(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 110836532 B
(45)授权公告日 2023.03.10

(21)申请号 201910763938.1

(22)申请日 2019.08.19

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110836532 A

(43)申请公布日 2020.02.25

(30)优先权数据
102018213869.9 2018.08.17 DE

(73)专利权人 E.G.O.电气设备制造股份有限公司
地址 德国奥伯德丁根

(72)发明人 S.埃尔贝 R.帕洛维奇 K.舍内曼 E.施特茨纳

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001
专利代理师 吴超 陈浩然

(51)Int.Cl.
F24H 1/18(2022.01)
F24H 9/1818(2022.01)
F24H 9/20(2022.01)
F24H 15/124(2022.01)
H05B 3/02(2006.01)
H05B 3/26(2006.01)
H05B 1/02(2006.01)

(56)对比文件
CN 1991272 A,2007.07.04
EP 3278691 A1,2018.02.07
CN 102160456 A,2011.08.17
CN 101576430 A,2009.11.11
CN 105229883 A,2016.01.06
CN 101061076 A,2007.10.24
US 2009014433 A1,2009.01.15
US 2003146204 A1,2003.08.07
JP 2012178365 A,2012.09.13
CN 200950672 Y,2007.09.19
CN 1937860 A,2007.03.28
JP 2004281121 A,2004.10.07
CN 2056983 U,1990.05.09
CN 106993995 A,2017.08.01

审查员 陈姝宇

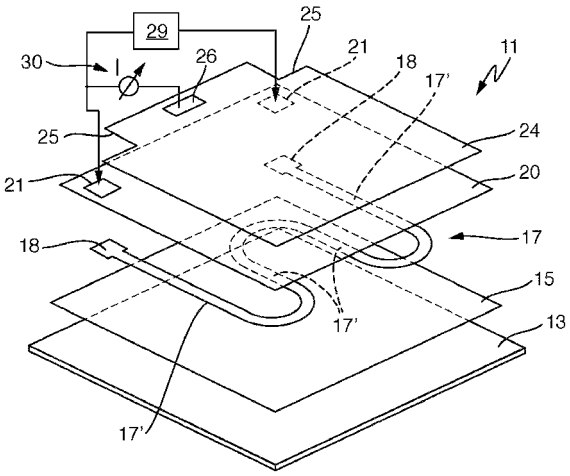
权利要求书2页 说明书7页 附图5页

(54)发明名称

加热装置和用于操作加热装置的方法

(57)摘要

在用于操作加热装置的方法中，首先将流体引入到流体室中，然后接通加热装置的加热元件，并检测泄漏电流作为流过介电绝缘层的温度相关的电流。测量加热装置的供电电压，并在根据泄漏电流评估流体室处的温度时将其考虑在内。借助于电阻器将泄漏电流转换成泄漏电压，然后将泄漏电压除以所测量的供电电压。随后，可将所获得的商乘以补偿值，以便获得归一化的泄漏信号，其被归一化为供电电压的基值。如果超过泄漏信号的特定绝对值或者如果超过泄漏信号的分布的特定斜率，则使用归一化的泄漏信号，以便用更多的流体补充流体室和/或降低至少一个加热元件的加热功率。



CN 110836532 B

1.一种用于流体的加热装置,所述加热装置包括流体室,其中:

- 至少一个加热元件施加在所述流体室的外侧上,所述加热元件具有至少一个加热导体,

- 所述加热装置包括至少一个扩展的介电绝缘层,所述介电绝缘层基本上覆盖所述至少一个加热元件,

- 所述介电绝缘层具有温度相关的电阻,

- 至少一个导电连接件分别设置在所述介电绝缘层的两侧上,

- 所述导电连接件中的至少一者连接到控制单元或测量装置,以便检测作为流过介电绝缘层的温度相关的电流的泄漏电流,

- 所述加热装置的控制单元包括控制器或微控制器,其包括AD输入,

- 设置测量装置以便测量所述加热装置的供电电压,

- 所述测量装置连接到AD输入,

- 所述控制单元被构造成使得,在评估所述流体室处的温度时将所测量的供电电压考虑在内,所述温度取决于泄漏电流。

2.根据权利要求1所述的加热装置,其特征在于,所述至少一个导电连接件分别以与所述介电绝缘层相同的覆盖范围设置在所述介电绝缘层的两侧上。

3.根据权利要求1或2所述的加热装置,其特征在于,所述测量装置包括具有至少两个电阻器的分压器,所述电阻器连接到所述供电电压,以便降低用于连接到所述AD输入的供电电压。

4.根据权利要求3所述的加热装置,其特征在于,所述分压器被构造为具有三个电阻器的分压器网络,两个电阻器串联连接,并且一个电阻器与其并联连接。

5.根据权利要求1或2所述的加热装置,其特征在于,所述流体室包括管。

6.根据权利要求5所述的加热装置,其特征在于,所述管是竖直的。

7.根据权利要求6所述的加热装置,其特征在于,所述管具有大于所述管的直径的高度。

8.根据权利要求5所述的加热装置,其特征在于,所述管是水平的。

9.根据权利要求5所述的加热装置,其特征在于,所述至少一个加热元件施加在所述管的圆周外侧上。

10.根据权利要求9所述的加热装置,其特征在于,所述管的底部构造为所述流体室的向下连接件而不加热。

11.根据权利要求1或2所述的加热装置,其特征在于,所述流体室包括扁平底部,所述至少一个加热元件施加在所述底部的下侧上。

12.根据权利要求1或2所述的加热装置,其特征在于,至少两个加热元件施加在所述流体室的外侧上,每个加热元件具有多个加热导体,所述两个加热元件可单独驱动。

13.根据权利要求12所述的加热装置,其特征在于,所述流体室包括管,所述两个加热元件可单独驱动,并且被布置在所述流体室或所述管的单独的高度区段中。

14.根据权利要求1或2所述的加热装置,其特征在于,所述加热装置包括泵,以便将水泵送到所述流体室中,所述泵可由所述加热装置的所述控制单元驱动。

15.根据权利要求14所述的加热装置,其特征在于,所述加热装置包括更高定位的流体

箱,所述流体箱具有通向所述流体室的在其中具有阀的输送管线,所述阀相应地可由所述控制单元驱动,以便将更多的流体引入到所述流体室中,所述泵可由所述加热装置的所述控制单元驱动。

