

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200910172857.0

[51] Int. Cl.

F16N 7/38 (2006.01)

F16N 13/00 (2006.01)

F03D 1/00 (2006.01)

[43] 公开日 2010年3月3日

[11] 公开号 CN 101660655A

[22] 申请日 2009.8.27

[21] 申请号 200910172857.0

[30] 优先权

[32] 2008.8.27 [33] US [31] 12/199387

[71] 申请人 通用电气公司

地址 美国纽约州

[72] 发明人 H·肖尔特-瓦辛克

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
代理人 朱铁宏 谭祐祥

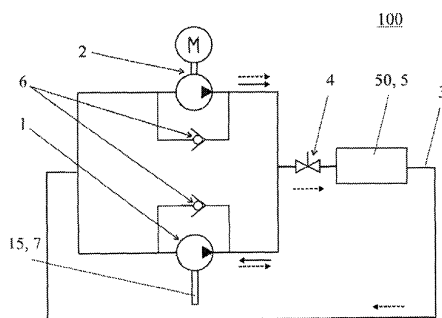
权利要求书 3 页 说明书 16 页 附图 7 页

[54] 发明名称

流体系统、风力涡轮机传动系和促动机械构件的方法

[57] 摘要

本发明涉及流体系统、风力涡轮机传动系和促动机械构件的方法。具体而言,提供了一种机械构件,其包括润滑系统(100, 101)和至少一个构件(50),该构件(50)包括待润滑的工作零件(5)。润滑系统(100, 101)包括第一泵(1)和第二泵(2),第一泵(1)联接到机械构件上。润滑系统(100, 101)可以第一润滑模式工作,在第一润滑模式中,第一泵(1)由机械构件促动且将润滑剂供给工作零件(5);以及以促动模式工作,在促动模式中,工作零件(5)被绕过,以及第二泵(2)促动第一泵(1),而第一泵(1)促动机械构件。此外,提供了一种用于促动机械构件的方法。



1. 一种机械构件，包括润滑系统(100,101)和至少一个构件(50)，所述构件(50)包括待润滑的工作零件(5)，所述润滑系统(100,101)包括：联接到所述机械构件上的第一类型的第一泵(1)；以及第二类型的第二泵(2)；

其中，所述润滑系统(100,101)适于以第一润滑模式工作，在所述第一润滑模式中，所述第一泵(1)由所述机械构件促动且将润滑剂输送给所述工作零件(5)；以及

其中，所述润滑系统(100,101)还适于以促动模式工作，在所述促动模式中，所述工作零件(5)被绕过以及所述第二泵(2)促动所述第一泵(1)，其中，所述第一泵(1)促动所述机械构件。

2. 根据权利要求1所述的机械构件，其特征在于，所述第一泵为机械泵。

3. 根据权利要求1或权利要求2所述的机械构件，其特征在于，所述第二泵为电动泵。

4. 根据前述权利要求中任何一项所述的机械构件，其特征在于，在所述第一润滑模式中，所述第二泵(2)与所述第一泵(1)并行地将所述润滑剂输送给所述工作零件(5)。

5. 根据前述权利要求中任何一项所述的机械构件，其特征在于，所述润滑系统(100,101)还适于以第二润滑模式工作，在所述第二润滑模式中，只有所述第二泵(2)将所述润滑剂输送给所述工作零件(5)。

6. 根据前述权利要求中任何一项所述的机械构件，其特征在于，所述润滑系统还包括用于使所述润滑系统在所述促动模式与所述第一润滑模式和所述第二润滑模式中的一者之间进行切换的至少一个阀。

7. 根据前述权利要求中任何一项所述的机械构件，其特征在于，包括待润滑的工作零件(5)的所述至少一个构件选自由齿轮箱(50)、马

达、发电机(9)、离合器、轴承和轴(7,7a)所组成的组。

8. 根据前述权利要求中任何一项所述的机械构件, 其特征在于, 所述机械构件为旋转传动系(150), 所述旋转传动系(150)包括联接到转子(10)上的传动轴(7), 和/或发电机(9), 和/或马达, 和/或齿轮箱(50), 以及其中, 在所述促动模式中, 所述第一泵(1)使所述旋转传动系(150)旋转。

