



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102103117 A

(43) 申请公布日 2011.06.22

(21) 申请号 201010601517.8

(22) 申请日 2010.12.20

(30) 优先权数据

102009055041.0 2009.12.21 DE

(71) 申请人 罗伯特·博世有限公司

地址 德国斯图加特

(72) 发明人 C·韦迪耶 R·海因

S·罗德瓦尔德 J·坎特斯

B·克拉默

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

72001

代理人 曹若 梁冰

(51) Int. Cl.

G01N 27/409 (2006.01)

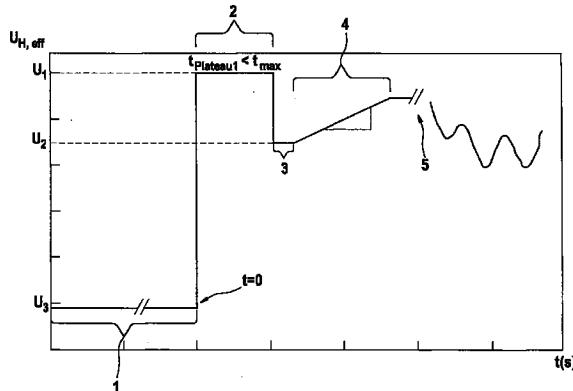
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 3 页

(54) 发明名称

用于使可加热的废气探头快速达到运行准备就绪状态的方法

(57) 摘要

本发明涉及用于使可加热的废气探头快速达到运行准备就绪状态的方法。一种用于使可加热的废气探头、尤其是陶瓷探头快速达到运行准备就绪状态的方法，该探头在给定的运行温度、尤其在给定的内阻额定值时运行，其特征在于，所述探头直到基本达到最大许用热机械负荷通过以第一电压 U_1 (2) 加载加热，然后以小于第一电压 U_1 (2) 的第二电压 U_2 (3) 加载，并且接着以最好斜面形增加的电压(4) 加载，直到达到探头准备运行。



1. 一种用于使可加热的废气探头、尤其是陶瓷探头快速达到运行准备就绪状态的方法, 该探头能在给定的运行温度、尤其在给定的内阻额定值时运行, 其特征在于, 所述探头基本直到达到最大允许热机械负荷通过以第一电压 $U_1(2)$ 加载而加热, 然后以小于第一电压 $U_1(2)$ 的第二电压 $U_2(3)$ 加载, 并且接着以最好斜面形增加的电压 (4) 加载, 直到达到运行准备就绪状态。
2. 如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 对于给定的时间区间实现以第一电压 $U_1(2)$ 加载, 其中该时间区间最好试验地和 / 或通过仿真确定。
3. 如权利要求 1 或 2 所述的方法, 其特征在于, 在达到运行准备就绪状态以后调节到内阻的额定值上。
4. 如上述权利要求中任一项所述的方法, 其特征在于, 借助于探头内阻获得探头的温度。
5. 如上述权利要求中任一项所述的方法, 其特征在于, 所述探头已经在加热期间以主泵浦电流 I_A 加载。
6. 如上述权利要求中任一项所述的方法, 其特征在于, 所述探头已经在加热期间以基准泵浦电流加载。
7. 如权利要求 5 或 6 所述的方法, 其特征在于, 根据探头的主泵浦电流 I_A 和 / 或能斯脱电压 U_N 和 / 或泵浦电压 U_P 的变化过程释放探头信号, 尤其在经过给定的时间区间后在达到主泵浦电流 I_A 和 / 或能斯脱电压 U_N 和 / 或泵浦电压 U_P 的变化过程的特征点、尤其是最小值和 / 或最大值和 / 或对于斜面陡度的给定的额定值以后。
8. 如上述权利要求中任一项所述的方法, 其特征在于, 所述探头在以第一电压 $U_1(2)$ 加载前通过以第三电压 $U_3(1)$ 加载而预热, 其中第三电压 $U_3(1)$ 小于第二电压 $U_2(3)$ 。
9. 如上述权利要求中任一项所述的方法, 其特征在于, 以一个级或多个级或基本单调减小地执行从第一电压 $U_1(2)$ 到第二电压 $U_2(3)$ 的过渡。
10. 计算机程序, 它执行如权利要求 1 至 9 中任一项所述方法的所有步骤, 如果该程序在计算机或控制器上运行。
11. 具有程序编码的计算机程序产品, 它存储在机器可读取的载体上, 用于执行如权利要求 1 至 9 中任一项所述的方法, 如果该程序在计算机或控制器上运行。

