



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102016557 A

(43) 申请公布日 2011. 04. 13

(21) 申请号 200980116461. 2

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2009. 05. 06

G01N 27/406 (2006. 01)

(30) 优先权数据

G01N 33/00 (2006. 01)

102008001697. 7 2008. 05. 09 DE

F02D 41/14 (2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010. 11. 08

(86) PCT申请的申请数据

PCT/EP2009/055449 2009. 05. 06

(87) PCT申请的公布数据

W02009/135862 DE 2009. 11. 12

(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 R·赖施尔

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

代理人 李少丹 李家麟

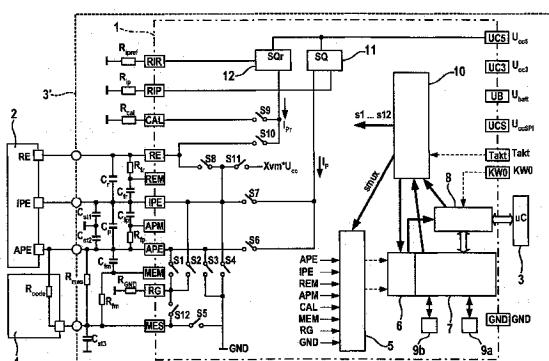
权利要求书 3 页 说明书 9 页 附图 3 页

(54) 发明名称

宽带拉姆达传感器的分析和控制单元

(57) 摘要

本发明涉及一种宽带拉姆达传感器(2)的分析和控制单元(1)，其具有信号处理单元(5)、模数转换器(6)、数字泵电流调节器(7)、数字接口(8)、控制装置(10)、泵电流源(11)、内部泵电极端子(IPE)、外部泵电极端子(APE)和参考电极端子(RE)。该信号处理单元(5)设置用于确定该泵电流调节器(7)的实际值，并用于确定与该宽带拉姆达传感器的运行状态有关的另外的信息。与该宽带拉姆达传感器的运行状态有关的所述另外的信息可以通过该数字接口(8)来输出。



1. 宽带拉姆达传感器的分析和控制单元 (1)，其具有
 - 信号处理单元 (5)，
 - 与该信号处理单元相连接的模数转换器 (6)，
 - 与该模数转换器相连接的数字泵电流调节器 (7)，
 - 与该数字泵电流调节器相连接的数字接口 (8)，
 - 与该数字泵电流调节器相连接的控制装置 (10)，
 - 用于提供泵电流的泵电流源 (11)，
 - 内部泵电极端子 (IPE)，
 - 外部泵电极端子 (APE) 和
 - 参考电极端子 (RE)，其中
 - 该信号处理单元 (5) 设置用于确定该拉姆达传感器的泵电流调节器 (7) 的实际值，并且其中
 - 该信号处理单元 (5) 另外还设置用于确定与该宽带拉姆达传感器的运行状态有关的另外的信息，并且其中
 - 与该宽带拉姆达传感器的运行状态有关的所述另外的信息能够通过该数字接口 (8) 来输出。
2. 根据权利要求 1 所述的分析和控制单元，其特征在于，由该信号处理单元 (5) 所确定的、与该宽带拉姆达传感器的运行状态有关的所述另外的信息能够通过模数转换器 (6) 被直接输送给该数字接口 (8)。
3. 根据权利要求 1 所述的分析和控制单元，其特征在于，由该信号处理单元 (5) 所确定的、与该宽带拉姆达传感器的运行状态有关的所述另外的信息通过模数转换器 (6) 被转发到中间储存器 (9a)，并被存储在那里，在该中间储存器 (9) 中所存储的信息能够集中地以数据突发的形式被输送给该数字接口 (8)。
4. 根据权利要求 1 所述的分析和控制单元，其特征在于，由该信号处理单元 (5) 所确定的、与该宽带拉姆达传感器的运行状态有关的所述另外的信息通过一个模数转换器 (6) 被转发到中间储存器 (9a)，并在预给定的地址处存储在那里，在预给定地址处所存储的信息能够有针对性地通过来数字接口 (8) 来访问。
5. 根据前述权利要求之一所述的分析和控制单元，其特征在于，该泵电流源 (11) 通过开关 (S7) 与该内部泵电极端子 (IPE) 相连接，并通过开关 (S6) 与该外部泵电极端子 (APE) 相连接，该控制装置 (10) 设置用于为开关 (S7) 和开关 (S6) 提供开关控制信号 (s6, s7)，该控制装置 (10) 根据该泵电流调节器 (7) 的数字输出信号来提供该开关控制信号 (s6, s7)，使得在该内部或外部泵电极端子 (IPE, APE) 上输出脉冲形的泵电流。
6. 根据权利要求 5 所述的分析和控制单元，其特征在于，该脉冲形的泵电流具有固定的频率、可变的占空比和可调节的代数符号。
7. 根据权利要求 6 所述的分析和控制单元，其特征在于，设置有以下的运行状况：
 - A : $U_{p0} > 0, I_p > 0 :$
在该泵电流源 (11) 与该外部泵电极端子 (APE) 之间的开关 (S6) 闭合；该内部泵电极端子 (IPE) 与地 (GND) 相连接；
 - B : $U_{p0} < 0, I_p < 0 :$

在该泵电流源 (11) 与该内部泵电极端子 (IPE) 之间的开关 (S7) 闭合；该外部泵电极端子 (APE) 与地 (GND) 相连接；

C : $U_{p0} > 0, I_p < 0 :$

在该泵电流源 (11) 与该内部泵电极端子 (IPE) 之间的开关 (S7) 闭合；该外部泵电极端子 (APE) 通过一个电阻 (R_{GND}) 与地 (GND) 相连接；

D : $U_{p0} < 0, I_p > 0 :$

在该泵电流源 (11) 与该外部泵电极端子 (APE) 之间的开关 (S6) 闭合；该内部泵电极端子 (IPE) 通过一个电阻 (R_{GND}) 与地 (GND) 相连接；

8. 根据权利要求 5-7 之一所述的分析和控制单元，其特征在于，该信号处理单元 (5) 在脉冲间隔期间以及在该脉冲形泵电流的电流脉冲期间确定该泵电流调节器的实际值、该宽带拉姆达传感器的内部电阻以及与该宽带拉姆达传感器的运行状态有关的所述另外的信息。

9. 根据权利要求 8 所述的分析和控制单元，其特征在于，该信号处理单元 (5) 在每个脉冲间隔中都采集数据，以确定该泵电流调节器的实际值。

10. 根据权利要求 8 或 9 所述的分析和控制单元，其特征在于，该信号处理单元 (5) 在彼此相继的脉冲间隔中采集数据，以确定不同的、与该宽带拉姆达传感器的运行状态有关的另外的信息。