9. 根据权利要求8所述的机械构件, 其特征在于, 所述机械构件还包括用于监测所述旋转传动系(150)的旋转角的定位监测系统。

10. 根据权利要求8或权利要求9所述的机械构件, 其特征在于, 所述旋转传动系(150)包括含有至少一个转子叶片(11)的转子(10)、传动轴(7), 以及与所述润滑系统(100,101)流体连通的包括待润滑的工作零件(5)的齿轮箱(50); 以及其中, 所述旋转传动系(150)适于在风力涡轮机(200)中工作, 所述风力涡轮机(200)包括用于监控所述旋转传动系(150)的主控制器(70)。

11. 一种用于促动机械构件的方法, 所述机械构件包括润滑系统(100,101), 所述润滑系统(100,101)包括第一类型的第一泵(1)和第二类型的第二泵(2), 所述第一泵(1)联接到所述机械构件上, 所述方法包括:

建立经过所述润滑系统(100,101)的流动通路; 以及

泵送润滑剂经过所述流动通路;

以便所述第二泵(2)促动所述第一泵(1)和所述第一泵(1)促动所述机械构件。

12. 根据权利要求11所述的方法, 其特征在于, 所述第一泵为机械泵以及所述第二泵为电动泵, 所述方法还包括:

将外部电源连接到所述润滑系统上以向所述电动泵供电。

13. 根据权利要求11或权利要求12所述的方法, 其特征在于, 所述机械构件还包括含有待润滑的工作零件(5)的至少一个构件, 其中, 建立经过所述润滑系统(100,101)的流动通路的所述步骤包括绕过所述工作零件(5)。

14. 根据权利要求 11 至权利要求 13 中任何一项所述的方法，其特征在于，所述润滑系统(100,101)还包括至少一个阀(6)，其中，建立经过所述润滑系统(100,101)的流动通路的所述步骤包括切换所述至少一个阀(6)。

15. 根据权利要求 11 至权利要求 14 中任何一项所述的方法，其特征在于，所述机械构件为旋转传动系(150)，所述旋转传动系(150)还包括用于监测所述旋转传动系(150)的旋转角的定位监测系统，所述方法还包括：

测量所述旋转传动系(150)的旋转角；以及/或者
使所述旋转传动系(150)旋转至预定的旋转角。

流体系统、风力涡轮机传动系和促动机械构件的方法

技术领域

[0001]本文公开了一种可用泵送模式和促动模式工作的流体系统。此外，本文公开了一种在风力涡轮机中使用的传动系以及一种用于促动机械构件的方法，其中，该传动系具有可用润滑模式和促动模式工作的润滑系统。

发明内容

[0002]提供了一种用于风力涡轮机的流体系统，其包括联接到机械构件上的第一类型的第一泵，以及与第一泵流体连通的第二类型的第二泵。根据第一实施例，该流体系统适于以泵送模式和促动模式工作。在泵送模式中，至少第一泵输送流体经过流体系统。在促动模式中，第二泵输送流体经过流体系统，且第一泵从流体流中获取能量。

[0003]此外，提供了一种传动系，其包括润滑系统以及带有待润滑的工作零件(serviced part)的至少一个构件。根据另一个实施例，润滑系统适于以第一润滑模式和促动模式工作。在第一润滑模式中，机械泵由传动系促动并将润滑剂输送给工作零件。在促动模式中，工作零件被绕过，并且电动泵促动机械泵，而机械泵促动传动系。

[0004]此外，提供了一种风力涡轮机，其包括具有润滑系统的传动系。传动系还包括具有至少一个转子叶片的转子、传动轴、具有工作零件的齿轮箱，以及包括发电机转子的发电机。润滑系统包括电动泵，以及联接到传动系上的机械泵。根据又一个实施例，润滑系统适于以第一润滑模式和促动模式工作。在第一润滑模式中，机械泵由传动系促动，且将润滑剂输送给齿轮箱的工作零件。在促动模式中，齿轮箱的工作零件被绕过，并且电动泵促动机械泵，致使电动泵使传动

系旋转。

[0005]此外，提供了一种用于促动具有润滑系统的机械构件的方法。润滑系统包括联接到机械构件上的第一类型的第一泵。润滑系统还包括第二类型的第二泵。根据再一个实施例，用于促动机械构件的方法包括建立经过润滑系统的流动通路，以及泵送润滑剂经过该流动通路，使得第二泵促动第一泵，而第一泵促动机械构件。