用于使可加热的废气探头快速达到运行准备就绪状态的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于使可加热的废气探头、尤其是陶瓷探头快速达到运行准备就绪状态的方法。

背景技术

[0002] 以各种方式使用用于确定物理特性的传感器或测量计。例如在内燃机的排气管中可以设有温度、炭黑和气体传感器，它们与催化器和调节器相结合能够有效地清洁废气。

[0003] 尤其借助于所谓的 λ 传感器或 λ 探头以 $\lambda = 1$ 在废气中调节化学计算的空气 - 燃料比。在此通过空气系数 (Luftzahl) 描述空气与燃料的质量比。 λ 是实际输入的混合物的空气系数与在化学计算的混合物中的空气系数的商数。在汽油作为燃料时为了完全燃烧燃料需要 14.7 的空气系数。

[0004] 作为 λ 传感器通常使用的传感器以具有固体电极的氧 - 浓度原电池原理为基础。陶瓷在所谓的激活温度时变得通导氧离子。由于在陶瓷的两侧上的不同的氧含量产生所谓的能斯脱电压。这个电压是对陶瓷两个侧面的氧分压比例的对数值。由于在内燃机废气中的剩余氧含量与输送到内燃机的混合物的空气 / 燃料比例的关系能够通过测量废气中的氧含量推断输送到内燃机的空气 / 燃料比例。

[0005] 在氧探头的电极上的氧分压不同时，形成能斯脱电压，它与分压比例的对数成比例。如果在电极上施加一个电压，它大于或小于能斯脱电压，由此添加氧离子流到一个或另一个电极。因此位于电极里面的空腔可能充满氧或者没有氧。

[0006] 现在这样构造所谓的宽带 λ 探头，这样设置第一电极对，使一个电极处于废气里面。另一电极设置在空腔（测量气体空间）里面，它与废气通过扩散栅连接。第二电极对的另一电极同样设置在这个空腔里面。第二电极对的第二电极设置在连接到环境空气的基准气体空间里面。在第二电极对上测量的电压作为能斯脱电压是测量空间中氧分压的尺度。一个比较电路比较能斯脱电压与理论电压并且这样长时间地调节第一电极对之间的电压，直到能斯脱电压由于氧从空腔排出或输入对应于给定的理论电压。在此泵浦电流（下面称为主泵浦电流 I_A ，它作为调节参数对于这个调节是必需的）是废气中的氧浓差的尺度。

[0007] 基准气体空间可以通过低的连续的基准泵浦电流供氧。由此产生对流，它阻止来自例如发动机室的气体和“电极毒气”进入到基准气体室里面，这些气体可能改变能斯脱电压。如果基准泵浦电流保持微小，则能斯脱电压基本不受其影响。

[0008] 对于感应功能所需的氧离子流的前提是一定的探头陶瓷温度。在这个温度以下离子流是不足够的，由此感应信号是失真的。因此在获得可评价的感应信号以前，需要将探头加热到一定的温度、所谓的理论温度或标准温度。陶瓷探头的理论温度一般位于 650°C 至 850°C 的范围。为了能够与环境条件无关地达到这个标准温度，电加热探头。为此例如设有一个集成到传感器里面的加热器，例如由铂制成。

[0009] 设置在氧离子导体上的两个电极之间的内阻是探头温度的尺度并且可以用于调

节加热器。为了尽可能提前响应探头并由此尽可能提前提供可使用的测量信号,需要快速地加热传感器。快速的信号使用性对于遵守废气标准是必需的。已知,当例如已经提及的内阻低于给定的额定值的时候,感应信号有效地释放并因此显示出,达到给定的温度、尤其是探头的理论温度。通常只有当内阻下降到给定的阈值以下,才接通主泵浦电流和基准泵浦电流。

[0010] 内阻在探头加热期间超过多个数量级地变化,一般内阻在兆欧范围内开始。其调节额定值一般位于百欧范围。为了可以准确地调节额定值,根据分辨率规定一个围绕额定值的窄范围。由此开始加热时不测量内阻。

[0011] 在加热探头的状态在燃烧时可能产生水蒸汽,它在废气管的冷表面上冷凝。如果现在水滴碰到热的传感器表面,局部的温度差可能导致高的热应力,它们可能导致探头损坏。这种现象称为所谓的“热冲击”。

