



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104040875 B

(45)授权公告日 2019.12.20

(21)申请号 201280067328.4

(22)申请日 2012.10.24

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 104040875 A

(43)申请公布日 2014.09.10

(30)优先权数据
102011118831.6 2011.11.18 DE

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2014.07.17

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2012/004433 2012.10.24

(87)PCT国际申请的公布数据
W02013/072005 DE 2013.05.23

(73)专利权人 ZF 腓特烈港股份公司
地址 德国腓特烈港

(72)发明人 M.默贝 R.施密特 A.奎尔

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001

代理人 梁冰 傅永霄

(51)Int.Cl.
H02P 9/10(2006.01)
F03D 7/02(2006.01)

(56)对比文件
WO 2011/072820 A2,2011.06.23,
审查员 樊春燕

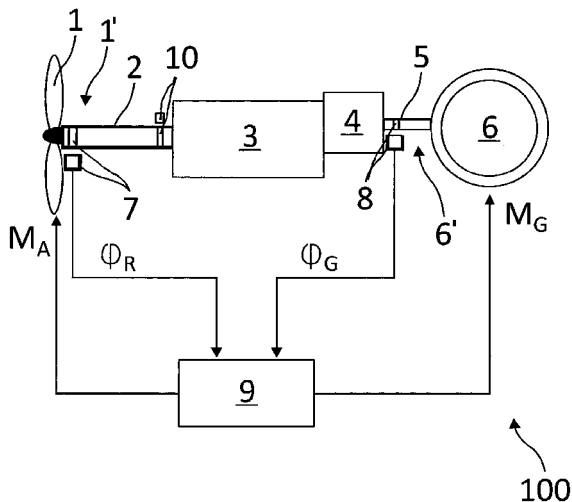
权利要求书2页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

用于阻尼能量产生设备中的扭转振动的方法

(57)摘要

本发明涉及一种用于阻尼能量产生设备(100)中的扭转振动的方法,所述能量产生设备具有一传动系(2-5),一安装在所述传动系(2-5)的转子侧的端部(1')上的转子(1)和一经由所述传动系(2-5)驱动的、安装在所述传动系(2-5)的发电机侧的端部(6')上的发电机(6),其中,获知所述传动系(2-5)的第一部位(1')和第二部位(6')之间的关于时间的角度差,并且基于所获知的角度差的时间走向,通过相应地预设所述发电机的负载力矩(M_G)和所述转子(1)的驱动力矩(M_A)来阻尼所述传动系(2-5)中的扭转振动。



1. 用于阻尼在能量产生设备(100、200)中的扭转振动的方法,所述能量产生设备具有一传动系(2-5),一安装在所述传动系(2-5)的转子侧的端部(1')上的转子(1)和一经由所述传动系(2-5)驱动的、安装在所述传动系(2-5)的发电机侧的端部(6')上的发电机(6),其中,获知在所述传动系(2-5)的转子侧的端部(1')和所述传动系(2-5)的发电机侧的端部(6')之间的关于时间的角度差,并且基于所获知的角度差的时间走向,通过相应地预设所述发电机的负载力矩(M_G)和所述转子(1)的驱动力矩(M_A)来阻尼所述传动系(2-5)中的扭转振动,其中所述驱动力矩经由转子影响,所述负载力矩经由发电机影响。