[0006]通过从属权利要求、说明书以及附图，本发明的其它实施例、优点和特征将更为明显。

附图说明

[0007]在本说明书余下部分中，包括参照附图，对于本领域的普通技术人员而言更为详细地阐明了包括其最佳方式的实施例的完整且能够实现的公开内容，在附图中：

[0008]图 1 示出了根据多个实施例的风力涡轮机的侧视图。

[0009]图 2 示出了根据又一实施例的流体系统的方案。

[0010]图 3 示出了根据一个实施例的润滑系统的方案。

[0011]图 4 示出了本技术的多个实施例可适用的润滑系统的方案。

[0012]图 5 示出了根据又一个实施例的润滑系统的方案。

[0013]图 6 示出了根据多个实施例的用于促动传动系的方法的流程图。

[0014]图 7 示出了根据另一个实施例的用于促动传动系的方法的流程图。

[0015]图 8 示出了根据又一个实施例的用于促动传动系的方法的流程图。

[0016]图 9 示出了根据再一个实施例的用于促动传动系的方法的流程图。

[0017]为清楚起见，如果没有另外指出，则在不同的附图和图表中，相同的元件或制造步骤由相同的参考标号标示。

零件清单

- 1 第一泵、连接到传动系上的机械泵
- 2 第二泵、电动泵
- 3 管路系统
- 4,41-48 阀
- 5 (齿轮箱的)工作零件
- 6 压力控制阀
- 60 过压阀
- 7 传动轴、低速轴
- 7a 高速轴
- 8 制动器
- 9 发电机
- 10 转子(浆毂)
- 11 转子叶片
- 15 轴
- 50 齿轮箱
- 70 主控制器
- 80 机舱
- 90 塔架
- 100,101 润滑系统
- 150 传动系
- 200 风力涡轮机

具体实施方式

[0018]现在详细参看本文的各个实施例，附图中示出了实施例的一个或多个实例。所提供的各实例作为对本文的说明而并非旨在进行限制。例如，示出或描述为一个实施例的一部分的特征可用于其它实施例或结合其它实施例使用，以产生又一个实施例。文中意图包括这

样的修改和变化。

[0019]图 1 示出了水平轴式风力涡轮机的示意性侧视图。风力涡轮机 200 包括塔架 90，在其顶端安装有机舱 80。承载一个或多个转子叶片 11 的转子或浆毂 10 安装到机舱 80 的横向端。转子叶片 11 通常可由倾斜驱动装置(未示出)进行调整，倾斜驱动装置通常容纳在浆毂 10 内。在本申请的上下文中，用语“风力涡轮机”是指将风的动能转换成机械能的机器。通常，机械能进一步转换成电能，以供送到公用电网中。机舱 80 通常收容偏航马达(未示出)、涡轮控制器 70 和旋转的传动系 150。通常，涡轮控制器 70 用作中央控制系统，其通过专用硬件构件来控制风力设备，专用硬件构件例如举例来说为单点状态(SPS)控制器，以及总线连接件如以太网 LAN、控制器区域网(CAN)总线等。通常，涡轮控制器 70 用作监控风力涡轮机 200 运行的主控制器。这由涡轮控制器与传动系 150 之间的箭头标示，且可包括控制风力涡轮机 200 的其它控制器；与其它风力涡轮机和/或风场管理系统进行通信，以及误差处理和操作优化。在本申请的上下文中，用语“控制”还包括调节式控制如反馈回路调节。

[0020]风力涡轮机 200 的传动系 150 通常包括用以传递转子 10 的机械能和用以将转子 10 的机械能转换成电能的所有构件，包括转子 10 和具有发电机转子的主发电机 9，在能量转换期间，发电机转子机械地连接到转子 10 上。通常，同步发电机或异步发电机用作主发电机 9，以将机械能转换成电能。图 1 中所示的旋转传动系组件 150 还包括用于将传动轴或低速轴 7 的转速转换成高速轴 7a 的更高速度值的齿轮箱 50，传动轴或低速轴 7 通常联接到转子 10 上。高速轴 7a 通常通过分离的联接器或离合器(未示出)而连接到主发电机 9 的转子上。此外，制动器 8 可用于在紧急停机期间，例如在公用电网断电期间，帮助使浆毂 10 减速，以及在没有风、电网断电或维护期间锁定传动系。如本说明书中所用，用语“无风”旨在描述低风量或完全无风的无风天气状况。在风力涡轮机 200 将电能供送给公用电网的风力涡轮机 200