[0012] 为了排除这种热冲击,通常使探头以低温(所谓的“保护加热”)在这些状态中运行,其中期待着低的废气温度并因此期待水在废气管里面。这个措施的缺陷是,探头在这些状态未准备好运行。只有当达到不再有水位于内燃机废气里面的状态,探头才被加热到标准温度。

[0013] 公开文献 DE 10 2006 012 476 A1 描述了一种用于使传感器运行的方法,其中传感器首先被加热到所谓的耐冲击温度,其中耐冲击温度高于理论温度。这个方法利用所谓的耐冷效应:在耐冲击温度时传感器元件的表面这样热,使得自然地在水滴与传感器表面之间构成蒸汽膜。由此防止水滴接触传感器元件的表面,它可能导致损伤陶瓷。接着使传感器在第二温度时运行,以该温度实现测量运行。这个第二温度最好是传感器的理论温度。尽管耐冲击温度已经允许传感器运行。但是缺陷是,耐冲击温度使探头处于明显的热机械负荷下。探头陶瓷、例如二氧化锆的热机械负荷随着温度的增加而提高。其机械拉应力强度随着温度的增加而下降。因此加热到耐冲击温度尽管可能避免热冲击,但是探头陶瓷本身明显受到负荷,因此由于有限的热机械稳定性可能导致探头损坏。

发明内容

[0014] 本发明的目的是,提供一种用于实现废气探头的运行准备就绪状态的方法,它一方面允许非常快速的信号可用性或者说非常快速地释放感应信号,另一方面保证探头的良好地运行同时避免损坏探头。

[0015] 这个目的一种通过具有权利要求 1 特征的方法得以实现。

[0016] 按照本发明的方法用于使废气探头、尤其是陶瓷探头快速达到运行准备就绪状态,该探头应在给定的运行温度、尤其在给定的内阻额定值时运行。按照本发明所述探头通过以第一电压 U_1 加载加热直到基本达到最大许用热机械负荷,之后它以小于第一电压 U_1 的第二电压 U_2 加载。从 U_1 到 U_2 的过渡可以作为跃变或者作为基本单调下降的电压曲线执行。接着以最好斜面形增加的电压这样长时间地加载探头,直到探头达到运行准备就绪状态。如果感应信号、尤其是主泵浦电流 I_A 不失真或可以分析,则达到探头运行准备就绪状态或信号准备就绪。其在达到内阻额定值以前也可以已是这种情况。已知扩散栅的扩散常数和与此相关的主泵浦电流的温度关系并且可以通过温度和因此内阻的指数函数描述。就此而言“不失真”或者说“可以分析”也可指通过指数函数修正的主泵浦电流。

[0017] 通过按照本发明触发废气探头的加热能够非常快速同时对于探头良好地 (schonend) 达到运行准备就绪状态。由此达到非常快速地释放废气探头信号, 从而在内燃机投入运行后快速可靠地获得废气值并且可以在减少废气中的有害物及最佳化燃烧方面调节燃烧。

[0018] 在按照本发明的方法的优选扩展方案中对于给定的时间区间实现以第一电压 U_1 加载。该时间区间最好这样选择, 从而利用最大允许的热机械负荷, 用于达到尽可能快速地加热, 而探头陶瓷的热机械载荷不太大。在此最大允许的热机械负荷描述不导致探头陶瓷的损伤的热机械负荷。最好试验地和 / 或通过仿真确定在本发明意义上给定的且尤其最大的用于以电压 U_1 加载的时间区间。在此给定的时间区间取决于相应的探头陶瓷, 因为不同的陶瓷显示出不同的热机械承载性。

[0019] 在以第一电压 U_1 或以第一电压水平加载期间探头的温度迅速提高。一旦在探头中达到最大允许的热机械应力, 即, 只要在探头陶瓷中通过高温产生的应力还不会导致损伤探头体, 就转换到第二较低的电压水平 (U_2)。从 U_1 到 U_2 的过渡以一级或多级或基本单调减小地执行。在这个阶段 (U_2) 期间在探头体中产生的热机械应力降低。接着再提高电压, 直到达到对于探头运行所需的温度、即尤其是理论温度或者说与这个理论温度对应的内阻额定值。最好斜面形地在第二电压水平 U_2 后提高电压。在另一实施例中也可以在这个阶段中连续地提高电压。