16.根据权利要求1或2所述的加热装置,其特征在于,在作为水室的所述流体室上的上方设置蒸汽出口。

17.根据权利要求1或2所述的加热装置,其特征在于,所述导电连接件是导电连接表面。

18.用于操作 根据权利要求1或2所述的加热装置的方法,具有以下步骤:

- 将流体引入到所述流体室中,
- 接通所述加热元件中的一者,
- 检测作为流过所述介电绝缘层的温度相关的电流的泄漏电流,
- 测量所述加热装置的供电电压,
- 在根据所述泄漏电流评估流体室处的温度时,将所测量的所述供电电压考虑在内。

19.根据权利要求18所述的方法,其特征在于,所述加热装置的所有所述加热元件在开始时接通。

20.根据权利要求18所述的方法,其特征在于,基于所测量的所述供电电压和所检测的所述泄漏电流,在所述控制单元中计算泄漏信号,通过所述泄漏信号影响所述流体室的用流体的补充和/或所述加热元件的驱动。

21.根据权利要求18所述的方法,其特征在于,通过就绝对水平和/或斜率方面评估所述泄漏电流来监测所述介电绝缘层处的温度。

22.根据权利要求18所述的方法,其特征在于:

- 借助于电阻器将所述泄漏电流转换成泄漏电压,
- 将经转换的泄漏电压除以所测量的供电电压,
- 随后将获得的商乘以补偿值,以便获得归一化的泄漏信号,该归一化的泄漏信号被归一化为供电电压的基值,
- 如果超过所述泄漏信号的特定绝对值或者如果超过所述泄漏信号的特定斜率,则使用归一化的泄漏信号,以便用更多的流体补充所述流体室和/或降低至少一个加热元件的加热功率和/或识别所述流体室的壁上的钙化程度。

23.根据权利要求22所述的方法,其特征在于,在所述归一化的泄漏信号超过作为温度过高的指示的第一极限值的情况下,用更多的流体补充所述流体室,并且当所述归一化的泄漏电流已经返回到所述第一极限值以下时,停止所述补充。

24.根据权利要求22所述的方法,其特征在于,在所述归一化的泄漏信号的分布的斜率超过作为温度过度上升的指示的第二极限值的情况下,用更多的流体补充所述流体室,并且当所述归一化的泄漏信号的分布的斜率已经返回到所述第二极限值以下时,停止所述补充。

加热装置和用于操作加热装置的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于流体、特别是用于诸如水的液体的加热装置，并且涉及一种用于操作这种加热装置的方法，特别是涉及温度检测或温度相关的过程的检测。

背景技术

[0002] 该种类的加热装置原则上从DE 102013200277 A1、EP 3096585 A1和EP 3145273 A1已知。它们包括具有至少一个加热导体的加热元件，加热元件由扩展的介电绝缘层覆盖。该绝缘层具有温度相关的电阻，使得由此可以检测所谓的泄漏电流或接地电流或故障电流，并且可以将其用作加热装置的温度的量度。因此，可确定诸如局部过热的瞬态过程(例如由于在某个位置处的钙化导致)以及由于水位不足而导致的大面积短期过热两者。然后可以对其实施情况相关的响应。

发明内容

[0003] 发明的目的是提供一种如引言中提到的加热装置及其操作方法，利用该加热装置和操作方法可以解决现有技术的问题，特别是有可能能够更准确且甚至更安全地操作加热装置。

[0004] 该目的通过根据本发明的基本方案的加热装置和根据本发明的基本方案的方法来实现。本发明的有利和优选的构造是本发明的优选方案的主题并且将在下文更详细地解释。在这种情况下，所述特征大都仅针对加热装置或仅针对其操作方法进行描述。然而，无论如何，它们旨在可单独地且彼此独立地适用于加热装置和用于其操作的方法两者。权利要求的措辞通过明确引用而被包括在说明书的内容中。

[0005] 规定是加热装置包括流体室。流体室可以以不同的方式构造，并且可被构造为一种流体储存器，或者被构造为基本上用于旨在被加热的流体流过的替代方案，例如被构造为通道或管。在流体室的外侧上，有利地背对流体，施加至少一个具有至少一个加热导体的加热元件。加热元件可以以各种各样的方式构造，并且例如还可包括并联和/或串联连接的多个加热导体，如本身已知的。加热元件可用于加热流体室中的流体(例如水)，以便使其蒸发。

[0006] 该加热装置包括至少一个扩展的介电绝缘层。介电绝缘层基本上覆盖所述至少一个加热元件，或覆盖相应的大面积。绝缘层可以直接施加在加热元件上，但是也可以在它们之间施加另外的层。此外，介电绝缘层具有温度相关的电阻。在绝缘层的两侧上分别设置有至少一个导电连接件。该连接件可以是例如加热元件或其加热导体中的一者，或者也有可能是流体室自身的含金属的外侧，其有利地也是用于加热元件的载体。导电连接件中的至少一者可以是扩展的，其有利地具有与绝缘层近似相同的面积。特别地，绝缘层两侧上的两个导电连接件在大面积上，或覆盖绝缘层或与绝缘层重叠。

[0007] 导电连接件中的至少一者连接到控制单元或测量装置，以便检测作为流过介电绝缘层的温度相关的电流的泄漏电流或接地电流。其本身也从前述现有技术中已知。该控制

单元包括控制器或微控制器，其包括至少一个AD输入。此外提供测量装置以便测量加热装置的供电电压。供电电压是加热装置所连接的电压或所述至少一个加热元件所操作的电压。它通常是所谓的电源电压，不过不一定是这种情况。测量装置可以包括至少一个电阻器或电阻器网络作为分压器，这将在下文更详细地解释。此外，测量装置连接到控制器的AD输入，使得控制器接收关于供电电压的精确电平的信息。

[0008] 因此，有可能的是，不仅在控制单元中或在控制器中检测到可从其确定加热装置处或流体室处的温度的温度相关的泄漏电流。事实上，这本身是从引言中提到的现有技术中已知的。然而，在本发明的范围内，已经发现，供电电压的变化可能对加热装置具有非常破坏性的影响，因为绝缘层两端的对应于泄漏电流的泄漏电压直接取决于此。因此，泄漏电流也直接取决于供电电压或随之变化。在控制单元中，当检测到泄漏电流的变化时则可能出现问题，因为不可能确定这些问题源自供电电压的变化或是源自温度变化。在这种情况下，例如，已经发现，当在其中安装有加热装置的电气设备中接通或断开其他重型电负载时具有高度破坏性。例如，如果加热装置被用作还包括具有高功率的其他电加热器的蒸汽炉中的蒸发器，则在操作期间频繁地接通和断开这些加热装置(例如作为维持温度的预期循环)可能导致供电电压的变化，并且因此导致泄漏电流的变化。如果还测量供电电压，则可以通过本发明避免这种情况，因为可以说可由此计算出该影响。

