



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102472251 B

(45) 授权公告日 2014. 11. 05

(21) 申请号 201080038274. X

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2010. 08. 14

G06F 19/00(2011. 01)

F03D 7/04(2006. 01)

(30) 优先权数据

102009039340. 4 2009. 08. 29 DE

(56) 对比文件

WO 2008/000265 A1, 2008. 01. 03, 说明书第 3 页第 7 行至第 15 页第 5 行、附图 1-7.

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2012. 02. 28

CN 101493864 A, 2009. 07. 29, 全文.

CN 85101790 A, 1987. 01. 24, 全文.

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2010/005003 2010. 08. 14

EP 1719910 A1, 2006. 11. 08, 全文.

(87) PCT国际申请的公布数据

W02011/023308 DE 2011. 03. 03

审查员 陈翔

(73) 专利权人 罗伯特·博世有限公司

地址 德国斯图加特

(72) 发明人 L. 辛德勒 B. 布希塔拉 B. 施努尔

A. 瓦特

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

代理人 宣力伟 杨国治

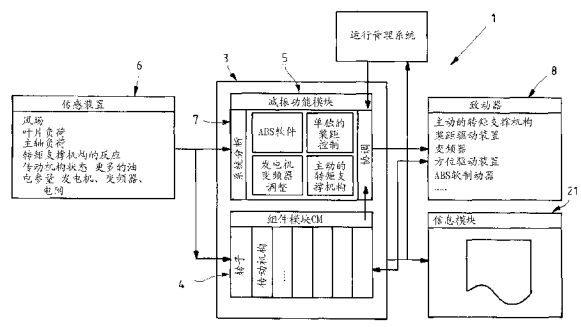
权利要求书2页 说明书6页 附图5页

(54) 发明名称

风能设备的运行管理系统以及在使用所述运行管理系统的情况下运用的方法

(57) 摘要

本发明涉及一种用于风能设备(2)的具有至少一个控制器(3)的运行管理系统(1)以及一种在使用所述运行管理系统(1)的情况下运用的方法。所述运行管理系统(1)用于使风能设备(2)的组件模块(4)与减振模块(5)或者负荷降低模块进行协调,其中传感装置(6)提供所述组件模块(4)的运行状态的数据用于系统分析(7)。为此检测所述风能设备(2)的反应性的振动和/或振动的预测性的预报以及预测性的干扰参量并且激活所述控制器(3)中的减振模块(5)或者负荷降低模块,其中致动器(8)按照所述控制器(3)的减振模块(5)或者负荷降低模块的要求在所述组件模块(4)上执行减振措施或者负荷降低措施。



CN 102472251 B

1. 风能设备(2)的具有至少一个控制器(3)的运行管理系统,它能够使用于降低风能设备(2)负荷的组件模块(4)与减振模块(5)进行协调,其中传感装置(6)提供所述组件模块(4)的运行状态的数据用于系统分析(7)、检测所述风能设备(2)的反应性的振动或者负荷和/或振动或者负荷的预测性的预报以及预测性的干扰参量并且激活所述控制器(3)中的减振模块(5),并且其中致动器(8)按照所述控制器(3)的减振模块(5)的要求在所述组件模块(4)上执行减振措施或者负荷降低措施,

其特征在于,

所述运行管理系统(1)具有多个组件模块(4)的带有独立的减振功能的子系统,所述运行管理系统(1)将减振措施或者负荷降低措施分配到所述子系统上,其中

- 具有能够调节的转子叶片(10)和转子轮毂(11)的转子(9)和/或
- 具有主轴(13)、传动机构(14)及主动的转矩支撑机构(15)的传动系(12)和/或
- 具有变频器(17)的发电机(16)和/或
- 方位驱动装置(18)

属于所述子系统。

2. 按权利要求1所述的运行管理系统,

其特征在于,

所述运行管理系统(1)具有多个用于使风能设备(2)的组件模块(4)与减振模块(5)或者负荷降低模块进行协调的控制器。

3. 按权利要求1或2所述的运行管理系统,

其特征在于,

所述传感装置(6)具有风场传感器、叶片负荷传感器、主轴负荷传感器、转矩传感器、润滑剂传感器、加速度传感器以及发电机、变频器及电网的电参量的传感器。

4. 按权利要求1或2所述的运行管理系统,

其特征在于,

所述运行管理系统(1)的传感装置(6)具有多维的加速度传感器、位置传感器和/或角度传感器,用于对所述风能设备(2)的组件模块(4)的运行状态、组件模块(4)的反应性的振动或者负荷和/或振动或者负荷的预测性的预报进行检测并且用于对预测性的干扰参量进行检测。