[0020] 所述的电压不仅可以是直流电压而且可以是脉宽调制的加热器的有效值。

[0021] 在达到运行准备就绪状态以后最好转换到调节运行, 用于调节内阻的额定值。

[0022] 按照本发明方法的优选扩展方案, 所述探头已经在加热期间以主泵浦电流 I_A 加载。探头的主泵浦电流 I_A 对于宽带 λ 探头是用于在废气中的氧浓度的真正尺度。通过以主泵浦电流在加热期间加载探头在两个方向上通过泵浦电极执行氧离子的输送, 之后泵浦电流这样加入 (einschwingt), 可以释放传感器信号。通过这种方式非常快速地达到信号可用性, 而不必期待达到给定的内阻额定值或者低于给定的内阻阈值。

[0023] 在按照本发明方法的另一优选扩展方案中已经在加热期间接通基准泵浦电流, 从而结果是探头非常快速地准备好运行并且可以非常快速地对于内燃机调节使用信号。提前接通基准泵浦电流导致, 泵浦电流在贫的且化学计算的废气中执行符号变化。这个符号变化可以作为诊断方案使用。它显示出, 氧泵浦电池发挥功能。这种诊断方案在由现有技术已知的方法中不存在, 因为在这里泵浦电流基本只在化学计算的废气中运行, 其中主泵浦电流接近为零。

[0024] 在按照本发明方法的特别优选的扩展方案中根据探头的主泵浦电流 I_A 和 / 或能斯脱电压 U_N 和 / 或泵浦电压 U_P 的变化过程释放探头信号, 最好与主泵浦电流 I_A 和 / 或能斯脱电压 U_N 和 / 或泵浦电压 U_P 的时间变化过程中产生至少一个特征点时间相关。特征点在此尤其涉及对于各变化过程的最小值和 / 或最大值和 / 或斜面陡度的给定额定值。最好在达到这个特征点以后过去给定的时间区间 Δt 时, 可以释放探头信号。主泵浦电流 I_A 、能斯脱电压 U_N 、泵浦电压 U_P 分别在执行按照本发明的方法期间具有特征的变化过程, 由此通过与到达变化过程的最小值和 / 或最大值和 / 或斜面陡度的给定额定值在时间上的耦联可以识别运行准备就绪状态并且可以释放探头信号。在此充分利用, 泵浦电压 U_P 以可预见的方式以与主泵浦电流 I_A 和 / 或能斯脱电压 U_N 和 / 或泵浦电压 U_P 的变化过程特征点之一的

确定的时间区间加入并由此能够实现无失真或可分析的探头信号。

[0025] 有利地可以在以第一电压 U_1 加载探头之前,可以预热探头。为此在以第一电压 U_1 加载前以小于第二电压 U_2 的第三电压 U_3 加载探头。预热的优点是,由此可以进一步减小探头体的热机械负荷,因为与理论温度的差值更小。

[0026] 本发明还获得一个计算机程序,它执行按照本发明的所有步骤,如果计算机程序在计算机或控制器上运行的时候。最后本发明包括具有程序编码的计算机程序产品,存储在可机器读取的载体上,用于执行按照本发明所述的方法,如果该程序在计算机或控制器上运行的时候。所述控制器例如可以是内燃机的控制器或者可以例如是探头触发器内部的另一电子单元,它执行探头加热器的控制和调节。以计算机程序或计算机程序产品实现本发明的优点是,按照本发明的程序也可以在已经存在的汽车中执行,无需其它的系统部件。

附图说明

[0027] 由下面结合附图的实施例描述给出本发明的其它特征和优点。在此不同的特征可以分别单独或相互组合地实现。附图中:

[0028] 图 1 示出在执行按照本发明的方法的优选扩展方案时所施加的电压随时间变化的曲线图,

[0029] 图 2 示出在执行按照本发明的方法期间主泵浦电流以及能斯脱电压和在内燃机的两个电极对上的泵浦电压随时间变化的曲线图,

[0030] 图 3 示出在执行按照本发明的方法期间主泵浦电流随时间变化的局部。

具体实施方式

[0031] 图 1 借助于电压 $U_{H, eff}$ 随时间的变化示出按照本发明的方法,以该电压加载探头。在可能在阶段 1 中以低电压 U_3 、例如 < 6 伏预热探头以后在时刻 $t = 0$ 开始真正加热探头。以第一电压水平 U_1 在阶段 2 加载探头。在此探头的温度迅速地提高。以电压 U_1 这样长时间地加热探头,直到达到探头的最大允许的热机械应力。对于以第一电压 U_1 加载探头的最大时间 t_{max} 最好试验地或通过仿真获得。在此 t_{max} 描述了持续时间,在超过它时可能导致探头体的损伤。因此对于以电压 U_1 加载的持续时间、即 $t_{Plateau}$ 选择小于 t_{max} 。接着在阶段 3 转换到更低的电压水平 U_2 。阶段 3 例如可以保持在 1 至 5 秒之间,最好 1.5 秒。通过减小电压降低加入的热功率。在这个时间中降低探头体中的热机械应力。接着在阶段 4 斜面形地提高电压,直到达到探头准备运行。例如以 0.2V/s 至 1V/s、最好 0.3V/s 实现斜面形提高电压。一旦达到或低于内阻的阈值(时刻 5),最好接近内阻的额定值地选择阈值,则最好转换到探头温度的调节运行,在该调节运行时调节内阻的额定值。

