



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102770664 A

(43) 申请公布日 2012. 11. 07

(21) 申请号 201180011822. 4

代理人 李永波 严志军

(22) 申请日 2011. 02. 09

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

102010009863. 9 2010. 03. 02 DE

F03D 11/00 (2006. 01)

F03D 7/02 (2006. 01)

F16F 15/02 (2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2012. 08. 31

(86) PCT申请的申请数据

PCT/EP2011/000606 2011. 02. 09

(87) PCT申请的公布数据

W02011/107209 DE 2011. 09. 09

(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 G. 贝格尔 S. 齐默曼 J. 布赖德特

B. 布希塔拉 B. 施努尔 S. 施密特

V. 克诺布劳希 H. 菲尔斯特

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

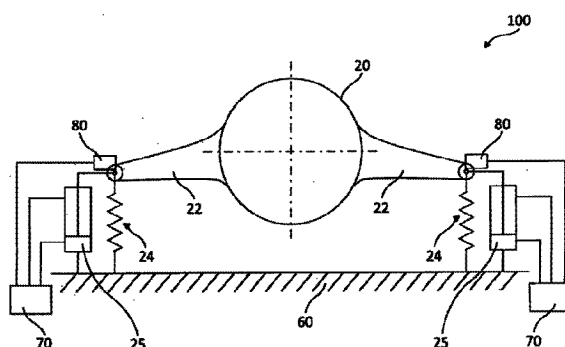
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 3 页

(54) 发明名称

用于减少载荷的装置和方法

(57) 摘要

建议一种用于减少风能设备的传动系(10-30)中的载荷的装置,包括机架(60),在所述装置中设置:传感器机构(80,82),其用于探测至少一个表征传动系(10-30)中的振动和/或位置不正的参量;可控制的阻尼机构(25),其用于产生至少一个调节力矩,所述调节力矩补偿至少一个在传动系(10-30)中的与所述载荷相关联的力矩(M),和控制机构(70),其用于基于通过所述传感器机构探测的所述至少一个参量来控制所述阻尼机构(25)。本发明还涉及一种相应的方法。



1. 用于减少在具有机架 (60) 的风能设备的传动系 (10-30) 中的载荷的装置,其特征在于,

传感器机构 (80,82),其用于探测至少一个表征传动系 (10-30) 中的振动和 / 或位置不正的参量,

可控制的阻尼机构 (25),其用于产生至少一个调节力矩,所述调节力矩补偿至少一个在传动系 (10-30) 中的与所述载荷相关联的力矩 (M),和

控制机构 (70),其用于基于通过所述传感器机构探测的所述至少一个参量来控制所述阻尼机构 (25)。

2. 按照权利要求 1 所述的装置,其中,所述阻尼机构 (25) 具有执行器机构 (25a, 25b),通过所述执行器机构可以产生所述传动系 (10-30) 的至少一个元件 (20) 相对于所述机架 (60) 的可控制的运动。

3. 按照权利要求 1 或 2 所述的装置,其中,所述阻尼机构 (24) 具有制动机构,通过所述制动机构可以产生对所述传动系 (10-30) 的至少一个元件 (20) 相对于所述机架 (60) 的运动的可控制的制动。

4. 按照权利要求 2 或 3 所述的装置,其中,所述运动是所述至少一个元件 (20) 围绕所述传动系的转动轴线的转动。

5. 按照权利要求 2 或 3 所述的装置,其中,所述运动是所述至少一个元件 (20) 相对于所述机架 (60) 的提升或下降。

6. 按照前述权利要求中任一项所述的装置,其中,所述传感器机构 (80,82) 具有速度,加速度,力,转速,转动角度,位置和 / 或力矩传感器。

7. 按照前述权利要求中任一项所述的装置,其中,所述传感器机构 (80,82) 被设置用于探测相对于机架 (60) 和 / 或相对于地面的振动和载荷。

8. 按照前述权利要求中任一项所述的装置,其中,所述阻尼机构 (25) 和 / 或所述传感器机构 (80,82) 设置在所述传动系 (10-30) 的扭矩支撑 (22) 上。

