装置522。第一基准阻抗装置522包括与一对平行开关和偏移电压电路串联的内部电阻，所述偏移电压电路串联开关之一。取代图5A的实施例的第二内部电阻器装置507，图5B的电压测量装置520还包括第二基准阻抗装置524。第二基准阻抗装置524包括内部电阻，从而第二基准阻抗装置524是未调制的。虽然在图5B中未示出，电压测量设备520还包括：第一电压数字化电路，其可操作以测量跨过第一基准阻抗装置522的内部电阻开发的电压信号；和第二电压数字化的电路，其可操作以测量穿过第二基准阻抗装置524的内部电阻开发的电压信号。如以上参考图5A所描述地，第一和第二电压数字化电路的输出通过减法、相关和校正电路进行处理。

[0091] 如可以从图5B中的曲线图看出，第一基准阻抗装置522中一对开关的操作调制由第一电压数字化电路看到的电压信号V1。该对开关可以高于线电压的频率操作，由此，电压信号V1是具有较高频率调制的正弦形式。鉴于第二基准阻抗装置524未调制，由第二电压数字化电路看到的电压信号V2是在线电压频率的未调制正弦。在彼此减去两个电压信号V1、V2以除去两个电压信号V1、V2共同的任何噪声之前，当从电压数字化电路获取时，通过减法、相关性和校正电路的处理对齐和规格化两个电压信号V1、V2。

[0092] 根据第六实施例的电压测量装置540示于图5C，连同本第六实施例中的信号。图5C的电压测量装置540示出了图5B的实施例的双基准阻抗装置的另一种形式。图5C的装置与图5A和5B中共同的组件被标以相同的参考数字，以及读者的注意力被引导到上面参考图5A和5B提供的描述，用于描述这类通用组件。将描述图5B和5C的实施例之间的不同点。图5C的第一基准阻抗装置542是与图5B的第一基准阻抗装置522相同的形式和功能。图5C的第二基准阻抗装置544也是与图5B的第一基准阻抗装置522相同的形式和功能。因而，图5C的第一和第二基准阻抗安排542、544两者可操作以提供调制。图5C的曲线图示出了双调制方法，其中，当由它们各自的电压数字化电路获得时，两个电压信号V1、V2的每个是具有更高频率调制效果的正弦形式。否则，如上相对于图5B所述，图5C的电压测量装置540可操作以从彼此减去所获得的两个电压信号V1、V2，由此去除两个电压信号V1、V2的通用噪声。

[0093] 单个切换分压器布置550和电路方程示于图6A。单切换分压器布置550对应于第二

图4C的实施例中所示的基准阻抗装置419。更具体地，单个切换分压器装置550包括与内部电阻554串联的外部电阻552。单一切换分压器装置550进一步包括彼此平行的第一和第二开关556、558。第一开关556是在内部电阻554和中性线之间串联。第二开关558是在内部电阻554和偏置电压电路之间串联。偏移电压电路是在第二开关558和中性导线之间串联并施加偏置电压Vf到第二开关558。经内部电阻554产生的电压信号被如上述那样测量。两个开关被反相定时。当第一开关处于关闭状态以及第二开关是打开时，电压信号VH跨过内部电阻554看到。当第二开关闭合以及第一开关断开时，电压信号VL在整个内部电阻554看出。例如，正如本文其他地方所述，处理装置可操作以按照图6A所示的方程确定线电压，即在火线和中性线之间的电压。图6A中的方程是Vx＝Vf*VH/(VH-VL)，其中Vx为线间电压，Vf为偏移电压，以及VH和VL是在开关的时钟的不同阶段所测得的电压。如果内部电阻554的值是已知的，衰减因子然后被确定，以及外部电阻552的值被确定。

[0094] 双交换分压器装置570和电路方程示于图6B。双交换分压器装置570包括图6A所示的形式的两个开关布置。更具体地，双切换分压器装置570包括与第一内部电阻器576串联的第一外部电阻器572，第一内部电阻器576串联开关580的第一平行布置。开关580的第一平行装置包括偏置电压电路，其可操作以偏移电压施加到两个开关中的一个。双交换分压器装置570还包括与第二内部电阻器578串联的第二外部电阻器574，所述第二内部电阻器578串联开关582的第二平行布置。开关582的第二平行排列包括偏置电压电路，其可操作到偏移电压施加到两个开关中的一个。开关580、582的第一和第二平行布置被彼此反相定时，使得当偏置电压电路连接的开关开关582的第二平行排列是关闭时，例如开关580的第一平行布置中的偏移电压电路连接开关是打开的。取决于偏移电压Vf是否被施加，双交换分压器装置570可操作以使得电压信号V1H或V1L横跨所述第一内部电阻器576看到。取决于偏移电压Vf是否被施加，双交换分压器装置570也可操作以使得电压信号V2H或V2L横跨所述第二内部电阻器578看到。以举例的方式，如本文其它地方所述，处理装置可操作以按照图6B中所示的等式确定线电压，即在火线和中性线之间的电压。在图6B中的等式是Vx＝Vf*(V1H*V2H+V1H*V2L)/(V1H*V2H-V1L*V2L)，其中，Vx为线间电压，Vf为偏移电压，V1H和V1L是在开关时钟的不同阶段跨越所述第一内部电阻器576所测量的电压，以及V2H和V2L是在开关时钟的不同相位横跨第二内部电阻器578测量的电压。然后为每个分频器确定衰减因子。如果在第一和第二内部电阻器576、578的值是已知的，第一和第二外部电阻器572、574的值也进行确定。