[0032] 按照本发明的用于使废气探头运行的方法允许非常快速地且良好地加热废气探头并且可非常快速地提供探头信号。为此在加热器上事件控制和时间控制地加入第一电压水平(阶段 2)、第二电压水平(阶段 3)和斜面电压(阶段 4)。主泵浦电流 I_A 最好已经在开始加热时接通并且加入泵浦基准电流,由此可以非常快速地产生探头信号。

[0033] 按照本发明的方法能够在不同的气体组分时并且在不同的氧浓度时用于释放传感器信号。本方法能够在尽可能提前的时刻释放传感器信号,无需例如期待作为探头温度的尺度的内阻信号的测量性。

[0034] 图 2 示出按照本发明的方法的主泵浦电流 I_A 、探头的第二电极对的能斯脱电压 U_N 和探头的第一电极对的泵浦电压 U_p 在探头运行时在加湿的氮中（代表性地对于化学计算的条件）的典型变化过程。在 1 至 100 μA 、例如 20 μA 的基准泵浦电流通过高欧姆电阻 R_{Ref} 利用电压源 U_{Pref} 在例如 5V 的电池电压时加入。

[0035] 对于冷的探头体，第二电极对的电极之间的内阻明显高于 R_{Ref} 并且几乎整个电压 U_{Pref} 施加在第二电极对上。比较器试图调节调节差并且减小第一电极对的泵浦电压 U_p 直到其负的最小值。由此使氧泵浦到测量气体室。在此主泵浦电流 I_A 是负的。因为总是继续加热探头体，因此第二电极对的内阻总是更低欧姆的，直到这个内阻明显位于 R_{Ref} 以下并且形成的能斯脱电压 U_N 占主导。这发出信号给比较器，太多的氧位于测量气体室里面。因此使泵浦电压 U_p 转换到正向。同样适用于主泵浦电流 I_A 的方向，它同样转换到正的范围。在短时间后达到能斯脱电压 U_N 的调节位置，由此使探头元件处于静态平衡并且给出信号使用性。

[0036] 提前接通基准泵浦电流导致，泵浦电流在贫的和化学计算的废气中执行符号变化。这可以作为诊断方案使用。符号变化显示出，氧泵浦电池正常地发挥功能。

[0037] 下面的表格 1 总结在能斯脱电压 U_N 、泵浦电压 U_p 和主泵浦电流 I_A 的变化过程中达到最小值和最大值以及侧面陡度额定值的不同时刻。

[0038] 表格 1

[0039]

信号	时刻，在该时 刻达到最小值	时刻，在该时刻达到 侧面陡度的极限值	时刻，在该时刻达 到最大值
I_A	$t_{1.0}$	$t_{2.0}$	$t_{3.0}$
U_p	$t_{1.1}$	$t_{2.1}$	$t_{3.1}$
U_N	$t_{1.2}$	$t_{2.2}$	—

[0040] 第一下标分别涉及各变化过程的特征点。在此 1 用于最小值、2 用于侧面陡度，3 用于最大值。第二下标分别涉及试验信号，在此 0 用于 I_A ，1 用于 U_p ，2 用于 U_N 。

[0041] 在达到不同的最小值和最大值及达到给定的侧面陡度的与时间关系中选择第一电压水平 U_1 的持续时间。最好在达到这个事件中的一个事件、即最小值、最大值或侧面陡度的额定值以后在给定的时间差之后转换到第二电压水平 U_2 。

[0042] 下面的表格 2 包括在达到表格 1 的事件 (0, 1, 2) 之一以后的时间差 $\Delta t_{1,i}$ ($i = 0, 1, 2$)。在所示的时间差 $\Delta t_{1,i}$ 之后变换到第二电压水平。

[0043] 表格 2

[0044]

