



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106164695 B

(45)授权公告日 2019.03.19

(21)申请号 201380081954.3

(22)申请日 2013.11.18

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106164695 A

(43)申请公布日 2016.11.23

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2016.07.07

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2013/074045 2013.11.18

(87)PCT国际申请的公布数据

W02015/070927 EN 2015.05.21

(73)专利权人 埃内尔迪斯特里布齐恩公司

地址 意大利罗马

(72)发明人 F. 韦罗尼

(74)专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 史新宏

(51)Int.Cl.

G01R 35/04(2006.01)

G01R 21/133(2006.01)

G01R 22/06(2006.01)

G01R 15/18(2006.01)

(56)对比文件

GB 2232493 B, 1993.06.16,

US 2010164501 A1, 2010.07.01,

GB 2409528 B, 2007.04.25,

CN 1637390 A, 2005.07.13,

CN 102027381 A, 2011.04.20,

US 4901008 A, 1990.02.13,

审查员 陈豆豆

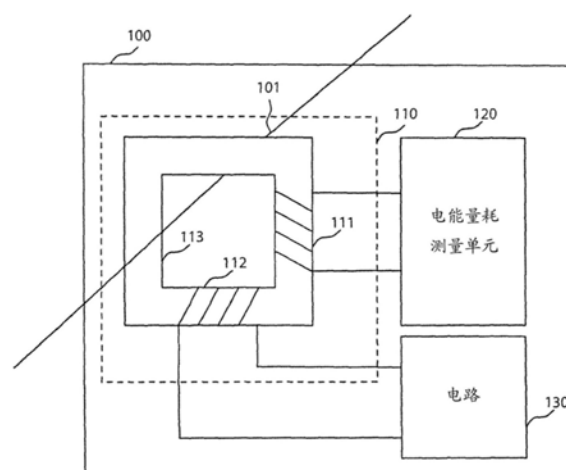
权利要求书3页 说明书9页 附图7页

(54)发明名称

具有故障检测机构的电力计以及故障检测方法

(57)摘要

一种用于根据初级AC电流和AC供电电压来计量能量的量的电力计。电力计包括电流变压器,其包括初级导体、次级绕组、附属绕组以及被布置为与三个绕组以磁方式耦合的磁芯。电力计还包括电路,被配置为:对附属绕组提供根据第一调制状态和第二调制状态中的至少一个所调制的测试信号。测试信号具有与AC供电电压相同的频率。电力计还包括电能量消耗测量单元,耦合到次级绕组,并且被配置为:提供作为当测试信号处于第一调制状态下时流过次级绕组的次级电流的函数的第一测试值,提供作为当测试信号处于第二调制状态下时流过次级绕组的次级电流的函数的第二测试值,并且基于所述第一测试值和第二测试值而确定是否将要生成测量故障告警信号。



1. 一种电力计(100), 用于根据电配送网格所提供的初级AC电流和AC供电电压来计量能量的量, 所述AC供电电压具有给定的AC电压频率, 所述初级AC电流通过初级导体(101)得以馈送, 所述电力计包括:

电流变压器(110), 包括初级导体(101)、次级绕组(111)、附属绕组(112)以及被布置为与所述初级导体、所述次级绕组和所述附属绕组以磁方式耦合的磁芯(113),

电路(130), 被配置为: 对所述附属绕组(112)提供根据第一调制状态和第二调制状态中的至少一个所调制的测试信号(V_{Test}), 所述测试信号具有与所述AC供电电压相同的频率;

电能量消耗测量单元(120), 耦合到所述次级绕组(111), 并且被配置为:

- 提供作为当所述测试信号处于第一调制状态下时流过所述次级绕组的次级电流(I_{Sec})的函数的第一测试值,

- 提供作为当所述测试信号处于第二调制状态下时流过所述次级绕组的次级电流(I_{Sec})的函数的第二测试值, 以及

- 基于所述第一测试值和第二测试值而确定是否将要生成测量故障告警信号。

2. 如权利要求1所述的电力计(100), 其中, 所述提供所述测试信号的电路被配置为: 适配所述AC网格电压的幅度和相位中的至少一个, 并且提供所适配的AC网格电压作为所述测试信号。

3. 如前述权利要求1或2所述的电力计(100), 还包括: 控制单元(150), 被配置为: 提供用于所述电路(130)的控制信号, 以控制所述测试信号(V_{Test})的调制状态。

4. 如权利要求1或2所述的电力计(100), 其中, 所述电能量消耗测量单元(120)被配置为: 基于根据所述测试信号的所述调制状态而变化的信号与通过所述第一测试值和第二测试值形成的集合之间的相关性而确定是否将要生成所述测量故障告警信号。

5. 如权利要求1或2所述的电力计(100), 其中, 所述电路(130)被配置为: 提供所述测试信号(V_{Test}), 使得所述第一调制状态在幅度和相位中的至少一个方面与所述第二调制状态不同。

6. 如权利要求1或2所述的电力计(100), 其中, 所述电路(130)被配置为: 提供所述测试信号(V_{Test}), 从而在所述第一调制状态下, 所述测试信号的幅度为零, 并且在所述第二调制状态下, 所述测试信号的幅度大于零。

7. 如权利要求1或2所述的电力计(100), 其中, 所述电路被配置为使得所述第一调制状态下的所述测试信号(V_{Test})的相位相对于所述第二调制状态下的所述测试信号的相位移动 180° 。

8. 如权利要求1或2所述的电力计(100), 其中, 所述电能量消耗测量单元(120)被配置为: 基于所述第一测试值与第二测试值之间的差与预定阈值之间的比较来确定是否将要生成所述测量故障告警信号。

9. 如权利要求1或2所述的电力计(100), 其中, 所述电能量消耗测量单元(120)被配置为: 根据所述AC供电电压来确定作为指示归因于有功功率的能量的量和归因于无功功率的能量的量中的至少一个的能量检测值的所述第一测试值和第二测试值, 并且其中, 所述电路被配置为: 提供具有相对于所述AC供电电压的预定相位的所述第一调制状态和所述第二调制状态中的至少一个下的所述测试信号(V_{Test})。

10. 如权利要求9所述的电力计(100), 其中, 所述第一测试值和第二测试值中的每一个是指示归因于有功功率的能量的量的能量检测值, 其中, 在所述第一调制状态下, 所述测试信号的幅度为零, 并且在所述第二调制状态下, 所述测试信号的幅度大于零, 并且其中, 所述第二调制状态下的测试信号与所述AC供电电压之间的预定相移是 90° 。

11. 如权利要求1、2和10中任一项所述的电力计(100), 其中, 所述电能量测量单元(120)被配置为: 生成脉冲信号, 所述脉冲信号的脉冲频率指示确定为所述次级电流的函数的有功功率和无功功率中的至少一个。

12. 如权利要求11所述的电力计(100), 其中, 所述测量单元(120)被配置为: 作为所述第一测试值, 提供所述脉冲信号的第一配对连续脉冲之间的第一时间间隔, 并且作为所述第二测试值, 提供第二配对连续脉冲之间的第二时间间隔。

13. 如权利要求12所述的电力计(100), 其中, 所述第二时间间隔直接超前或跟随所述第一时间间隔。

14. 如权利要求11所述的电力计(100), 其中, 所述电能量消耗测量单元(120)被配置为: 确定所述第一测试值和第二测试值作为分别在第一累计时间间隔和第二累计时间间隔期间所登记的所述脉冲信号的脉冲的数量。

15. 如权利要求14所述的电力计(100), 其中, 所述第一累计时间间隔和第二累计时间间隔的长度是24小时或更长。

16. 如权利要求14至15之一所述的电力计(100), 其中, 所述电能量消耗测量单元包括获取单元, 所述获取单元被配置为: 获取在时间曲线上的功率消耗, 所述电能量消耗测量单元被配置为: 基于所获取的在时间曲线上的功率消耗而设置所述第一累计时间间隔和第二累计时间间隔的长度。