正常工作期间，旋转传动系 150 也以正常工作模式工作。在正常工作模式中，旋转传动系 150 将风的动能转换成转动能，将转动能传递到主发电机 9 上，且在主发电机 9 中将转动能转换成电能。通常，期望的是，至少齿轮箱 50 在风力涡轮机 200 和旋转传动系 150 的正常工作期间是分别以油进行润滑的。因此，风力涡轮机 200 的旋转传动系 150 通常包括润滑系统 100。

[0021]根据一个实施例，润滑系统 100 可以第一润滑模式和促动模式工作。机械泵 1 通过高速轴 15 机械地联接到齿轮箱 50 上，即，机械泵 1 机械地联接到传动系 150 上。如本说明书中所用，用语“机械泵”旨在描述机械地受到促动进行泵送的泵。通常，机械泵 1 为旋转泵，如齿轮泵或旋转叶片泵。在第一润滑模式中，机械泵 1 由传动系 150 促动，且经由管路系统 3 将润滑剂输送给齿轮箱 50 的工作零件。换句话说，在第一润滑模式中，传动系 150 的一部分转动能机械地传递到机械泵 1 上，以泵送润滑剂经过齿轮箱 50 的工作零件。因此，在风力涡轮机 200 的正常工作期间，通常使用第一润滑模式。在促动模式中，通常绕过齿轮箱部分的工作零件，且电动泵 2 施加压力到机械泵 1 上。这样一来，机械泵 1 受到促动。如本说明书中所用，用语“电动泵”旨在描述用电促动进行泵送的泵。由于机械泵 1 和旋转传动系 150 的机械联接，故旋转传动系 150 也由机械泵 1 促动。促动旋转传动系 150 通常会引起旋转传动系 150 的枢轴安装式零件的旋转，这些零件如转子 10、低速轴 7、齿轮箱 50 的枢轴安装式内部零件、高速轴 7a 以及主发电机 9 的转子。因此，在促动模式中，电能通常转换成传动系 150 的旋转运动或旋转能。换句话说，润滑系统 100 使用电动泵 1 作为用电驱动的液压泵，且在促动模式中用作传动系 150 的液压转动驱动装置，使旋转传动系旋转。如本说明书中所用，用语“使传动系旋转”和“使旋转传动系旋转”旨在描述用于转换和/或传递能量或动力的传动系的至少一个枢轴安装式零件围绕其各自的旋转轴线旋转。在风力涡轮机的正常工作期间，用于传递机械能以及将机械能转换成

电能的传动系的所有枢轴安装式零件通常围绕其各自的旋转轴线旋转。同样，如本说明书中所用，用语“传动系的旋转角”和“传动系的旋转位置”旨在描述围绕枢轴安装式零件的各自旋转轴线的角度，该枢轴安装式零件用于转换和/或传递传动系中的能量或动力。此外，如本说明书中所用，用语“传动系的转速”旨在描述传动系的枢轴安装式零件围绕各自的旋转轴线的角速度。通常，主控制器 70 可确定枢轴安装式零件与一个枢轴安装式零件的相应值不同的旋转角和转速。例如，在正常工作期间，转子 10 和低速轴 7 的转速与发电机转子和高速轴 7a 的转速之间的比由齿轮比给定。

[0022]在风力涡轮机 200 的正常工作期间，可使用润滑系统 100 的促动模式，例如用于在负向的阵风期间对传动系 150 进行暂时地支撑。在这种情况下，润滑系统 100 施加转矩到传动系 150 上，以稳定传动系 150 的转速。此外，如果风力涡轮机 200 并未将电能供送到公用电网中，例如在无风期间，则可使用促动模式。在无风期间，可使用促动模式，以至少暂时地缓慢旋转风力涡轮机 200 的传动系 150 的枢轴安装式零件。这样一来，可避免传动系的长时间停机和造成停机破坏，如因停机而在传动系的活动零件之间的承载面上产生疤痕。通常，承载重型转子叶片 11 的转子 10，尤其是转子 10 的轴承，比传动系 150 的其它构件更易受到停机破坏。因此，通常期望的是，在无风期间，至少不时地使转子 10 缓慢旋转。另一方面，传动系 150 的促动伴随有能量消耗。齿轮箱 50 与发电机转子之间的离合器可在促动传动系 150 期间至少不时地脱开。在这种情况下，主发电机 9 的转子在促动模式中并未受到促动，这在无风期间节省了能量。