11. 根据权利要求 10 所述的分析和控制单元，其特征在于，该信号处理单元 (5) 周期性地采集数据，以确定不同的、与该宽带拉姆达传感器有关的另外的信息。

12. 根据前述权利要求之一所述的分析和控制单元，其特征在于，其包含有参考电流源 (12)。

13. 根据前述权利要求之一所述的分析和控制单元，其特征在于，其具有多个另外的开关 (S1, S2, S3, S4, S5, S8, S9, S10, S11, S12)，并且该控制装置 (10) 设置用于为所述另外的开关提供开关控制信号 (s1, s2, s3, s4, s5, s8, s9, s10, s11, s12)。

14. 根据权利要求 13 所述的分析和控制单元，其特征在于，该控制装置 (10) 控制所述另外的开关，使得在脉冲间隔中闭合预给定的所述的另外的开关，以把该分析和控制单元的期望端子与期望的参考电位相连接。

15. 根据前述权利要求之一所述的分析和控制单元，其特征在于，其具有参数存储器 (9b)，在该参数存储器中存储有数据组，该数据组相应于该数字调节器 (7) 的预给定的调节特性。

16. 根据前述权利要求之一所述的分析和控制单元，其特征在于，所述另外的信息之一是与出现电缆短路或电缆故障有关的信息。

17. 根据前述权利要求之一所述的分析和控制单元，其特征在于，与该宽带拉姆达传感器的电极在该宽带拉姆达传感器的不同运行状态中的充电状态有关的信息属于所述另外的信息。

18. 根据前述权利要求之一所述的分析和控制单元，其特征在于，所述另外的信息之一是与电极上的过压有关的信息。

19. 根据前述权利要求之一所述的分析和控制单元，其特征在于，所述另外的信息之一是与该宽带拉姆达传感器的老化有关的信息。

20. 根据前述权利要求之一所述的分析和控制单元，其特征在于，所述另外的信息之一是与该拉姆达 1 通路有关的信息。

21. 根据前述权利要求之一所述的分析和控制单元，其特征在于，所述另外的信息之一是与该宽带拉姆达传感器的运行准备状态有关的信息。

宽带拉姆达传感器的分析和控制单元

[0001] 本发明涉及宽带拉姆达传感器的分析和控制单元。

现有技术

[0002] 为了达到现在所要求的机动车排放限值，使用了规定的三元催化转换器。其用于大大降低废气成分一氧化碳、碳氢化合物和氮氧化物。其由一种陶瓷体组成，该陶瓷体具有许多小的孔道并设置有贵金属涂料，这些贵金属涂料具有实际的催化剂功能。如果废气掠过热的催化剂表面，所述的废气成分则分解为无害的化合物水、氮和二氧化碳。

[0003] 为了使所述的废气相互反应，发动机需要平衡的化学计量混合物，该混合物既不允许是富的也不允许是贫的。这通过采用一种拉姆达传感器来保证，其中该拉姆达传感器测量废气中的氧含量并将其通知给一个控制设备。该控制设备然后比如如此来影响喷射装置，使得该喷射装置来提供当前所需的混合物。

[0004] 用作混合物比例传感器的氧传感器在 US-A-4,568,443 中被公开。在该氧传感器中，传感器的测量元件构造有一个内部气体扩散室，该气体扩散室与外部空间相通，外部空间包含有要测量的气体。该测量元件具有一个测量装置，该测量装置用于确定在内部气体扩散室中气氛或者说气体的氧浓度，在该气体扩散室中有在预定扩散阻力下导入的测量气体。该测量装置输出一个输出信号，该输出信号指示了氧浓度。此外该测量元件还具有氧泵装置，该氧泵装置利用与该测量装置的输出信号有关的泵电流而被驱动，使得在该气体扩散室中的氧浓度被保持为一个预定的值。传输给该氧泵装置的泵电流被采集了一个参数，该参数描述了测量气体的氧浓度、也即通过空气 / 燃料混合物的燃烧而产生的废气。

[0005] 在 DE 198 38 466 A1 中公开了用于控制测量探头、以确定气体混合物中、尤其内燃机废气中氧浓度的一种方法。在此与氧浓度相对应的、由能斯脱测量元件所提供的检测电压由一个电路配置转换为泵单元的泵电压。按照气体混合物中的氧含量，一个阳极的或阴极的总电流流过该泵单元。在该测量探头稳定运行时，其中在一个可选的时间段上在该测量探头中流过一个阳极的极限电流，给该泵单元和 / 或该能斯脱测量元件如此施加了至少一个与所测量的检测电压无关地或者与产生的泵电流无关而提供的电压脉冲，使得进行该测量探头的去极化。

[0006] 在 DE 101 45 804 B4 中公开了用于运行一种氮氧化物传感器以确定气体混合物中、尤其机动车废气后处理时氮氧化物浓度的方法。在泵单元的内部泵电极与外部泵电极之间施加了影响泵电流的一个泵电压。借助该泵电压，在第一测量室中通过氧气的泵入或泵出来调节一个恒定的氧气分压力。该泵电压被如此来控制，使得在浓度单元的电极上调节一个恒定的电压值。在第二测量室中所设置的 NO_x 敏感的第三电极作为第二泵单元而被运行，在该第二泵单元中调节一个极限泵电流，该极限泵电流指示了 NO_x 浓度。在一个测量时间窗口内该泵电流被断开或者受控制地被降低，并采集 NO_x 浓度。

[0007] 在 DE 102 21 392 B4 中公开了用于借助测量敏感元件来测量在测量气体中气体

浓度的一种方法和一种装置。该测量敏感元件具有一个外部电极，该外部电极与一种固体电解质相连并暴露于固定气体，该测量敏感元件还具有一个与该固体电解质相连的电极，在这两个电极之间借助流过该固体电解质的泵电流能够泵入氧气。在此该泵电流在该参考电极与该电极之间被驱动。作为泵电流周期地使用了一个脉冲序列，该脉冲序列具有多个相同脉冲宽度的单个脉冲，其中用于调节泵电流电平的脉冲宽度由数字的或模拟的调节器来调节。

[0008] 在DE 101 63 912 A1中公开了一种气体传感器、尤其一种拉姆达传感器以及用于控制该气体传感器的一种方法。在此该气体传感器具有暴露于测量气体中的一个第一电极以及暴露于参考气体中的一个第二电极。此外还设置有控制和分析电路。给该电路输送了关于整个系统运行状态的信号。在运行状态中，其中测量气体充分地或者在气体成分浓度上对应于参考气体，该控制和分析电路把该测量信号自动地与一个预给定值相比较。这能够提供一种气体传感器，该气体传感器即使在应用于腐蚀性气体混合物中时也具有长的寿命以及良好的测量精确度。