17. 如权利要求1、2、10和12-15中任一项所述的电力计(100), 其中, 所述电能量消耗测量单元(120)被配置为: 提供作为在第一测试间隔中流动的所述次级电流的函数的所述第一测试值, 并且提供作为在第二测试间隔中流动的所述次级电流的函数的所述第二测试值, 而且将所述第一测试间隔和第二测试间隔设置为一天的预定时间。

18. 如权利要求17所述的电力计(100), 其中, 所述电能量消耗测量单元包括获取单元, 所述获取单元被配置为: 获取在时间曲线上的功率消耗, 所述测量单元被配置为: 基于所获取的在时间曲线上的功率消耗而设置所述一天的预定时间。

19. 如权利要求1、2、10、12-15和18中任一项所述的电力计(100), 其中, 所述电能量消耗测量单元(120)被配置为: 响应于所生成的测量故障告警信号而生成测量故障指示信号。

20. 如权利要求19所述的电力计(100), 其中, 所述电能量消耗测量单元(120)被配置为: 如果是否将要生成所述故障告警信号的预定数量的连续确定已经导致确定将要生成所述故障告警信号, 则生成所述测量故障指示信号。

21. 如权利要求19所述的电力计(100), 其中, 所述电能量消耗测量单元(120)被配置为: 如果在预定时间间隔内是否将要生成所述故障告警信号的预定数量的确定已经导致确定将要生成所述故障告警信号, 则生成所述测量故障指示信号。

22. 如权利要求19所述的电力计(100), 其中, 所述电能量消耗测量单元(120)被配置为: 如果在是否将要生成所述故障告警信号的第一预定数量的确定当中, 第二预定数量的确定已经导致确定将要生成所述故障告警信号, 则生成所述测量故障指示信号。

23. 一种检测用于根据电配送网格所提供的初级AC电流和AC供电电压来计量能量的量的电力计(100)中的故障的方法,所述AC供电电压具有给定的AC电压频率,并且所述初级AC电流通过初级导体(101)得以馈送,其中,所述电力计包括:

电流变压器(110),包括初级导体、次级绕组(111)、附属绕组(112)以及被布置为与所述初级导体、所述次级绕组和所述附属绕组以磁方式耦合的磁芯(113),以及

电路(130),被配置为:对所述附属绕组(112)提供根据第一调制状态和第二调制状态中的至少一个所调制的测试信号(V_{Test}),所述测试信号具有与所述AC电压相同的频率;

其中,所述方法包括步骤:

-提供(ST10)作为当所述测试信号(V_{Test})处于第一调制状态下时流过所述次级绕组的次级电流的函数的第一测试值,

-提供(ST20)作为当所述测试信号(V_{Test})处于第二调制状态下时流过所述次级绕组的次级电流的函数的第二测试值,以及

-基于所述第一测试值和第二测试值而确定(ST30)是否将要生成测量故障告警信号。

具有故障检测机构的电力计以及故障检测方法

技术领域

[0001] 本申请涉及一种具有故障检测机构的电力计以及一种故障检测方法。

背景技术

[0002] 电力计用于计量消费者从电能量配送网络抽取的电能量的量。典型地,电力计包括电流变压器,其包括导体(以下称为“初级导体”)、绕组(以下称为“次级绕组”)以及与导体和绕组以磁方式耦合的磁芯。

[0003] 为了计量所抽取的能量的量,提供给消费者的AC负载电流通过初级导体得以馈送。归因于耦合在初级导体与次级绕组之间的磁耦合,次级绕组根据流过初级导体的AC负载电流产生输出。基于该输出,可以确定消费者所抽取的能量。

[0004] 然而,于在电力计的附近提供DC磁场的情况下,电力计的计量精度可能受危害。电力计中的电流变压器被使用并且按大小分类,以工作在线性区域中。外部DC磁场的出现可能加入偏移,其将电流变压器的工作点推送到饱和区域中。因此,在次级绕组中流动的电流不再是提供给消费者的负载电流的合适的表示。为此,基于流过次级绕组的电流所确定的能量的量可能是不正确的。需要一种用于可靠地检测这种故障的发生性的解决方案。

发明内容

[0005] 根据在此所描述的实施例,提供一种电力计,用于根据电配送网络所提供的初级AC电流和AC供电电压来计量能量的量。所述电配送网络的所述AC供电电压具有给定的AC电压频率,并且所述初级AC电流通过初级导体得以馈送。所述电力计包括电流变压器,其包括初级导体、次级绕组、附属绕组以及被布置为与所述初级导体、所述次级绕组和所述附属绕组以磁方式耦合的磁芯。所述电力计还包括:电路,其被配置为:对所述附属绕组提供根据第一调制状态和第二调制状态中的至少一个所调制的测试信号,所述测试信号具有与所述AC供电电压相同的频率。所述电力计还包括:电能量消耗测量单元,其耦合到所述次级绕组,并且被配置为:当所述测试信号处于第一调制状态下时,提供作为流过所述次级绕组的次级电流的函数的第一测试值。所述能量消耗测量单元进一步被配置为:当所述测试信号处于第二调制状态下时,提供作为流过所述次级绕组的次级电流的函数的第二测试值,并且基于所述第一测试值和第二测试值而确定是否将要生成测量故障告警信号。

[0006] 根据在此所描述的另一实施例,提供一种用于检测用于根据电配送网络所提供的初级AC电流和AC供电电压来计量能量的量的电力计中的故障的方法。所述电配送网络的所述AC供电电压具有给定的AC电压频率,并且所述初级AC电流流过初级导体。所述电力计包括电流变压器,其包括初级导体、次级绕组、附属绕组以及被布置为与所述初级导体、所述次级绕组和所述附属绕组以磁方式耦合的磁芯。所述电力计还包括:电路,其被配置为:对所述附属绕组提供根据第一调制状态和第二调制状态中的至少一个所调制的测试信号,所述测试信号具有与所述AC供电电压相同的频率。所述方法包括步骤:当所述测试信号处于第一调制状态下时,提供作为流过所述次级绕组的次级电流的函数的第一测试值。所述方

法还包括步骤:当所述测试信号处于第二调制状态下时,提供作为流过所述次级绕组的次级电流的函数的第二测试值。所述方法还包括步骤:基于所述第一测试值和第二测试值而确定是否将要生成测量故障告警信号。

[0007] 根据这些实施例,所述测试信号具有与所述功率配送网络的AC供电电压频率相同的频率。根据有利但非限定性示例性实施例,可以通过从所述AC供电电压自身推导所述测试信号来容易地生成所述测试信号。

附图说明

[0008] 图1示出电力计的实施例的示意性框图。

[0009] 图2a示出具有正方形波形的测试信号的幅度调制。

[0010] 图2b示出具有正方形波形的测试信号的相位调制。

[0011] 图3示出电力计的另一实施例的示意性框图。

[0012] 图4示出用于检测电力计中的故障的方法的实施例的流程图。

[0013] 图5示出用于检测电力计中的故障的方法的另一实施例的流程图。

[0014] 图6示出用于检测电力计中的故障的方法的另一实施例的流程图。

[0015] 图7示出用于检测电力计中的故障的方法的另一实施例的流程图。

具体实施方式

[0016] 首先,将参照图1描述电力计的实施例。

[0017] 图1所示的电力计100包括电流变压器110,其包括初级导体101、次级绕组111、附属绕组112以及磁芯113。磁芯113被布置为与初级导体101、次级绕组111和附属绕组112以磁方式耦合。