[0023]通常，机械泵 1 经由另一高速轴 15 联接到齿轮箱 50 上。作为备选和/或此外，另一齿轮箱可用于机械地联接泵 1 和传动轴 7。相比在机械泵 1 与传动轴 7 之间的直接联接，经由齿轮箱的逐步增加式(steped-up)联接所具有的优点在于，其容许在第一润滑模式中因泵送循环更短而更为平稳地进行泵送。此外，如果使用齿轮箱，则在促

动模式中，改变传动系 150 的运动所需的转矩更小。

[0024]在第一润滑模式期间，电动泵 2 通常与机械泵 1 并行地工作，即两个泵均供送润滑剂经过齿轮箱 50 的工作零件。

[0025]根据又一个实施例，润滑系统可以第二润滑模式工作，在第二润滑模式中，只有电动泵 2 供送润滑剂经过工作零件。在无风期间，可使用该模式来润滑齿轮箱 50。例如，在无风期间，可交替地使用第二润滑模式和促动模式。这样，可避免齿轮箱 50 润滑不足和因传动系 150 停机而产生疤痕。

[0026]作为备选或此外，润滑系统 100 可用于润滑马达，例如，偏航驱动装置，主发电机 9、转子轴承、离合器，或传动系 150 的传动轴 7。

[0027]根据又一个实施例，润滑系统 100 包括阀(未示出)，其用于使润滑系统 100 在促动模式与第一润滑模式和第二润滑模式中之一者之间进行切换。参照图 2 至图 4，对此进行更为详细地描述。

[0028]上述实施例与机舱 80 的定向无关，且因而还可用于竖轴式风力涡轮机的传动系。

[0029]图 2 示出了流体系统 100 的一些实施例，该流体系统 100 例如可用作风力涡轮机 200 的传动系 150 的润滑系统 100。流体系统 100 包括第一类型的第一泵 1 和第二类型的第二泵 2。第一泵 1 和第二泵 2 经由管路系统 3 彼此流体连通。此外，第一泵 1 机械地联接到机械构件上。机械构件通常包括机械驱动机构和/或用于转换或传递机械能的机械机构。在有些方面，机械构件为传动系，例如，如图 1 中所示的风力涡轮机 200 的旋转传动系 150。在图 2 的实例中，第一泵 1 通常为机械泵，其经由传动轴 15 联接到机械构件上，且由机械构件促动以便泵送流体经过流体系统 100。此外，第二泵 2 通常为电动泵或燃料驱动泵。第一泵 1 和第二泵 2 通常均与待润滑的工作零件 5 流体连通，并且可使用阀 4 来关闭通向工作零件 5 的流体流。在一些方面，工作零件 5 属于传动系如齿轮箱 50 的构件。

[0030]根据实施例，流体系统 100 可以泵送模式和促动模式工作。在泵送模式中，阀 4 为开启的，且第一泵 1 经由传动轴 15 由机械构件进行促动。在泵送模式中，第一泵 1 和第二泵 2 并行地供送流体经过流体系统。对应的流体流在图 2 中由靠近管路系统 3 的虚线箭头标示。

[0031]通常，流体系统 100 为封闭的流体系统，其在泵送模式中用作机械构件如传动系的循环润滑系统和/或循环冷却系统和/或循环加热系统。流体通常为润滑剂如油，或冷却流体或加热流体如气体、水或油。如果流体为润滑剂，则泵送模式还视作为润滑模式或第一润滑模式。在这种情况下，封闭的流体系统 100 例如可用作循环润滑系统，用于如参照图 1 所述的风力涡轮机 200 的传动系 150。