[0009] 在DE 102 16 724 C1中公开了用于运行宽带拉姆达传感器以确定在用燃料-空气混合物驱动的内燃机废气中氧浓度的一种方法，其中在燃料后喷射期间在内燃机的贫运行中和/或在拉姆达传感器的升温阶段来进行泵电压的重复换极。为了泵电压的重复换极，在该泵单元上施加了具有恒定幅度的电压脉冲的脉冲序列，并通过根据能斯脱单元的能斯脱电压对电压脉冲的脉宽调制来调节一个有效的泵电流。对此代替地，可以为了泵电压的充分换极而在该泵单元上施加具有恒定脉宽的电压脉冲的脉冲序列，并通过根据能斯脱单元的能斯脱电压改变该电压脉冲的幅度来调节一个有效的泵电流。可以在内燃机的贫运行和富运行中一直保持对该脉冲单元的脉冲驱动。

[0010] 在DE 10 2004 047 797 A1中公开了另一种传感器元件，该传感器元件设置用于确定内燃机废气中氧气分压力。该传感器元件包含有至少一个电化学测量单元，该电化学测量单元包含有一个第一电极和一个第二电极，这两个电极通过一种固体电解质电连接。该第二电极设置在一个气室中，该气室通过具有催化活性材料的一个第一元件和限制扩散的一个第二元件与位于该传感器元件外部的测量气体相连接。该第一元件在测量气体的扩散方向上具有至少1mm的长度。这能够使该传感器元件以放大的响应速度来测量该测量气体的氧气分压力。另外在所谓不均衡测量气体或多成分测量气体的情况下也能够进行氧气分压力的精确测量。

[0011] 此外还公开了由该申请人所开发的集成电路CJ125，其中它是一种宽带拉姆达传感器的控制和放大电路。该电路连接在该宽带拉姆达传感器与微计算机之间。它的任务尤其在于，借助一种模拟分析概念来分析由该宽带拉姆达传感器所提供的能斯脱电压，并向该宽带拉姆达传感器传输与该能斯脱电压相关的泵电压。关于该集成电路的产品信息可以访问因特网地址 www.semiconductors.bosch.de/pdf/CJ125_Product_Info.pdf。

[0012] 本发明的优点

[0013] 具有权利要求1所述特征的一种分析和控制单元所具有的优点是，它除了确定泵电流调节器的实际值之外，还确定与该宽带拉姆达传感器的运行状态有关的另外的信息，并将其在数字接口上提供。所述的另外的信息可以以多种方式而被使用，比如用于实现按照CARB的电缆诊断，用于保证该宽带拉姆达传感器的电极端子RE、IPE和APE

在每个运行状态中都不偏离 0V 至 Umax 的允许电压范围，用于连续观测宽带拉姆达传感器的电极极性，用于关于其老化来监控该拉姆达传感器，用于在存在限流传感器的情况下观测拉姆达 1 通路 (Lambdal-Durchgang) 并且用于检测本拉姆达传感器的运行预备程度。由此扩展了分析和控制单元的功能。

[0014] 为了确定与宽带拉姆达传感器的运行状态有关的所述另外的信息，可以一同使用原本就存在的、设置用于确定泵电流调节器实际值以及用于确定拉姆达传感器内部电阻的信号处理单元。

[0015] 根据一个实施方案，由该信号处理单元所确定的与宽带拉姆达传感器的运行状态有关的所述另外的信息通过一个模数转换器被直接输送给该数字接口。从这里它们可以无延迟地比如输送给一个所连接的 uC。该 uC 又可以分析所传输的另外的信息，并快速地采取可能必要的响应，比如改变燃料混合物或者显示报警信号。

[0016] 一个可替选的实施方案是，把由该信号处理单元所确定的与该宽带拉姆达传感器的运行状态有关的所述另外的信息在模数转换之后中间存储在该分析和控制单元的一个中间存储器中，或者在那里进行收集，并把所收集的信息以数据突发 (Datenburst) 的形式通过该数据字接口来输出。

[0017] 另一可替选的实施方案是，把由该信号处理单元所确定的与该宽带拉姆达传感器的运行状态有关的所述另外的信息在模数转换之后以预给定的地址存储在该分析和控制单元的一个中间存储器中，从而比如一个外部 uC 能够通过该数字接口通过该中间存储器的合适寻址来访问所期望的与该宽带拉姆达传感器的运行状态有关的另外的信息。

[0018] 该分析和控制单元有利地具有一个唯一的泵电流源，该泵电流源通过一个开关与该分析和控制单元的内部泵电极端子相连接，并通过另一开关与该分析和控制单元的外部泵电极端子相连接。这能够通过合适地控制该开关来以所期望的方式来组织电流方向。

[0019] 该泵电流有利地是一种脉冲形式的泵电流，其具有固定的频率、可变的占空比和可调节的代数符号。这允许在该脉冲形式的泵电流的脉冲间隔期间来确定该泵电流调节器的实际值、该拉姆达传感器的内部电阻以及与该拉姆达传感器的运行状态有关的另外的信息。

[0020] 优选地该信号处理单元在每个脉冲间隔中采集数据，以确定该泵电流调节器的实际值。这所具有的优点是，泵电流的调节可以快速地对变化的实际值做出反应。

[0021] 此外该信号处理单元还优选地在彼此相继的脉冲间隔中采集数据，以确定不同的与该宽带拉姆达传感器的运行状态有关的另外的信息，其中这些数据优选地周期地被采集。这降低了在每个脉冲间隔中所确定的信息的数量，并降低了对信号处理速度的要求。

[0022] 优选地该分析和控制单元包含有一个参数存储器，在该参数存储器中存储有一个数据组，该数据组对应于该数字调节器的预给定调节特性并能够通过 SPI 而被加载。这使得能够结合不同类型的拉姆达传感器或者结合不同制造商的拉姆达传感器来使用该分析和控制单元。比如该分析和控制单元能够结合申请人和其他制造商的具有参考电极的宽带传感器而被使用，并且也能够结合限流传感器而被使用。

[0023] 该分析和控制单元能够以一个独立元件的形式而连接在相应存在的拉姆达传感

器和控制设备之间，或者也对此代替地也可以以 ASIC 的形式是控制设备的集成组成部分。

[0024] 由于能够把不同的参数数据组存储在该分析和控制单元中，还为此创造了前提：即该分析和控制单元能够结合不同制造商的传感器而被使用。

[0025] 优选地该分析和控制单元具有多个另外的开关，其开关控制信号通过控制装置来提供。借助这些另外的开关，能够有利地把该分析和控制单元的相应期望的一个端子或多个端子与相应所期望的参照电位比如地相连接，以能够向该信号处理单元提供一个目前所期望的测量值。该测量值的提供和其分析能够有利地在非常短的时间内进行，使得整个系统能够快速地进行必要的步骤。

[0026] 本发明的其他有利的特征由下文借助附图对其进行的解释得到。

[0027] 附图

[0028] 图 1 示出了分析和控制单元的草图，该分析和控制单元与宽带拉姆达传感器、插头和 uC 相连接。

[0029] 图 2 示出了用于产生脉冲形的泵电流的例子。

[0030] 图 3 示出了在图 1 的信号处理单元 5 中信号处理的实施例。

[0031] 说明

[0032] 图 1 示出了一个分析和控制单元 1 的草图，它与宽带拉姆达传感器 2、控制设备 3 和传感器插头 4 相连接。该控制和分析单元 1 对此代替地也可以是控制设备的集成组成部分，如通过虚线 3' 所示。该控制和分析单元 1 优选地以 ASIC 的形式来实现，也即以专用集成电路的形式。