5. 按权利要求1或2所述的运行管理系统,

其特征在于,

所述运行管理系统(1)设有所述子系统的多个控制器彼此间的通信以及通过中央的控制器(3)进行的通信。

6. 按权利要求5所述的运行管理系统,

其特征在于,

所述传感装置(6)的传感器分配给所述运行管理系统(1)的子系统的单个控制器和/或中央的控制器(3)。

7. 按权利要求1或2所述的运行管理系统,

其特征在于,

所述运行管理系统(1)具有用于对风能设备(2)的组件、组件模块(4)和/或子系统的

状态数据进行诊断和记录的诊断装置。

8. 按权利要求 1 或 2 所述的运行管理系统，
其特征在于，

所述致动器(8)具有主动的转矩支撑机构(15)、桨距驱动装置(19)、变频器(17)、方位驱动装置(18)和 / 或 ABS 软制动器(20)。

9. 在使用按前述权利要求中任一项所述的运行管理系统(1)的情况下运用的方法，其中该方法具有以下方法步骤：

- 针对所述风能设备的反应性的振动或者负荷和 / 或振动或者负荷的预测性的预报并且针对预测性的干扰参量来检测所述组件模块(4)的运行状态的数据；

- 激活致动器(8)用于对所述风能设备(2)的组件模块(4)和 / 或子系统的急剧或者所预报的振动状态进行减振和 / 或降低负荷；

- 在匹配连接上的电网的频率、电流及电压需求的情况下产生电能，
其特征在于，

在一个子系统的减振功能失灵时，将所述减振功能分配到余下的子系统或者组件模块(4)上，其中

- 具有能够调节的转子叶片(10)和转子轮毂(11)的转子(9)和 / 或

- 具有主轴(13)、传动机构(14)及主动的转矩支撑机构(15)的传动系(12)和 / 或

- 具有变频器(17)的发电机(16)和 / 或

- 方位驱动装置(18)

属于所述子系统。

10. 按权利要求 9 所述的方法，

其特征在于，

借助于子系统的振动特性的变化来诊断所述子系统上的损坏情况，并且借助于统计方法在所述传感装置的测量结果的基础上推断出所述风能设备的剩余使用寿命。

11. 按权利要求 9 或 10 所述的方法，

其特征在于，

将通过所述传感装置(6)检测到的状态参量用于系统分析(7)。

12. 按权利要求 9 或 10 所述的方法，

其特征在于，

将所述通过传感装置(6)检测到的状态参量和系统分析(7)的结果输送给信息模块(21)。

风能设备的运行管理系统以及在使用所述运行管理系统的 情况下运用的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于风能设备的具有至少一个控制器的运行管理系统以及一种在使用所述运行管理系统的情况下运用的方法。所述运行管理系统用于对所述风能设备的组件模块进行协调,所述组件模块能够降低负荷或者减振,其中传感装置为所述运行管理系统提供所述组件模块的运行状态的数据。

背景技术

[0002] 风能设备拥有大量的传感器,所述传感器部分地比如预测性地检测风场、分析叶片负荷、检查主轴的负荷、测量转矩峰值的反应、监控传动机构状态并且测量发电机、变频器以及电网的电参量。同时现代的风能设备提供多种比如通过桨距驱动系统、方位驱动系统、制动系统和主动的转矩支撑机构并且通过所述变频器的控制来对所述设备的振动及减振特性进行干预的方案。这些致动器可以作用于组件模块比如转子、传动机构、传动系和/或发电机,其中所述风能设备的总性能通过运行管理系统来协调。

[0003] 传统的运行管理系统的问题在于,风能设备的不同的组件的固有振动会起振并且整个系统会失控,从而会使风能设备的受损的危险增加。

发明内容

[0004] 本发明的任务是,说明一种运行管理系统,该运行管理系统能够使传感装置、致动器、减振模块与组件模块之间的协调得到改进。此外,本发明的任务是,提供一种在使用所述运行管理系统的情况下运用的方法,该方法降低负荷、减少振动并且及时地抑制起振的危险。

[0005] 该任务用独立权利要求的主题来解决。本发明的有利的改进方案从从属权利要求中获得。

[0006] 按本发明,提供一种用于风能设备的具有至少一个控制器的运行管理系统以及一种在使用所述运行管理系统的情况下运用的方法。所述运行管理系统用于对风能设备的组件模块进行协调,所述组件模块能够降低负荷并且减振,其中传感装置为所述运行管理系统提供组件模块的运行状态的数据并且能够实现系统分析。为此检测所述风能设备的反应性的振动或者负荷和/或振动或者负荷的预测性的预报以及预测性的干扰参量并且激活所述控制器中的模块,其中致动器按照所述控制器的减振模块的要求在所述组件模块上执行减振措施或者负荷降低措施。

[0007] 这种运行管理系统具有这样的优点,即可以提早检测所述风能设备的反应性的振动或者负荷和/或振动或者负荷的预测性的预报以及预测性的干扰参量并且借助于所述致动器来采取措施,所述措施防止所述风能设备受到损坏和过负荷并且同时实现得到改进的能量生产。为此所述风能设备拥有中央的控制装置,在该中央的控制装置中汇合了对于减振或者负荷降低来说相关的信号。