[0032]然而，流体系统 100 还可为开放的流体系统。例如，在泵送模式中，第一泵 1 和第二泵 2 的流体输入和工作零件 5 的流体输出可能并未如图 2 中所示彼此相连，而是连接到贮器上。在泵送模式中，开放的流体系统 100 例如可用作将冷却流体如空气或水泵送至工作零件 5 的冷却系统。

[0033]在促动模式中，阀 4 为闭合的，且第二泵 2 施加压力到第一泵 1 上并供送流体经过流体系统 100。对应的流体流在图 2 中由实线箭头标示。如果第二泵 2 可朝两个方向泵送，则流向还可为反向的。在促动模式中，第一泵 1 从流体系统 100 的流体流中获取能量。因此，第一泵 1 与机械构件之间的动力流在促动模式中为反向的，其中，该机械构件通常由传动轴 15 联接到第一泵 1 上。因此，促动模式可用于促动机械构件。换句话说，在泵送模式中，流体系统 100 经由传动轴 15 由机械构件进行促动，而在促动模式中，流体系统 100 经由传动轴 15 促动机械构件。在一些方面，在促动模式中，第一泵 1 用作使传动轴 15 旋转的涡轮。

[0034]如可从图 2 中进一步认识到，工作零件 5 通常由于阀 4 闭合而在促动中被绕过。绕过工作零件 5 会减小流体系统 100 的流体动

力摩擦。通常，这会减小流体系统 100 的功率消耗和第二泵 2 所需的额定功率。

[0035]出于安全原因，图 2 的流体系统 100 还包括两个过压阀 6，用于在泵送模式期间保护第一泵 1 和第二泵 2。

[0036]参照图 3，论述了属于具有润滑系统 101 的传动系的数个实施例。传动系包括诸如齿轮箱的构件，其具有待润滑的工作零件 5。润滑系统 101 包括管路系统 3、三个阀 41,43 和 44、电动泵 2，以及机械地联接到传动系如齿轮箱上的机械泵 1。

[0037]根据实施例，润滑系统可以第一润滑模式和促动模式工作。在第一润滑模式中，阀 41 和 44 为开启的，且机械泵 1 由传动系进行促动。因此，机械泵将润滑剂输送至工作零件 5。如果在第一润滑模式中，电动泵 2 与机械泵 1 并行地将润滑剂输送至工作零件 5，则阀 43 为开启的。如果电动泵 2 在此模式下并未工作，则阀 43 通常是闭合的。在促动模式中，阀 43 为开启的，工作零件因阀 41 闭合而被绕开，并且电动泵 2 促动机械泵 1。在第一润滑模式和促动模式中，在阀 43 开启的润滑系统 101 中的流体流分别以虚线箭头和实线箭头标示。由于机械泵 1 与传动系之间的机械联接，在促动模式中，机械泵 1 促动传动系。换句话说，在第一润滑模式中，传动系促动润滑系统 101，而在促动模式中，润滑系统 101 促动传动系。

[0038]为了在促动模式与第一润滑模式之间切换，阀 41 必须进行切换。如果在第一润滑模式期间阀 43 为闭合的，则其也必须开启，以切换至促动模式。

[0039]在另一实施例中，润滑系统 101 可以第二润滑模式工作，在第二润滑模式中，只有电动泵 2 将润滑剂输送给工作零件 5。在该模式中，阀 41 和 43 为开启的，而阀 44 通常为闭合的。在这种情况下，阀 41 和 43 必须切换，以转换至润滑系统 101 的促动模式。

[0040]如在图 2 中一样，在第一润滑模式和第二润滑模式期间，图 3 中的机械阀 1 和电动阀 2 通过各自的过压阀 6 来防止过压。根据

另一实施例，润滑系统 101 还包括过压阀 60，用以在润滑系统以促动模式工作时防止机械泵 1 过载。

[0041]通常，在第一润滑模式、第二润滑模式和促动模式之间进行的切换是由监控传动系和润滑系统 101 运行的控制器控制的。例如，图 3 中的润滑系统 101 可用作图 1 中的风力涡轮机 200 的润滑系统 100。在这种情况下，机械泵 1 通常联接到风力涡轮机 200 的齿轮箱 50 上，且将润滑剂输送给齿轮箱 50 的工作零件 5。根据风力涡轮机 200 的状态，涡轮控制器 70 通常发出指令，以引起在润滑系统 100 的模式之间进行切换。例如，如果风力涡轮机 200 处于正常工作状态，风力涡轮机 200 将电能输送到公用电网中，则润滑系统 100 通常处于第一润滑模式和第二润滑模式中的一种。在检测到风力过低之后，例如，在无风期间转子速度过低或风速过低，则涡轮控制器 70 通常将至少不时地将润滑系统 100 切换至促动模式。涡轮控制器 70 还可不时地切断润滑系统，以最大限度地减小能量消耗。