9. 按照前述权利要求中任一项所述的装置,其中,设置有模型机构和 / 或观察机构并且所述控制机构 (70) 被设置用于线路适配。

10. 用于减少风能设备的传动系 (10-30) 中的载荷的方法,其特征在于以下步骤:

探测至少一个表征在传动系 (10-30) 中的振动和 / 或位置不正的参量,

依据所述至少一个探测的参量确定至少一个在传动系 (10-30) 中与载荷相关联的力矩 (M),

确定至少一个补偿所述至少一个力矩 (M) 的、用于减少所述载荷的调节力矩,

用所述至少一个确定的调节力矩加载所述传动系 (10-30) 的至少一个元件 (20)。

11. 按照权利要求 9 所述的方法,其中,基于所述探测的参量确定传动系 (10-30) 中的扭转力矩变化和 / 或弯曲力矩变化。

12. 按照权利要求 9 或 10 所述的方法,其中,为了用所述至少一个确定的调节力矩加载所述传动系 (10-30) 的至少一个元件 (20),所述至少一个元件 (20) 相对于风能设备的机架 (60) 被可控制地转动和 / 或升高或下降和 / 或所述至少一个元件 (20) 的转动运动被可控制地制动。

用于减少载荷的装置和方法

[0001] 本发明涉及一种用于在风能设备的传动系中减少载荷,尤其是扭转振动以及静态和动态的弯曲力矩的装置以及方法。

现有技术

[0002] 由部件例如传动机构,联结器和连接元件(轴)组成的传动系是各种电能产生设备例如风能设备,水力设备等等的重要组成部分。

[0003] 传动系执行这样的任务,即在驱动装置(例如风能设备的转子)和输出装置(例如相应的发电机)之间建立机械的连接,经该连接,通过转动运动传递能量。传动系部件如传动机构用于将施加在驱动装置上的转速和转矩转换到与发电机的工作范围相对应的值上。联结器在需要情况下被用于在驱动装置和输出装置之间进行分离而轴在参与的部件之间建立连接。其它的部件如机械制动器或类似部件也可以被结合到传动系中。

[0004] 由于参与的部件不能够任意地刚性地制造,而是具有最终的刚性,因此它们可以被激励产生自振。一种这样的激励例如可以通过非恒定的输入功率(在风能设备情况下例如通过阵风或风涡流)或通过外部干扰引起。其它起源的振动也可以增大传动系中的载荷,在风能设备情况下例如塔振动或由于传动机构的齿啮合的振动。

[0005] 在转子叶片在其转动期间通过塔时产生其它的动态载荷。由所谓的塔前阻塞(塔坝)(Turmvorstau)(在迎风转子情况下)或塔影(在顺风转子情况下)在风能设备传动系中产生取决于叶片数目的、周期性的弯曲力矩载荷。此外,如果在参与的部件之间安装轴期间出现位置不正,那么在传动系中产生静态载荷。这种位置不正也可以随着时间通过设备部件的固有运动(例如在弹性体支承中的蠕变或者在螺纹连接中的下沉)形成并且由此产生附加的弯曲力矩负荷和力。

[0006] 振动和其它的附加的载荷对参与的部件尤其是传动机构的寿命产生不利的影响。持续的脉动负荷和静态的附加负荷增大有关部件的磨损并且导致更短的更换间隔,这意味着设备和电网运营商的经济和技术上的负担并且减少设备利润。尤其是从在不久的将来风能设备在近海区域中的使用预测不断增长的观点来看,这个方面起到越来越大的作用,因为受损部件的更换在此变得更困难。因此产生一种目标,即减少这些载荷,以便提高部件的寿命。

