



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102242692 A

(43) 申请公布日 2011.11.16

(21) 申请号 201110122350.1

(22) 申请日 2011.05.12

(30) 优先权数据

10162687.7 2010.05.12 EP

(71) 申请人 西门子公司

地址 德国慕尼黑

(72) 发明人 H. 斯蒂斯达尔

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

代理人 薛峰

(51) Int. Cl.

F03D 9/00 (2006.01)

F03D 7/02 (2006.01)

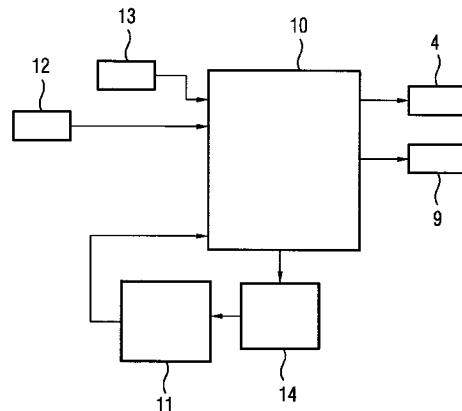
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 2 页

(54) 发明名称

风力涡轮机

(57) 摘要

一种用于发电的风力涡轮机(1),其具有发电单元和具有多个叶片(3)的转子,从而控制风力涡轮机(1)的功率输出,叶片(3)能够通过叶片节距调节装置(7)倾斜,所述风力涡轮机(1)还具有用于控制叶片节距调节装置(7)的节距控制单元(9),其中提供负载确定装置(10),其用于通过叶片的节距活动来确定叶片负载。



1. 一种用于发电的风力涡轮机(1),其具有发电单元和具有多个叶片(3)的转子,从而控制风力涡轮机(1)的功率输出,叶片(3)能够通过叶片节距调节装置(7)而倾斜,所述风力涡轮机(1)还具有用于控制叶片节距调节装置(7)的节距控制单元(9),其中提供了负载确定装置(10),以便通过叶片(3)的节距活动来确定叶片负载。

2. 根据权利要求1所述的风力涡轮机,其中所述负载确定装置(10)适于通过节距参考信号和/或节距参考信号的标准偏差和/或平均节距速度和/或单位时间的总节距运动,来确定节距活动。

3. 根据权利要求1或2所述的风力涡轮机,其中所述负载确定装置(10)适于接收并处理来自转子速度确定装置(12)的输入转子速度信号和/或来自转子参考速度信号装置(13)的转子参考速度信号。

4. 根据前述权利要求中任一项所述的风力涡轮机,其中所述负载确定装置(10)适于考虑至少一个外部参数和/或至少一个内部参数,以用于确定叶片负载。

5. 根据权利要求4所述的风力涡轮机,其中所述外部参数是风速和/或环境温度和/或环境压力和/或空气密度,所述内部参数是所述叶片节距调节装置(7)的液压油的温度和/或压力和/或所述风力涡轮机(1)产生的功率。

6. 根据前述权利要求中任一项所述的风力涡轮机,其中所述负载确定装置(10)适于产生并输出功率参考控制信号到所述发电单元,由此根据所述功率参考控制信号进行发电,和/或产生并输出节距参考控制信号到所述节距控制单元(9),由此根据所述节距参考控制信号执行所述叶片(3)的倾斜。

7. 根据前述权利要求中任一项所述的风力涡轮机,其中提供存储单元(14),其存储从所述负载确定装置(10)确定的节距活动数据。

8. 一种操作根据权利要求1-7之一所述的风力涡轮机的方法,包括:

确定叶片的节距活动,

通过使用负载确定装置从所述节距活动中确定叶片负载,和

根据所述叶片负载来控制发电单元和/或转子速度。

9. 根据权利要求8所述的方法,其中所述节距活动是从节距参考信号和/或节距参考信号的标准偏差和/或平均节距速度和/或单位时间的总节距运动中确定的。

10. 根据权利要求8-9之一所述的方法,其中所述负载确定装置接收并处理来自转子速度确定装置的输入转子速度信号和/或来自转子参考速度信号装置的转子参考速度信号。

11. 根据权利要求8-10之一所述的方法,其中所述负载确定装置考虑至少一个外部参数和/或至少一个内部参数,以确定叶片负载。

12. 根据权利要求11所述的方法,其中风速和/或环境温度和/或环境压力和/或空气密度和/或风力涡轮机产生的功率是作为外部参数考虑的,所述叶片节距调节装置的液压油的温度和/或压力是作为内部参数考虑的。