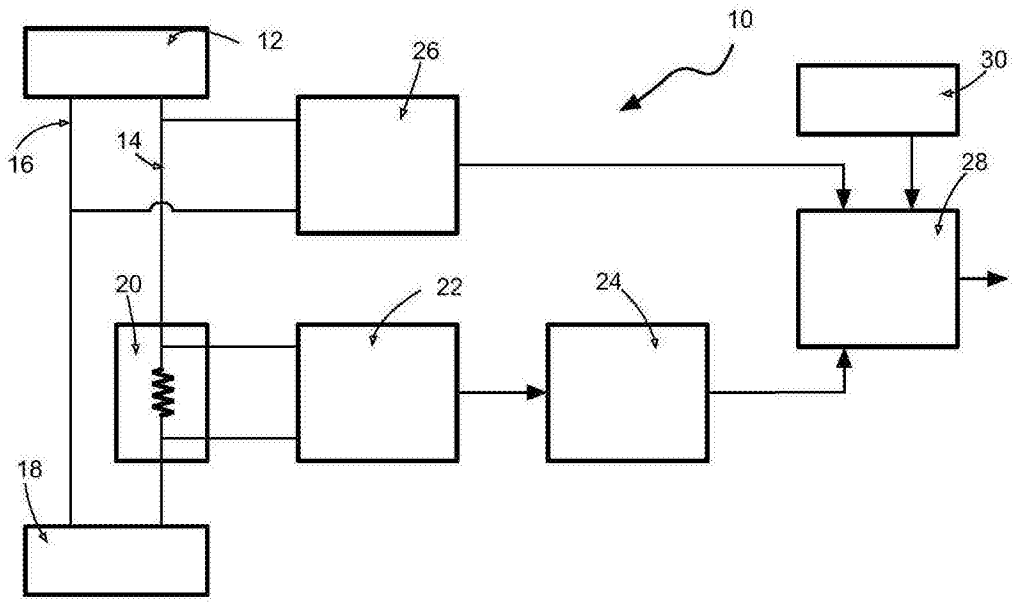


图1

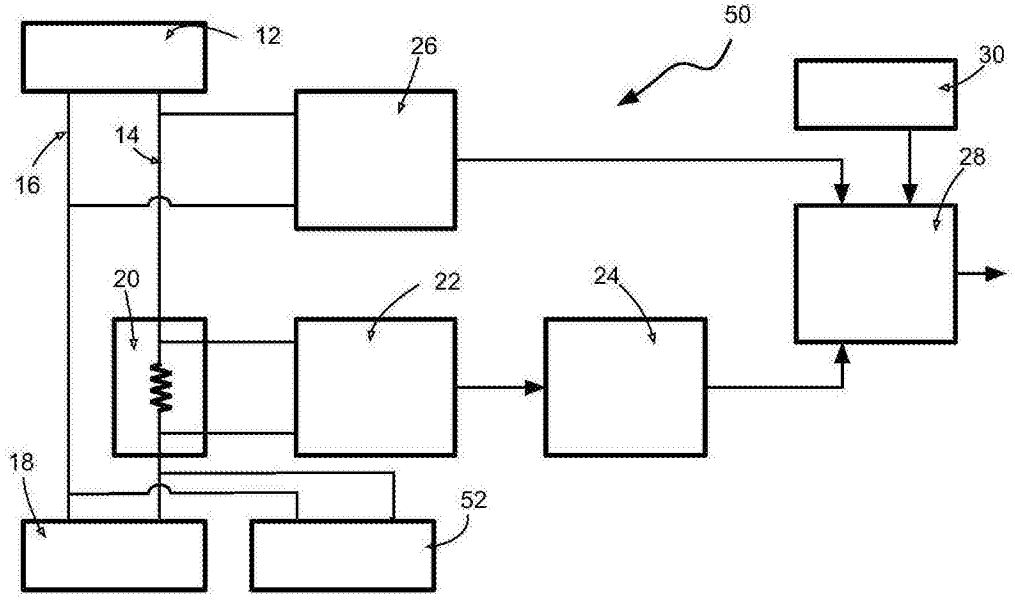


图2

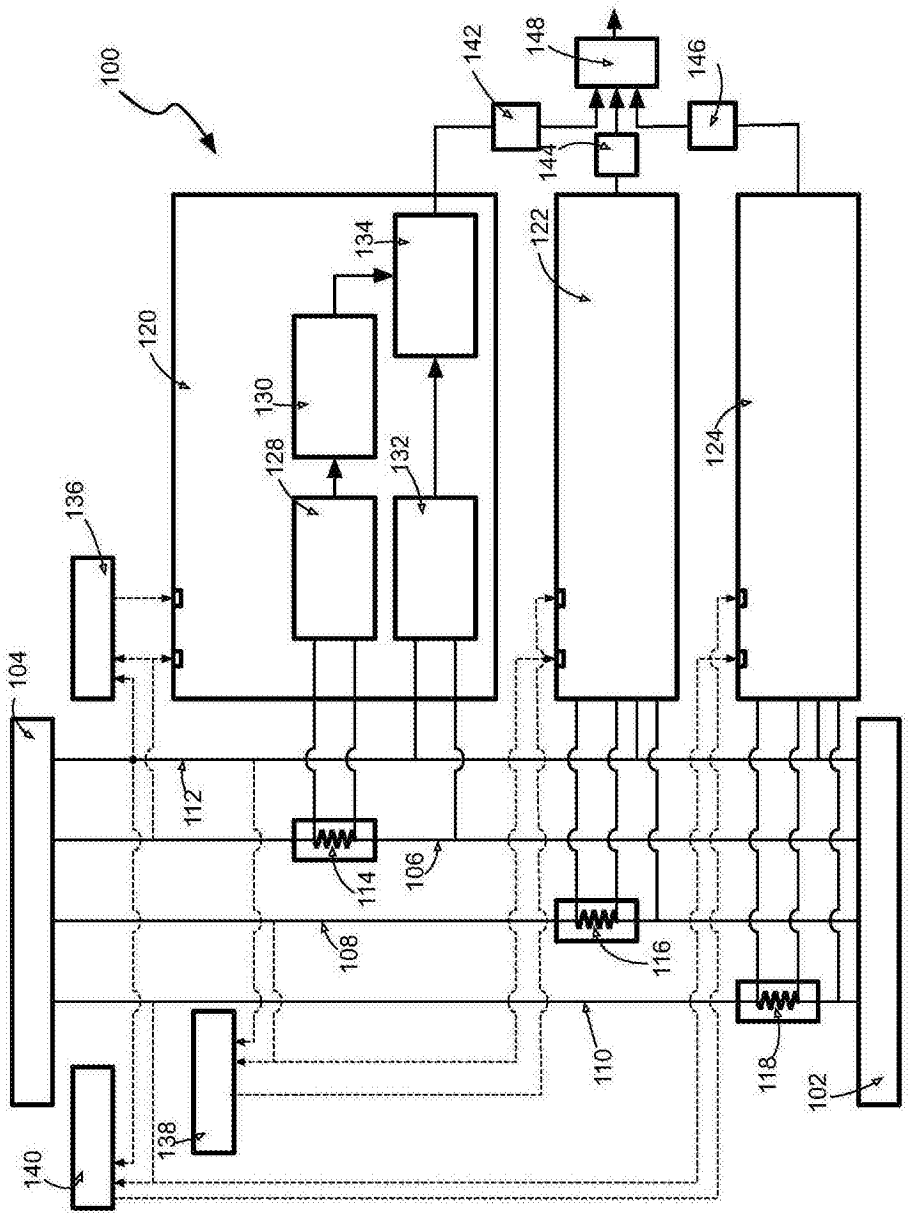

100
142
148
146
144
134
122
120
130
128
132
124
136
104
112
114
106
108
116
110