[0009] 可以规定，测量装置包括具有至少两个电阻器的分压器。该分压器一方面可连接到供电电压，以便减小供电电压，使得其可以直接连接到AD输入。这表示控制器能够接收关于供电电压的信息的非常简单的可能性。

[0010] 有利地，提供了两个AD输入，具体地一个用于电压供应，并且另一个用于泄漏电流或接地电流，或相应的电压。然后可以在控制器的AD输入处检测这两个值。

[0011] 可能地，分压器还可被构造为分压器网络，并且例如包括三个或甚至更多个电阻器。在这种情况下，两个电阻器可以串联连接，并且一个电阻器可以与其并联连接。本领域技术人员所知的广泛已知的可能性可用于此。

[0012] 在本发明的第一有利构造中，流体室被构造为管，该管可以竖直或水平地布置。它也可倾斜地延伸。有利地，至少一个加热元件布置在管的圆周壁上，并且可能还在其下侧上布置有加热元件。

[0013] 在本发明的另一种构造中，流体室具有任意形状，例如甚至作为浅碗状，并且仅在其下侧上包括加热元件。然后，关于温度监测，旨在尤其是检测并避免不再有任何水被蒸发，由此可能发生过大和过快的温度上升，同时可能损坏加热装置。

[0014] 在根据第一替代方案的本发明的另一种构造中，至少一个加热元件可施加在流体室的外侧上，其包括竖直的管，并且有利地，两个加热元件分别具有可被施加的多个加热导体。这两个加热元件然后可被单独地驱动。它们有利地布置在流体室或管的单独的高度区段中，使得有可能进行高度相关的有差别的加热。在这种情况下，第二加热元件可布置在第一加热元件上。在这种情况下，前述温度检测不仅可用于在加热元件中的一者处建立局部过热，诸如可能因为钙化而发生的局部过热。还有可能确定在下部第一加热元件处发生过高的温度之前在上部第二加热元件处是否首先发生过高的温度。这可以解释为指示需要补充流体或水以用于蒸发。通过在几分钟或甚至几小时内的操作的长期温度升高，可以识别大面积钙化，因为由加热元件产生的热量于是不再能够如此良好地散发到流体室中的流

体。

[0015] 在本发明的另一种构造中，可以规定，加热装置包括泵，利用该泵可以将流体泵送到流体室中。该泵可由控制单元驱动，具体地在上述情况下，当识别出存在意外的温度上升时，因为不再有足够的流体用于加热并且因此温度上升得过快。作为这种泵的替代方案，可以提供更高定位的流体箱，其具有通向流体室的其中具有阀的输送管线，其相应地由控制单元驱动以便将更多的流体引入到流体室中。

[0016] 因此，根据本发明的方法的一种可能性是将流体引入到流体室中，或者使流体以足够的量保持在流体室中。这可以静态地完成或替代地在流过时完成。然后接通所述加热元件中的至少一者以便加热流体室和流体。有利地，可以接通加热装置的所有加热元件。检测泄漏电流作为流过介电绝缘层的温度相关的电流。原则上，这可以以任何期望的方式完成，但有利地的是借助于作为泄漏电压的电阻器来完成，因为这可以更容易地传递到在引言中提到的控制器的AD连接。最后，测量加热装置的供电电压，并在评估温度时将该测量的供电电压考虑在内，所述温度取决于泄漏电流。因此，可以尽可能地减小或甚至消除该供电电压的变化的影响。

[0017] 有利地，基于所测量的供电电压和所检测的泄漏电流，可以在控制单元中或在控制单元的控制器中计算归一化的泄漏信号。以这种方式，例如，可影响用流体补充流体室。同样可将加热元件的驱动考虑在内，特别是在功率降低或至少部分切断的情况下。

[0018] 可以通过就泄漏电流的绝对水平和/或其斜率方面评估泄漏电流来监测温度。因此可以说可在短期和长期分布方面对其进行评估。其本身也从引言中提到的现有技术已知。

[0019] 在本发明的有利构造中，有可能借助于电阻器将泄漏电流转换成泄漏电压。该泄漏电压可以直接传递到控制器的AD输入以用于进一步处理。在控制单元中或在具有AD输入的控制器中，将经转换的泄漏电压除以所测量的供电电压，该供电电压同样可以以上述方式传递到控制器。所获得的商可以有利地随后乘以补偿值，以便获得归一化的泄漏信号，不过这并非必须是本发明的一部分。然后将其归一化为供电电压的基值。例如，在基本供电电压为230V的情况下，补偿值可例如是230。如果超过泄漏信号的特定绝对值或者如果超过泄漏信号的分布的斜率，则使用上述商或归一化的泄漏信号，以便用更多的流体或水补充流体室，和/或降低加热元件的加热功率和/或识别流体室中的钙化程度。因此，可以以减少的支出容易地实施计算过程。

[0020] 在本发明的一种可能性中，在归一化的泄漏信号超过作为过高温度的指示的第一极限值的情况下，流体室可以用更多的流体补充。当归一化的泄漏电流已经返回到第一极限值以下时，然后可停止该补充。由于所补充的流体，温度然后已经返回到对应于特定临界温度的极限值以下。

[0021] 以类似的方式，在归一化的泄漏信号的分布的斜率超过第二极限值的情况下，这可以被解释为对温度过度上升的指示。然后，流体室同样用更多的流体补充。此处同样，当归一化的泄漏信号的分布的斜率已经返回到第二极限值以下时，停止补充。因此，在作为对应于EP 3145273 A1的加热装置的蒸发器中可以很好地控制水的补充。

[0022] 这些和其他特征由权利要求以及说明书和附图公开；各个特征可以在本发明的实施例中以及在其他领域中以子组合的形式单独地或联合地实施，并且可以表示在此要求保