13. 根据权利要求8-12之一所述的方法,其中所述负载确定装置产生并输出功率参考控制信号到所述发电单元,由此根据所述功率参考控制信号进行发电,和/或产生并输出节距参考控制信号到所述节距控制单元,由此根据所述节距参考控制信号执行所述叶片的倾斜。

14. 根据权利要求 8-13 之一所述的方法, 其中从所述负载确定装置中确定的节距活动数据存储在存储单元中。

风力涡轮机

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于发电的风力涡轮机，其具有发电单元和具有多个叶片的转子，从而控制风力涡轮机的功率输出，叶片能够通过叶片节距调节装置倾斜(pitch)，所述风力涡轮机还具有用于控制叶片节距调节装置的节距控制单元。

背景技术

[0002] 风力涡轮机暴露于苛刻的气候环境中。它们经常安装在恶劣的具有高中风速和高湍流阵风的恶劣风力条件中。在这些情况下，可能需要使风力涡轮机的操作至少暂时停止或中断，以避免其组件过载。特别是，由于在瞬时改变的气候状况下的高节距活动引起的高油温和 / 或低液压，可能会影响液压控制节距系统。但是，由于只有稀少的电力产生，所以中止风力涡轮机操作是解决该问题的费用高昂的方案，

US 2007/0057517 涉及一种通过使用测量的负载或风速来在延长周期里增大最小节距角从而限制风力涡轮机中负载的方法。在负载漂移减小时，将允许最小节距角减小到默认值。所述方法将允许涡轮机通过在较高风速下操作和 / 或利用没有额外疲劳寿命损耗的较大转子，来获取更多能量。但是，该方法不能检测类似液压节距系统的风力涡轮机的组件例如由于恶劣气体条件下高节距活动引起的过载。

[0003] US 7, 452, 185 B2 公开了一种叶片节距角控制装置，包括存储单元，其中影响叶片负载波动的预定参数、方位角和节距角命令值彼此关联地存储在其中。方位角检测单元检测每一叶片的方位角。参数检测单元检测预定参数。命令值接收单元从存储单元接收用于每一叶片的节距角命令值。由此，在由方位角检测单元检测的每个叶片的方位角和由参数检测单元检测的预定参数的基础上，选择节距角命令值。此外，提供了节距角控制命令值产生单元，其在节距角命令值和共用节距角命令值的基础上，产生节距角控制命令值，以用于分别控制每个叶片的节距角。然而，用于避免恶劣气候条件下高节距活动造成的风力涡轮机组件过载的措施并没有被给出。

发明内容

[0004] 因此，本发明的一个目的是提供一种能够避免其组件出现过载情况的风力涡轮机。

[0005] 这是通过上面所述的风力涡轮机来实现的，其中提供通过叶片的节距活动确定叶片负载的负载确定装置。

[0006] 本发明源于这样的思想，即：用节距活动作为叶片负载的替代或代表，从而可以使用负载确定装置计算和 / 或测量节距活动，负载确定装置能够处理、分析由控制叶片节距调节装置的节距控制单元提供的信息，即叶片的节距。因此，通过使用负载确定装置，间接或直接建立节距活动和当前叶片负载之间的相关性。因此，负载确定装置可以结合至少一个处理和 / 或计算单元。

[0007] 由此，通常高节距活动表明高叶片负载，低节距活动表明相当小的叶片负载。换

言之,如果叶片节距调节装置即时改变,即调节由于例如风湍流、阵风或突然变化的风速和 / 或风向引起的叶片的节距角,从而通过节距控制单元控制叶片节距调节装置,负载确定装置推断叶片经历高负载。