[0033] 该分析和控制单元 1 具有多个端子。在这些端子中有应用电阻端子 RIR、应用电阻端子 RIP、校正电阻端子 CAL、参考电极端子 RE、测量输入端 REM、内部泵电极端子 IPE、测量输入端 APM、外部泵电极端子 APE、测量输入端 MEM、接地电阻端子 RG、测量输入端 MES、电压供电端子 UC5、UC3、UB 和 UCS、时钟输入端 TAKT、曲轴信号输入端 KW0、4 个 SPI 端子和一个接地端子 GND。

[0034] 该控制和调节单元 1 的参考电极端子 RE 与该宽带拉姆达传感器 2 的参考电极端子 RE 相连接。该控制和调节单元 1 的内部泵电极端子 IPE 与该宽带拉姆达传感器 2 的内部泵电极端子 IPE 相连接。该控制和调节单元 1 的外部泵电极端子 APE 与该宽带拉姆达传感器 2 的外部泵电极端子 APE 相连接。该控制和调节单元 1 的测量输入端 MES 通过一个欧姆电阻 R_{Code} 与该宽带拉姆达传感器 2 的泵电极端子 APE 相连接，其中该欧姆电阻是插头 4 的组成部分。

[0035] 给该控制和调节单元 1 的时钟输入端 TAKT 输送了在 μ C3 中所产生的时钟信号 Takt。由 μ C3 给该控制和调节单元 1 的输入端 KW0 输送了一个曲轴信号 KW0。后者的信号把在该控制和调节单元 1 中采集测量数据的时间点与发动机控制中的时间特性曲线相耦合。

[0036] 此外 μ C3 通过一个数据总线与该控制和调节单元 1 的作为 SPI 接口来实现的一个数字接口 8 相连接。在该 μ C3 与该控制和调节单元 1 之间通过该数据总线来进行双向数据交换。

[0037] 该控制和调节单元 1 的应用电阻端子 RIR 通过一个欧姆电阻 R_{ipref} 与一个参考电

位相连接，并在该控制和调节单元 1 内部与一个参考电流源 12 相连接。该控制和调节单元 1 的应用电阻端子 RIP 通过一个欧姆电阻 R_{ip} 与地相连接，并在该控制和调节单元 1 内部与一个泵电流源 11 相连接。该控制和调节单元 1 的校正电阻端子 CAL 通过一个欧姆电阻 R_{cal} 与一个参考电位相连接，并在该控制和调节单元 1 内部通过一个开关 S9 与该参考电流源 12 相连接。

[0038] 该控制和调节单元 1 的参考电极端子 RE 通过一个欧姆电阻 R_{fr} 与该测量输入端 REM 相连接。该测量输入端 REM 通过一个电容器 C_{fr} 与该控制和调节单元 1 的内部泵电极端子 IPE 相连接。与 R_{fr} 与 C_{fr} 的串联电路并联连接了另一电容器 C_r ，该电容器 C_r 从而也连接在该宽带拉姆达传感器 2 的参考电极 RE 与该宽带拉姆达传感器 2 的内部泵电极 IPE 之间。

[0039] 该控制和调节单元 1 的内部泵电极端子 IPE 通过一个电容器 C_{fp} 与该测量输入端 APM 相连接。该测量输入端 APM 通过一个欧姆电阻 R_{fp} 与该控制和调节单元 1 的外部泵电极端子 APE 相连接。与 R_{fp} 和 C_{fp} 的串联电路并联连接了一个电容器 C_p ，该电容器 C_p 从而也连接在该宽带拉姆达传感器 2 的内部泵电极 IPE 与该宽带拉姆达传感器的外部泵电极 APE 之间。此外与该电容器 C_p 并联连接了两个电容器 C_{st1} 和 C_{st2} 的串联电路。在该电容器 C_{st1} 和 C_{st2} 之间的连接点与地相连接。

[0040] 该控制和调节单元 1 的外部泵电极端子 APE 通过一个电容器 C_{fm} 与该测量输入端 MEM 相连接。该测量输入端 MEM 通过一个欧姆电阻 R_{fm} 与该控制和调节单元 1 的测量输入端 MES 相连接。与 C_{fm} 和 R_{fm} 的串联电路并联地连接了一个测量电阻 R_{mess} 。其从而也与插头 4 的电阻 R_{Code} 相连接。

[0041] 该控制和调节单元 1 的接地电阻端子 RG 通过一个欧姆电阻 R_{GND} 与地相连接。该控制和调节单元 1 的测量输入端 MES 通过一个电容器 C_{st3} 与地相连接。

[0042] 在该控制和调节单元 1 内部，该控制和调节单元 1 的参考电极端子 RE 通过一个开关 S10 连接到该参考电流源 12 上。此外该参考电极端子 RE 通过两个开关 S8 和 S11 的串联电路与一个参考电压 $X_{vm} \cdot U_{ce}$ 相连接。在开关 S8 和 S11 之间的连接点通过一个开关 S4 与地相连接。此外在开关 S8 和 S11 之间的连接点还与该控制和调节单元 1 的内部泵电极端子 IPE 相连接。

[0043] 该控制和调节单元 1 的内部泵电极端子 IPE 在该控制和调节单元 1 内部此外还通过一个开关 S2 与该控制和调节单元 1 的接地电阻端子 RG 相连接。该外部泵电极端子 APE 在该控制和调节单元 1 内部通过一个开关 S1 与该控制和调节单元的接地电阻端子 RG 相连接。另外该控制和调节单元 1 的外部泵电极端子 APE 在该控制和调节单元内部还通过一个开关 S3 置于地 GND 上。

[0044] 该控制和调节单元 1 的接地电阻端子 RG 在该控制和调节单元 1 内部通过一个开关 S12 与该控制和调节单元 1 的测量输入端 MES 相连接。最后该控制和调节单元 1 的测量输入端 MES 在该控制和调节单元 1 内部通过一个开关 S5 与地 GND 相连接。

[0045] 上述开关 S1, ..., S12 的开关控制信号 $s_1, ..., s_{12}$ 由一个控制装置 10 来提供。该控制装置 10 根据时钟信号 Takt、数据信号和该数字调节器 7 的输出信号来生成这些开关控制信号，其中该时钟信号由控制设备 3' 来提供，数据信号由 uC3 来提供并通过该数字接口 8 而被输送给该控制装置。该数字调节器 7 的主要任务是，由输送给它的输入信

号来为该控制装置 10 生成泵电流调节信号并将其输送给该控制装置 10。该泵电流调节信号影响着该脉冲形的泵电流的脉冲宽度和电流方向。

[0046] 该数字调节器 7 为了确定它的为该控制装置 10 而设置的泵电流调节信号而把通过该模数转换器 6 输送给它的实际值信号与理论值信号进行比较，并根据该比较结果来生成该泵电流调节信号。