护的有利的且本身可保护的实施例。将申请细分为单独的部分和子标题并不限制其中所作出的陈述的一般适用性。

附图说明

[0023] 在附图中示意性地图示了本发明的示例性实施例，并且将在下文更详细地予以解释。在附图中：

[0024] 图1以分解图示示出了根据本发明的具有层结构的加热装置的第一实施例，其具有单个加热元件，

[0025] 图2以侧向图示示出了根据本发明的加热装置的第二实施例，其具有两个加热元件，

[0026] 图3示出了图2的加热装置的平面图，

[0027] 图4示出了根据本发明的加热装置的第三实施例，其为具有两个加热元件的竖直管，

[0028] 图5示出了具有由电阻器构成的分压器的测量装置的结构的简化图示，

[0029] 图6示出了在没有本发明的情况下的图4的电源电压、泄漏电压的分布以及泵的操作的示意图，以及

[0030] 图7示出了在具有本发明的情况下的对应于图6的电源电压、泄漏电压的分布以及泵的操作的示意图。

具体实施方式

[0031] 图1通过倾斜视图以分解图示示出了根据本发明的加热装置11的第一实施例，该图示出了其层结构。这对应于前述DE 102013200277 A1的加热装置。加热装置11包括载体13，在这种情况下，载体13由金属或不锈钢构成。它可以是扁平的或平面的，如此处所示，替代地，它也可以是管状的，如从前述DE 102010043727 A1中已知的那样，也见图4。在其下侧或流体侧上，有待加热的水或待在流体流过时加热的水。在载体13上设置有绝缘层15作为载体13的基底绝缘层，绝缘层15可由玻璃或玻璃陶瓷构成。绝缘层15必须是电绝缘的，即使在高温下也必须是电绝缘的。这种材料对于绝缘层的领域的技术人员来说基本上是已知的。

[0032] 在第一绝缘层15上施加有具有曲折轮廓的单个加热元件17，加热元件17由相继连接或串联连接的各个加热导体17'构成。这些加热导体基本上是笔直的并通过弯曲区段连接。然而，也有可能提供单个加热导体，该单个加热导体也比此处所表示的窄加热导体17'显著更宽，在这方面也参见图2。加热元件17被构造为由常规材料制成的厚膜加热元件，并通过常规方法施加。在其两端处有作为加热导体触点18的扩大区域，其也许可能也由不同的材料构成，例如对于具有显着更好的导电性以及尤其是更好的接触性质的厚膜加热导体而言常规的接触材料。

[0033] 在加热元件17上，可以在大面积上施加可以是玻璃质或玻璃层的介电绝缘层20。可以说，介电绝缘层20密封加热装置11，或使加热元件17绝缘并密封加热元件17以及层结构，特别是防止有害的或侵蚀性的环境影响。为了电接触到加热元件17或其加热导体触点18上，介电绝缘层20包括恰恰位于加热导体触点18上的窗口21以用于穿过接触(through-

contact)，这本身是已知的。

[0034] 在介电绝缘层20上施加电极24(特别是以大面积层的形式)作为导电连接件。此处，其恰恰与载体13和绝缘层15一样大。电极24不应直接重叠到载体13或加热元件17上，因为它必须与载体13和加热元件17绝缘。在电极24上，可以有另外的覆盖件或绝缘层，不过这并非必须。在拐角处，电极24包括两个切口25，切口25与下面的介电绝缘层20中的窗口21一起允许上述接触到加热导体触点18上。加热元件17或其加热导体17'形成另一个或第一连接表面。

[0035] 还表示了具有用于加热元件17的电源的控制单元29。此外表示了测量装置30，其一方面借助于电极触点26连接到电极24，并且另一方面连接到加热元件17。如上文所解释的，介电绝缘层20的介电性质或电阻性质随温度变化，并且由测量装置30检测的泄漏电流或接地电流也相应地变化，即其随温度的升高而增大。然后，测量装置检测加热元件17和电极24之间的介电绝缘层20的性质的这种变化。

[0036] 图2以非常简化的侧向图示示出了根据本发明的加热装置111的第二实施例，其具有层结构。可任选地形成作为流体室的容器(例如管)的载体112在底部处包括流体侧113作为下侧，在该流体侧处水5作为流体沿其流动或存在水5。该水5旨在被加热装置111加热。在载体112的上侧上，设置有基底绝缘层115作为绝缘层。加热元件117进而施加在其上，在这种情况下，作为扩展的加热元件或以厚膜技术施加。介电绝缘层119被施加在加热元件117上，具体地以不同的扩展构造施加，如上文所解释的并借助于图3所示的那样。在介电绝缘层119上，电极表面121进而被施加为介电绝缘层119上的上连接件，介电绝缘层119由导电材料制成。其扩展的构造也许也可以变化。在这种情况下，加热元件117还被用作与介电绝缘层119的下连接件，如上文所解释的。

[0037] 在介质侧113上，存在加热装置111在上述过度升高温度的情况下钙化以及损坏或甚至破坏各个加热元件117或加热装置111的风险。由于这个原因，恰好在此处提到的高功率密度的情况下，要注意不要发生这种情况。

[0038] 控制单元和测量装置(此处未予表示出但将在下文予以解释)以对应于图1或DE 102013200277 A1的方式连接到加热装置111。

[0039] 图3中的平面图表示加热装置111，其可以是扁平的抑或短的管，使得图3在这种情况下示出了铺开的载体，也参见图4。两个加热元件被施加在载体112上，即第一加热元件117a和第二加热元件117b。加热元件117a形成局部加热电路，并且加热元件117b形成局部加热电路。两个加热元件117a和117b相互交错，或者彼此以曲折的形状延伸，使得它们在被单独操作时以及在共同操作中的任何情况下都最终加热载体112的同一区域。以这种方式，可以说，加热装置111本身的加热功率的有差异的分布是可能的。

[0040] 两个加热元件117a和117b具有相同的长度以及相应的四个纵向区段。两个加热元件117a和117b还包括通过以已知方式位于彼此相邻的两个纵向区段上的接触桥的中断。因此可以局部地略微降低加热功率。加热元件117a和117b的电接触借助于单独的接触区118a和118b以及公共接触区118'实施。还示意性可见的是插入式连接件122，其根据EP 1152639 A2有利地施加到接触区118上或载体112上。

[0041] 此处通过交叉影线表示的由合适材料制成的单个扩展的介电绝缘层119被施加到加热元件117a和117b上。它完全覆盖两个加热元件117a和117b并且延伸远至载体112的边