2. 按照权利要求1所述的方法,其中,经由所述传动系(2-5)的变速器(3)来获取所述角度差。

3. 按照权利要求1或2所述的方法,其中,经由一直接由所述转子(1)驱动的轴(2)来确定所述角度差。

4. 按照权利要求1或2所述的方法,其中,从所述角度差中确定一转矩。

5. 按照权利要求1或2所述的方法,其中,如此地控制所述转子(1)的驱动力矩(M_A),使得抑制所述转子(1)的旋转加速或旋转减速。

6. 按照权利要求1或2所述的方法,其中,如此地控制所述发电机(6)的负载力矩(M_G),使得抑制所述角度差的改变。

7. 按照权利要求1或2所述的方法,其中,所述转子(1)的驱动力矩(M_A)的控制包括一转子叶片的至少一个节面角的控制。

8. 按照权利要求1或2所述的方法,其中,所述发电机(6)的负载力矩(M_G)的控制包括一经过所述发电机的旋转体绕组的激励电流的控制。

9. 按照权利要求1或2所述的方法,其中,为了检测所述角度差,在所述传动系(2-5)上的转子侧的端部(1')处使用一角度传感器(7、8、10)并且在所述传动系(2-5)上的发电机侧的端部(6')处使用一其它的角度传感器(7、8、10)。

10. 按照权利要求9所述的方法,其中,使用至少一个角度传感器(7、8、10),其具有至少一个旋转元件(11)和检测单元(12),其中,所述旋转元件(11)具有在其周边上分布的记号,所述记号被所述检测单元(12)扫描到。

11. 按照权利要求10所述的方法,其中,确定一由于在所述旋转元件(11)上的记号不规律性所造成的绝对的角度位置。

12. 计算单元(9),其设置用于执行按照前述权利要求中任一项所述的方法。

13. 按照权利要求12所述的计算单元,其中该计算单元是能量产生设备(100)的控制装置。

14. 能量产生设备(100),具有一传动系(2-5),一安装在所述传动系(2-5)的转子侧的端部(1')上的转子(1)和一经由所述传动系(2-5)驱动的、安装在所述传动系(2-5)的发电机侧的端部(6')上的发电机(6),以及一按照权利要求12所述的计算单元(9)。

15. 按照权利要求14所述的能量产生设备(100),具有至少两个角度传感器(7、8、10),其中,至少一个角度传感器(7、8、10)布置在所述传动系(2-5)的转子侧的端部(1')处并且至少一个另外的角度传感器(7、8、10)布置在所述传动系(2-5)的发电机侧的端部(6')处。

16. 按照权利要求15所述的能量产生设备(100),其中,所述至少两个角度传感器(7、8、10)中的至少一个角度传感器具有至少一个旋转元件(11)和检测单元(12),所述旋转元件

具有在其周边上分布的记号,所述检测单元用于扫描所述记号。

17.按照权利要求16所述的能量产生设备(100),其中,所述至少一个旋转元件(11)是极轮、扇形轮、齿轮、分度盘或信号带。

18.按照权利要求16所述的能量产生设备(100),其中,所述记号具有至少一个不规则性。

用于阻尼能量产生设备中的扭转振动的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于阻尼能量产生设备中的扭转振动的方法，一种用于执行该方法的计算单元以及一种相应的能量产生设备。

背景技术

[0002] 尽管本发明在本申请的框架中主要参照风能设备来描述，但本发明不限于此，而是原则上可以在所有类型的发电站和设备中使用，在这些发电站和设备中会出现轴、桥等等、尤其具有中间连接的变速器的轴和桥的扭转振动。

[0003] 由部件：例如变速器、离合器和连接元件（轴）组成的传动系是不同的电的能量产生设备、例如风能设备、水力发电设备等等的重要组成部分。传动系满足如下任务，即建立在一驱动装置（例如一风能设备的转子）和一从动装置（例如一相应的发电机）之间的机械连接，经由该机械连接通过一转动运动传递能量。传动系部件、例如变速器，用于将施加在驱动装置上的转速和转矩转变到相应于所述发电机的工作范围的值上。离合器在需要时用于分开驱动装置和传送装置并且轴建立所参与的部件之间的机械连接。其它部件，例如机械制动器或类似装置可以集成在传动系中。