118
102
138
140

图3

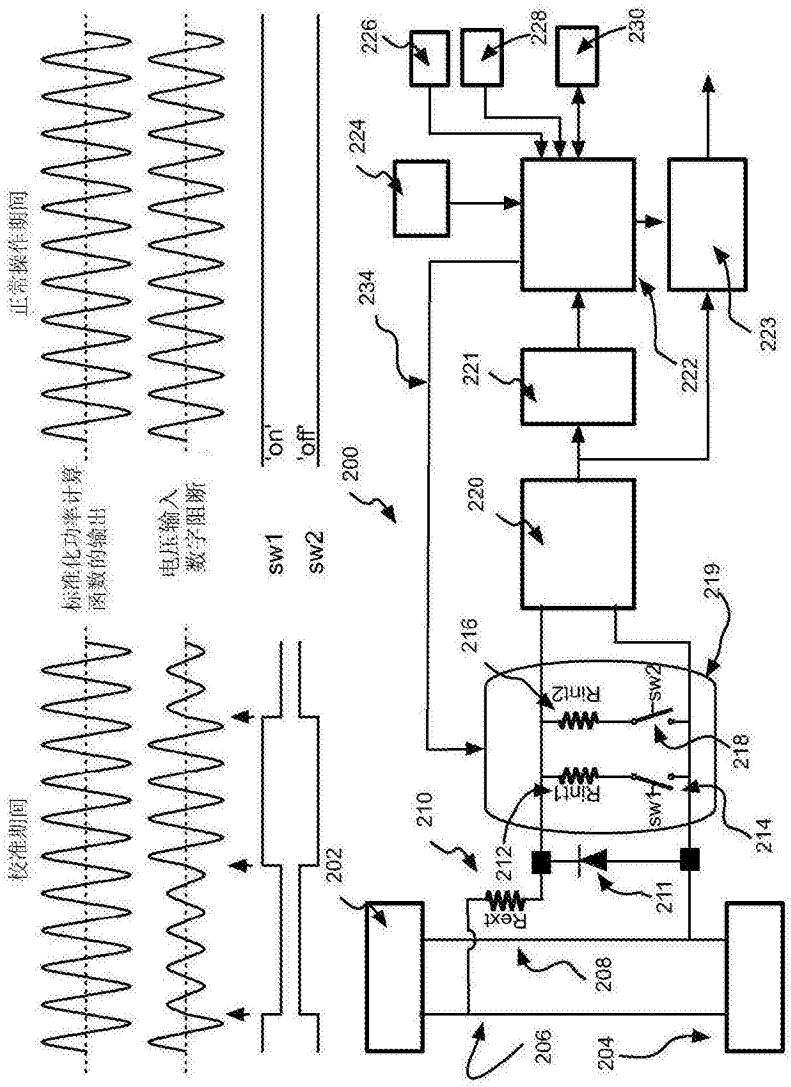

正常操作期间
标准化功率计算
函数的输出
电压输入
数字阻断
校准期间
'on'
'off'
sw1
sw2
200
202
204
206
208
210
211
212
214
216
218
219
220
221
222
223
224
226
228
230
234
Rext
Rnt1
Rnt2