[0018] 电力计100还包括电路130,其以电方式耦合到附属绕组112,并且被配置为:对附属绕组112提供测试信号 V_{Test} 。测试信号 V_{Test} 可以受调制为处于第一调制状态和第二调制状态中的至少一个下。也就是说,电路可以提供处于第一调制状态或第二调制状态下的测试信号 V_{Test} 。调制测试信号的非限定性示例包括:调制测试信号的幅度或相位。注意,测试信号 V_{Test} 不限于电压信号,而可以是任何另外电信号(例如电流信号)。

[0019] 电力计100还包括电能量消耗测量单元120,其以电方式耦合到次级绕组111。电能量消耗测量单元120被配置为:基于流过次级绕组111的电流(该电流在以下称为“次级电流”)而确定能量的量。

[0020] 电能量消耗测量单元120进一步被配置为:当测试信号处于第一调制状态或第二调制状态下时,确定测试值。根据优选但非限定性实施例,使用不管怎样出现在电力计中的能量消耗测量单元所执行的能量消耗测量来获得测试值。测试值是流过次级绕组的次级电流的函数。它们可以表示次级绕组提供给测量电路的电测度。电测度的合适示例是电压、电流、有功功率、无功功率、能量中的至少一个。替代地或附加地,测试值可以表示例如通过将次级绕组所提供的电流或电压乘以AC供电电压并且适当地在时间上对乘积进行平均或积分所获得的电测度(例如电能量或有功功率和/或无功功率)。本领域技术人员应理解,各种电测度适合于获得测试值,并且本发明不限于使用任何特定电测度。很多不同的表示次级绕组的输出的方式是可设想的——作为次级电流的函数的能量值、功率值、电压值、电流值

或任何其它值可以表示输出。

[0021] 电能量消耗测量单元120进一步被配置为:基于测试值而确定是否将要生成测量故障告警信号。该确定基于根据测试信号的至少两个不同的调制状态所确定的至少两个测试值。换言之,为了确定不同的测试值,测试信号采取不同的调制状态。作为非限定性示例,测试信号的幅度受调制,当测试信号的幅度具有第一等级时,确定第一测试值,并且当测试信号的幅度具有与第一等级不同的第二等级时,确定第二测试值。作为另一非限定性示例,测试信号的相位被调制,当测试信号的相位取得第一相位值时,确定第一测试值,并且当测试信号的相位取得与第一相位值不同的第二相位值时,确定第二测试值。

[0022] 以下,将给出电力计的操作的非限定性示例。

[0023] 在操作中,即,当电力计耦合到电配送网络并且计量电配送网络提供给消费者的能量的量时,消费者从电配送网络抽取的AC负载电流(以下又称为初级AC电流)通过初级导体101得以馈送。归因于初级导体100与次级绕组111之间的磁耦合,流过次级绕组111的次级电流是初级AC电流的函数。

[0024] 在一个实施例中,电能量消耗测量单元可以基于电配送网络的次级电流和AC供电电压而计量提供给消费者的功率或能量的量。可以通过本质上公知的方式来进行功率或能量的量的这种计量。根据另一实施例,电力计可以被配置为这样的:AC供电电压提供给电能量消耗测量单元。替代地或附加地,电力计可以被配置为这样的:从AC供电电压推导的信号提供给电能量消耗测量单元。所推导的信号示例可以是连接到AC供电电压的分压器获得的信号。该所推导的信号的另一示例可以是根据AC供电电压的相位而变化的信号。

[0025] 接下来,将详细描述电力计的故障检测功能性。

[0026] 如简介部分中所述,提供给消费者的能量的量的正确确定或测量可能受施加外部DC磁场所产生的磁芯113的饱和危害。在磁芯113的这种饱和出现的情况下,次级电流不再适合于表示初级AC电流。因此,电能量消耗测量单元120所确定的能量的量并不表示消费者所抽取的能量的实际的量。

[0027] 根据本发明,可以通过电路130、附属绕组112和能量消耗测量单元120来检测这种故障。附属绕组112经由磁芯113以磁方式耦合到次级绕组112。因此,次级电流是流过附属绕组的电流(该电流在以下称为“测试电流”)的函数。测试电流与次级电流之间的关系是磁芯113的工作点的函数。也就是说,当已饱和的磁芯113的上述故障产生时,测试电流与次级电流之间的关系不同于当磁芯113操作在其线性区域中时测试电流与次级电流之间的关系。通过将预定测试信号提供给附属绕组112并且评估次级绕组的输出,因此可以确定磁芯113是否饱和(即,故障是否产生)。

[0028] 作为经由附属绕组将测试信号耦合到系统中的这种方面的优点,我们无需修改初级导体。此外,作为另一优点,如果能量消耗测量单元用于确定第一测试值和第二测试值,则由于能量消耗测量单元已经出现在传统电力计中并且能够确定可以用作测试值的功率或能量的量,因此可以通过成本有效的方式来实现所描述的故障检测机构。

[0029] 注意,虽然传统能量消耗测量单元并未被配置为基于第一测试值和第二测试值而确定是否将要生成测量故障告警信号,但可以通过适配传统能量消耗测量单元来加入该功能。可以通过很多不同方式来执行这种适配。如果例如能量消耗测量单元包括可编程芯片,则芯片的软件可以适用于实现所描述的确定是否将要生成测量故障告警信号。作为备选,

另一芯片或另一电路可以加入到传统能量消耗测量单元,或电力计的另一芯片可以重新编程以实现该功能。应理解,该附加硬件并不一定需要与传统能量消耗测量单元在物理上集成以实现在此所描述的能量消耗测量单元。也就是说,所描述的能量消耗测量单元不限于单个物理实体,而是也可以由一组不同的物理实体(例如芯片组等)实现。当然,也可以通过软件模块组来实现能量消耗测量单元。

[0030] 电能量消耗测量单元120被配置为:根据测试信号的两个不同的调制状态来提供两个测试值。为此,可以基于测试值的差分评估来确定是否将要生成测量故障告警信号。也就是说,其可以评估次级绕组的输出如何随着测试信号的调制状态而改变。这样具有可以补偿初级AC电流的出现性的优点。如果相同的初级AC电流在确定第一测试值和第二测试值期间都出现,则该初级AC电流的贡献对于第一值和第二值都是相同的。因此可以通过例如将是否将要生成测量故障告警信号的确定基于第一测试值与第二测试值之间的差,容易地消除初级AC电流的贡献。替代地或附加地,测试信号的测试值和调制状态对于彼此在时间上的相关程度可以用作用于确定是否应生成测量故障告警信号的基础。

[0031] 以下,将参照图2a和图2b所示的示例更详细地描述测试信号 V_{Test} 。通常,电路130被配置为:提供第一调制状态和第二调制状态下的测试信号。根据实施例,第一调制状态可以在测试信号的幅度和相位中的至少一个方面与第二调制状态不同。

[0032] 图2a示出在具有不同的幅度的两个调制状态下提供测试信号的示例。如从图2a可以推断的那样,第一调制状态下的测试信号的幅度可以是零,而第二调制状态下的测试信号的幅度可以大于零。如从图2a可以进一步推断的那样,测试信号的频率可以等于AC供电电压的频率。当然,并非应用该非限定性示例所示的完全打开/完全关闭调制,同样可以使用用于不同的调制状态的另外调制等级。

[0033] 图2b示出在具有不同的相位的两个调制状态下提供测试信号的示例。如从图2b可以推断的那样,第一调制状态的相位可以相对于第二调制状态下的测试信号的相位移动。在图2b的示例中,相位移动达 180° 的量。如从图2a可以进一步推断的那样,测试信号的频率可以等于AC供电电压的频率。当然,本发明不限于 180° 的相移量。应理解,同样可以使用除了 180° 之外的其它相移量。

[0034] 注意,即使在这些示例中测试信号示出为正方形波,测试信号也不限于特定波形。也可以在任何另外合适的波形(例如正弦波形、矩形波形或三角形波形)中提供测试信号。