[0008] 负载确定装置可以使用已知的节距相关参数,包括如果需要在节距活动和叶片负载之间建立关系的信息。该关系可以是分别来自仿真和 / 或以前的节距活动或叶片负载测量的经验值的数据形式,或由该数据支持。

[0009] 通常,术语“负载”指叶片遇到的所有类型的负载,因此包括静止和动态负载。由于可以单独获得每个叶片的节距活动,所以可以单独为每个叶片确定负载。当然,全局观点即累积确定所有的叶片负载也是可行的。

[0010] 优选的是,当负载确定装置适于通过节距参考信号和 / 或节距参考信号的标准偏差和 / 或平均节距速度和 / 或单位时间的总节距运动,来确定节距活动。以此方式,考虑与风力涡轮机的操作有关的所有参数来确定叶片负载,这些参数受到或可能受到叶片负载的影响。因此,可以单独、分组或累积地考虑节距参考信号、节距参考信号的标准偏差、平均节距速度和单位时间的总节距运动。作为一个例子,在恶劣的风力条件下,即风湍流和阵风,节距角和因此造成的节距参考信号可能变化很大,这是由于节距控制单元通过不停地发送控制信号到调节叶片节距的叶片节距调节装置,来不停地试图优化风力涡轮机的功率生产造成的。这导致节距参考信号出现大的标准偏差,表明有大的动态叶片负载。

[0011] 当负载确定装置适于接收并处理来自转子速度确定装置的输入转子速度信号和 / 或来自转子参考速度信号装置的转子参考速度信号时是有利的。结果,负载确定装置能够按照叶片负载的确定涉及直接操作关于转子速度的参数,该参数是由代表本发明的风力涡轮机的一部分的转子速度信号装置提供的。这同样适用于转子参考速度信号,其可以另外或可替代地被采用以在节距活动的基础上确定叶片负载。转子速度信号和转子速度参数信号两者都受风力条件的很大影响。结果,它们通过负载确定装置可以与节距活动相关。

[0012] 在本发明的又一实施例中,负载确定装置适于考虑至少一个外部参数和 / 或至少一个内部参数,以确定叶片负载。以此方式,增大了负载确定装置分别确定节距活动和叶片负载基于的可能的输入值或参数的数目,这允许更精确地确定叶片负载。在确定叶片负载时,也可以将外部和 / 或内部参数认为是可能的校正装置。

[0013] 可能的外部参数可以是风速和 / 或环境温度和 / 或环境压力和 / 或空气密度。

[0014] 因此,负载确定装置包括至少一个传感器或者至少一个传感器阵列,以测量上述参数中的至少一个,这都分别以直接或间接方式影响节距活动和叶片负载。当然,可以另外考虑其它有用的参数。在此背景下,也可以提到结合关于天气预测等的数据。

[0015] 可能的内部参数可以是叶片节距调节装置的液压油的温度和 / 或压力和 / 或风力涡轮机产生的功率。所以,叶片节距调节装置的所有操作参数至少给出关于节距活动的间接指示,因此,优选考虑叶片节距调节装置的液压油的温度和 / 或压力以确定叶片负载。应理解的是,可以相应考虑其它工作介质,例如在叶片节距调节装置使用除了油之外的其它任何工作流体,或者不是液压的,而是用工作气体取代工作流体的基于气动的装置。风力涡轮机产生的功率还可以允许表明在发电中的突然跳变可能表明有阵风出现,该叶片负载通常是高叶片负载。

[0016] 在本发明的又一优选实施例中,负载确定装置适于产生并输出功率参考控制信号

到发电单元,由此根据功率参考控制信号进行发电,和 / 或产生并输出节距参考控制信号到节距控制单元,由此根据节距参考控制信号执行叶片的倾斜。负载确定装置可以增大或降低风力涡轮机的功率产出,例如通过改变发电机的功率曲线的参考点。功率曲线是为每一类型的风力涡轮机提供的,通常代表分别将风力涡轮机或发电机的功率产生限定为风速的函数。通常,功率曲线包括额定功率和达到额定功率的风速,该额定功率是发电单元即发电机的最大操作功率。这同样适用于节距参考信号,这是由于负载确定装置能够根据计算的和 / 或测量的节距活动改变叶片的节距角。因此,负载确定装置可以基本上控制假设避免叶片或风力涡轮机的其它组件的过载情况下,风力涡轮机的操作过程中的特征。