图4A

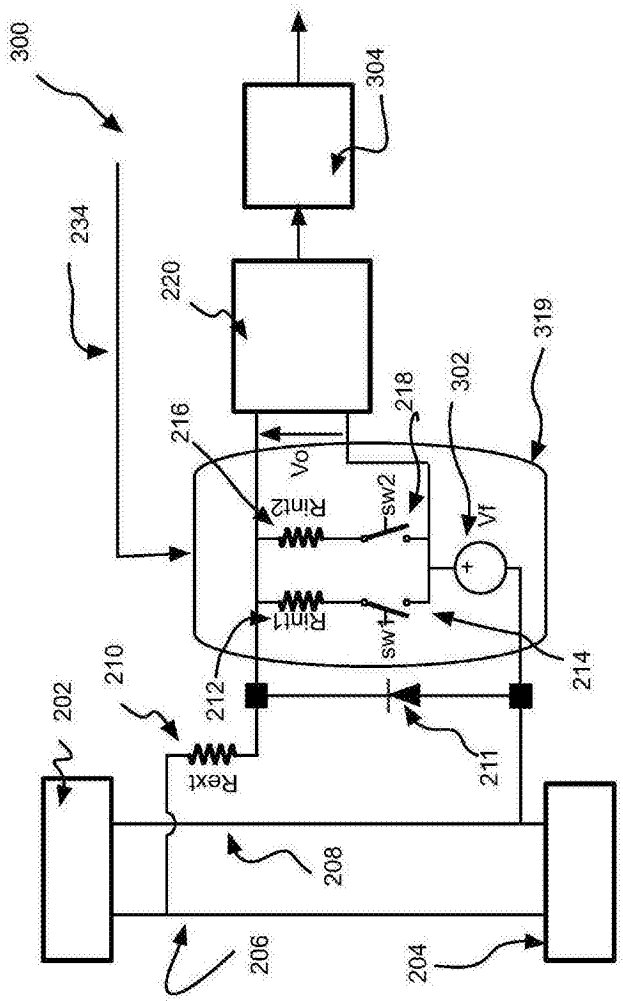
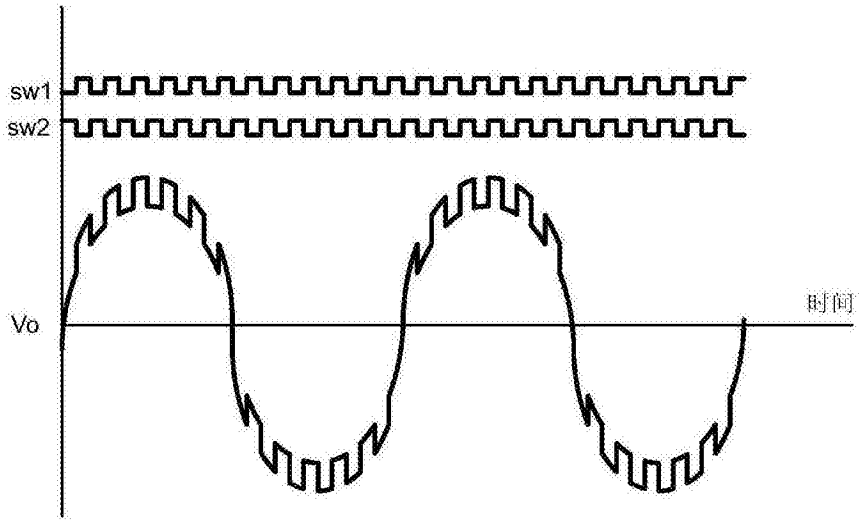

300
304
234
220
319
218
302
216
Vo
Rint2
sw2
Vf
Rint1
sw1
214
210
212
202
211
Rext
208
206
204