[0007] 由 DE19930751A1 已知一种用于减少在风力设备中的部件的振动的方法,其中,在设备中使用由弹性体材料制成的轴承,该轴承具有至少 12° 的阻尼角度并且具有一种弹簧刚性,该弹簧刚性被如此选择,使得振动的部件的固有频率小于 50Hz。在此其缺陷是,为了阻尼确定的振动必须分别使用预先已知的弹性体材料并且不可能与可变的振动,例如与波动的振动幅值相适应。

[0008] 在该背景下,需要有改进的解决方案,用于减少风能设备的传动系中的载荷,尤其是扭转振动,以及动态的附加负荷,其可以灵活地适配于这些出现的负荷并且保证更好地减少。由于位置不正产生的静态的附加负荷应该被减少,以便使整个传动系进一步卸载。

[0009] 本发明的公开

本发明提供具有独立权利要求的特征的、用于减少风能设备的传动系中的载荷,尤其是扭转振动以及静态和动态的附加载荷的一种装置以及一种方法。有利的实施例是从属权利要求和以下的说明书的主题。

[0010] 本发明的优点

通过建议的措施可以显著地减少在风能设备的传动系中,尤其是在传动机构中的转动力矩振动或扭转振动和负荷。尤其是在这种具有传动机构的风能设备中,由于暴露式的设置、可能出现的阵风、转子的周期性波动的负荷(在转子叶片通过塔期间的塔前阻塞/塔影)以及由一个或多个部件的位置不正产生的负荷,减少振动和载荷是特别有利的。

[0011] 通过建议的措施,通过可控制的阻尼机构允许主动地阻尼在传动系中的机械振动或负荷。通过可控制的阻尼机构产生用于振动阻尼和/或载荷减少的力矩或力。通过使用合适的传感器机构,尤其是在使用按照法拉利(Ferraris)原理的加速度传感器下,但是也可以在使用例如力,转速,转动角度,位置和/或力矩传感器以及与其相协调的调节和/或控制技术下,可以进行特别快速的、适配的振动阻尼和载荷减少。在此情况下例如可以使用一种合适的执行器机构或者可以调整的、可改变的阻尼机构,如其本身已知的那样。

[0012] 为了阻尼扭转振动,执行器有利地使传动系或相应的传动机构转动和/或导致转动运动的预先规定的阻尼过程。就这点而言,一种围绕旋转轴线的在几度上的很小的转动运动,尤其是结合合适的变速比,就已经可以造成扭转振动的显著的阻尼。

[0013] 附加地,通过执行器机构可以使传动机构提升或下降。在此情况下,至少一个执行器或多个执行器的组合的移动或调节有利地导致负荷的补偿。该负荷不仅可以通过周期性的移动(为了例如补偿塔前阻塞/塔影产生的载荷)而且通过持续地调节(通过设备部件的位置不正产生的载荷)而被补偿。在这种解决方案中也已经可以通过非常小的调节行程产生对附加载荷的显著阻尼。

[0014] 通过本发明使传动系和/或结合在传动系中的传动机构壳体进行受控的主动的和/或被制动的转动运动。换言之,通过阻尼机构,即例如通过相应的执行器或弹簧,产生对转动运动或其它的载荷的阻尼,其中,产生一个由载荷力矩产生的或与该载荷力矩相对应的调节力矩。该相对应的调节力矩可以通过受控地移动或调节至少一个阻尼器的或通过在此处描述的阻尼机构的组合来产生。阻尼运动可以通过合适的控制机构或调节机构进行调节。

[0015] 通过选择合适的调节和/或控制策略,壳体特别有利地考虑风能设备的特殊要求。例如,一种特别有利的阻尼可以通过调节静风区冲击(Windschattschlägen)产生。

[0016] 按照本发明建议的具有所属的调节和/或控制技术的阻尼装置可以有利地集成到传动系的扭矩支撑,即用于将转动力矩导出的支撑或固定机构中,优选在传动机构壳体上。

[0017] 因此通过按照本发明的措施可以减少传动系中的振动和负荷。由此尤其可以实现在传动系的部件尤其是传动机构中的载荷的减小。由此减少风能设备的机械负荷,由此显著改善这种设备的长寿命。此外通过减少振动尤其也改善风能设备的发电机的输出功率,因为否则必须调节发电机中的速度差异。