[0017] 作为一个示例,在恶劣的风力条件下,负载确定装置给发电单元提供功率参考控制信号,以便降低发电单元的功率曲线的参考点。结果,由于仅仅减小了产生的功率的量,所以不需要中止风力涡轮机的操作。另外,可以改变叶片的节距角,使得通过节距参考控制信号降低作用于叶片上的力。

[0018] 有利的是,提供存储单元,其存储从负载确定装置确定的节距活动数据。以此方式,在风力涡轮机的长期控制中可以使用负载确定装置的输入、输出或仅是暂时处理的数据。由此,节距活动可以用于在确保特别是像举例来说叶片、齿轮或塔架的高负载组件在关于这些组件的服务寿命的长期使用中不过载的方面,来控制风力涡轮机。

[0019] 本发明的另一方面涉及一种用于操作如上所述的风力涡轮机的方法,包括:确定叶片的节距活动,通过使用负载确定装置从节距活动中确定叶片负载,和根据叶片负载控制发电单元和 / 或转子速度。风力涡轮机,即其发电单元和 / 或转子速度基本相对于叶片负载被控制。初始步骤包括确定叶片的节距活动,其代表用于当下出现的叶片负载的量度。结果,负载确定装置从节距活动中确定叶片负载。最后,根据叶片负载控制发电单元和 / 或转子速度,由此在高叶片负载的情况下,降低会相互直接影响的发电和转子速度两者。相反地,即在相对低或常规叶片负载的情况下,分别禁止对风力涡轮机的发电和转子的旋转数目的限制。

[0020] 优选的是,通过节距参考信号和 / 或节距参考信号的标准偏差和 / 或平均节距速度和 / 或单位时间的总节距运动,来确定节距活动。如上文提到的,这些参数在分别确定节距活动和叶片负载方面并据此通常在风力涡轮机的操作方面是有用的。

[0021] 有利的是,负载确定装置接收并处理来自转子速度确定装置的输入转子速度信号和 / 或来自转子参考速度信号装置的转子参考速度信号。关于转子速度的控制,有利的是,考虑所有关于转子旋转的参数,即主要是由转子速度确定装置提供的包含关于输入转子速度的信息的转子速度信号,和由转子参考速度信号装置提供的表明瞬时速度值和额定速度值之间的可能梯度的转子参考信号。因此,可以更精确地控制风力涡轮机的操作。

[0022] 另外优选的是,负载确定装置考虑至少一个外部参数和 / 或至少一个内部参数,以用于确定叶片负载。这些额外参数在校正或调整装置中可以使用,并向负载确定装置提供另外的信息值。

[0023] 外部参数可以是例如风速和 / 或环境温度和 / 或环境压力和 / 或空气密度。内部参数可以是例如叶片节距调节装置的液压油的温度和 / 或压力和 / 或风力涡轮机产生的功率。应理解的是,在风力涡轮机包括叶片节距调节装置,使用不同于油的工作流体的情况下,所有内部参数都涉及相应的工作流体。同样,如果叶片节距调节装置是一种气动设备,

则所有内部参数都涉及相应的工作气体。作为一个示例，在阵风环境中，如果需要与高产量的产生功率结合，则可能出现高油温和 / 或相应的低油压，表明风力涡轮机处于或者接近过载。结果，降低发电机的功率曲线的参考点和 / 或限制转子速度，即风力涡轮机的操作在关于其功率产生方面暂时低于可能的最大值，这导致其组件的较低的负载。但是，并不需要停止风力涡轮机的操作。

[0024] 在另一实施例中，负载确定装置产生并输出功率参考控制信号到发电单元，由此根据功率参考控制信号进行发电，和 / 或产生并输出节距参考控制信号到节距控制单元，由此根据节距参考控制信号执行叶片的倾斜。因此，通过负载确定装置可控制风力涡轮机操作的基本因素，即发电单元和严重影响叶片的旋转速度的叶片节距的操作。