缘或者仅短于载体112的边缘。

[0042] 作为导电连接件的电极表面121进而被施加到介电绝缘层119上，具体地此处作为表面宽电极。虽然不可能通过区分成不同区域而进行单独的温度检测或钙化检测，但确保了简单的结构。实际上，根据区域的区分通过加热元件117a和117b的上述单独的单独操作来实施。电极表面121以此处未表示出的方式被电接触，其有利地借助于插入式连接件122。

[0043] 图4表示根据本发明的加热装置211的第三实施例，其被构造为蒸发器。对于待蒸发的水5，其包括对应于流体室的短竖直管213，短竖直管213具有圆形横截面。短竖直管213的直径大于其高度，不过它也可能显著变化。在管213的外侧上的顶部处或其圆周侧处，第一加热元件217a围绕整个或基本上围绕整个管213布置。在下面布置有第二相应地相同构造的加热元件217b。加热元件217a和217b可包括类似于图3中的具有水平平行轮廓的多个加热导体。加热元件217a和217b设置有对应于图2的层结构，或者从外部施加到管213上。没有表示出介电绝缘层和导电连接件。加热元件217a和217b连接到控制单元229。介电绝缘层(未表示出)连接到测量装置230，测量装置230进而连接到控制单元229。控制单元229至少就智能控制功能而言可包括控制器，或至少基本上由控制器构成。尤其是，控制单元229还控制加热元件217a和217b的操作，可能还使其彼此独立地操作。在这方面，关于该结构，参考EP 3278691 A1。管213中的水5借助于加热元件217a和217b被加热和蒸发，使得蒸汽可以在顶部处从加热装置211排出。在这种情况下，如先前所描述的那样，温度监测非常重要，为此目的，本发明尤其在这种情况下也起作用，因为实现了精度提高。

[0044] 在管213的内侧上，在右上方处，以简化的方式表示了相对小的钙化239。其具有如下影响：在该区域中，加热元件217a不能将其热量充分地良好地散发到管213中的水5，使得此处可能出现如引言中所述的过热或所谓的热点。通过根据本发明的温度检测可以特别好地识别钙化。

[0045] 在根据图4的加热装置211中，实施了用水5补充的两种可能性。在左下方处设置有水箱232，水箱232具有由控制单元239驱动的泵234，以便用来自水箱232的水5补充加热装置211或管213的流体室。这主要在已确定管213中的水位已经显着下降时完成。这由上部加热元件217a下方的虚线表示。最迟，该上部加热元件217a严重过热，并且必须补充水以实现蒸发的最佳功能，并且尤其是以便防止由过热导致的损坏。每当控制单元229已识别出上升的温度时，控制单元229就借助于泵234来实施这种水的补充。

[0046] 作为替代方案，在加热装置211上的左上方处示出了其中具有水5的另外的水箱232'。其布置在管213上方，使得水可以通过输送管线235'自动地流到管213或流体室中。在这种情况下，控制单元229可相应地打开输送管线235'中的阀237。

[0047] 图5详细地表示了测量装置230，测量装置230进而连接到控制单元229或对应的控制器。电压U_N是电源电压并被施加到此处表示的单个加热元件217。如果存在多个加热元件，则它们很有可能彼此并联地施加到电源电压U_N。此外，介电绝缘层由温度相关的电阻R(T)219表示。此处相对于地N施加泄漏电压U_L，因为在这种情况下对应的泄漏电流通过介电绝缘层流走。为了检测该泄漏电压，在测量装置230中提供两个电阻器R3和R4作为分压器。中心抽头被直接施加到控制器的AD输入AD。实际上已在引言中对此进行了解释。

[0048] 提供了由电阻器R1和R2构成的另外的分压器，以便在阶段L处分接电源电压U_N并且同样将其传递到控制单元229的控制器的输入。当然，在这种情况下可以容易地想到，由

此形成的分压器或分压器网络或电阻器网络也可不同地构造。

[0049] 在控制单元229中，然后借助于读入的电压信号实施上述计算。特别地，泄漏电压U_L除以所测量的电源电压U_N，并且然后将该商有利地乘以补偿值。为此目的，补偿值被选择为230，因为加热装置211旨在以230V的电源电压U_N操作。因此获得归一化的泄漏信号。然后可以就其绝对值方面或其斜率(即曲线的一阶导数)方面评估泄漏信号。这将在下文通过图6和7解释。取决于从中识别出哪种已知的过热情况，可用水5补充流体室，或者可降低或断开加热元件217中的一者或所有加热元件的加热功率。

[0050] 图6表示根据时间t的电源电压U_N和依赖于电源电压U_N的泄漏电压U_L的行为方式。在这种情况下，尚未实施本发明。在最底部处，存在对应于图4的泵234的活动状态的对应于右侧竖直轴线的表示，即是否需要再次泵入水。

[0051] 事实上，具有加热装置211的蒸发器的操作使得大约每28秒短暂地实施泵送以便补充水。在750秒到850秒之间的间隔中以及超过890秒处显示了这种情况。然而，由于在电源电压U_N中发生跳变，特别是在加热装置被布置在炉内部的蒸发器中时，炉的另外的强大的加热装置作为负载被接通或断开，该跳变完全不可忽略，因此发生故障。此处，这些跳变在大约720秒和大约860秒处向上发生。在大约805秒和950秒处，跳变向下发生。这恰好取决于另外的负载的接通和断开。已经发现，泵234在电源电压U_N向上跳变之后启动，具体地在略微大于720秒和略微超过860秒的时间处。因此，泵送过早发生。这具有尤其是如下缺点：即加热装置中的流体比实际需要或预期的更多，使得需要加热更多的水并且蒸发可能略微减少。还可以看出，泄漏电压U_L的相对规则的模式恰好在这些跳变处被中断。这恰好导致不希望的泵送，而实际上这不是必需的。

[0052] 在图7中，现已实施了根据本发明的补偿或计算。电源电压U_N再次变化，但在略微不同的时间处。然而，通过检测且通过考虑，现已发现，加热装置处的电源电压U_N的确实影响泄漏电压U_L的这种波动可以以这样的方式得到补偿使得以所需的规则间隔在泵234处进行泵送。尤其是，这也在泄漏电压U_L的分布的规律性中表现出来。当在电源电压U_N中发生跳变时，泄漏电压U_L不改变。因此有可能进行更好的温度检测，并且因此加热装置211也可以更好地操作。