[0004] 由于所参与的部件无法任意刚性地制成，而是具有一最终的刚度，因此激励（Anregungen）会导致高的动态载荷和振动。尤其会激励固有振动。这种激励可例如通过不恒定的输入功率（在风能设备的情况下例如通过暴风或风扰动）、通过外界的干扰或通过其它的设备部件的自身运动而进行。其它来源的振动也会引起传动系中的振动，在风能设备的情况下例如塔振动或由于变速器的齿啮合引起的振动。

[0005] 振动对所参与的部件、尤其变速器的寿命产生了不利的影响。持续的波动负载提高了相关的构件的磨损并且导致了更短的更换间隔，这对于设备及网络运营商来说意味着财务上的和技术上的负担，并且减小了设备利润。尤其在海上范围中的风能设备的预期的日益兴盛的观点下，在可预见的未来这方面起到了越来越重要的作用，因为在那里更换损坏的部件更加困难。因此存在如下目标，即识别出动态的激励并且尤其减少振动，用以提高部件的使用寿命。

[0006] 从W0 2011/072820 A2中公开了一种用于阻尼能量产生设备中的扭转振动的方法，该能量产生设备具有一传动系，一安装在传动系的转子侧的端部上的转子和一经由传动系驱动的、安装在传动系的发电机侧的端部上的发电机，其中，在应用传动系在其发电机侧的端部上的角度位置和传动系在其转子侧的端部上的角度位置的情况下，获知一作用到该传动系上的扭转力矩，其中，通过相应地调节发电机来阻尼所述扭转振动。

[0007] 该方法应该进一步改进。尤其希望一种调节方案，其导致了所述扭转振动的足够的阻尼。有利的还有，提供相应的（尤其成本低廉的且适合于批量生产的）传感器，它们尤其也适用于改装现有的传动系。

发明内容

[0008] 根据本发明,建议具有独立权利要求的特征的一种用于阻尼能量产生设备中的扭转振动的方法,一种用于执行该方法的计算单元以及一种能量产生设备。有利的设计方案是从属权利要求以及下面的说明书的主题。

[0009] 发明优点

[0010] 本发明提出一种可能性,通过同时地影响驱动力矩和负载力矩来很大程度地抑制扭转振动。所述驱动力矩经由转子影响,所述负载力矩经由发电机影响。在本申请的框架中,“转子(Rotor)”表示一能量产生设备的例如通过水或风加载的并且驱动的部分。相反,所述发电机的运动部分以概念“旋转体(Läufer)”来命名。

[0011] 在本发明的框架中确定传动系的两个部位之间的扭转角度。作为扭转振动理解为所述扭转角度关于时间的改变。每当在本发明的框架中说到预设、调节、影响或控制,都可以涉及在常开的或闭合的调节回路中的控制。

[0012] 在一种优选的实施方式中,如此地影响所述驱动力矩,例如通过相应地调节转子叶片的节面角(Pitchwinkel),使得抑制转子的加速和减速,从而转子的旋转速度基本上保持恒定。这导致了传动系中、尤其变速器中的负载峰值的减少。平均的驱动力矩接近最大的驱动力矩,这提高了能量输入。如果所述旋转速度提高,则所述驱动力矩减小,反过来一样。

[0013] 在另一种实施方式中,如此地影响所述负载力矩,例如通过充电/放电中间回路电容器或通过改变一经过所述旋转体的激励电流,使得抑制所述扭转角度的改变,从而所述扭转角度基本上保持恒定。这导致了所述传动系中、尤其一变速器中的负载峰值的减少。提高了能量输入。如果所述扭转角度提高,则所述负载力矩减小,反过来一样。

[0014] 一种用于检测所述扭转角度的简单的可能性提供了具有旋转元件和检测单元的角度传感器(参见图2)的应用,其中,所述旋转元件具有在其周边上分布的记号,这些记号被所述检测单元扫描到。所述旋转元件尤其涉及极轮、扇形轮、齿轮、分度盘等等。所述传感器尤其适合于转速确定。如果所检测到的记号的频率发生变化,则这直接归因于转速变化。从转子侧地和发电机侧地检测到的记号之间的时间差(相位差)中可以以简单的方式确定所述扭转角度。如果所述相位差发生变化,则这直接归因于所述扭转角度的变化。以这种方式可以特别有利地在使用这种传感器的情况下实现上述的用于恒定保持所述转子的旋转速度和/或所述扭转角度的控制。