[0008] 所述中央的控制装置拥有用于多个致动器的控制模块,利用所述控制模块可以影响传动系的振动特性或者负荷特性。桨距调节的、单个叶片桨距调节的、制动装置对传动系的干预的方案、在传动机构上起作用并且提供减振方案的主动的转矩支撑机构以及发电机及变频器的电子控制属于这些致动器。为此,所述中央的控制装置拥有逻辑机构,根据该逻辑机构要么选择可供使用的致动器中的一个特定的用于减振的致动器要么激活一组致动器以进行减振。

[0009] 为此,所述传感器与系统分析共同作用,所述系统分析能够实现振动模式以及其与合适的致动器连同减振之间的配属关系并且能够按致动器或者传动系元件的损耗通过致动器的选择来实现状态监控的联结。所述信息在所述运行管理系统中汇总并且从系统分析中推导出用于减振的单个措施。

[0010] 为此,所述风能设备的传感装置将多维的角度信号和 / 或加速度信号或者力矩信号和 / 或力信号提供给所述控制器。该控制器借助于在系统中存在的机组比如桨距系统、转矩支撑机构、发电机负荷、变频器控制装置、方位调节、传动系中的抑制扭转的元件控制着由风、涡流、电网和 / 或发电机引起的振动或者负荷降低。在此也由所述运行管理系统在所述风能设备的运行时间里对固有振动的典型的形式的变化进行监控并且推断出单个组件或者组件模块和 / 或子系统的磨损和损坏。除此以外,借助于统计方法可以根据所述传感装置的测量结果根据迄今的负荷来推断出风能设备的剩余使用寿命。

[0011] 所述传感器可以检测并且也可以在风能设备中的固体声的振动与不同的组件模块的机械的弯曲振动或者扭转振动之间进行区分。在此所述中央的控制器以预测的方式并且也以反应的方式作出反应,方法是比如不仅检测反应性的振动或者负荷而且检测用于风能设备的振动或者负荷的预测性的预报并且利用所述风能设备的存在的状态参量。

[0012] 在本发明的另一种实施方式中,所述运行管理系统具有多个用于使风能设备的组件模块与减振模块或者能够降低负荷或者减少振动的模块进行协调的控制器。这些控制器可以彼此间进行协作或者由中央的控制单元来控制。

[0013] 所述传感装置优选具有风场传感器、叶片负荷传感器、主轴负荷传感器、转矩传感器、润滑剂传感器、加速度传感器以及用于发电机、变频器和电网的电参量的传感器。

[0014] 此外规定,所述运行管理系统的传感装置具有用于对组件模块的运行状态进行检测、用于对风能设备的组件模块的反应性的振动和 / 或振动的预测性的预报进行检测并且用于对预测性的干扰参量进行检测的多维的加速度传感器、位置传感器和 / 或角度传感器。

[0015] 为此,所述风能设备可以具有多个组件模块的不同的子系统比如传动系的子系统,所述主轴的、转矩支撑机构的、传动机构的组件模块以及所述传动机构的润滑剂系统可以属于所述子系统。所述按本发明的运行管理系统可以将减振措施或者负荷降低措施分配到多个组件模块的这样的子系统上,其中具有能够调节的转子叶片和转子轮毂的转子、具有主轴、传动机构和主动的转矩支撑机构的传动系、具有变频器的发电机以及方位驱动装置属于所述组件模块。

[0016] 所述按本发明的运行管理系统不仅拥有子系统的多个控制器彼此间的通信而且拥有与中央的控制器之间的通信。在此所述传感装置的传感器可以分配给子系统的单个控制器和 / 或所述运行管理系统的中央的控制器。

[0017] 最后规定,所述运行管理系统具有带有独立的减振功能的子系统并且所述运行管理系统具有用于对风能设备的组件、组件模块和 / 或子系统的状态数据进行诊断和记录的诊断装置。

[0018] 一种在使用所述运行管理系统的情况下运用的方法具有以下方法步骤。首先针对所述风能设备的反应性的振动或者负荷和 / 或振动或者负荷的预测性的预报并且针对预测性的干扰参量来检测所述组件模块的运行状态的数据。而后激活用于对所述风能设备的组件模块和 / 或子系统的急剧或者所预报的振动状态或者负荷状态进行减振或者降低负荷的致动器。最后在对连接上的电网的频率、电流及电压需求进行匹配的情况下产生电能。

[0019] 在一个子系统的减振功能失灵时,通过所述运行管理系统来将减振功能分配到余下的子系统或者组件模块上。借助于子系统的振动特性的变化可以诊断出所述子系统上的损坏情况。此外,将子系统的通过所述传感装置检测到的状态参量用于系统分析,用于提早识别并且避免所述组件模块的负荷极限。此外规定,将所述通过传感装置检测到的状态参量和系统分析的结果输送给信息模块,这样做的优点是,可以不断地一同记录所述风能设备的运行状态并且为诊断及分析目的而将其读出。