[0053] 容易想到这种影响在检测例如由于对应于图4的钙化239导致的热点或局部过热方面同样有利。泄漏电压U_L由于这种过热而增加，因为增加的泄漏电流在这个区域中流动。可以补偿加热元件以其操作的电源电压U_N的突然上升，并且因此也必须补偿泄漏电压的对应跳变。

[0054] 这同样适用于大面积钙化，由于温度缓慢升高，钙化导致泄漏电压的整体缓慢上升。

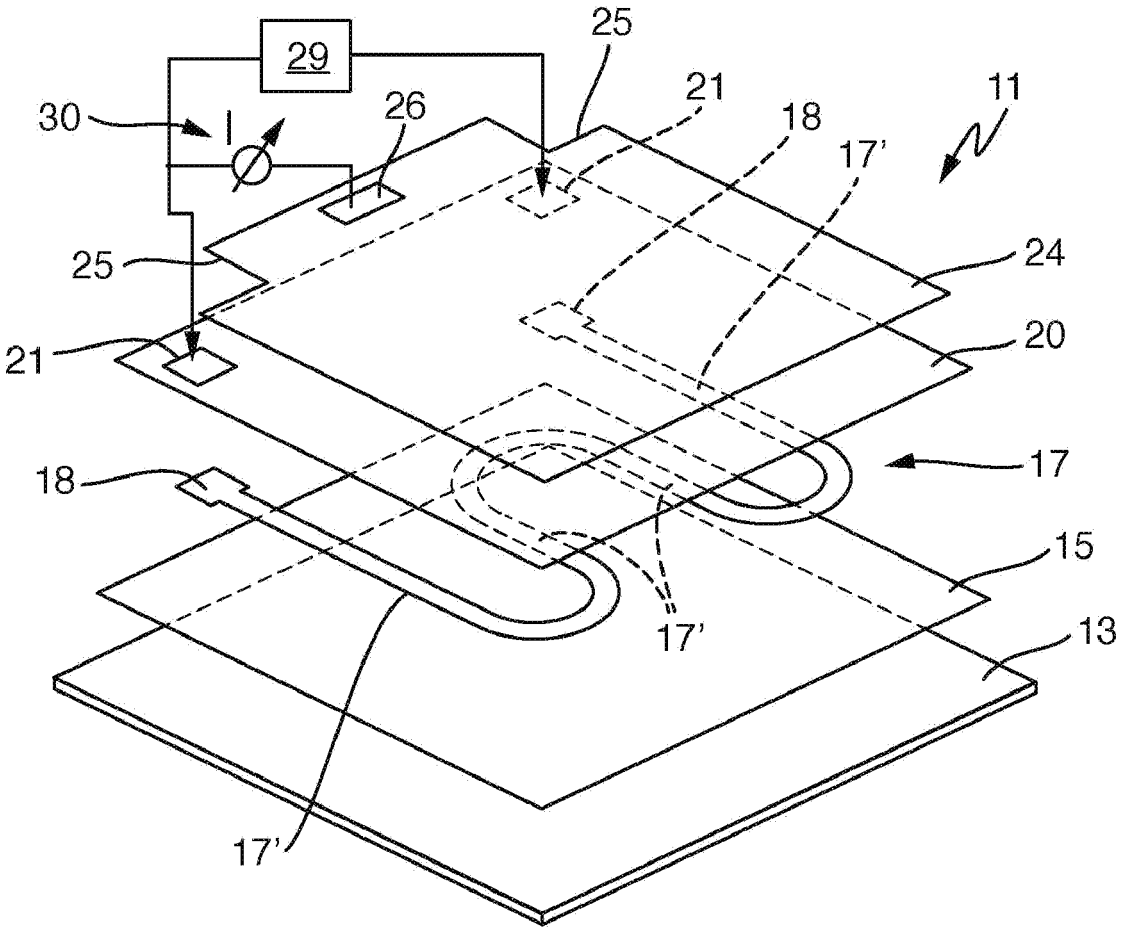


图 1

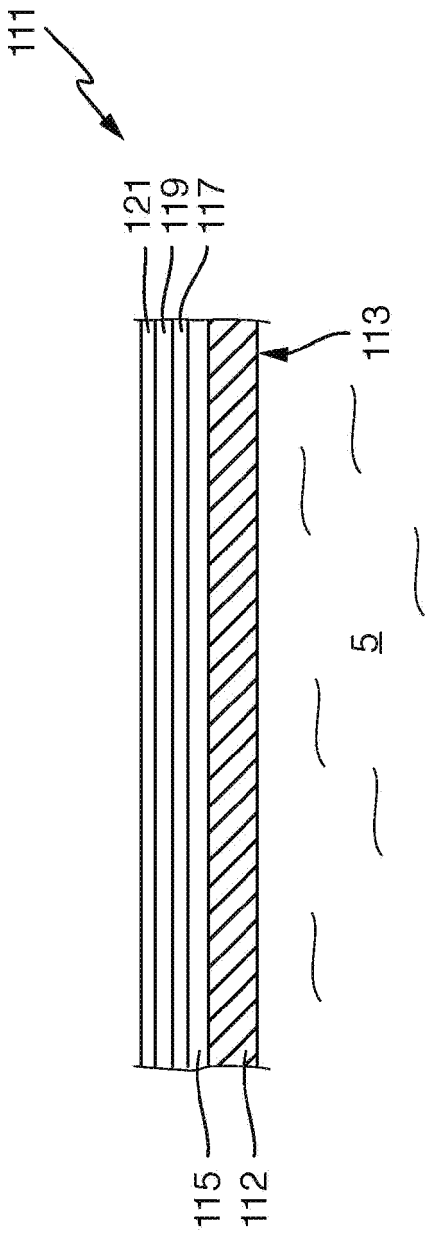