	最小	典型方式	最大
$\Delta t_{1.0}$	0.1s	0.2s	1.0s
$\Delta t_{1.1}$	0.1s	0.2s	1.0s

$\Delta t_{1.2}$	0.1s	0.2s	1.0s
------------------	------	------	------

[0045]

[0046] 图 3 再一次示出主泵浦电流 I_A 的随时间变化过程的局部。此外示出施加在加热器上的电压 U_H 。该视图适用于 $\lambda = 1.0$ 。在以第一电压 U_1 加载探头时主泵浦电流 I_A 下降到负的范围。随着探头体加热的增加主泵浦电流 I_A 的方向以上述方式反转到正的范围。根据主泵浦电流 I_A 的最小值 $t_{1.0}$ 在给定时间差 $\Delta t_{1.0}$ 过后转换到更低的电压 U_2 。

[0047] 但是主泵浦电流 I_A 在达到其最大值以后不下降到零水平。而是要注意台阶 31。这个台阶 31 可以通过适合地选择时间差 $\Delta t_{1.i}$ ($i = 0, 1, 2$) 抑制。通过抑制台阶 31 的主泵浦电流 I_A 的最佳变化过程在这里通过虚线表示。最迟当主泵浦电流 I_A 的变化过程沉入到给定的误差带 32 里面时, 可以释放探头信号。以特别优选的方式可以使的释放在时间上耦联在上述事件中的一个事件上 (最小值、最大值和 / 或侧面陡度)。因此例如可以在时间差 $\Delta t_{2.i}$ ($i = 0, 1, 2$) 以后实现释放。在图 3 中所示的示例在达到用于主泵浦电流 I_A 随时间的变化过程的侧面陡度的额定值以后以时间区间 $\Delta t_{2.0}$ 、即给定的时间区间的过程示出释放 33。

[0048] 这个方法同样能够在其它的气体组分和与此相关的其它氧浓度时用于释放传感器信号。可以在达到给定的内阻额定值并且变换到调节运行 34 的时刻之前释放信号。按照本发明的方法能够在尽可能提前的时刻释放探头信号, 无需例如期待内阻信号的测量性。此外按照本发明的方法允许在两个泵浦方向上试验第一电极对, 由此借助于尤其泵浦电压 U_P 的变化过程能够跟踪泵浦能力并且识别探头的可能错误的特性并且必要时可以发出信号。