图4B


sw1
sw2
Vo
时间

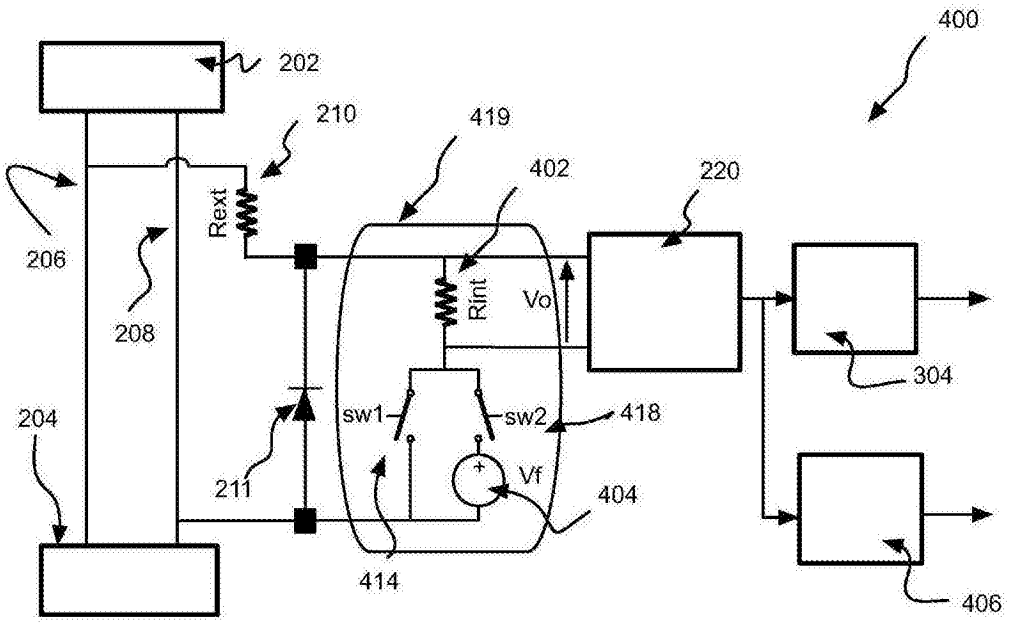

400
202
210
419
402
220
206
Rext
Rint
Vo
208
304
204
sw1
sw2
418
211
Vf
404
414
406

图4C

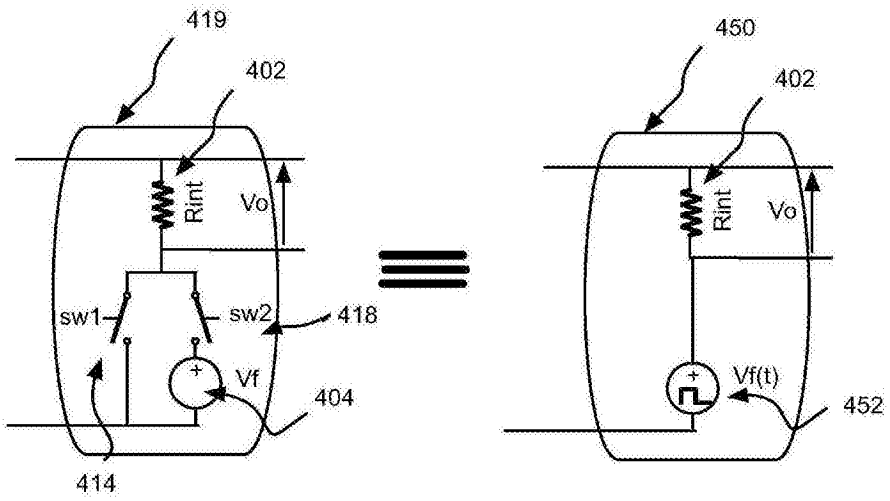

419
402
Rint
Vo
sw1
sw2
418
Vf
404
414
450
402
Rint
Vo
Vf(t)
452

图4D

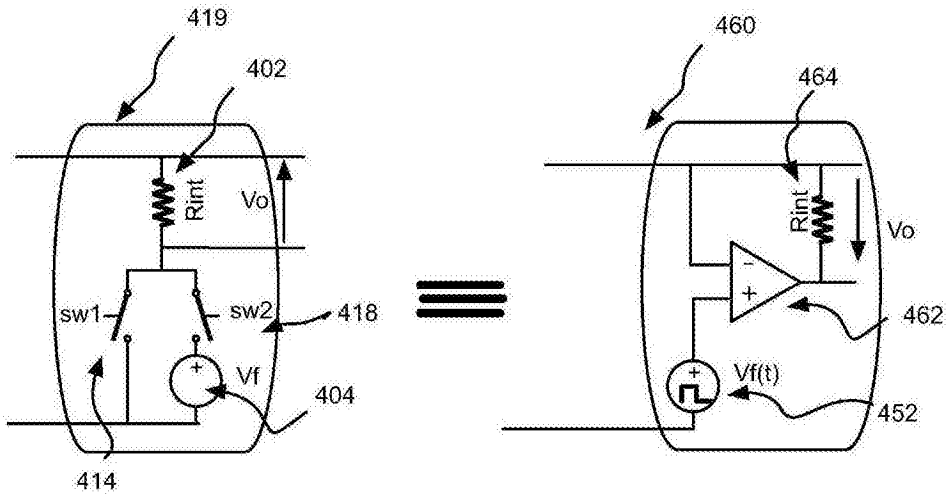
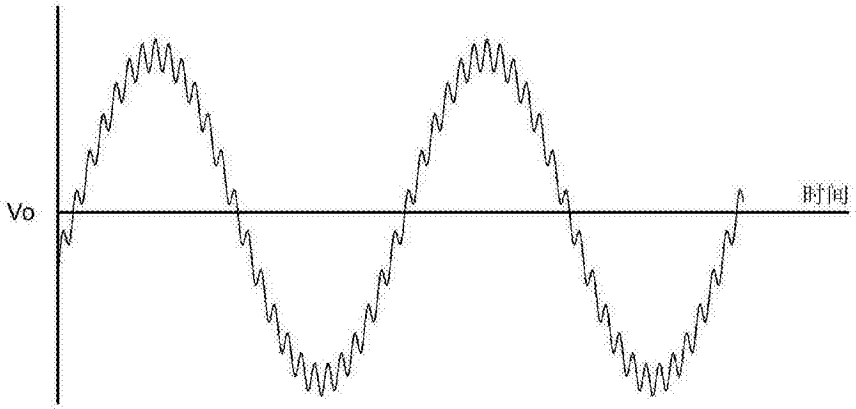