[0047] 该控制装置 10 在输出侧还与该信号处理单元 5 和该模数转换器 6 相连接，以向该元件组输送时间控制信号，这些时间控制信号与该时钟信号 Takt 相同步。

[0048] 该数字调节器 7 与一个中间存储器 9a 相连接。该中间存储器 9a 设置用于存储该泵电流脉冲的占空比和代数符号以及前述的与该宽带拉姆达传感器的运行状态有关的另外的信息。将与运行状态有关的另外的信息在该中间存储器 9a 中进行存储的目的是：在该中间存储器中收集所述的与该宽带拉姆达传感器的运行状态有关的另外的信息，并然后把所收集的另外的信息以数据突发的形式通过该数字接口 8 传输到该控制设备 3。

[0049] 对此代替地，也可以把该泵电流脉冲的占空比和代数符号以及所述的与该宽带拉姆达传感器 2 的运行状态有关的另外的信息在预给定地址上存储到该中间存储器 9a 中。在该情况下，对于该外部控制设备 3 能够通过该中间存储器 9a 的合适寻址通过该数字接口 8 有针对地访问与该宽带拉姆达传感器 2 的运行状态有关的期望信息。

[0050] 此外该数字调节器 7 还与一个参数存储器 9b 相连接。在该参数存储器 9b 中存储有一个数据组，该数据组对应于该数字调节器 7 的预给定的调节特性。该调节特性被分配给确定类型的拉姆达传感器 2。由于能够在该存储器 9b 中改变相应所需的调节特性，该控制和调节单元 1 从而能够与不同的拉姆达传感器类型一起应用。该控制和调节单元 1 的这种通用的可适用性允许以 ASIC 的形式大量地制造该控制和调节单元 1。从而把这种控制和调节单元的制造成本保持为相对较低。

[0051] 该信号处理单元 5 用于确定泵电流调节器 7 的实际值，并用于为该宽带拉姆达传感器 2 的内阻 R_i 的确定来进行信号处理。此外，在本发明中，该信号处理单元 5 还设置用于确定与该宽带拉姆达传感器的运行状态有关的所述另外的信息。为了能够执行这些任务，该信号处理单元 5 在输入侧与外部泵电极端子 APE、内部泵电极端子 IPE、测量输入端 REM、测量输入端 APM、校正电阻端子 CAL、测量输入端 MEM 和接地电阻端子 RG 相连接，并从那里获取输入信号，这些输入信号能够实现相应的所期望的测量值的采集。为了提供所期望的测量值，一个差分放大器的输入端通过由该控制装置 10 所控制的多路复用器分别与两个要采集的电位相连接。该差分放大器对该差分信号进行放大，并与所定义的电位参考一起转发到该 ADC。

[0052] 该控制装置 10 如此来为开关 S6 和 S7 生成开关控制信号 s_6 和 s_7 ，使得在内部以及外部泵电极端子上产生脉冲形式、具有固定频率、可变占空比和可调节代数符号的脉冲电流。此外该控制装置 10 还如此为另外的开关生成开关控制信号，使得在脉冲间隔期间以及在脉冲形的泵电流信号的电流脉冲期间能够采集相应所期望的测量值。

[0053] 下面借助图 2 来解释脉冲形泵电流 I_p 的生成。在此在图 2 的左侧示出了该传感器 2，在图 2 的右侧示出了传感器等效电路图。

[0054] 在图 2 的左侧图示中示出了该传感器的端子 RE、IPE 和 APE 以及电流 I_p 和电压 U_{pc} 和 U_p 的方向。

[0055] 由图 2 的右侧所示的等效电路图示出，该传感器的端子 APE 通过电阻 R_{zua} 与电容器 C1 和电阻 R_{iape} 的串联电路与连接点 K 相连接。在该电容器 C1 上下降了一个电压 U_{pOape} 。与该电容器 C1 并联地设置了一个电流源 I(O_2)。

[0056] 该传感器的端子 IPE 通过电阻 R_{zui} 与电容器 C2 的串联电路而同样与连接点 K 相连接。在该电容器 C2 上下降了一个电压 U_{pOipe} 。与该电容器 C2 并联地设置了一个电流源 I(O_2)。

[0057] 该连接点 K 此外还通过电阻 R1 与电容器 C3 和电阻 R2 的串联电路与端子 RE 相连接。在该电阻 R1 和电容器 C3 之间的连接点通过电阻 R3 与在电容器 C1 和电阻 R_{iape} 之间的连接点相连接。在端子 APE 和 IPE 之间可以获得电压 Up。

[0058] 电压 Up 适用以下的等式：

$$U_p = U_{p0} + (R_{zua} + R_{zui} + R_{iape}) \cdot I_p$$

[0060] 其中，有：

$$U_{p0} = U_{p0ape} + U_{p0ipe}$$

[0062] U_{p0} 可以取在 -2V 与 +2V 之间的值。该电极电容通常大于 $100 \mu F$ 。这导致在一个时钟周期期间保持获得充电状态。

[0063] 得到了以下的运行状况（还参见图 1）：

[0064] 1.) $U_{p0} > 0, I_p > 0$ ：开关 S6 和 S4 闭合；

[0065] 2.) $U_{p0} < 0, I_p < 0$ ：开关 S7 和 S3 闭合；

[0066] 3.) $U_{p0} > 0, I_p < 0$ ：开关 S7 和 S1 闭合；

[0067] 4.) $U_{p0} < 0, I_p > 0$ ：开关 S6 和 S2 闭合；

[0068] 在此运行状况 1 和 2 对应于标准情形，运行状况 3 和 4 对应于脉冲反转运行 (Gegenpulsbetrieb)。

[0069] 通过在脉冲反转运行时开关 S1 或 S2 的闭合，有利地实现了由于电压降 $I_p \cdot R_{GND}$ （见图 1）使在端子 APE 或 IPE 上的电位不会下降低于地电位。借助 Up0 的代数符号来对电流路径的选择进行判断。

[0070] 对于该控制和调节单元 1 的基本功能，也即泵电流调节，存在两种可能：第一种可能是，在该参考电极 RE 上的电压作为调节器实际值在脉冲间隔中被分析。从而在较高地电位中的调节以能斯脱电压为依据，并从而比具有模拟分析的系统更精确地调节在传感器空腔 (IPE) 中的气体组成。从而避免了该电极电容的再充电过程以及与其相关的动态损耗，其中该再充电过程取决于该参考电压的与泵电流成比例的部分。泵电流调节的第二种可能是：把在一个脉冲周期时长期间的平均电压用作调节器实际值，其中采用了一种 $\Sigma-\Delta$ 转换器。这对应于在模拟运行中的方法。通过把调节器的理论值相应地跟随 Ure 的与电流成比例的分量，可避免模拟运行的缺点，该缺点在于 Ure 的与泵电流成比例的分量的影响以及由此所引起的动态损耗。该与电流比例的 (stromproportional) 分量可以利用上述的测量值采集装置作为差值 $Ure(I_p) - Ure(I_p = 0)$ 来采集。