附图说明

[0020] 现在借助于以下附图对本发明进行详细解释。其中：

[0021] 图 1 是按本发明的一种实施方式的运行管理系统的示意性的方框图；

[0022] 图 2 是具有传感器点的风能设备的敞开的机舱的示意性的视图,在所述传感器点上可以检测用于所述运行管理系统的组件模块的状态参量；

[0023] 图 3 是风能设备的主传动段的弹簧质量模型的示意图；

[0024] 图 4 是运行管理系统的一部分的示意性的方框图,该运行管理系统具有用于减振的中央的控制器；并且

[0025] 图 5 是风能设备的示意图,该风能设备具有可能的用于对风能设备的不同的组件模块及状态参量进行监控的传感器。

具体实施方式

[0026] 图 1 示出了按本发明的一种实施方式的运行管理系统 1 的示意性的方框图。所述运行管理系统 1 能够在风能设备的组件模块 4 与减振模块 5 之间进行最佳的协调。为此所述减振模块 5 比如拥有 ABS 软制动器、拥有用于发电机及变频器的电子的调节装置、拥有主动的转矩支撑机构并且拥有 IPC (单独的桨距控制) 模块。减振模块借助于风能设备的具有组件模块 4 的运行管理系统 1 来如此得到协调,从而即使在极端的风条件下也如此抑制所述风能设备中的固有振动的起振,使得所述风能设备以较高的能量生产的效率来工作并且不会陷于固有振动状态。

[0027] 为此,所述风能设备拥有大量的传感装置 6,利用所述传感装置 6 不仅预测性地测量风场而且检测叶片负荷并且检测主轴的负荷。也可以对转矩支撑机构的反应进行监控。除此以外可以检测传动机构的设备状态并且通过相应的电压及电流传感器来检测发电机、变频器和电网的电参量。通过借助于所述运行管理系统在减振模块 5 与致动器 8 之间进行的协调,可以如此地对组件模块 4 比如具有转子叶片和转子轮毂的转子以及具有主轴及传

动机构并且可能具有 ABS 制动器的传动系在其振动性能方面施加影响,从而一方面可以获得最佳的能量产量并且另一方面甚至在极端的风情况下也不会出现风能设备的损坏。

[0028] 为此,所述致动器 8 可以拥有用于传动机构的主动的转矩支撑机构、用于转子叶片的桨距驱动装置、用于将发电机频率转换为合适的电网频率的变频器以及用于使转子转入到最佳的风流中的方位驱动装置和 ABS 软制动器,利用所述 ABS 软制动器同样可以借助于所述运行管理系统减振地干预所述风能设备的工作方式。除了所述传感装置 6、致动器 8 以及减振模块 5 及组件模块 4 的结构块之外,所述运行管理系统 1 还具有用于系统分析的结构块,利用该结构块可以识别出振动模式并且可以对其它预测性的和反应性的措施进行分析。除此以外,所述运行管理系统还具有信息模块 21,在该信息模块 21 中可以存放并且分析所述组件模块及减振模块 5 的不同的状态参量。

[0029] 图 2 示出了风能设备的敞开的机舱 22 的示意性的视图,连同控制器 3 的通过单独的桨距控制装置 19、主动的转矩支撑机构 15、ABS 制动器 20 并且通过发电机 / 变频器组件 16 和 17 对风能设备进行减振的干预方案。为此在所述机舱的内部在不同的监控部位上布置了点传感器,所述点传感器通过无线电向所述控制器传输所述组件模块的单个的状态参量。

[0030] 所述转子叶片 10 中的传感器可以提早地检测到负荷及负荷变化并且能够通过单独的桨距控制装置 19 抑制由此引起的振动。沿主轴 13 的箭头方向 A 的旋转运动也会引起振动,这可以部分地通过对所述传动机构 14 进行支撑的主动的转矩支撑机构 15 得到补偿。从所述传动机构 14 出发,所述发电机 18 通过 ABS 制动器 20 耦合到所述传动机构上,其中通过在电网的加荷或者卸荷下不仅对发电机中而且对变频器中的电压和电流进行的电子调节可以进行进一步减振。

[0031] 所述方位驱动装置 18 使得转子总是最佳地相对于风场定向,而其它的传感器则检测所述机舱 22 的固体振动(Körperschwingung)。

[0032] 图 3 示意性地示出了风能设备 2 的主传动段 12 的弹簧质量模型。这个弹簧质量模型一方面示出了所述主轴 12 的质量 m_1 ,该质量 m_1 用扭簧通过 f_1 弹性地与所述传动机构 14 的质量 m_2 共同作用。通过弹簧弹性的系统比如可扭转的轴实现的另外耦合形成与所述发电机 16 之间的连接,所述与发电机 16 之间的连接同样能够用弹性常数 f_2 有弹簧弹性地耦合到所述发电机 16 上。利用这样的弹簧质量模型可以计算主传动段的固有振动并且可以如箭头方向 B 示出的一样比如借助于主动的转矩支撑机构 15 来采取相应的减振措施。