419
402
Rint
Vo
sw1
sw2
418
Vf
404
414
460
464
Rint
Vo
462
Vf(t)
452

图4E


Vo
时间

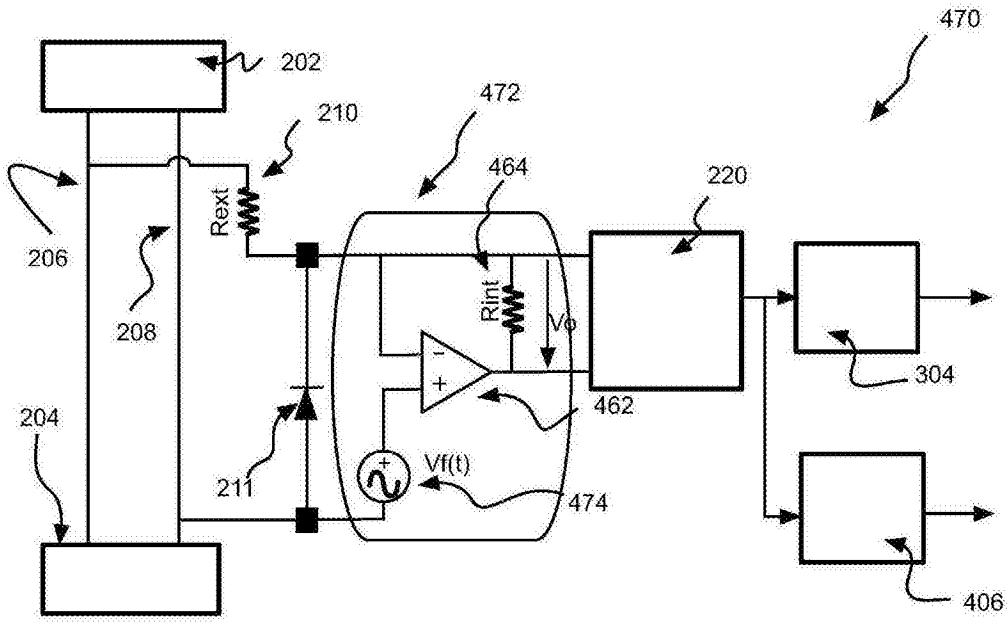

470
202
210
472
464
220
206
Rext
208
Rint
Vo
304
462
204
211
Vf(t)
474
406

图4F

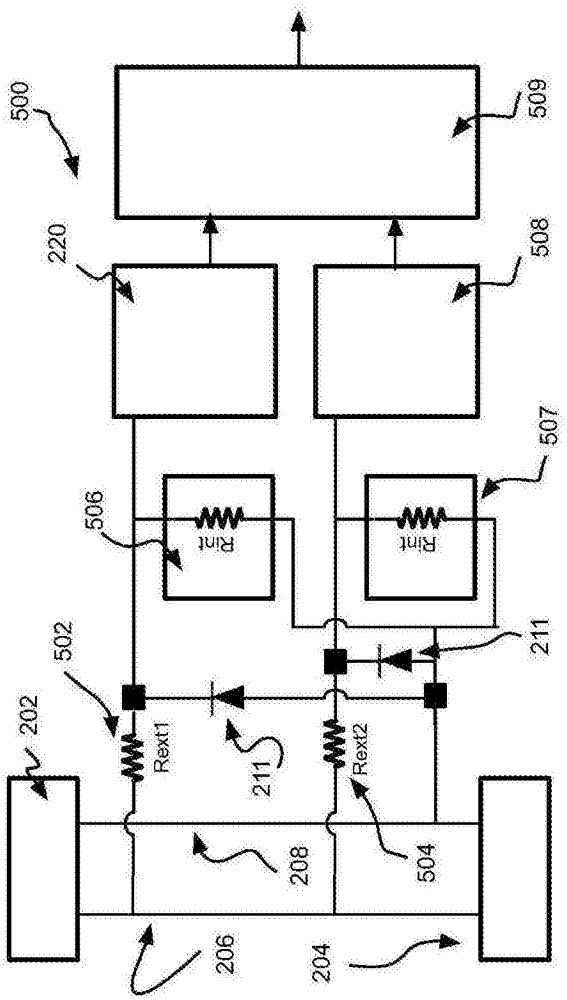
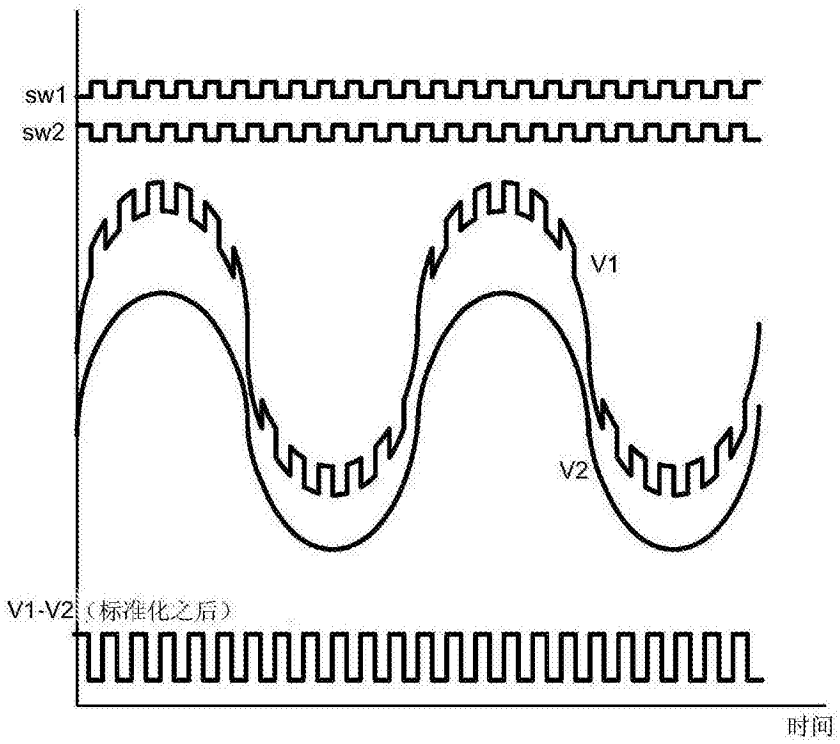