[0071] 对于内部电阻测量的功能存在以下两种可能：第一种可能在于，在脉冲间隔中在该参考电极上进行内部电阻 R_i 的测量。在此在未加载的电压 Ure 与通过该参考电流源 12 所加载的电压 Ure 之间形成了该差值，其中未加载的电压 Ure 体现为对于泵电流调节的实际值。第二种可能在于，在该泵单元上作为在 APE 和 IPE 之间泵电压的差值而未加

载 ($I_p = 0$) 和加载 ($I_p > 0$) 地进行内部电阻 R_i 的测量。因为由铂金制成的具有正温度系数的引线电阻不利的电阻比降低了温度测量敏感性，所以有必要对引线的信号分量进行补偿。如果把 $U_{re}(I_p > 0) - U_{re}(I_p = 0)$ 之间的差值作为至内部泵电极上的引线电阻的度量并从而对内部电阻测量进行校正，那么这部分上是可以的。

[0072] 在冷传感器的情况下 ($R_{i-\text{冷}} > 100k$ 欧姆)，该参考单元 RE-IPE 为了进行测量范围扩展而通过该开关 S8 被桥接。内部电阻测量则反映的是该开关的电阻值。如果传感器温度接近运行范围 ($R_i \approx 6k$ 欧姆)，那么这可以通过内部电阻测量来识别。因为该值存在于冷传感器的情况下 ($R_{i-\text{冷}} \parallel S8$)，所以该传感器的内部电阻可以根据冷测量和当前值来计算。

[0073] 为了在参考电极 RE 上生成平均 $20 \mu A$ 的参考泵电流或者为了生成人工参考氧气，使用了同一参考电流源 12，利用该参考电流源还在该参考电极上实施内部电阻测量。由 $80 \mu s$ 的内部电阻测量脉冲的时间平均值、脉冲周期时长 ($2ms \rightarrow$ 每第三个时钟周期) 以及电流脉冲幅度 $I_{pr} = 570 \mu A$ 得到了平均值 $I_{pref} = 20 \mu A$ 。

[0074] 如果泵单元是无电流的，那么就把传感器特征曲线 (I_{pcal}) 校正到传感器的均衡状态。为此把泵电流源连接到测量电阻上，该测量电阻与插头 4 中的均衡电阻并联连接。泵电流在 $R_m = R_{mess} \parallel R_{code}$ 上的电压降乘以所调节的占空比除以标称值 R_{mess} ，得到了理论特征曲线的泵电流 $I_p = f$ (拉姆达)。在选择地测量参照时考虑在电极 APE 和 IPE 上所测量的充电状态(极性)，以保证该传感器端子不偏离从 0V 到 U_{max} 的允许电压范围。

[0075] 如果该参考电流源 12 与参考电极 RE 不连接，那么就实施内部电阻测量的校正。为此把该参考电流源 12 连通到该控制设备 3 中一个精确的校正值 R_{cal} 上。如果 R_{cal} 被设置为温度调节的目标值 R_i ，那么电压降 $R_{cal} \cdot I_{pr}$ 就是针对内部电阻测量的参考值。该信号处理单元 5 的公差从而被补偿。内部电阻测量在此不被中断。

[0076] 如果不必处理另外的信号，那么就实施该信号处理单元 5 的偏移校正。为此该信号处理单元 5 的输入端通过一个开关而被短接 ($U_e = 0$)，并通过另一开关被置于所定义的同相电位 (Gleichaktpotential) 上。在此如同在采集其他测量值时一样预先给定相同的采样时间。该数字化的值被用于测量值的校正。针对该信号处理单元 5 的每次放大并针对该模数转换器来实施偏移校正。该拉姆达信号流在此不被中断。

[0077] 如果通过该数字接口 8 向 uC 以数据突发传输的形式来进行数据传送，那么就首先收集多个拉姆达值或者多个时钟周期的占空比，以然后与内部电阻信息和校正值一起在一个数据分组中被传输。为了形成与发动机时钟的时间对应-如上所述-由该控制设备提供一个曲轴触发信号，可以根据该曲轴触发信号针对每次传输而选择一个时间标记。

[0078] 下面的列表示出了所获得的测量值的可能应用例子，其中该测量值是在该控制和调节单元的相应端子上在相应预给定运行条件时所具有的电压：

[0079] $U_{nO} : RE-IPE, I_p = 0, I_{pr} = 0$

[0080] 在脉冲间隔中未采集的调节器实际值 (U_{nO} - 调节器)

[0081] $R_i : RE-IPE, I_p = 0, I_{pr} > 0 \rightarrow U_n ; R_i \approx U_n - U_{nO}$

[0082] 温度调节，电缆故障 (Kabelabfall) 诊断 RE, IPE

[0083] $U_{p0} : APE-IPE, I_p = 0, I_{pr} = 0$

[0084] 烧毁保护，老化诊断， I_{pcal} - 激活， R_{iape} - 测量，极限电流运行的主导参量

- [0085] Up : APE-IPE, $I_p > 0$, $I_{pr} = 0$
- [0086] 电缆故障诊断 APE, IPE, Riape 测量
- [0087] LSF : LSF 诊断功能→来自 Un0-Up0 的拉姆达跳跃
- [0088] Rcal : RCAL-GND, 在 Rcal 上的 I_p
- [0089] 校正 Ri 测量, 拉姆达特征曲线的 I_{pref} 校正
- [0090] Ipcal : APE-MES, 在 Rmess 上的 I_p
- [0091] 泵电流校正
- [0092] Rzu : RE-IPE, $I_p > 0$, $I_{pr} = 0$
- [0093] 泵单元 Ri 测量校正, Unav 调节的理论值校正, 电缆故障识别
- [0094] Rgnd : RG-GND, $I_p > 0$ 在反转脉冲运行时
- [0095] I_p 确定, 用于电缆故障识别 Rcode。
- [0096] 图 3 示出了在该信号处理单元 5 中信号处理的两个实施例。
- [0097] 根据在图 3a 中所示的实施例, 在一个多路复用器 MUX1 上施加了在该分析和控制单元 1 的端子 APE、IPE、REM、APM、CAL、MEM、GND 和 RG 上所具有的电位。由该控制装置 10 来给该多路复用器 MUX1 提供开关控制信号, 使得两个相应要采集的电位被转发到一个后接的差分放大器 Diff 上。在所示的实施例中, 它是 U_{ep} 和 U_{em} , 也即在该分析和控制单元 1 的端子 REM 和 IPE 或 APM 和 IPE 或 APE 和 MEM 或 CAL 和 GND 或 RG 和 GND 上所具有的电位。该差分放大器放大该差分信号, 并把它连同所定义的电位参照一起转发到后接的模数转换器 6 上。
- [0098] 在图 3b 所示的实施例中, 在一个多路复用器 MUX2 上施加了在该分析和控制单元 1 的端子 RE、IPE、APE、MES、RG、CAL 和 GND 上所具有的电位。在图 1 中所示的端子 REM、APM 和 MEM 以及滤波器 $R_{fr}-C_{fr}$ 、 $R_{fp}-C_{fp}$ 和 $R_{fm}-C_{fm}$ 在该实施例中可以省略。由该控制装置 10 给在图 2 中所示的多路复用器 MUX2 提供开关控制信号 smux。该多路复用器 MUX2 的一个输出通过欧姆电阻 MUM 和 R_{fl} 以及一个电容器 C_{fl} 与地相连。该多路复用器 MUX2 的另一个输出通过欧姆电阻 MUP 和 R_{f2} 以及一个电容器 C_{f2} 与地相连。
- [0099] 该电容器 C_{f2} 的远地端子通过一个欧姆电阻 R_{EP} 与差分放大器 Diff 的一个输入端相连。该电容器 C_{fl} 的远地端子通过一个欧姆电阻 REM 与差分放大器 Diff 的第二输入相连。在该电容器 C_{fl} 的远地端子与该电容器 C_{f2} 的远地端子之间连接了一个电容器 C_{fd} 。施加到该差分放大器 Diff 的输入端上的信号是在该控制和调节单元 1 的端子 RE 和 IPE 或者 APE 和 IPE 或者 APE 和 MES 或者 CAL 和 GND 或者 RG 和 GND 上所具有的电位。该差分放大器放大该差分信号, 并与所定义的电位参照一起转发到后接的模数转换器 6 上。