[0018] 如所述的那样,在此情况下,优选在传动系的不同位置上,通过测量传动系上的加速度,和/或通过速度传感器可以探测振动。在速度传感器情况下,速度的导数对确定加

速度可以是有意义的。也可以在涉及的位置上通过相应的位置传感器探测位置不正。特别有利地,可以使用平行模型(如例如在 EP0473914B1 中公开)和/或调节技术上的观察机构(在借助于模型由传感器参量计算出现的参量,尤其是力矩下)。有利地,也可以在调节的范围中设置一种线路适配(Streckenadaption),它考虑理论模型的特点和偏差。输送的传感器信号的数字的和/或模拟的传输可以被用于调节,可视管理,控制和/或切换。

[0019] 尤其是在紧急切断(电网卸载和/或减少载荷)情况下,由于突然地去掉风能设备中的发电机电力矩而引起极大的传动系振动。因此,特别有利地,按照本发明的装置可以在紧急切断过程的范围中使用,以便在此时显著减少出现的振动。

[0020] 此外,调节和/或控制装置可以包含用于预先激活阻尼系统的风场传感器,它们例如可以在阻尼系统中产生从中央位置的偏移,以便由此增大阻尼行程。这种风场传感器有利地布置在迎风侧。

[0021] 应该理解的是,阻尼系统的这种预先激活,在使用多个传感器,例如加速度,力,转速,转动角度,位置和/或力矩传感器的情况下,也可以或者单独地进行或者组合地进行。

[0022] 特别有利地,在本发明的范围中可以使用多个执行器。合适的执行器包括电动力学的,压电的,液压的(缸式,膜式)和气动的执行器,它们例如也在使用电活性的聚合物,形状记忆执行器或电流变学的或磁流变学的流体下实现。

[0023] 例如可作为可调节的弹簧元件使用的装置包含如在 EP1566543A1 中公开的那些元件。在此情况下以液压方式预张紧的弹性体弹簧元件被设置用于将传动机构支撑在它的扭矩支撑上。该弹性体弹簧元件经液压管道连接起来。为了阻尼传动机构的转动力矩,可以对弹性体弹簧元件的流体交换进行节流。以相应的方式,可以使用弹簧元件,如其由 EP2003362A2 已知的那样。

[0024] 如前已述,这种执行器可以设置在扭矩支撑的支承点上,其中,可以在橡胶中使用例如受控制的油泡和/或气泡。除了单独的执行器以外,可以使用多个执行器,尤其是在串联或并联下,用于各种不同的频率范围,必要时也在使用不同的类型的执行器下。

[0025] 尤其是为了调节输出功率,但是也是为了阻尼,可以有利的是在储存器中进行能量储存,如例如液压储能器,蓄电池,双层电容器,形式为超导线圈,惯性轮和/或其它的惯性质量系统。在改进能量效率方面,特别有利的是使用来自执行器的能量来进行电网供给,从而捕获的振动也可以用于能量生产。

[0026] 本发明的其它的优点和实施例由说明书和附图给出。

[0027] 应该理解,上述的和以下还要说明的特征不仅可以分别在给出的组合中使用,而且也可以在其它的组合中或者单独地使用,而没有脱离本发明的范围。

[0028] 本发明借助于在附图中示意地示出并且在以下参照附图进行详细描述。

附图说明

[0029] 图 1 显示了一个风能设备的传动系的示意横剖图,该风能设备具有按照本发明的一个特别优选的实施方式的装置。

[0030] 图 2 显示了一个风能设备的传动系的示意纵剖图,该风能设备具有按照本发明的一个特别优选的实施方式的装置。

[0031] 图 3 显示了一个曲线图,其中展示出按照本发明的一个特别优选的实施方式的振

动的减少。

[0032] 在图 1 和 2 中示出了一种风能设备的传动系的横剖图及纵剖图,该风能设备具有按照本发明的优选实施方式的、用于减少载荷的装置。图 1 和 2 一起进行说明,其中横剖图整体上用 100 和纵剖图整体上用 200 表示。