图 2

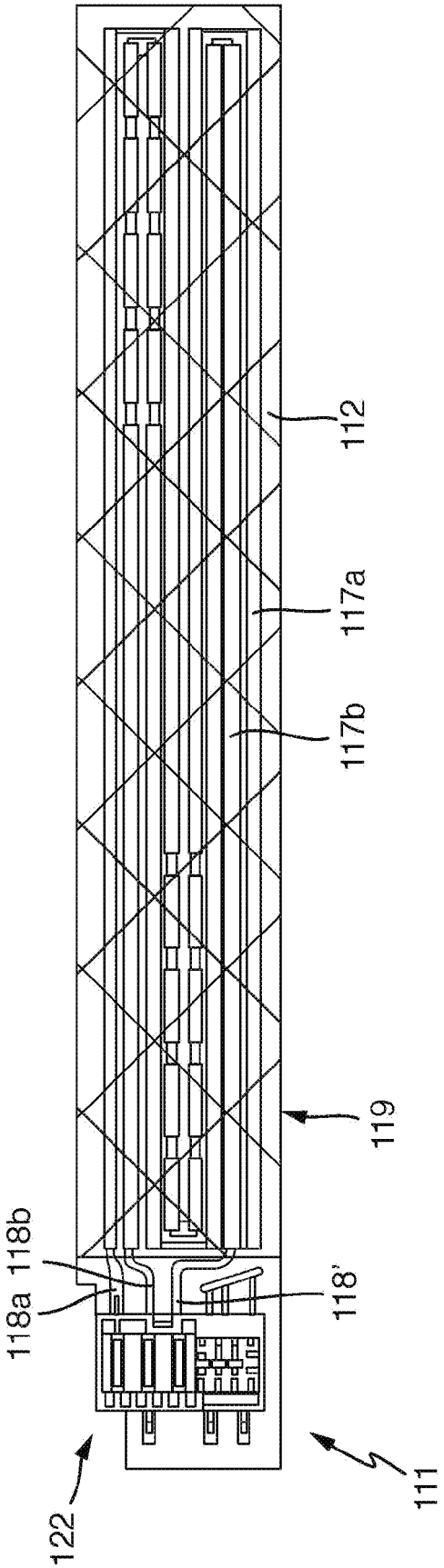


图 3

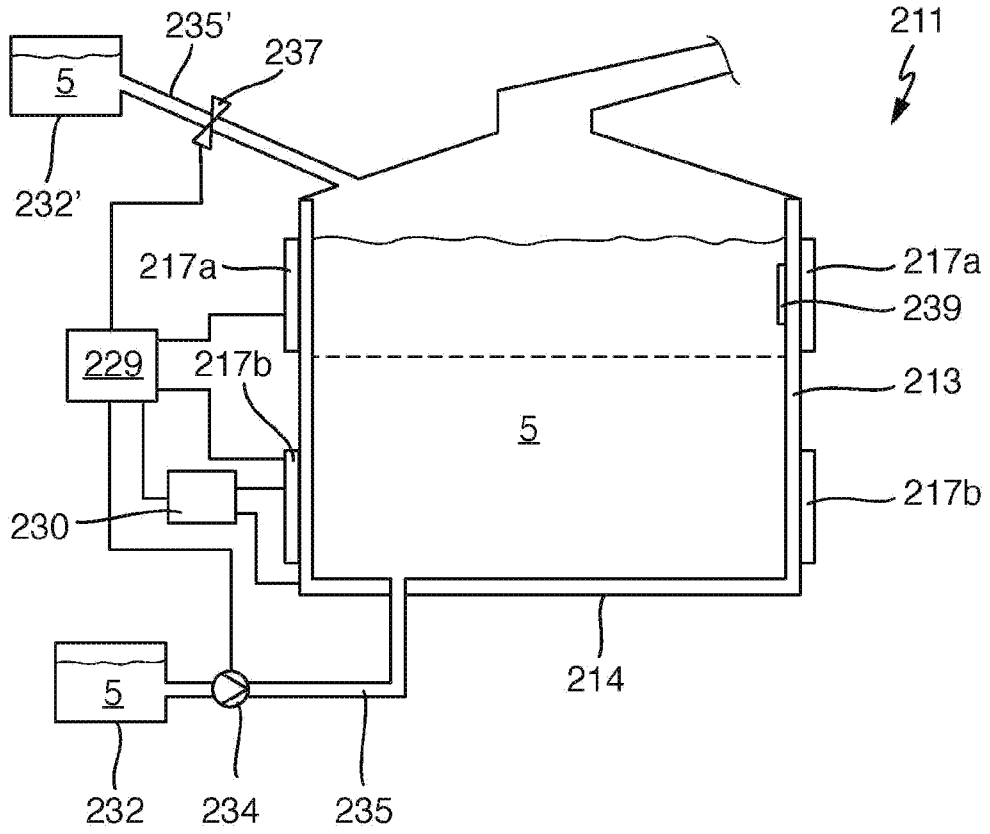

235'
237
211
5
232'
217a
217a
239
229
217b
213
5
230
217b
214
5
232
234
235

图 4

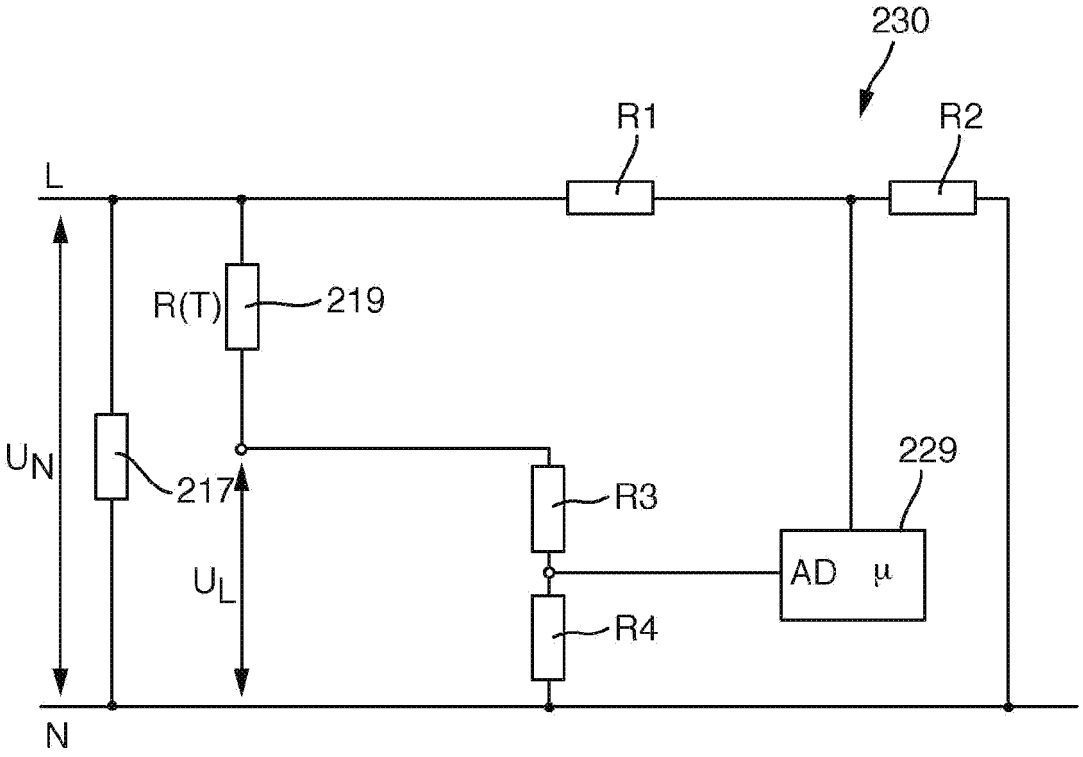

230
R1
R2
L
R(T)
219
UN
217
UL
R3