[0035] 此外,即使示例示出第一调制状态直接后接第二调制状态,一个调制状态也不一定需要直接后接另一调制状态。另外,在不提供测试信号或测试信号的调制的各调制状态之间可以存在例如扩展的时间段。

[0036] 根据另一实施例,可以相对于AC供电电压的相位来设置测试信号的相位。如图2a所示,测试信号可以具备与AC供电电压相同的相位。测试信号也可以具备相对于AC供电电压的相位的相移。

[0037] 以下,将描述电路如何提供测试信号的示例。

[0038] 根据实施例,测试信号可以直接基于电配送网络的AC供电电压。也就是说,当电力计处于操作中并且连接到AC供电电压时,测试信号可以基于例如通过分压器分支出来AC供电电压的电信号。电路可以被配置为接收电信号,并且可以进一步被配置为适配电信号的幅度和相位中的至少一个,以用于提供各个调制状态下的测试信号。换言之,根据实施例,

电路可以被配置为:适配AC网格电压的幅度和相位中的至少一个,并且提供所适配的AC网格电压作为测试信号。

[0039] 作为该方法的益处,可以通过简单并且成本高效的方式来生成测试信号。也就是说,根据该实施例,不必提供复杂并且昂贵的用于生成测试信号的函数发生器。另外,如以下更详细地说明的那样,关于适配AC供电电压的幅度或相位以提供测试信号,可以使用简单并且廉价的电路。

[0040] 在一个实施例中,电路包括连接到附属绕组的开关。当开关打开时,电信号将不提供给附属绕组。该状态等效于测试信号的幅度为零的调制状态。当开关闭合时,可以在幅度大于零的调制状态下提供测试信号。在一个实施例中,电信号是所适配的AC供电电压。

[0041] 根据另一实施例,电路包括用于设置电信号的幅度的装置。电路可以例如为此目的而包括可变电阻器。当电力计处于操作中并且连接到AC供电电压时,电信号可以例如是AC供电电压。

[0042] 根据另一实施例,电路包括用于适配电信号的相位的装置。电信号可以是例如AC供电电压。可以通过可变电阻器来实现该功能性。电路可以附加地或替代地包括无源组件(例如电感器、电容器和电阻器)。无源组件可以被布置为连同附属绕组一起形成RL电路或RLC电路,从而测试信号的相位相对于AC供电电压的相位可以被设置为预定值。

[0043] 根据实施例,电路连接在AC供电电压与附属绕组之间,并且包括开关和无源电组件(例如上述电阻器、电感器和电容器)。根据又一实施例,电路包括开关和无源电组件。

[0044] 接下来,将描述确定第一测试值和第二测试值的示例。

[0045] 根据另一实施例,电力计100包括控制单元150,被配置为:提供用于电路的控制信号。电路可以被配置为:根据控制信号来控制测试信号的调制状态。在一个实施例中,电路可以包括上述开关,并且控制信号可以控制开关。

[0046] 根据另一实施例,控制单元150可以被配置为还将控制信号提供给电消耗测量单元120,并且确定第一测试值和第二测试值可以基于控制信号。具体地说,电能量测量单元可以基于控制信号而设置第一测试间隔和第二测试间隔,并且可以基于在第一测试间隔中流动的次级电流而确定第一测试值,而且可以基于在第二测试间隔中流动的次级电流而确定第二测试值。

[0047] 注意,测试值可以基于测试间隔内的单个电流值(例如峰值幅度)。也就是说,测试值可以是基于在各个测试间隔期间流动的次级电流的峰值的单个电流值、电压值或功率值。测试值也可以基于整个测试间隔上的积分。也就是说,测试值可以例如被提供作为通过在整个测试间隔上对次级电流和AC供电电压的乘积进行积分所获得的能量值或平均功率值。第一测试值和第二测试值可以因此是基于次级电流和AC供电电压所确定的功率值或能量值。

[0048] 此外,电能量测量单元120可以被配置为:生成脉冲信号,其脉冲频率指示确定为次级电流和AC供电电压的函数的有功功率和无功功率中的至少一个。第一测试值和第二测试值可以于是确定为脉冲信号的各脉冲之间的时间间隔。作为第一测试值,可以提供第一配对脉冲之间的第一时间间隔,并且作为第二测试值,可以提供第二配对脉冲之间的第二时间间隔。在一个实施例中,测试值可以基于连续脉冲之间的时间间隔。以此方式,最小可能时间间隔选取为测试间隔的基础。这样使得初级AC电流在确定测试值期间改变的概率最

小化。由于如果初级AC电流在确定测试值之一的同时改变或在确定第一测试值与第二测试值之间中改变,则故障检测功能性的精度可能受危害,因此该方法是有利的。为了进一步减少初级AC电流在各测量之间改变的这种风险,第二时间间隔可以直接超前或跟随第一时间间隔。

[0049] 缓解初级AC电流的影响的另一方法可以包括:通过基于在大时间段上流动的次级电流而确定测试值来平均掉初级AC电流的贡献。在一个实施例中,电能量消耗测量单元120可以提供脉冲信号,如上所述,并且测试值可以确定为在各个累计时间间隔期间登记的脉冲的数量。为了平均掉初级AC电流的贡献,这些累计时间间隔可以选取为24小时或更长。

[0050] 为了进一步减少初级AC电流影响故障检测功能性的风险,测量单元可以包括:获取单元,被配置为在时间曲线上获取功率消耗,并且测量单元可以被配置为:基于所获取的在时间曲线上的功率消耗而设置第一累计时间间隔和第二累计时间间隔的长度。可以因此确定为了充分地平均掉第一初级AC电流对次级电流的影响累计时间间隔必需有多长。基于该确定,可以设置累计时间间隔。

[0051] 根据另一实施例,可以通过将第一测试间隔和第二测试间隔设置为一天的预定时间来减少初级AC电流影响故障检测功能性的风险。也就是说,测试间隔可以例如设置为在午夜之后或在早晨的早期的时间,此时消费者所抽取的负载电流最有可能保持相对恒定。根据另一实施例,可以基于所获取的在时间曲线上的功率消耗而确定一天的时间。

[0052] 以下,将描述提供测试信号并且确定测试值的特别有益的组合的实施例。

[0053] 根据本发明一个实施例,第一值和第二值是指示归因于有功功率的能量的量的能量检测值。基于次级电流和AC供电电压而确定能量检测值。此外,根据该实施例,测试信号的幅度在第一调制状态下是零,而在第二调制状态下大于零。此外,第二调制状态下的测试信号与AC供电电压之间的相移是 90° 。在一个示例性实施例中,测试信号是电流信号。

[0054] 第一调制状态下的测试信号的幅度是零。因此,当测试信号处于第一调制状态下时,其不影响次级电流,并且因此将不影响电力计的能量计量操作。此外,当测试信号处于第二调制状态下时,其相位相对于AC供电电压移动达 90° 。如果电流变压器正常地操作,则测试信号所感生的次级电流具有与测试信号相同的相对于AC供电电压的相移。故此,基于次级电流和AC供电电压的、指示有功功率的能量检测的确定不受第二调制状态下的测试信号影响。归因于 90° 的相移,由测试信号所感生的次级电流仅影响无功功率的确定。

[0055] 在电流变压器的磁芯饱和的情况下,测试信号所感生的次级电流的相位改变。具体地说,在变压器饱和的情况下,次级电流可以具有相对于测试信号的相位的近似 90° 的相移,导致次级电流与AC供电电压之间的近似 180° 的相移。测试信号所感生的次级电流因此影响电能量消耗测量单元所确定的有功功率的量。具体地说,归因于近似 180° 的相移,当从第一调制状态切换到第二调制状态时,有功功率的量可能减少。