[0033] 在图 1 和 2 中示出的传动系基本上由主轴 10,传动机构 20 以及发电机轴 30 组成。传动机构 20 例如可以涉及一种通常在风能设备中使用的三级式传动机构。主轴 10 传力配合地与转子,例如旋翼转子 R 连接。传动机构 20 由传动机构壳体 21 包封住。发电机轴 30 经联结器 31 与发电机 40 连接。在图 2 中附加地示出主轴承 90,主轴 10 被支承在该主轴承中。

[0034] 为了固定和 / 或支撑传动机构壳体 21,设置扭矩支撑 22。传动系 10 至 30 整体上被支承在机架 60 上。该支承本身例如可以实施成弹性体支承 24,每个扭矩支撑 22 各带有两个轴衬套 24a 和 24b。在机架 60 和扭矩支撑 22 之间设置分别整体上用 25 表示的阻尼系统。如所述的那样,阻尼系统 25 可以具有一系列不同的阻尼装置,其中在图 2 的范围内举例说明地示出了每个轴衬套 25a 和 25b 各具有一个执行器。阻尼装置 25 涉及到可调节的阻尼器。这种阻尼器的调节按照一个没有详细示出的控制装置来实施,该控制装置在图 1 和 2 中示意地用 70 表示。该调节在考虑一个或多个传感器 80 和 82 的测量值输出的情况下进行。

[0035] 传感器 80 例如通过加速度的改变来探测传动系 10 至 30 中的力矩波动。借助于传感器 82,例如以激光光学的方式探测与轴的理想同心度的角偏移或偏差。控制装置 70 这样地控制至少一个设置的阻尼系统 25,即产生调节力矩并且由此将力矩波动,例如扭转力矩或弯曲力矩,减至最小。在优选的实施例中,通过转动或通过提升和 / 或下降传动机构 20 或传动机构壳体 21 产生调节力矩。

[0036] 为了减少扭转振动,例如通过在图 1 中左边的阻尼系统 25 将左边的扭矩支撑 22 向上运动和通过在图 1 中右边的阻尼系统 25 将右边的扭矩支撑 22 一样地向下运动。机架 60 形成不仅用于探测力矩而且用于产生调节力矩的共同的基准点,也就是说,探测相对于机架的转速改变和产生传动机构 20 相对于机架的主动的反向转动。备选地,可以如此地进行阻尼,使得阻尼系统 25 的阻尼特性可随时间改变地被如此地设置,即由力矩波动引起的传动机构 20 的转动被最佳地阻尼。

[0037] 当转子叶片在其转动期间通过塔时产生的动态载荷例如可以通过在图 2 中示出的阻尼系统 24a 和 / 或 24b 的并行移动(parallele Verfahren)来减少。精确的周期性的阻尼过程和由此阻尼机构的移动周期取决于转子叶片的数量以及它的转速并且由此取决于各被考虑的风能设备。

[0038] 如果由位置不正(α 或 β)产生的弯曲力矩和力应该被补偿,那么例如可以将图 2 中的右边的阻尼系统 25b 向下移动,或者将在图 2 中左边的阻尼系统 25a 向上移动。在图 2 被遮住的各个在相对位置上的阻尼系统在此情况下也以相应的方式被移动。在整体上,通过提升或下降传动机构 20 的一侧或整个传动机构 20,在传动机构和主轴之间和 / 或在传动机构和联结器之间形成可能的同心度误差的补偿。

[0039] 在图 3 中以曲线图 300 形式,以在 y 轴 302 上的力矩 M 相对于在 x 轴 301 上的时间 t 的形式,示出了按照一个特别优选的实施方式的没有阻尼的扭转力矩 310 和在阻尼之