500
509
220
508
507
506
Rint
Rint
502
211
202
Rext1
211
Rext2
208
504
206
204

图5A


sw1
sw2
V1
V2
V1-V2（标准化之后）
时间

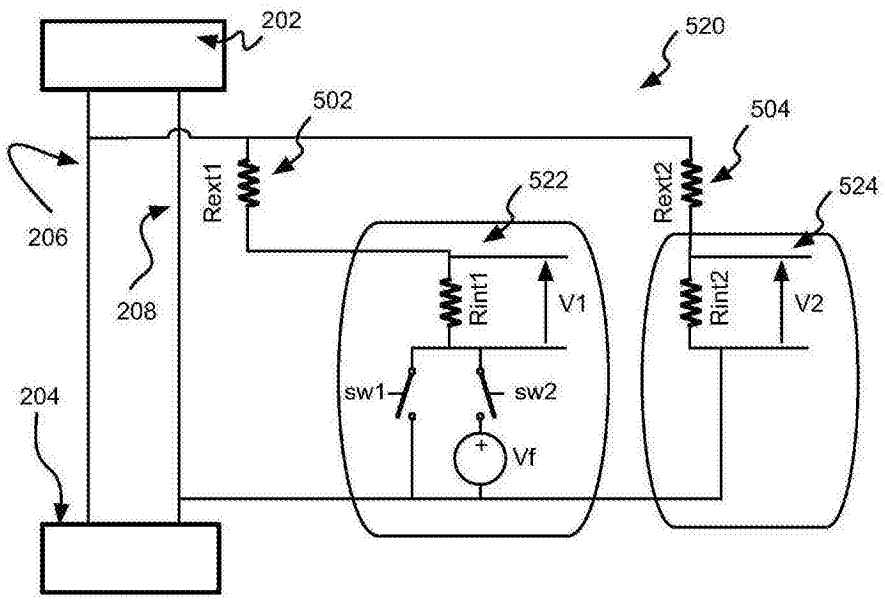
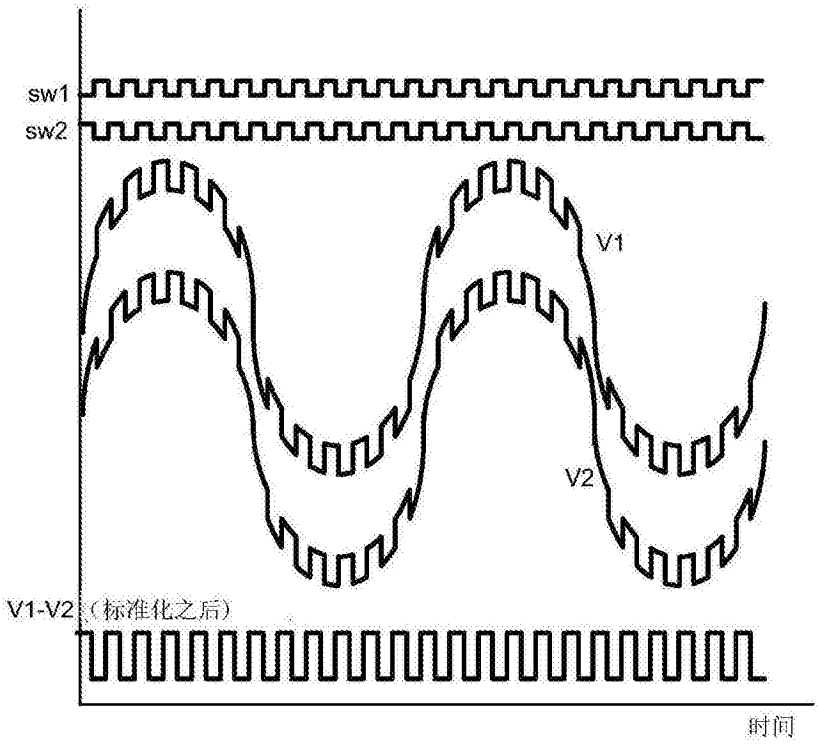