[0056] 因此,如果第二测试值距第一测试值偏离达多于预定阈值,并且具体地说,如果第二测试值小于第一测试值,则可以假设变压器饱和并且可以生成测量故障告警信号。

[0057] 该实施例对于计量指示有功功率的能量的电力计是尤其有利的。由于只要电流变压器正常地操作,提供测试信号就不影响有功功率的确定,因此所描述的故障检测机构并不使得正常能量计量操作失真。

[0058] 根据另一实施例,电路被配置为:提供测试信号,从而第一调制状态下的测试信号

的相位相对于第二调制状态下的测试信号的相位移达 180° 。此外,测试信号的相位可以设置为等于AC供电电压的相位,并且第一调制状态下的测试信号的幅度可以设置得等于第二调制状态下的测试信号的幅度。此外,第一测试间隔可以设置为与第二测试间隔相等的长度。图2b所示的测试信号是该配置的示例。根据该配置,如果电力计在基于次级电流和AC供电电压的有功功率的基础上测量所抽取的能量的量,则得到这样的优点:提供测试信号没有对能量测量的净影响。也就是说,第一调制状态和第二调制状态下的测试信号所感生的附加次级电流的贡献彼此相消,从而净贡献为零。

[0059] 以下,将提供可以如何确定是否将要生成测量故障告警信号的示例。

[0060] 如上所述,基于第一测试值和第二测试值而确定是否将要生成测量故障告警信号。根据一个实施例,第一测试值与第二测试值之间的差可以与预定阈值进行比较,以用于执行确定。预定阈值可以是预先记录的,并且可以设置在当磁芯操作在线性区域中时所获得的第一测试值与第二测试值之间的差与当磁芯操作在饱和区域中时所获得的第一测试值与第二测试值之间的差之间中。根据另一实施例,可以评估第一测试值与第二测试值之间的差是否落入预定第一范围内。该第一范围可以表示在电力计的正常操作情况下的测试信号所产生的第一测试值与第二测试值之间的差的范围。该范围可以是预先记录的,并且可以存储在电力计的存储器中。

[0061] 根据实施例,是否将要生成测量故障告警信号的确定可以基于根据测试信号的调制状态而变化的信号与第一测试值和第二测试值所形成的集合之间的相关性。也就是说,集合可以通过第一值和第二值形成,并且该集合可以与根据测试信号的调制状态而变化的信号相关。该信号的示例是上述控制信号。在优选实施例中,可以在第一调制状态和第二调制状态下多次提供测试信号,并且可以多次确定第一测试值和第二测试值,从而可以在更大数量的值上执行相关。所得相关值可以然后与预定阈值进行比较,以确定是否将要生成测量故障告警信号。

[0062] 以下,将提供可以如何处理测量故障告警信号的示例。

[0063] 根据一个实施例,电能量消耗测量单元被配置为:响应于所生成的测量故障告警信号而生成测量故障指示信号。也就是说,测量故障告警信号可以不直接指示测量故障。该方法在如下情况下是有利的:单个测量故障告警信号由初级AC电流的改变而引起但不由已饱和的磁芯而引起。

[0064] 根据另一实施例,测量单元120被配置为:如果是否将要生成测量故障告警信号的预定数量的连续确定已经导致确定将要生成故障告警信号,则生成测量故障指示信号。也就是说,如果预定数量的连续确定导致测量故障告警信号的生成,则测量故障指示信号仅被生成。

[0065] 根据另一实施例,电能量消耗测量单元120被配置为:如果在预定时间间隔内是否将要生成故障告警信号的预定数量的确定已经导致确定将要生成故障告警信号,则生成测量故障指示信号。

[0066] 根据另一实施例,电能量消耗测量单元120被配置为:如果在是否将要生成故障告警信号的第一预定数量的确定当中,第二预定数量的确定已经导致确定将要生成故障告警信号,则生成测量故障指示信号。

[0067] 图3示出电力计100的另一实施例。电力计100包括电流变压器110,其包括初级导

体101、次级绕组111、附属绕组112以及磁芯113。电力计100还包括电路130、电能量消耗测量单元120以及控制单元150。所有这些特征与以上已经描述的并且相同标号指代的特征对应。可以通过任何上述方式来配置电力计100的这些特征。

[0068] 图3的电力计还包括电源,其耦合到AC供电电压并且输出DC供电电压。DC供电电压提供给电能量消耗测量单元。

[0069] 电力计还包括分压器,其耦合到AC供电电压并且提供具有减少的幅度的所适配的AC供电电压。所适配的AC供电电压提供给电能量消耗测量单元120,并且用于通过上述方式来计量消费者所抽取的能量的量。注意,分压器可以合并到电能量消耗测量单元中,或可以是除了电能量消耗测量单元之外又提供的。所适配的AC供电电压可以进一步用于确定第一值和第二值,如以上详细描述的那样。

[0070] 此外,所适配的AC供电电压可以提供给电路130,其中,其可以用于生成其调制状态下的测试信号,如上所述。注意,并非将所适配的AC供电电压提供给电路130,也可以将AC供电电压提供给电路130,然后根据需要来适配电路中的AC供电电压的幅度,以用于生成测试信号。如上所述,电路130可以包括可变电阻器,用于调制测试信号的相位或幅度中的至少一个。然而,如以上详细描述的那样,电路130也可以包括适合于生成测试信号的另外电路(例如开关和/或无源电组件)。

[0071] 电力计可以还包括电阻器121,其并联到次级绕组。电能量消耗测量单元可以因此通过测量穿过电阻器121的电压降来检测流过次级绕组的次级电流。电阻器121可以合并到电能量消耗测量单元中,或可以是除了能量消耗测量单元之外又提供的。注意,也可以通过本领域技术人员公知的任何另外电流检测方法来检测流过次级绕组的电流,并且电阻器121对于特定电流检测方法可以省略。

[0072] 电力计100可以包括控制单元150,用于控制测试信号的调制状态,如以上详细描述的那样。控制单元150可以合并到电能量消耗测量单元120中,或可以是除了电能量消耗测量单元之外又提供的。

[0073] 图4示出本发明的另一实施例。根据该实施例,提供一种检测电力计中的故障的方法。所述方法包括步骤ST10:当对附属绕组提供第一调制状态下的测试信号 V_{Test} 时,提供作为流过次级绕组的次级电流的函数的第一测试值。所述方法包括步骤ST20:当对附属绕组提供第二调制状态下的测试信号时,提供作为流过次级绕组的次级电流的函数的第二测试值。所述方法还包括步骤ST30:基于第一测试值和第二测试值而确定是否将要生成测量故障告警信号。

[0074] 图5示出检测电力计中的故障的方法的另一实施例。步骤ST10和ST20与上述实施例中相同。在步骤ST530中,获得第一测试值与第二测试值之间的差。注意,可以获得该差作为绝对值。在步骤ST540中,评估差是否超过预定阈值。预定阈值可以是预先记录的,并且可以设置在当磁芯操作在线性区域中时所获得的第一测试值与第二测试值之间的差与当磁芯操作在饱和区域中时所获得的第一测试值与第二测试值之间的差之间中。注意,该阈值也可以确定为绝对值。如果在步骤ST540中评估出所获得的差超过预定阈值,则在步骤ST550中确定将要生成测量故障告警信号。反之,如果在步骤ST540中评估出所获得的差不超过预定阈值,则在步骤ST450中确定将不生成测量故障告警信号。

[0075] 图6示出检测电力计中的故障的方法的另一实施例。步骤ST10、ST20和ST30与结合

图3所描述的实施例中相同。如果在步骤ST30中确定将要生成测量故障告警信号,则所述方法继续于步骤ST640:确定是否已经在预定时间间隔内生成测量故障告警信号预定次数或更多。如果在步骤ST640中确定已经在预定时间间隔内生成测量故障告警信号预定次数或更多,则所述方法继续到步骤ST650,并且生成测量故障指示信号。如果在步骤ST640中确定尚未生成测量故障告警信号预定次数或更多,则所述方法返回到步骤ST10。