[0025] 如果负载确定装置已经确定其组件中的一个或更多个可能有过载的风险，则产生并输出关于发电单元和 / 或节距控制单元的操作的信号，基于此调整这些组件的操作，以便避免或降低过载风险。

[0026] 另外建议，将从负载确定装置确定的节距活动数据存储在存储单元中。以此方式，确保在风力涡轮机的操作过程中已经出现的风力涡轮机或其组件中任一个的所有负载情况优选是可存储的，且可在服务即例如维护和 / 或修理方面被评估。

附图说明

[0027] 在下文参照附图详细描述本发明，附图中：

图 1 示出了根据本发明一个示例性实施例的示意性风力涡轮机；和

图 2 示出了一种示意性的负载确定装置。

具体实施方式

[0028] 图 1 示出了根据本发明的一个示例性实施例的风力涡轮机 1 的示意图。风力涡轮机 1 是直接驱动式风力涡轮机，其由于特别不包括变速箱，所以具有数目减小的组件。直接驱动式风力涡轮机在风力涡轮机轮毂 2 和形式为发电机 4 的发电单元之间具有直接机械耦连，风力涡轮机的轮毂 2 具有附连到其上的多个可倾斜叶片 3，使得风一起驱动作为一个单元的叶片 3 和发电机 4 内的转子。

[0029] 风力涡轮机 1 包括旋转地设置在塔架 6 上的机舱 5。机舱 5 基本上容纳与功率的产生有关的风力涡轮机 1 的所有组件。另外，提供液压叶片节距调节装置 7，其以单独或累积方式完成叶片 3 的倾斜。叶片 3 的节距可以在 0 度节距角的低或高能量和 90 度节距角的高或低能量之间变化，从而在 0 度节距角，叶片 3 很大的表面暴露于风中，在 90 度节距角，叶片 3 只有很少的表面暴露于风中。叶片 3 的可能节距是由箭头 8 标示的，即它们基本上绕纵轴倾斜。机舱 5 中还设置节距控制单元 9 以及负载确定装置 10，前者用于控制叶片节距调节装置 7，后者用于通过叶片 3 的节距活动，其基本上是节距参考信号，确定叶片 3 的负载。

[0030] 通过描述示意性负载确定装置 10 的图 2，进一步解释本发明的原理。如上所述，负载确定装置 10 适于计算和 / 或测量风力涡轮机 1 的叶片 3 的节距活动。节距活动被认为是叶片负载的替代或代表。换言之，叶片负载可从节距活动中推导出来。鉴于风力涡轮机 1 的操作，叶片负载是一个重要参数，这是因为不需要停止或中止风力涡轮机 1 的操作，

就可避免过载。因此,风力涡轮机 1 的发电机 4 在所有时间都产生功率,只是产生的功率量因叶片负载而不同,因此在高叶片负载情况下,产生很少功率,在额定或低叶片负载情况下,产生更多功率。因此,发电机 4 和 / 或转子转速是根据叶片负载控制的。

[0031] 用于计算节距活动的基本参数是节距参考信号,其意味着例如叶片的节距角变化的频率和速率。节距活动是在计算单元 11 中计算的,节距活动数据随后被发送到负载确定装置 10。为了确定节距活动,也可以考虑类似节距参考信号的标准偏差、平均节距速度和单位时间的总节距运动的附加量。

[0032] 此外,负载确定装置 10 接收并处理来自转子速度确定装置 12 的输入转子速度信号以及来自转子参考速度信号装置 13 的转子参考速度信号。

[0033] 也可以考虑将关于类似风速、环境温度和 / 或环境压力的环境量的其它外部参数作为输入值,来校正节距活动。这同样适用于例如类似叶片节距调节装置 7 中使用的液压油的温度和 / 或压力的内部参数。这些参数可以按照节距活动的确定及因此确定的叶片负载一起用作校正装置。