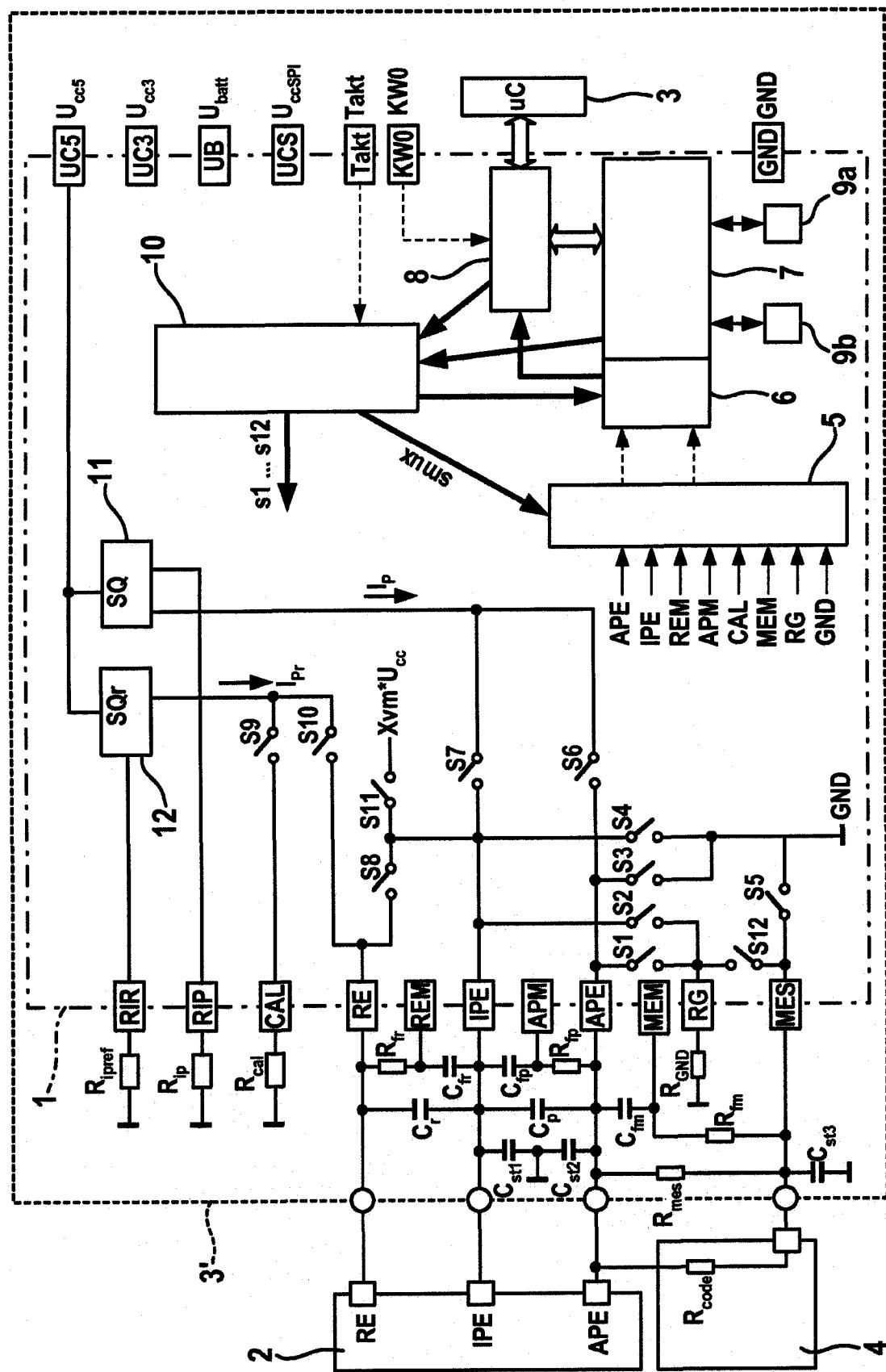


图 1

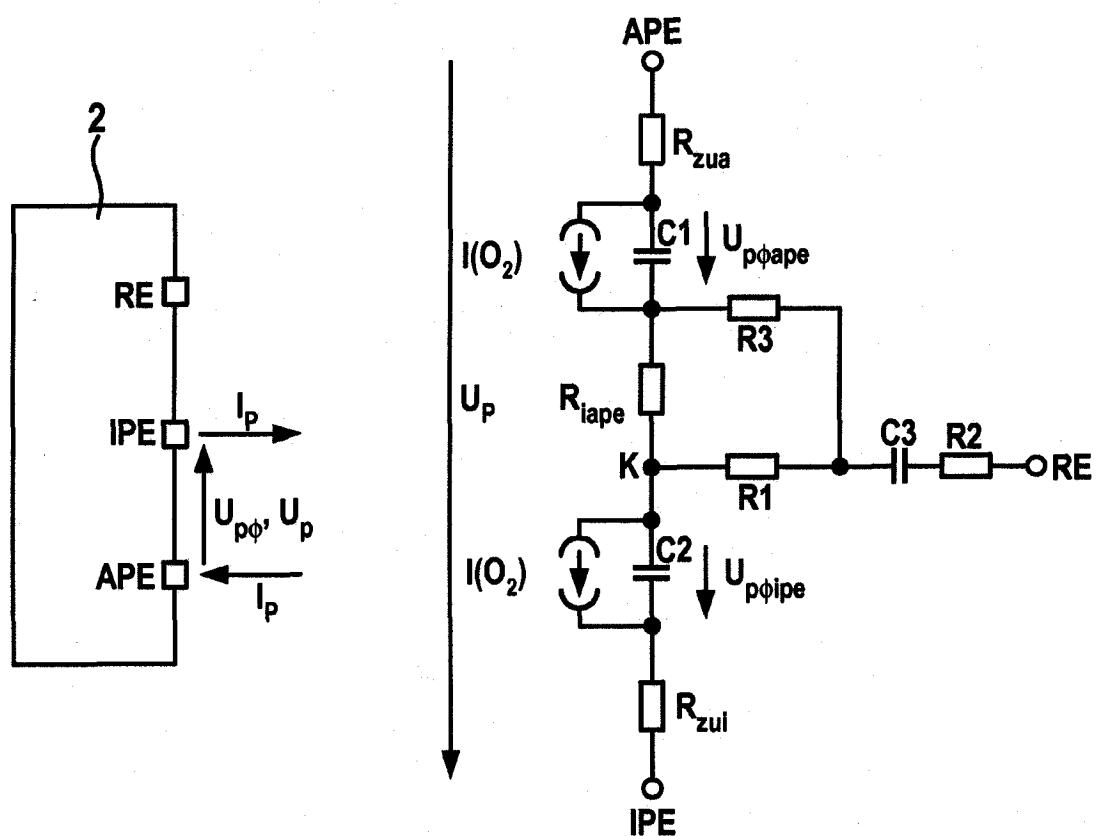