[0033] 图 4 示出了具有用于减振的中央的控制器 3 的运行管理系统的一部分的示意性的方框图。为此在单个组件模块比如主轴 13、传动机构 14、发电机 16、变频器 17 以及桨距驱动系统 19 及制动系统 22 上布置了相应的传感器,所述传感器向所述控制器传输不同的状态参量的信号,其中所述控制器能够干预在有振动能力的组件模块上的相应的致动器 A,用于采取减振措施。

[0034] 图 5 示出了风能设备 2 连同可能的用于对该风能设备 2 的不同的主要组件模块及状态参量进行监控的传感器的示意图。因此可以从所述转子轮毂 11 出发用激光雷达传感器 23 或者基于激光技术的传感器 24 来对风场进行监控,并且可以预测性地对通过所述风场引起的干扰参量进行检测。叶片负荷可以借助于在压电的基础或者微机械的基础上的振动传感器 25 或者通过加速度传感器来检测。除此以外,可以为检测叶片负荷而设置力传感

器 26、应变测量传感器 27 或者压力传感器 28。所述主轴可以借助于扭矩传感器 29 以及应变、弯曲或者位移传感器 30 以及相应的转速传感器 31 来检查。主动的转矩支撑机构可以具有压力传感器 32、力传感器 33、距离传感器 34 或者加速度传感器 35,用于有针对性地采取减振措施。所述传动机构又可以在传动机构中或者在一些点上比如在机舱结构上的特殊的点上配备固体声传感器 36,在所述点上对于相关的频率来说可能会出现振动超高。

[0035] 此外,在所述传动机构上可以安置力传感器 37 或者应变测量片,用于检测所述传动机构的状态参量。最后,此外用位移传感器 38 可以检测所述传动机构 14 的异常振动。如果设有 ABS 软制动器,那么该软制动器也可以配备相应的传感器 43。位置传感器 44 可以设置用于监控所述机舱 22 的方位驱动装置 18。所述发电机 16 可以借助于电流传感器 39 或者电压传感器 40 并且通过扭矩传感器 41 和转速测量传感器 42 在其振动特性方面受到监控。在发电机侧或者电网侧为了对所述风能设备 2 进行监控而设有其它的电流传感器 39 和电压传感器 40。这些传感器 23 到 44 在本发明的这种实施方式中通过相应的测量线与中央的控制器 3 相连接,该中央的控制器 3 促使相应的致动器比如所述转子 9 的桨距驱动系统 19、所述 ABS 软制动器 20 的制动系统或者通过所述传动机构 14 的主动的转矩支撑机构 15 来预防起振。

[0036] 附图标记列表:

- [0037] 1 运行管理系统
- [0038] 2 风能设备
- [0039] 3 控制器
- [0040] 4 组件模块
- [0041] 5 减振模块
- [0042] 6 传感装置
- [0043] 7 系统分析
- [0044] 8 致动器
- [0045] 9 转子
- [0046] 10 转子叶片
- [0047] 11 转子轮毂
- [0048] 12 传动系
- [0049] 13 主轴
- [0050] 14 传动机构
- [0051] 15 转矩支撑机构
- [0052] 16 发电机
- [0053] 17 变频器
- [0054] 18 方位驱动装置
- [0055] 19 桨距驱动系统
- [0056] 20 ABS 软制动器
- [0057] 21 信息模块
- [0058] 22 机舱
- [0059] 23 激光雷达传感器

[0060]	24	基于激光技术的传感器
[0061]	25	振动传感器
[0062]	26	力传感器
[0063]	27	应变传感器
[0064]	28	压力传感器
[0065]	29	扭矩传感器
[0066]	30	应变传感器
[0067]	31	转速传感器
[0068]	32	压力传感器
[0069]	33	力传感器
[0070]	34	距离传感器
[0071]	35	加速度传感器
[0072]	36	固体声传感器
[0073]	37	力传感器
[0074]	38	位移传感器
[0075]	39	电流传感器
[0076]	40	电压传感器
[0077]	41	转矩传感器
[0078]	42	转速传感器
[0079]	43	加速度或者制动传感器
[0080]	44	方位角传感器。