[0034] 基于这些输入信号,负载确定装置 10 产生功率参考控制信号,并将其输出到发电单元,即发电机 4 以便控制,即根据功率参考控制信号进行发电。此外,负载确定装置 10 产生节距参考控制信号,并将其输出到节距控制单元 9,以便控制,即根据节距参考控制信号执行叶片 3 的倾斜。因此,通过改变功率参考控制信号和节距参考控制信号,改变风力涡轮机 1 的转子速度和功率产出。

[0035] 提供存储单元 14 以存储节距活动数据,包括节距参考信号和通过负载确定装置 10 确定的或输入到负载确定装置 10 的其它相关的节距活动数据。可以看出,存储的数据可以在计算单元 11 中与节距活动的计算一起使用。

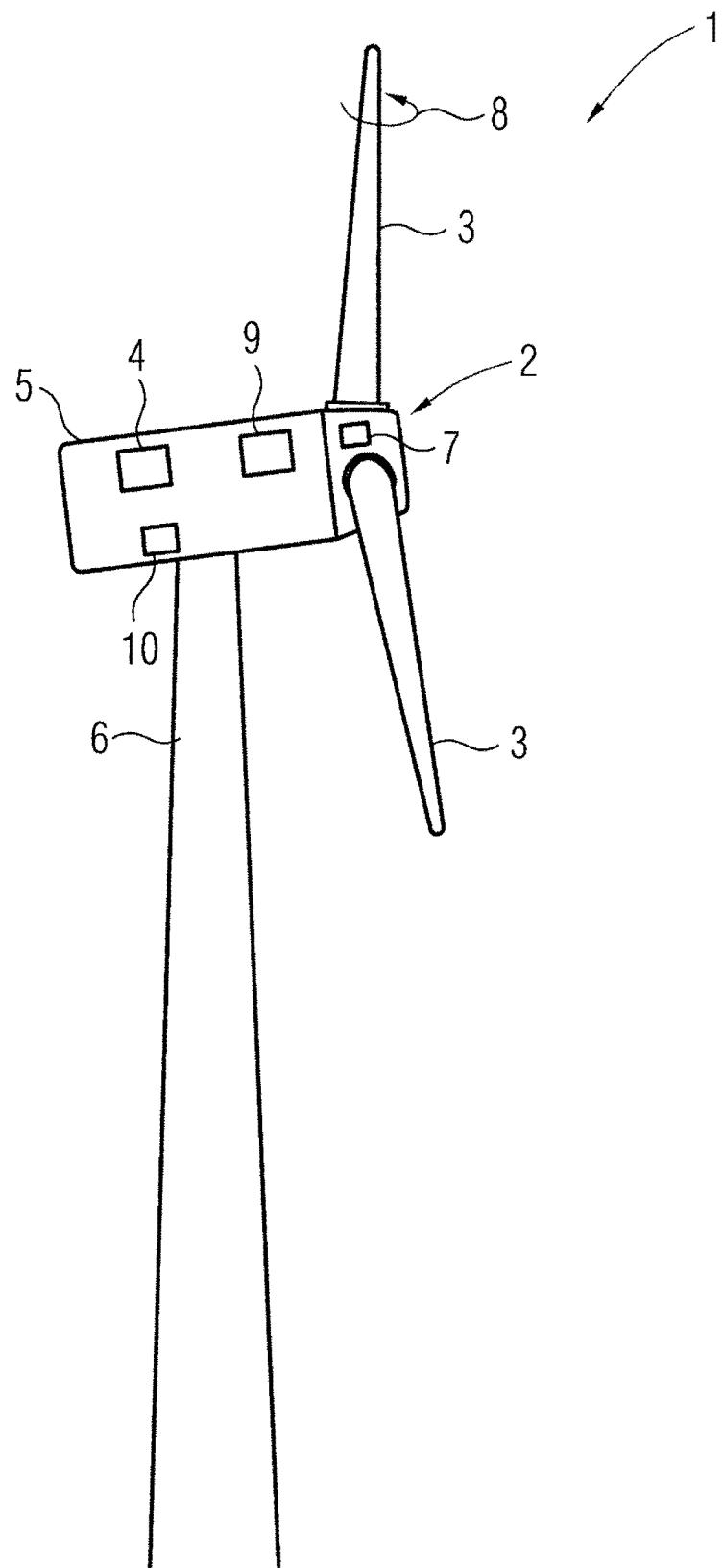


图 1

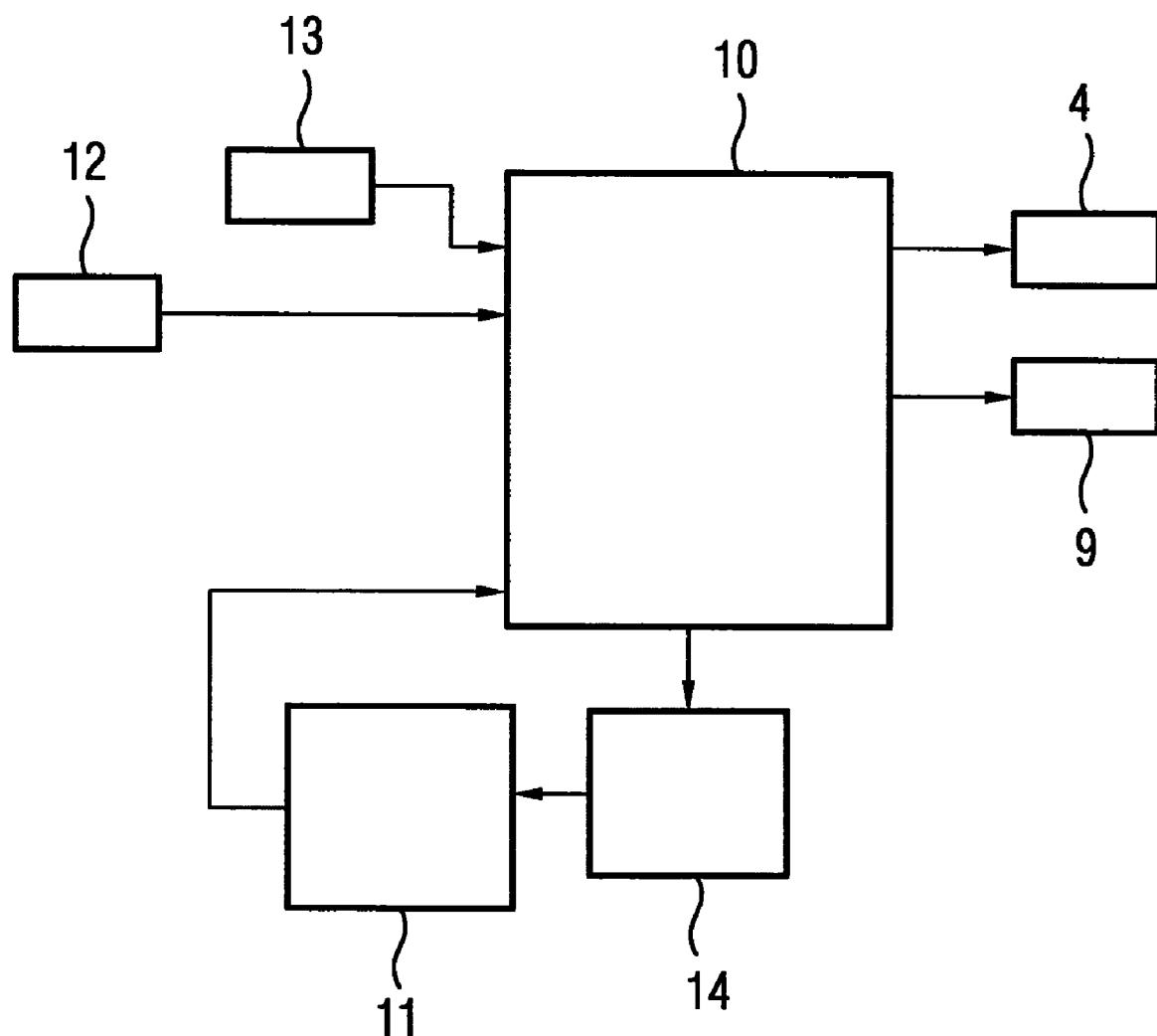


图 2