202
520
502
504
206
208
Rext1
Rext2
522
524
Rint1
Rint2
V1
V2
sw1
sw2
Vf
204

图5B


sw1
sw2
V1
V2
V1-V2（标准化之后）
时间

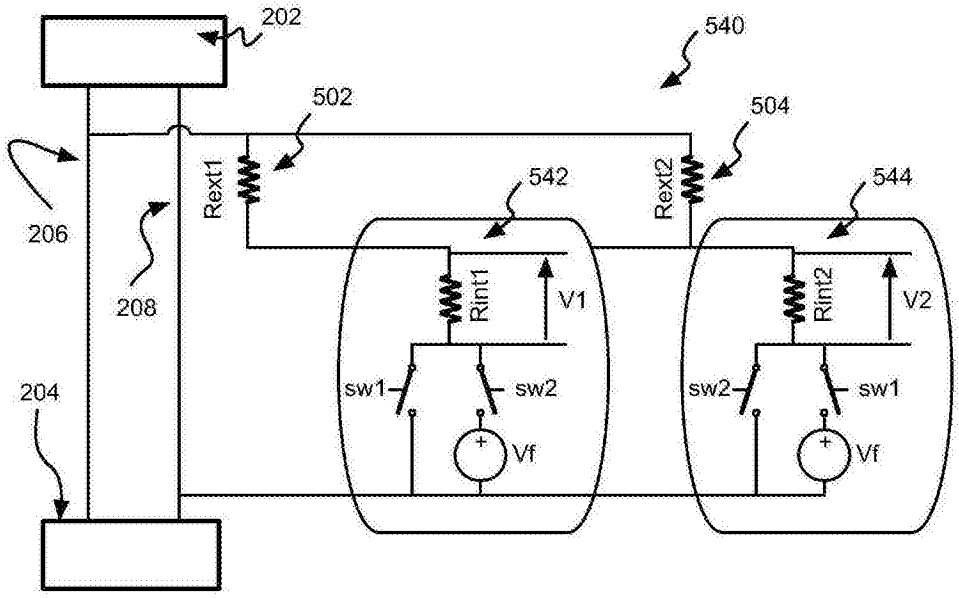

202
540
502
504
206
208
Rext1
Rext2
542
544
Rint1
V1
Rint2
V2
sw1
sw2
sw2
sw1
Vf
Vf
204

图5C

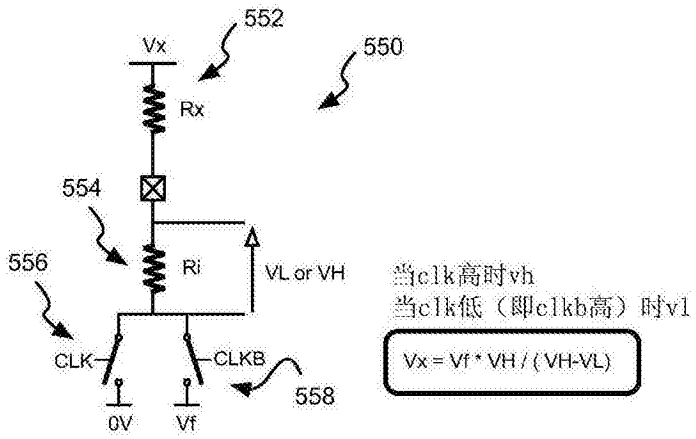

552
Vx
550
Rx
554
Ri
VL or VH
556
当clk高时vh
当clk低（即clkb高）时vl
CLK
CLKB
Vx = Vf * VH / (VH-VL)
558
0V
Vf

图6A

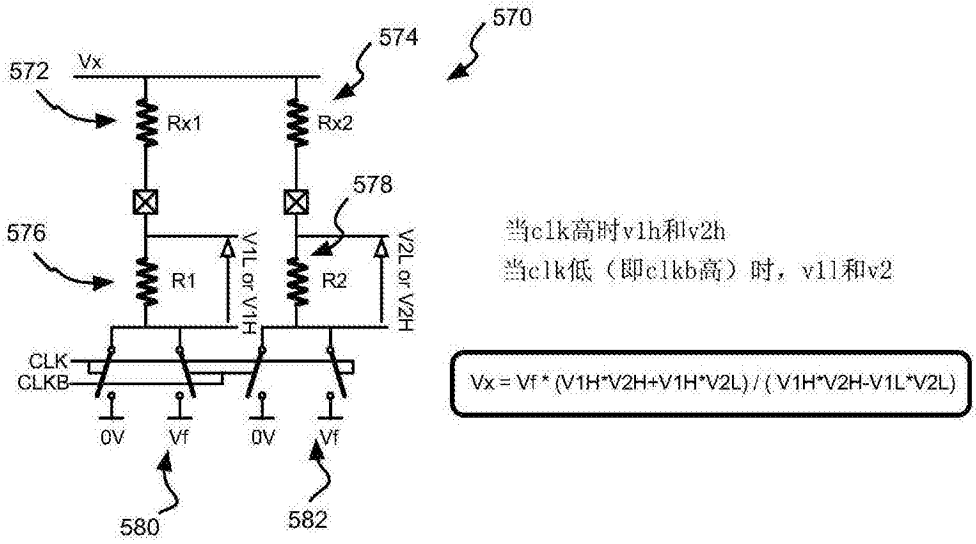

570
574
572
Vx
Rx1
Rx2
578
576
R1
R2
V1L or V1H
V2L or V2H
当clk高时v1h和v2h
当clk低（即clkb高）时，v1l和v2
CLK
CLKB
Vx = Vf * (V1H*V2H+V1H*V2L) / (V1H*V2H-V1L*V2L)
0V
Vf
0V
Vf
580
582

图6B