[0042]参照图 4，将论述其它方面。图 4 中所示的润滑系统 101 类似于图 3 中的润滑系统。图 4 中的润滑系统 101 还可以润滑模式工作，在润滑模式中，电动泵 2 和由传动系促动的机械泵 1 并行地将润滑剂输送给工作零件 5。在润滑系统 101 的促动模式中，工作零件被绕过，且电动泵 2 促动用作涡轮的机械泵 1。然而，图 4 中的工作零件 5 必须有流体输入。因此，两个附加阀 42 和 45 通常用于在润滑模式与促动模式之间切换。在润滑模式中，除阀 45 外的所有阀均为开启的。阀 41,42 和 45 进行切换，以转换至促动模式。代替图 4 中所示的单独的阀 41,42 和 45，具有 4 个流体端口的可切换式分配组块 4 可用来在两种模式之间切换。

[0043]参照图 5，将论述又一方面。图 5 中所示的润滑系统 101 类似于图 4 中的润滑系统。图 5 中的润滑系统 101 可以润滑模式和促动模式工作。在润滑模式中，电动泵 2 和由传动系促动的机械泵 1 并行地将润滑剂输送给传动系的工作零件 5。在该模式中，阀 41,42,43

和 44 为开启的，而阀 45,46,47 和 48 为闭合的。在促动模式中，工作零件 5 被绕过，并且电动泵 2 促动机械泵 1。在该模式中，机械泵 1 用作涡轮，其使机械联接的传动系的至少一个枢轴安装式零件旋转。即使电动泵 1 只可朝一个方向进行泵送，也可在促动模式中对流向进行选择。这样一来，可分别选择和改变传动系的旋转方向。在促动模式中，阀 41,42,43 和 44 为闭合的。如果在该模式中，阀 45 和 46 为开启的，而阀 47 和 48 为闭合的，则经过润滑系统 101 的流体流沿着虚线箭头。如果阀 45 和 46 为闭合的，而阀 47 和 48 为开启的，则在促动模式中流体流为反向的。

[0044]参照图 6, 将论述通过如图 2 中所示的流体系统 100 来促动机械构件的数个实施例。相应而言，流体系统 100 包括与第一泵 1 流体连通的第二泵 2，第一泵 1 经由传动轴 15 联接到机械构件上。用于促动机械构件的方法 1000 包括建立经过流体系统 100 的流动通路的第一步 1100，以及泵送流体经过流动通路使得第二泵 2 促动第一泵 1 的第二步骤 1200。由于在传动轴 15 与第一泵 1 之间的机械联接，故在第二步骤 1200 期间，由第二泵 2 促动的第一泵 1 经由传动轴 15 促动机械构件。通常，第一泵 1 为机械泵，而第二泵 2 为电动泵。在这种情况下，在促动模式中，电动泵 2 用作电力驱动的液压泵，且机械泵 1 将流体运动转换成传动轴 15 的运动。然而，第二泵 2 还可为燃料驱动的泵。如果传动轴 15 连接到旋转传动系 150 上，或为旋转传动系 150 的一部分，则第一泵 1 用作涡轮，其在第二步骤 1200 期间使传动系 150 旋转。

[0045]方法 1000 可用于通过开放的流体系统或通过封闭的流体系统来促动机械构件。通常，使用如图 2 中所示的封闭的流体系统 100。在一个实例中，封闭的流体系统 100 还可用作冷却系统，其在泵送模式中将冷却流体泵送给机械构件的工作零件，在泵送模式中，第一泵 1 由机械构件促动。在另一实例中，封闭的流体系统 100 还可用作润滑系统，其在泵送模式中将润滑剂泵送给机械构件的工作零件。在又