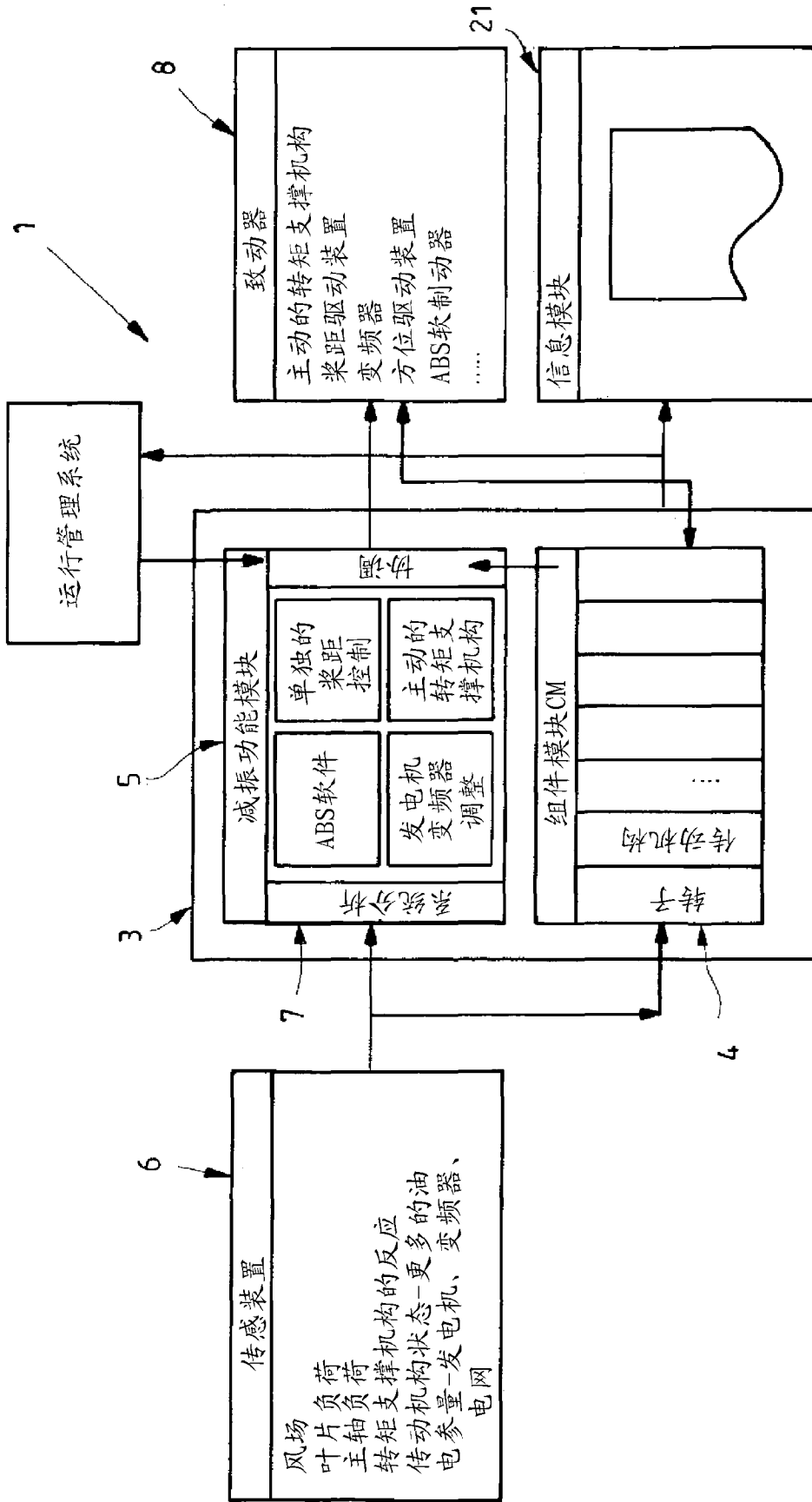


图 1