[0076] 以此方式,可以减少初级AC电流的巧合改变导致生成测量故障指示信号的概率。

[0077] 图7示出检测电力计中的故障的方法的另一实施例。步骤ST10、ST20和ST30与结合图3所描述的实施例中相同。如果在步骤ST30中确定将不生成测量故障告警信号,则所述方法继续于步骤ST740,并且重置所生成的测量故障告警信号的计数。反之,如果在步骤ST30中确定将要生成测量故障告警信号,则所述方法继续于步骤ST750,并且增加所生成的测量故障告警信号的计数。所述方法然后进入步骤ST760,其中,评估所生成的测量故障告警信号的计数是否超过预定数量。如果情况并非如此,则所述方法将返回到步骤ST10。反之,如果所生成的测量故障告警信号的计数超过预定数量,则所述方法进入步骤ST770,并且生成测量故障指示信号。

[0078] 以此方式,仅当是否将要生成故障告警信号的预定数量的连续确定导致确定将要生成故障告警信号时生成测量故障指示信号。为此,可以减少初级AC电流的巧合改变导致生成测量故障指示信号的概率。

[0079] 根据另一实施例,提供一种被配置为执行结合图4至图7所描述的任何方法的电力计。

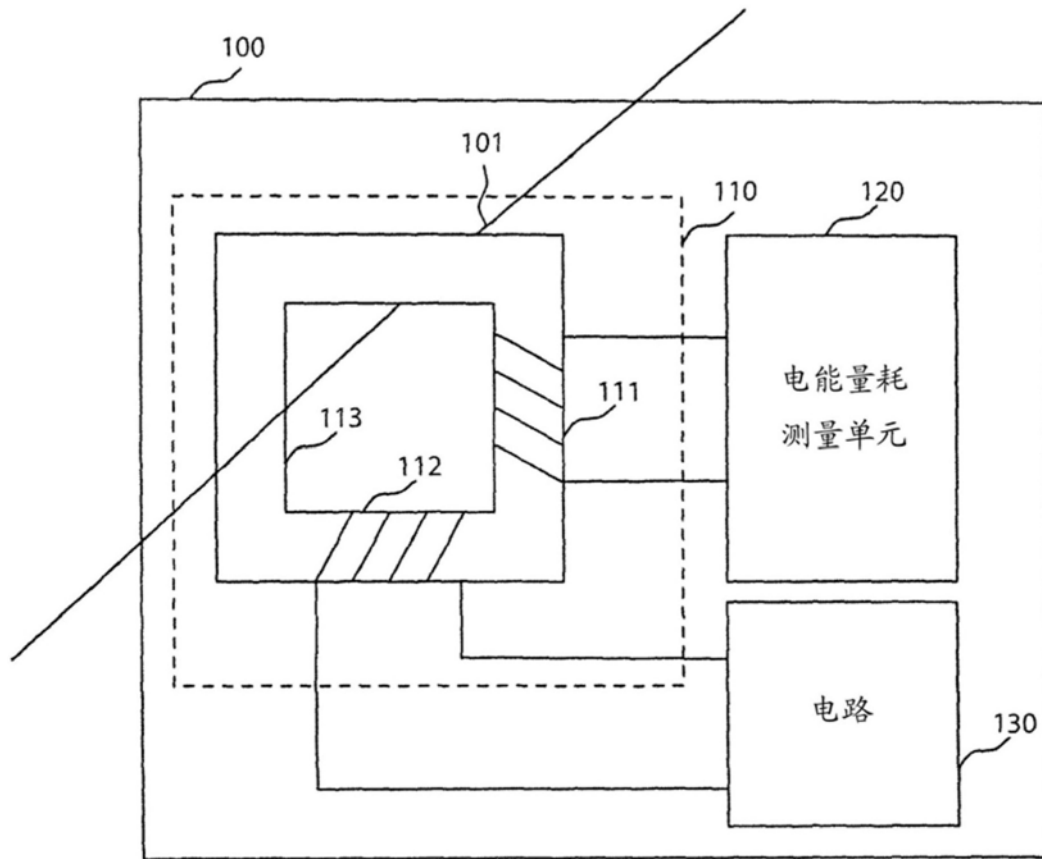


图1

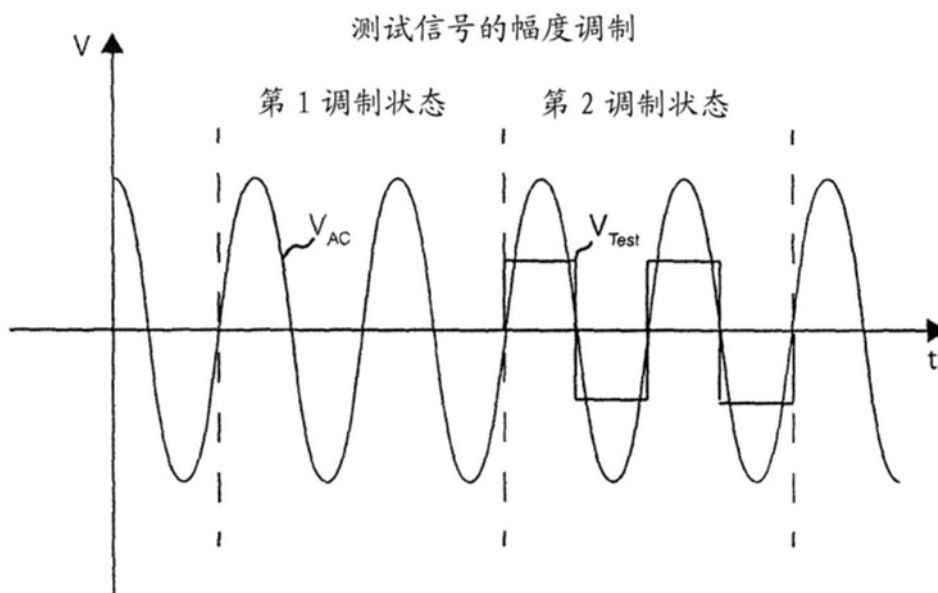