图 2

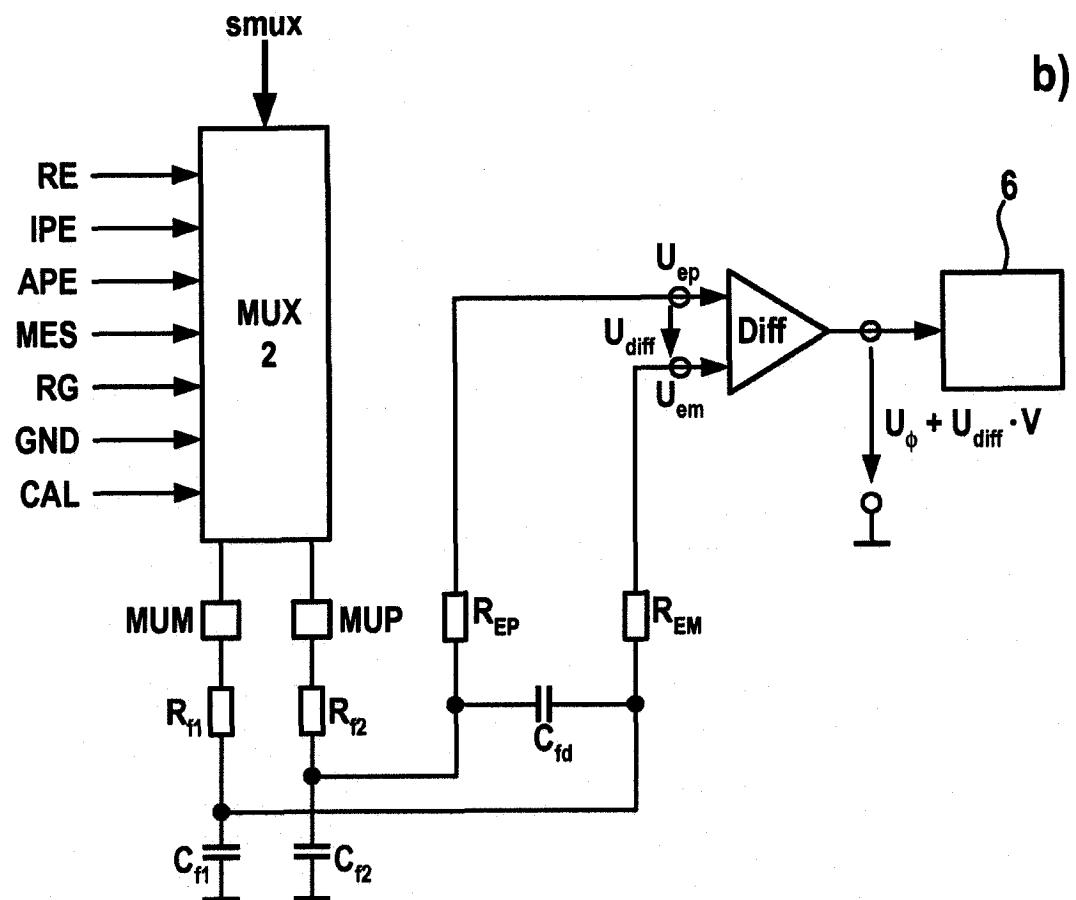
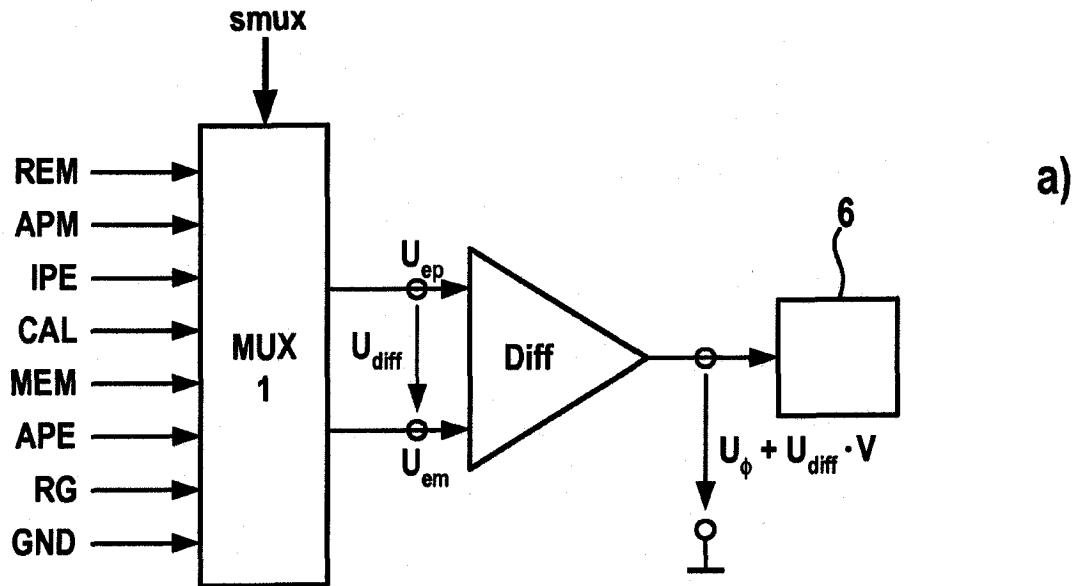


图 3