后的扭转力矩 320。如可以看见的那样,通过按照该优选的实施方式的阻尼方法,扭转力矩振动相对于没有被阻尼的状态被显著减小。

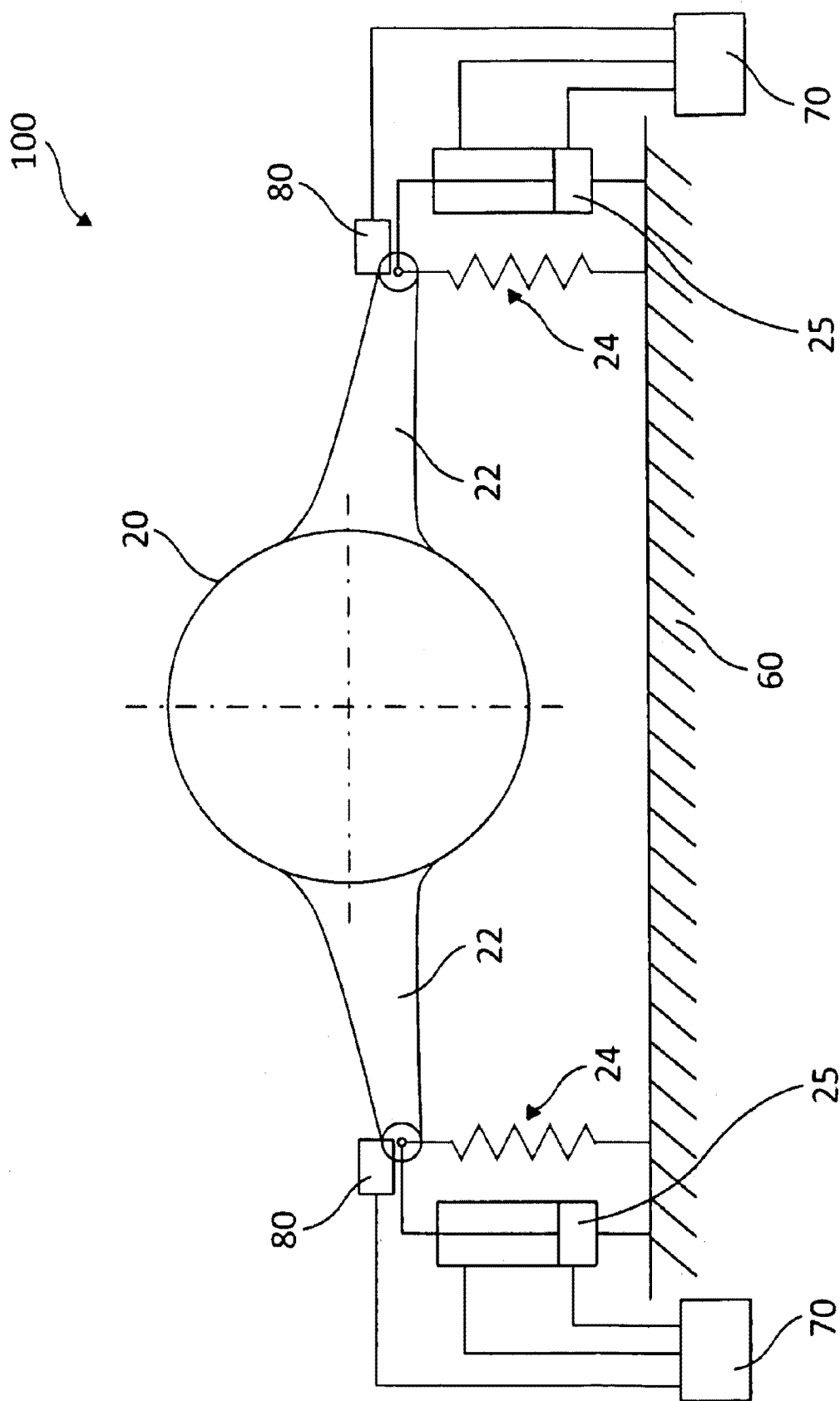


图 1

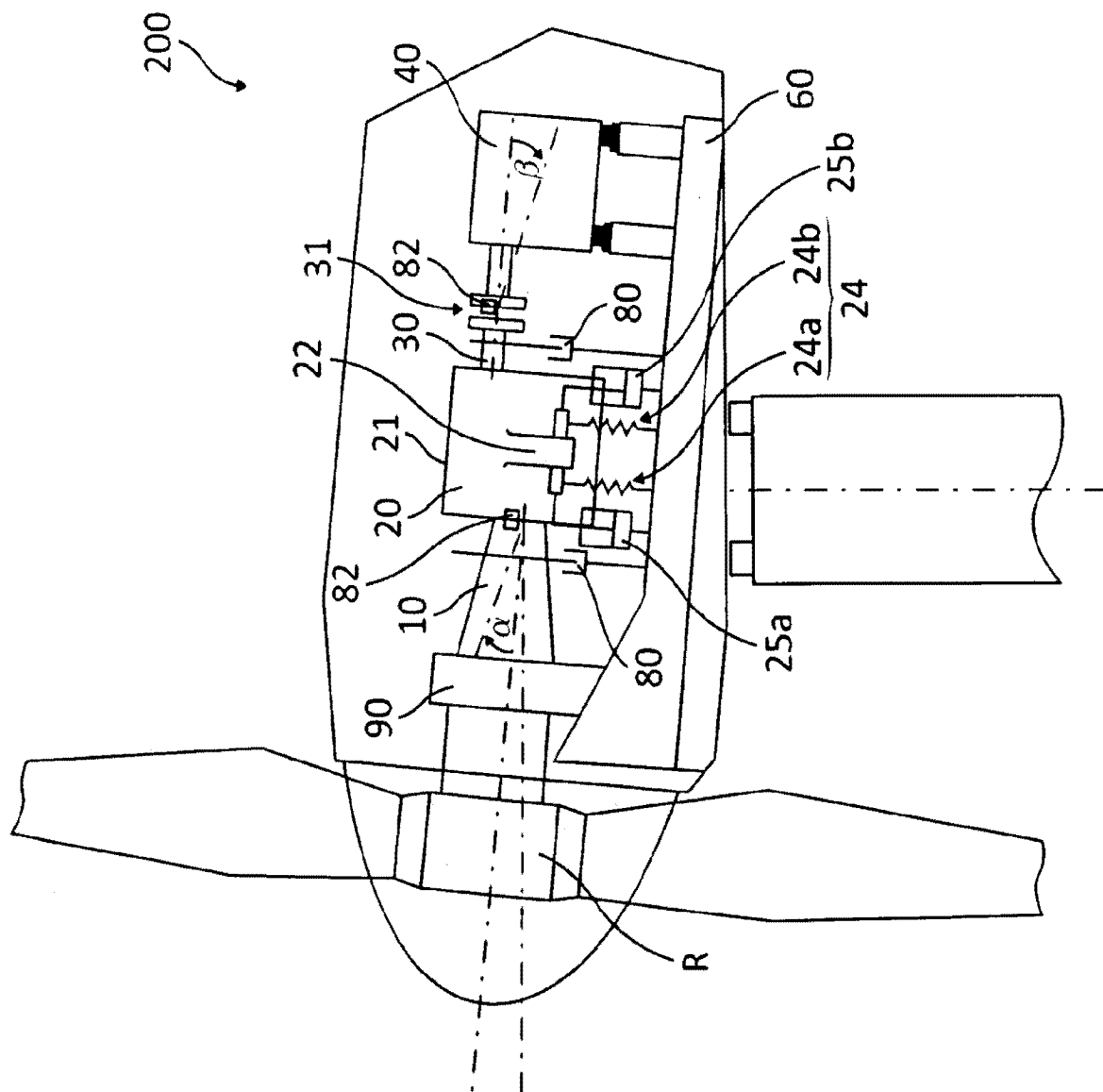