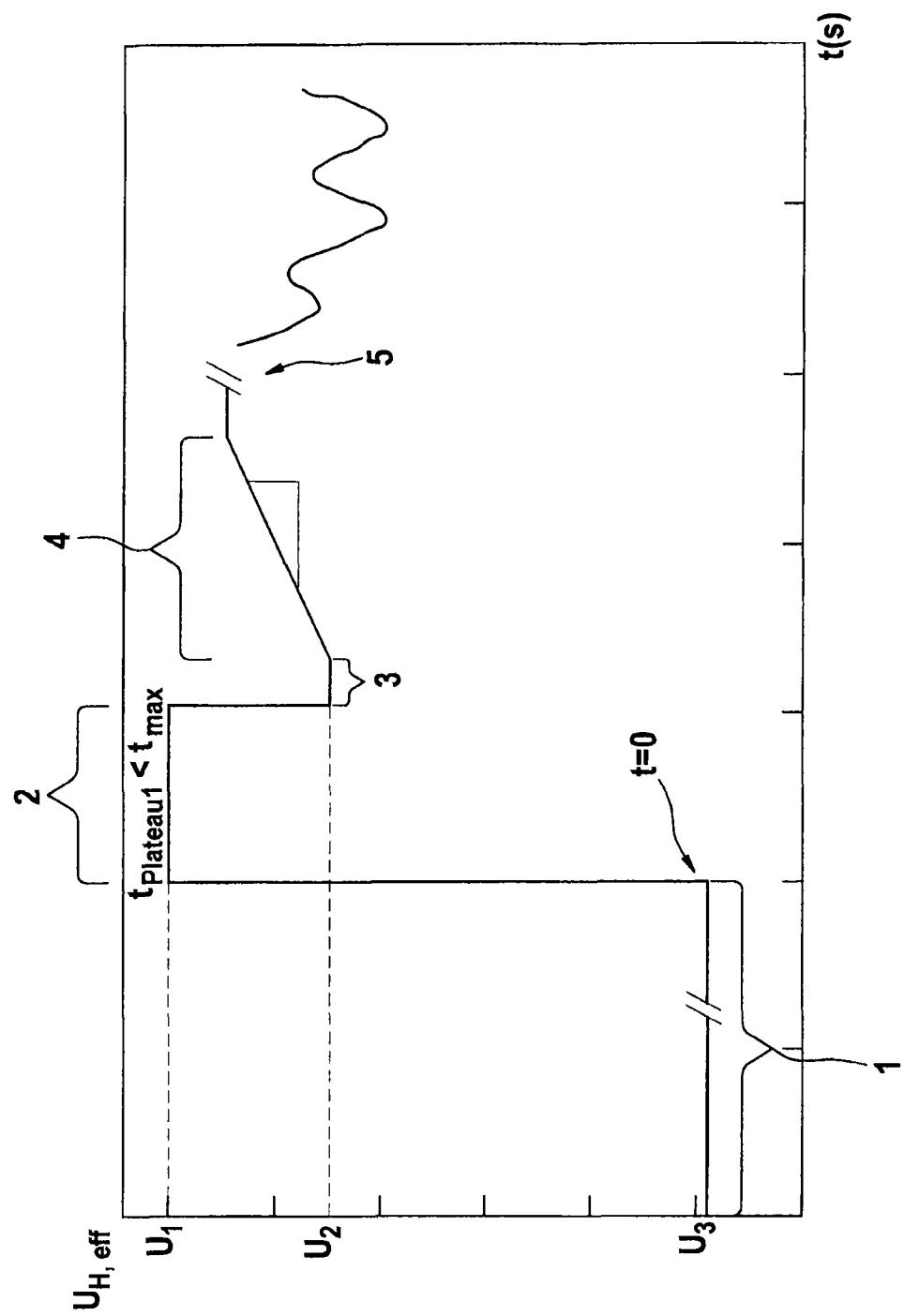


图 1

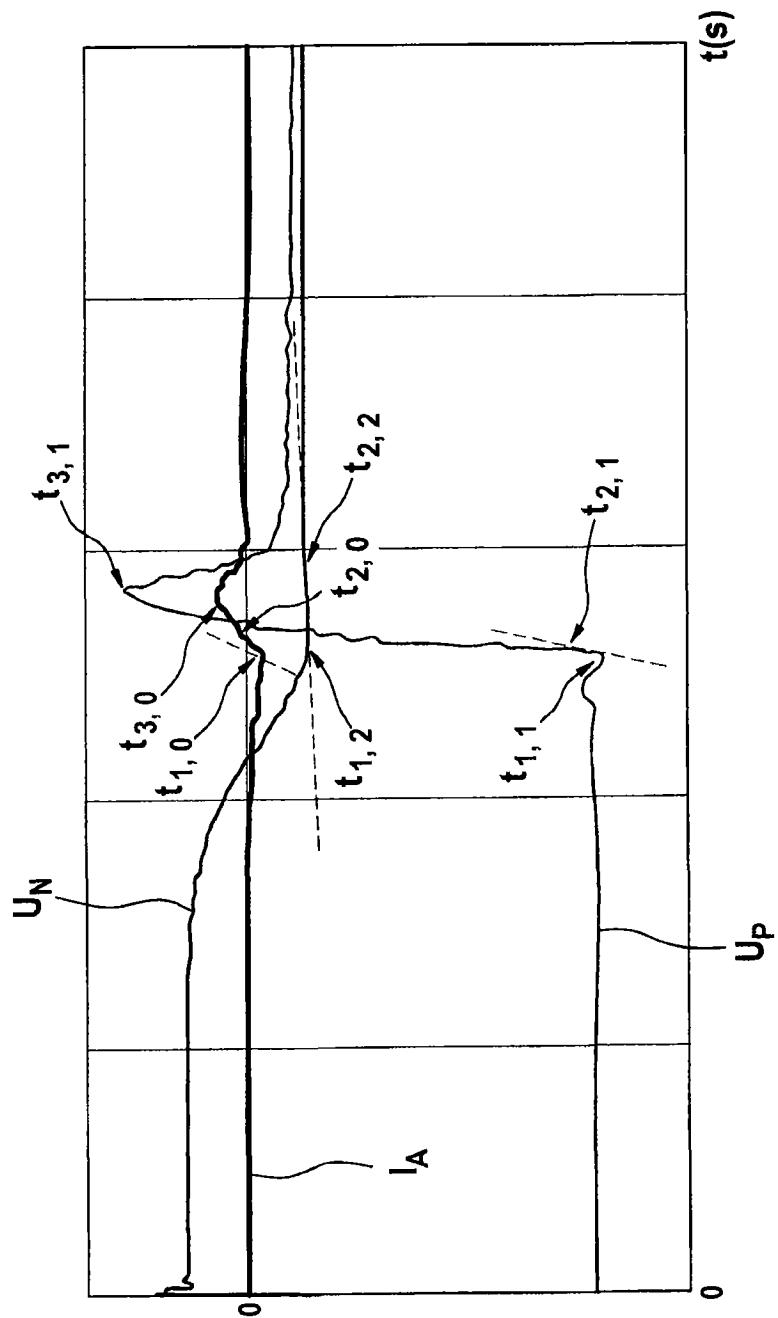