[0015] 特别有利地适合于改装的是信号带,所述信号带具有一定数量的记号(例如磁性元件、有色元件、冲制元件)。所述信号带可以在相应的部位处,例如转子侧和/或发电机侧围绕所述传动系张紧。如此地紧固一配属的检测单元(磁性的、光学的、感应的等等),使得其可以检测所述信号带上的记号。

[0016] 合适的传感器例如包括一设有永磁结构的(例如永磁性的)旋转元件以及一检测单元,该检测单元检测由所述旋转元件发出的信号,例如一磁体传感器(例如霍尔传感器或GMR传感器),其检测由所述旋转元件的结构所发出的磁场。同样优选的是如下的传感器,它们例如具有检测单元,所述检测单元本身产生一信号并且检测一由所述旋转元件引起的信号干扰(例如磁体连同磁体传感器),其中,这里所述旋转元件影响由所述检测单元产生的磁场。合适的旋转元件这里可以是一金属的、优选铁磁性的齿轮、一打孔带等等。

[0017] 在一种优选的实施方式中,额外地确定在由转子直接(不需要变速地)驱动的轴中的扭转角度,用以如此地获知该轴中的输入转矩。该输入转矩映射了所述传动系由于一紊流风场所造成的直接负载。与此相反,在输入轴和输出轴之间的扭转角度通过发电机上的载荷以及其它的激励来影响。

[0018] 根据本发明的计算单元,例如发电站的控制器,尤其是程序技术上地设置用于实施根据本发明的方法。

[0019] 本发明的以软件的形式执行也是有利的,因为其实现了特别小的费用,尤其当实施的计算单元还用于其它任务且因此无论如何都存在时。用于提供计算机程序的合适的数据载体特别是软盘、硬盘、闪存、EEPROM、CD-ROM、DVD等。经由计算机网络(互联网、内部网)下载程序也是可行的。

[0020] 本发明的其它优点和设计方案从说明书和附图中给出。

[0021] 要理解的是,前面提到的和后面的还待阐释的特征不仅能够对应说明的组合中,而且能够在不离开本发明的框架的情况下在其它的组合中或者以单独的形式应用。

[0022] 本发明参照附图中的实施例示意示出并且随后在参考附图的情况下详细描述。

附图说明

[0023] 图1 示出了根据本发明的一种特别优选的实施方式的能量产生设备;

[0024] 图2 示出了根据本发明的一种特别优选的实施方式的能量产生设备的一种实施方式。

具体实施方式

[0025] 图1在示意图中示出了一能量产生设备100的基本结构,其设置用于执行本发明。该能量产生设备100构造成具有一转子1和一发电机6的风能设备,所述转子和所述发电机通过一传动系机械地相互连接,所述传动系具有一转子从动轴2、一变速器3、一离合器4和一发电机驱动轴5。所述转子1安装在所述传动系2-5的转子侧的端部1'上,所述发电机6安装在发电机侧的端部6'上。在所述转子侧1'和所述发电机侧6'上的两个位置传感器或者说角度传感器7、8获知角度位置 ϕ_R (转子1)和 ϕ_G (发电机6),所述角度位置被传送到一计算单元9处。该计算单元程序技术地设置用于实施根据本发明的方法。在该计算单元9中基于传感器信号执行所述发电机负载力矩 M_G 以及所述转子驱动力矩 M_A 的控制。