229
AD μ
R4
N

图 5

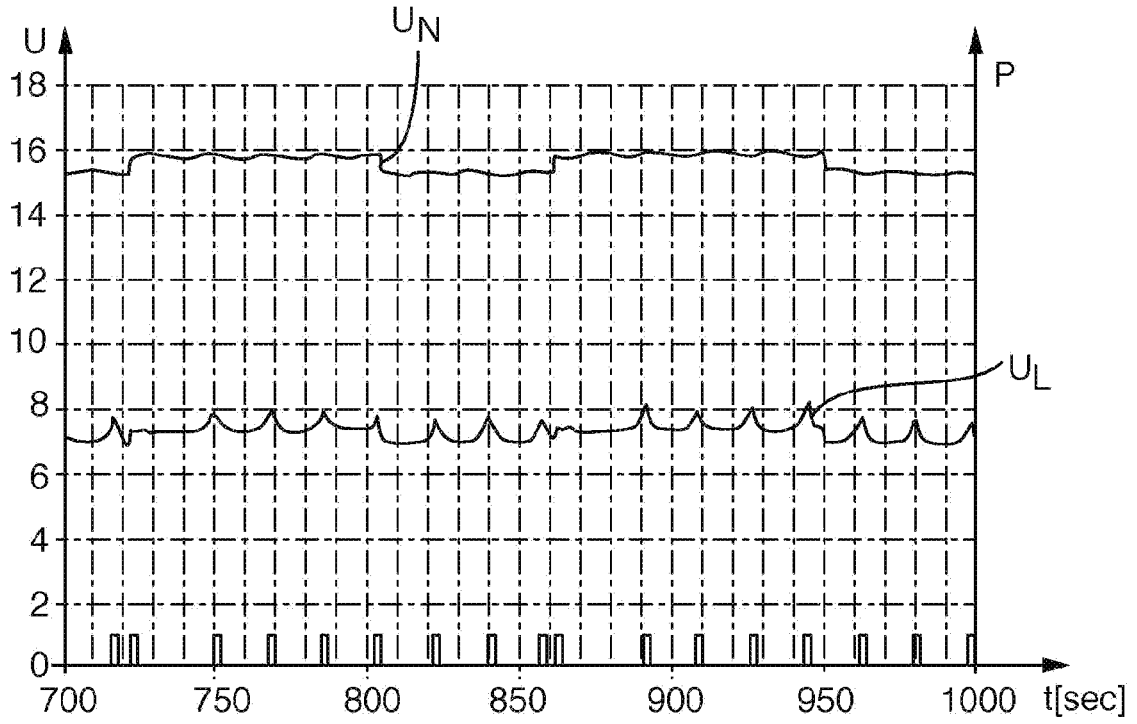

U
18
16
14
12
10
8
6
4
2
0
700
750
800
850
900
950
1000
t[sec]
U_N
P
U_L

图 6

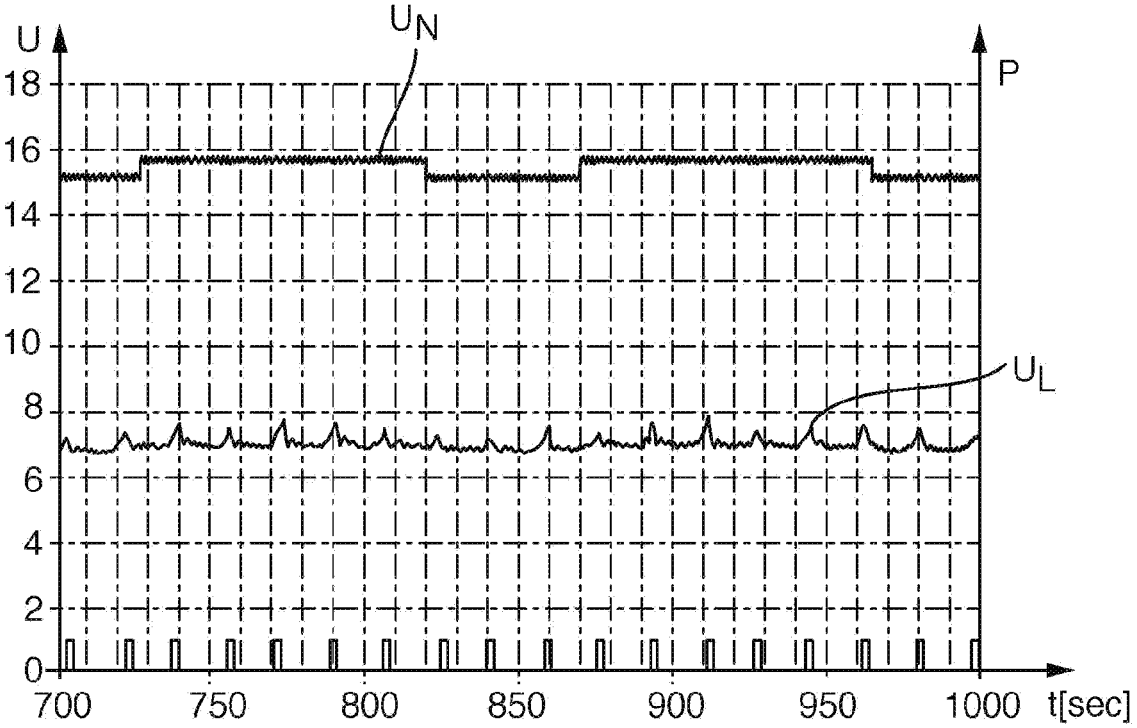

U
18
16
14
12
10
8
6
4
2
0
700
750
800
850
900
950
1000
t[sec]
U_N
P
U_L

图 7