图2a

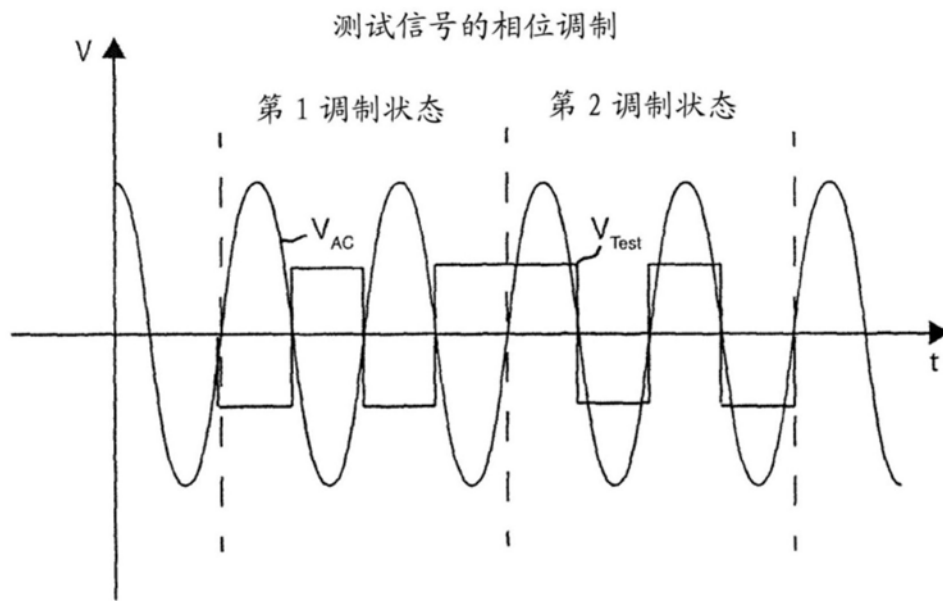


图2b

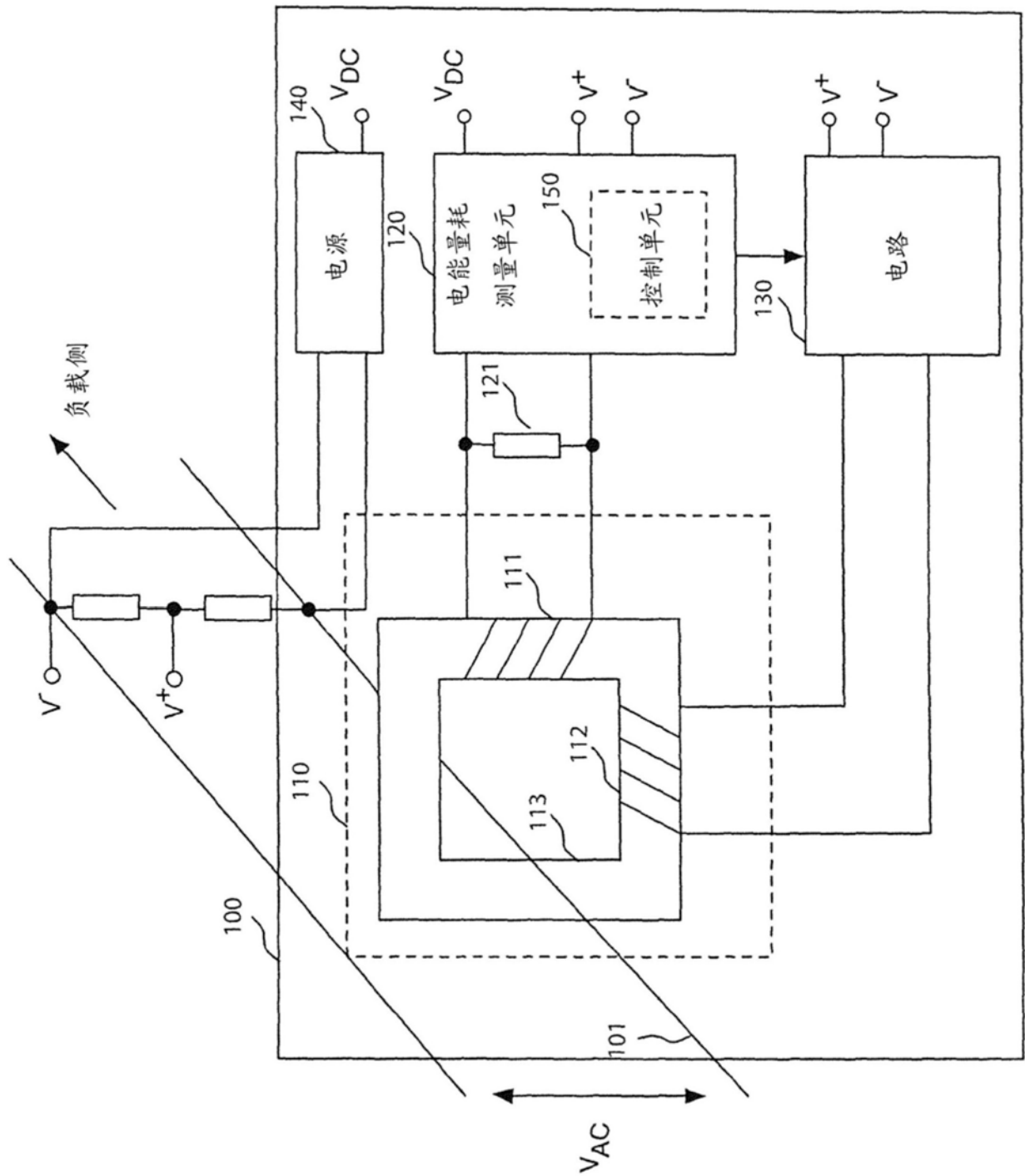


图3

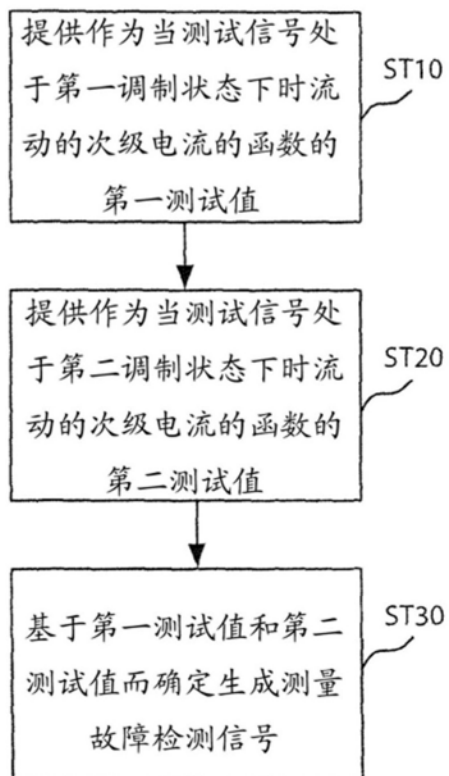


图4

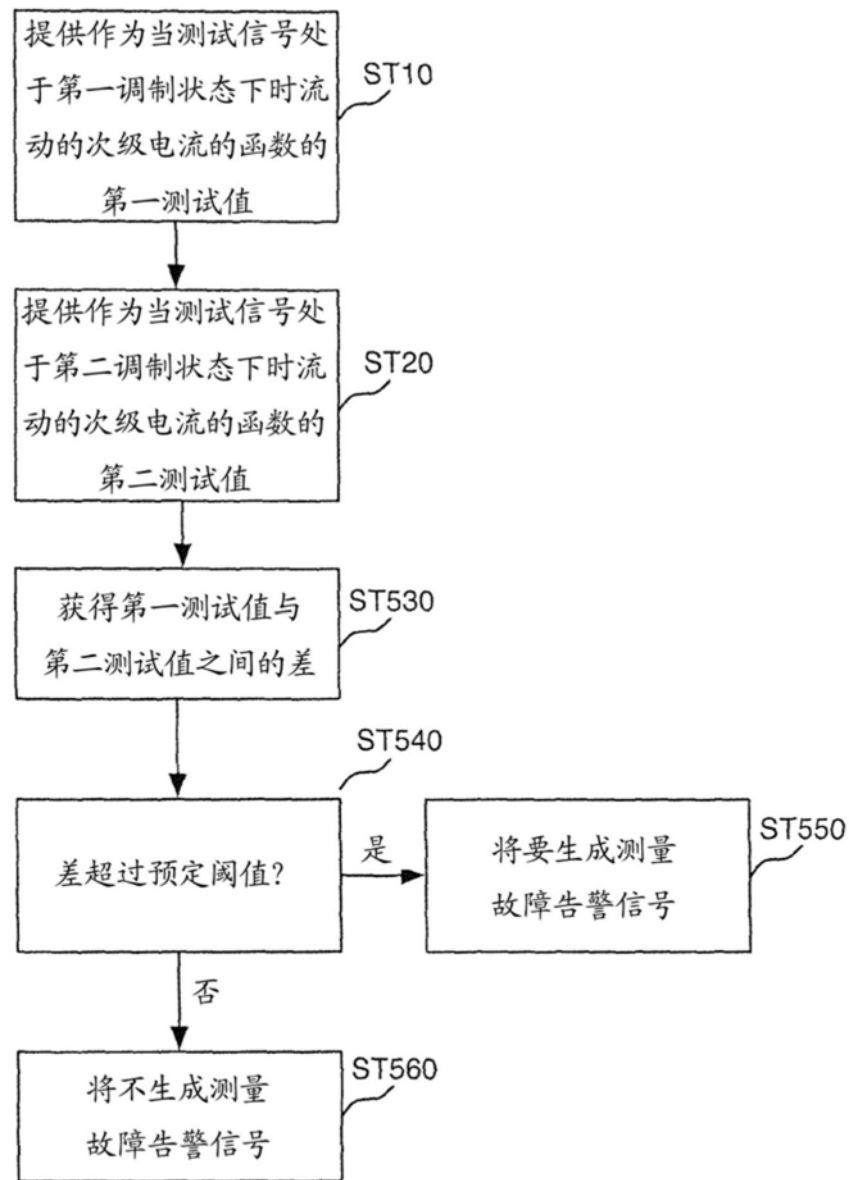


图5

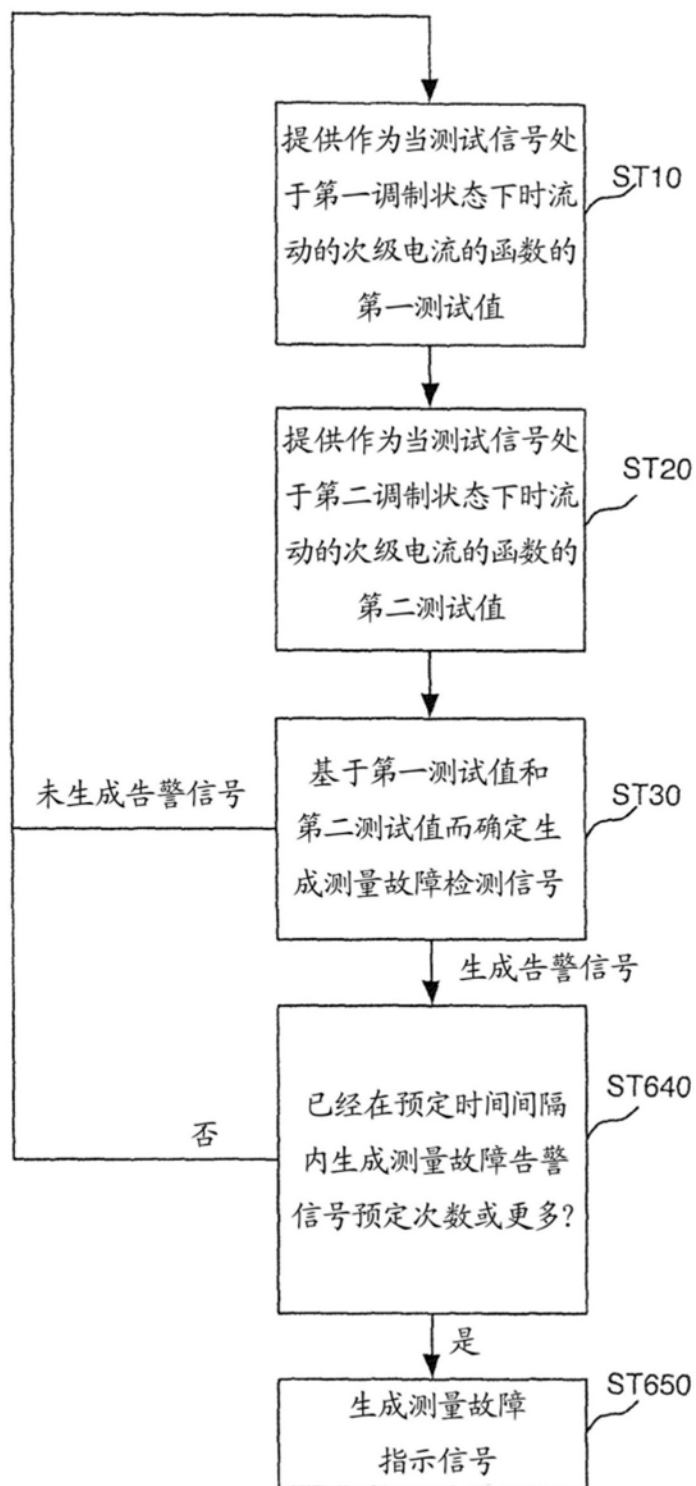


图6

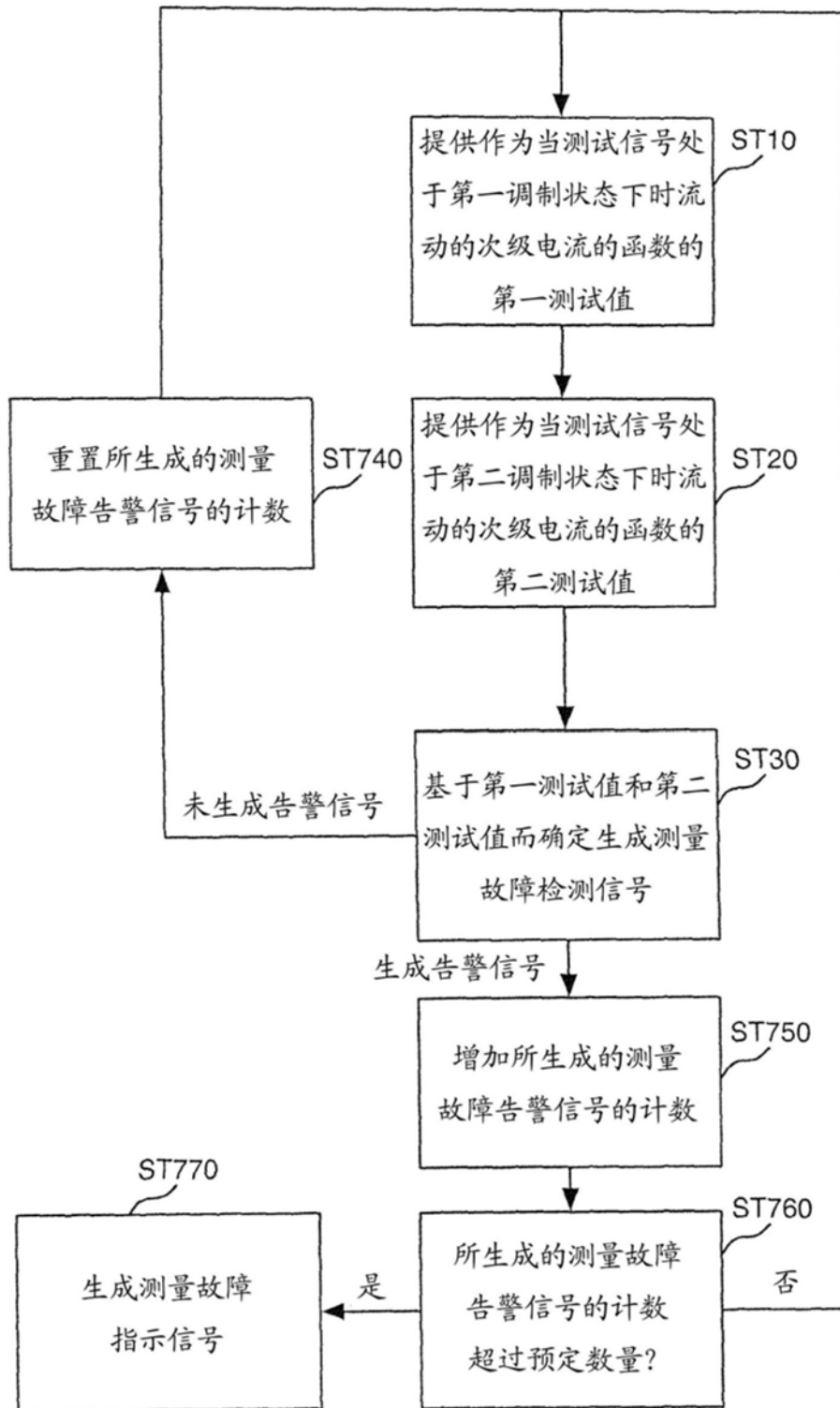


图7