[0026] 在所述转子从动轴2上与所述角度传感器7间隔地设置一其它的角度传感器10。从所述传感器7和10的传感器信号中可以确定所述转子1的转矩,尤其同样在所述计算单元9中确定,从所述传感器信号10和8中可以确定一关于所述变速器3(和所述离合器)的扭转角度,从所述传感器信号7和8中可以确定一经由整个传动系2-5的扭转角度。

[0027] 所述传感器7、8和10在该例子中适用于简单的改装并且具有一构造成信号带的旋转元件和一检测单元。所述信号带可以例如是磁性的极带或穿孔带并且围绕相关的轴张紧。

[0028] 在该例子中所述传感器7和8例如分别提供一矩形信号。边沿-边沿间距“相位差”相应于角度差或者说扭转角度 $\Delta\phi = \phi_R - \phi_G$ 。两个记号之间的时间间隔(“频率”)相应于转速。通过一个或多个缺少的记号或者说通过双重记号或多重记号可以进行转角的绝对确

定。有利的是,对所述记号进行计数也可以针对用于补偿制造公差的修正算法来使用。因此,测量结果比纯频率测量更准确。

[0029] 如果所检测到的记号的频率发生变化,则这直接归因于转速变化。如果所述相位差发生变化,则这直接归因于所述扭转角度的变化。以这种方式可以通过相应地控制所述发电机负载力矩 M_G 以及所述转子驱动力矩 M_A 来特别有利地实现用于恒定保持所述转子的旋转速度和/或所述扭转角度的有利控制。

[0030] 在图2中示意性示出了所述两个角度传感器7和8,下面借助于它们来介绍一种用于确定所述角度差或者说所述扭转角度 $\Delta\phi$ 的优选的可能性。所述传感器7和8在所示的优选的实施方式中分别具有一构造成信号带11的旋转元件以及一配属的检测单元12。所述信号带11可以例如具有磁极,所述磁极由一磁性的检测单元12来扫描。所得出的信号可以例如分别是一矩形信号,如在图2中所示。

[0031] 如所述,从所述边沿-边沿间距中可以确定所述角度差 $\Delta\phi$ 。配对的边沿可以尤其通过所述信号带的一绝对配属关系来确定。这种绝对的配属关系例如从汽车技术(“缺少的齿”;例如具有58个齿的极轮(“60-2个齿”))中结合曲轴角度的确定而公知。例如可以定义一 0° 位置,其例如与一转子叶片的位置相关联。