图 2

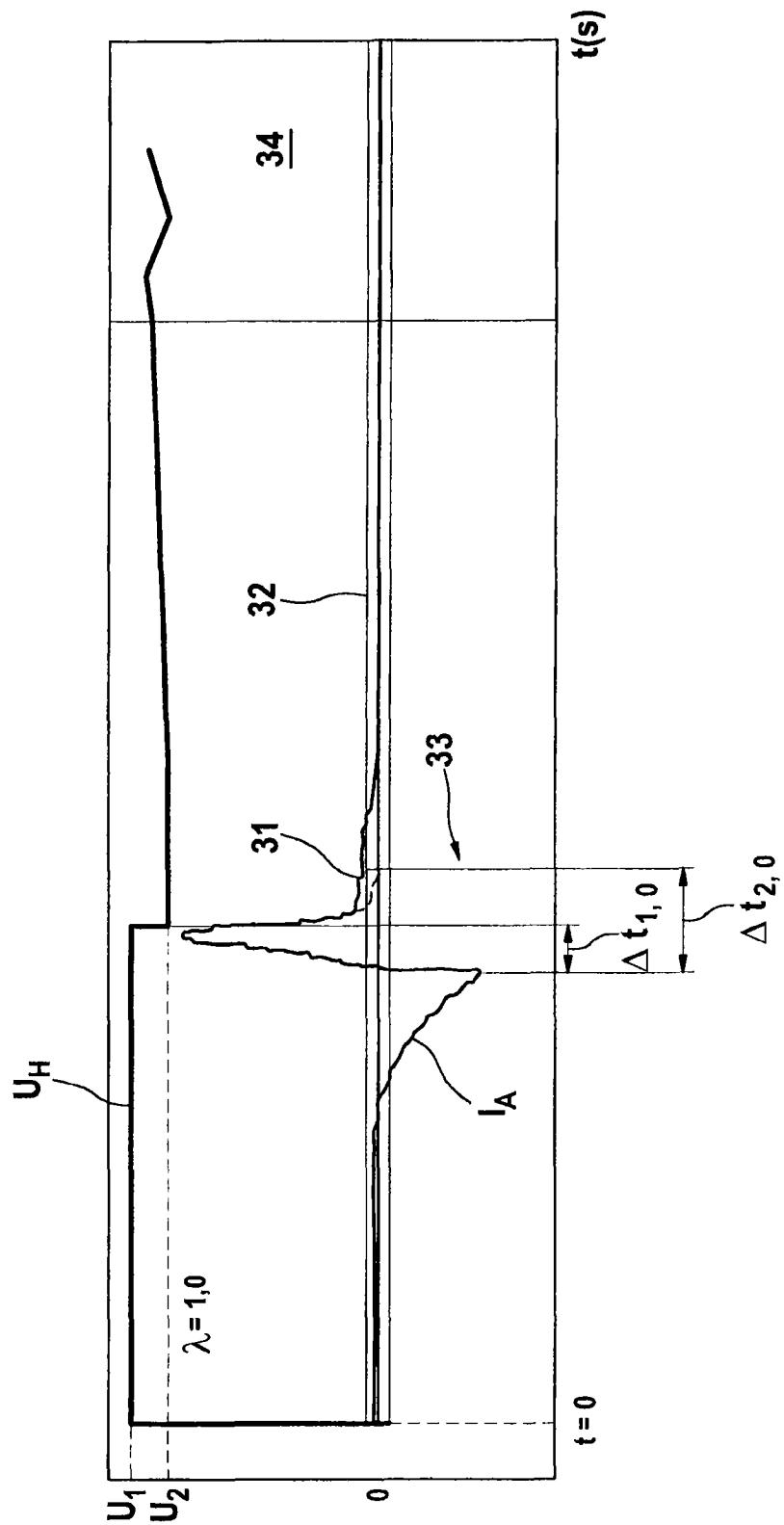


图 3