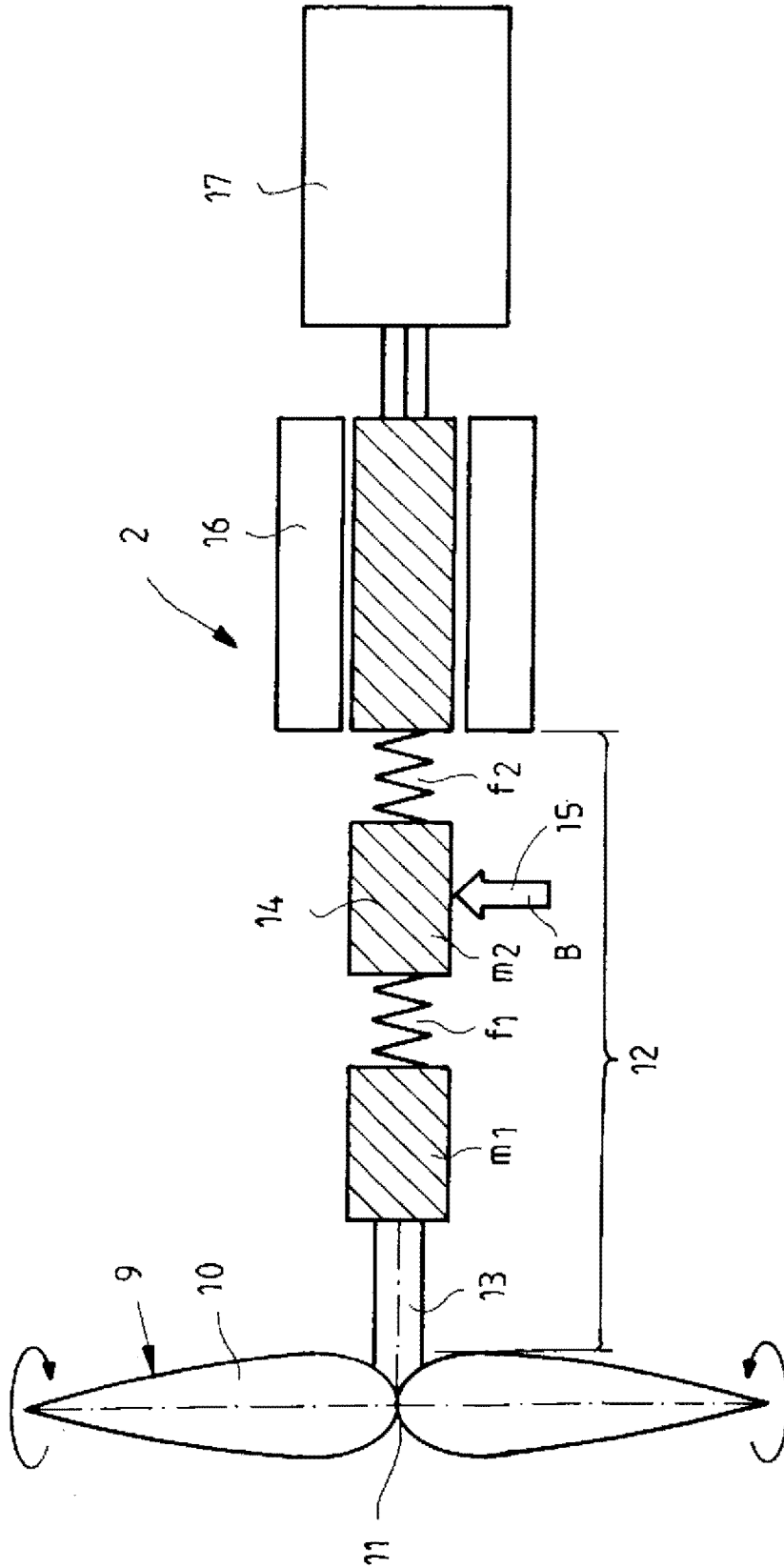


图 3

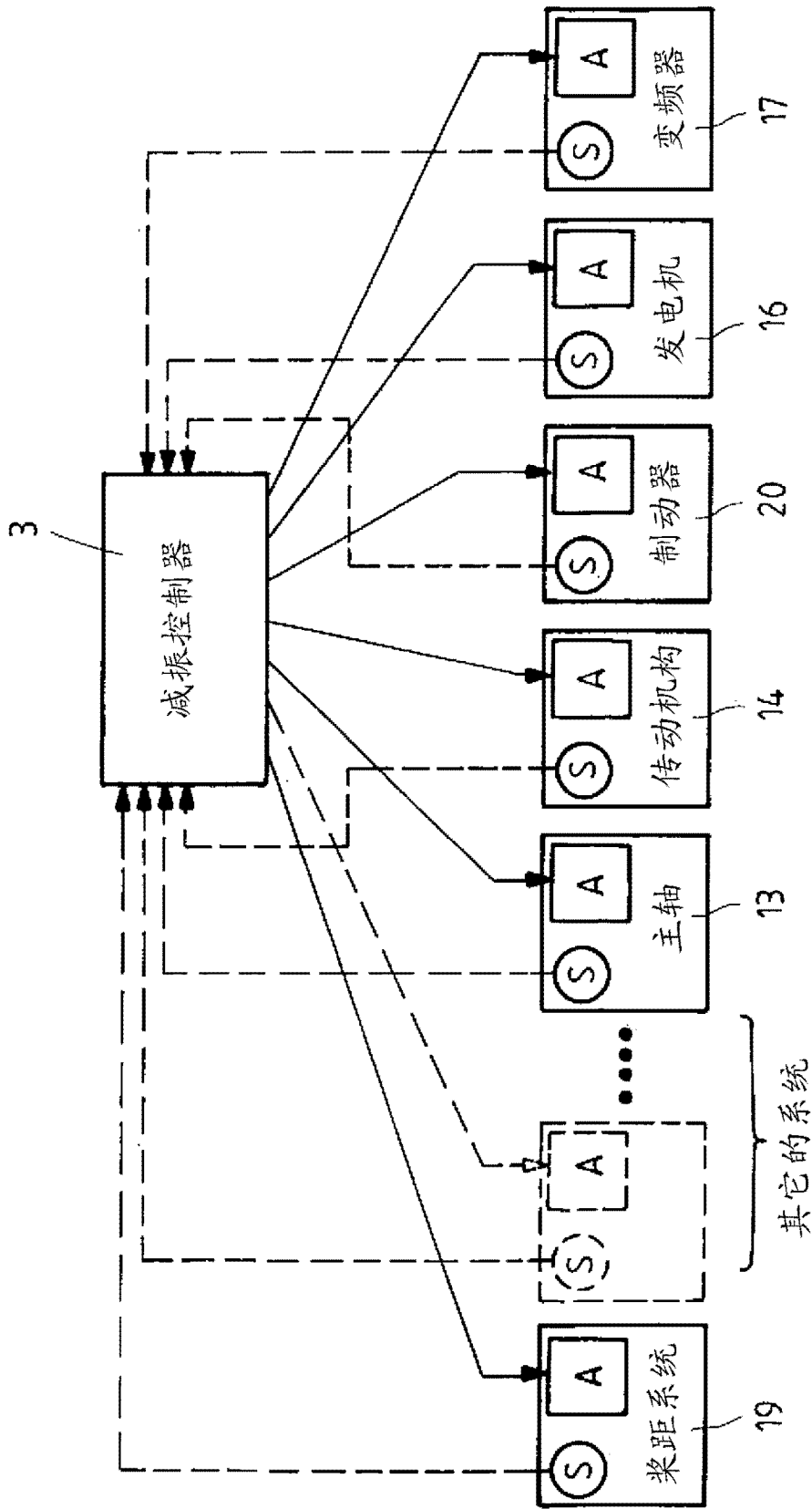