[0032] 如果同一个传感器的两个边沿的间距改变,则这相应于转速的改变;如果不同的传感器的两个边沿的间距改变,则所述扭转角度改变。

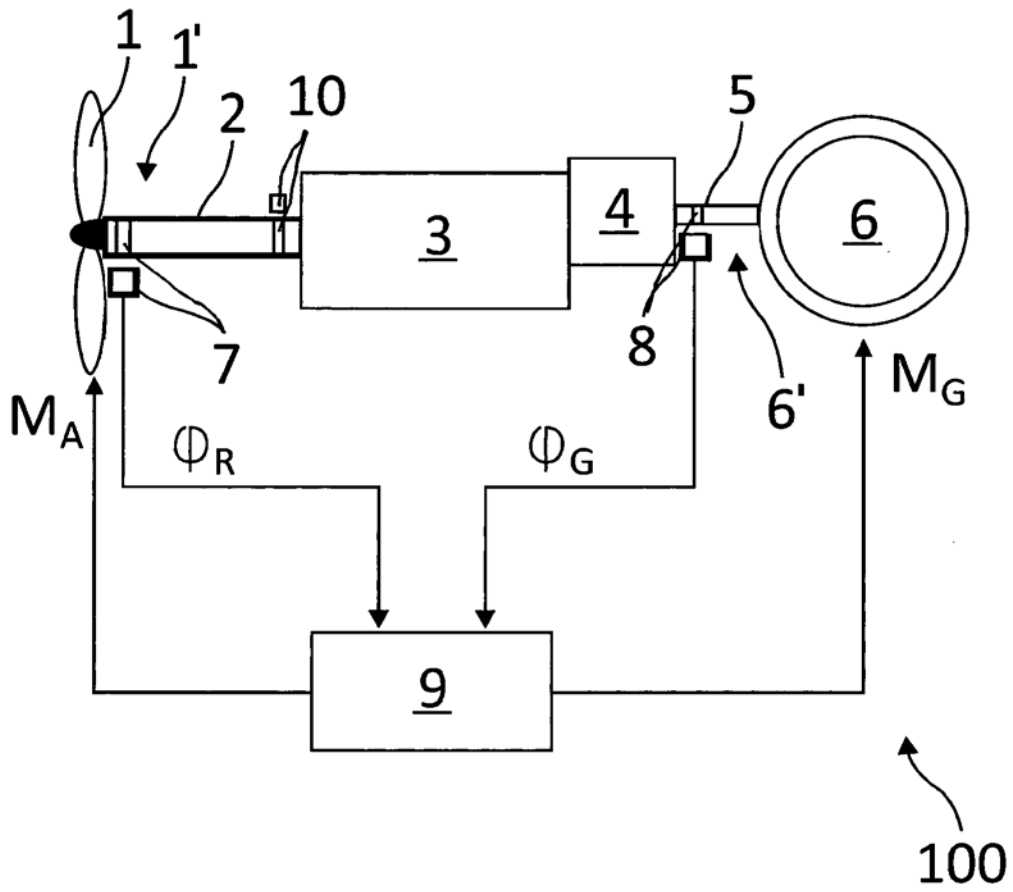


图 1

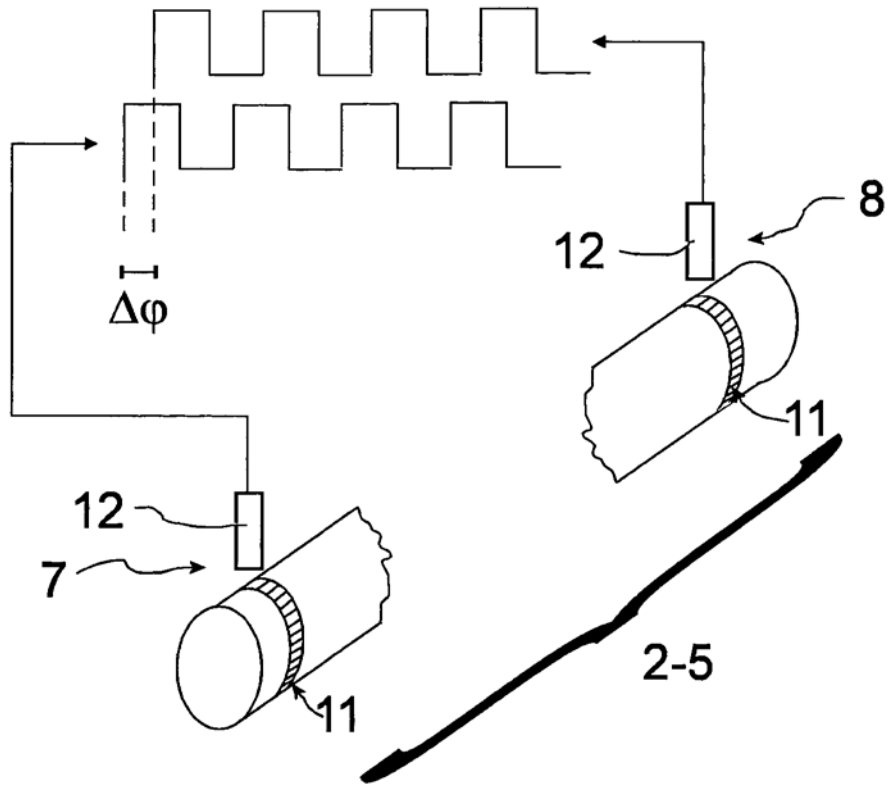


图 2