图 2

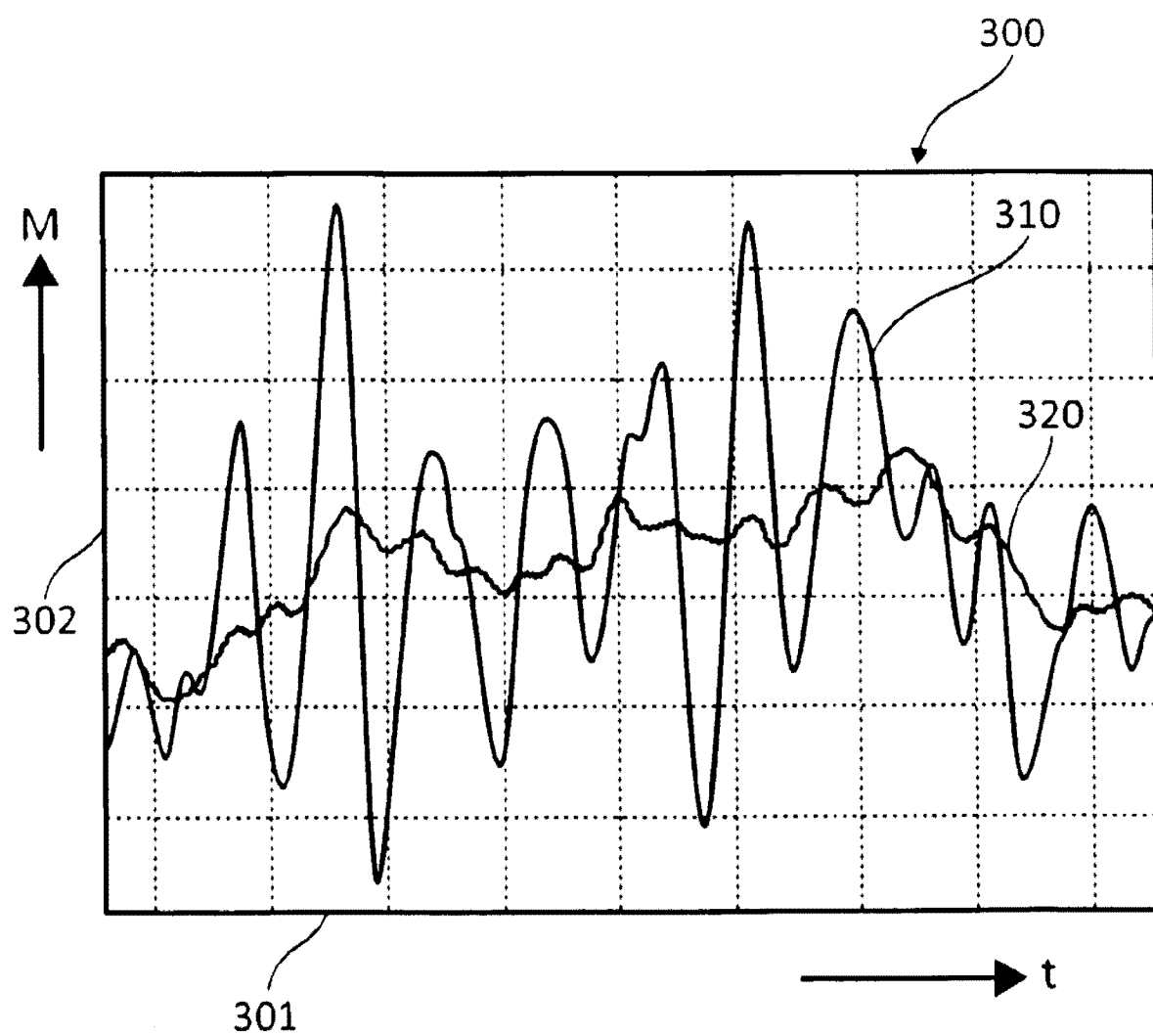


图 3