图 4

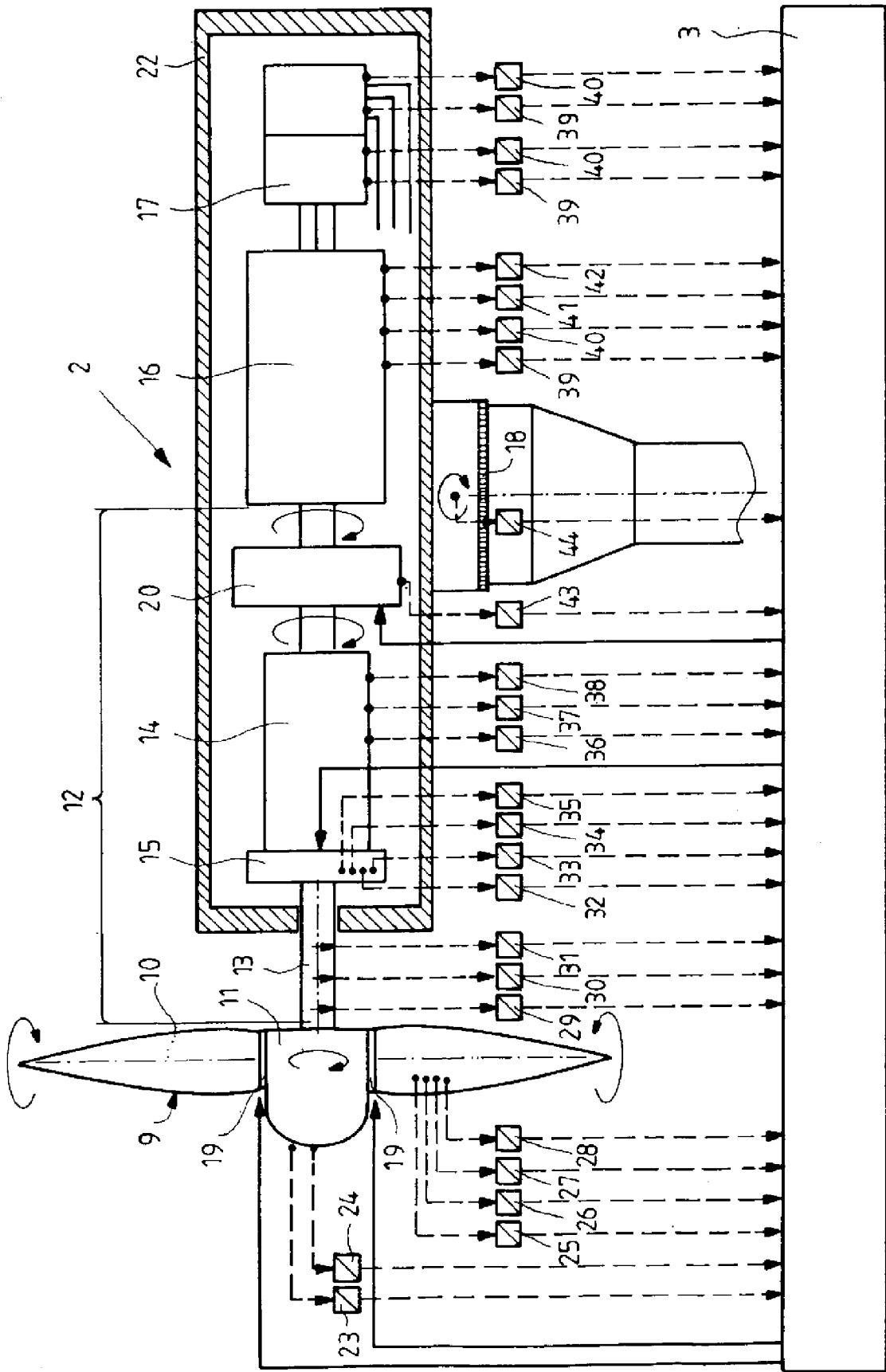


图 5