一实例中, 封闭的流体系统 100 还可用作加热系统, 其在泵送模式中将加热流体泵送给机械构件的工作零件。

[0046]参照图 7, 将论述通过流体系统如润滑系统来促动机械构件如传动系的数个实施例。为了简单起见, 仅参照图 3 至图 5 中所示的润滑系统 101 来论述如下方面。通常, 它们还应用于图 1 中的风力涡轮机 200 的传动系 150 和润滑系统 100。此外, 如下方面通常还应用于联接到如参照图 2 所述的机械构件上的流体系统 100。

[0047]根据实施例, 用于促动传动系 150 的方法 1001 包括建立经过润滑系统 101 的流动通路的第一步 1001, 以及第二步 1200, 在第二步 1200 中, 电动泵 2 在第一时间 t_1 通过将压力施加到机械泵 1 上且泵送润滑剂经过流动通路来促动机械泵 1。由电动泵 2 促动且机械地联接到传动系 150 上的机械泵 1 在第一时间 t_1 将促动转矩施加到传动系 150 上。如果机械泵 1 联接到旋转传动系 150 上, 则机械泵 1 在促动模式中通常会使传动系 150 的机械联接的枢轴安装式零件旋转。在传动系的正常工作期间, 动力流可为反向的, 使得在第一润滑模式中传动系 150 促动润滑系统 101。如果在正常工作期间促动传动系 150 的运动动力失效, 则润滑系统可用于缓慢地促动传动系 150。这样一来, 可避免传动系 150 的长时间停机以及因停机引起形成疤痕。这在无风期间对于风力涡轮机 200 的传动系 150 尤其有用。

[0048]通常, 步骤 1100 包括切换合适数目的阀。例如, 在图 3 中所示的润滑系统 101 中, 至少阀 41 必须进行切换, 以在电动泵 2 与机械泵 1 之间建立流动通路。

[0049]第一时间 t_1 可与运动动力失效的持续时间一样长。然而, 促动传动系需要能量, 并且通常期望减少在运动动力失效期间的能量消耗。

[0050]根据另一实施例, 方法 1001 包括在第二时间 t_2 停止电动泵 2 以减小能量消耗的后续步骤 1250。通常, 步骤 1100 之后是如虚线箭头标示出的步骤 1200 和 1250 的重复循环, 步骤 1100 还可用作单

独的方法,以在传动系没有运动动力期间避免传动系 100 的停机破坏。

[0051]如果另外期望对工作零件进行润滑,则步骤 1250 之后通常为步骤 1260,其确定是否必须在给定时间进行润滑。这例如可以是如果已经过去一定时间间隔的情况。根据步骤 1260,方法 1001 以从步骤 1200 或从步骤 1270,1280 和 1290 开始的下个循环继续进行,以在回到步骤 1200 之前润滑工作零件。在步骤 1270 中,改变润滑系统 100 的流动通路,使得电动泵 2 可在步骤 1280 中将润滑剂泵送给工作零件。通常,至少一个阀在步骤 1270 中进行切换,以改变流动通路。在第三时间 t_3 将润滑剂泵送给工作零件之后,流动通路在步骤 1290 中重置到步骤 1200 中的状态。通常,这通过切换与在步骤 1270 中进行切换的相同阀来完成。

[0052]参照图 8,将论述使如图 1 中所示的风力涡轮机 200 的转子 10 和/或主发电机 9 的转子旋转至预定旋转位置上的数个实施例。风力涡轮机 200 的传动系 150 包括齿轮箱 50,以及具有机械泵 1 和电动泵 2 的润滑系统 100,机械泵 1 与齿轮箱 50 的工作零件流体连接。此外,机械泵 1 机械地联接到齿轮箱 50 上。

[0053]根据实施例,用于促动传动系 150 的方法 1002 包括步骤 1100,其建立经过润滑系统 100 的流动通路,使得齿轮箱 50 的工作零件被绕过,以及在第二步骤 1200 中,促动机械泵 1 的电动泵 2 可开始供送润滑剂经过流动通路。通常,步骤 1100 包括切换至少一个阀。如果离合器闭合,则在步骤 1200 中促动机械泵 1 会引起转子 10 和发电机转子的旋转。此外,方法 1002 的步骤 1100 和 1200 可作为单独的方法,以避免无风期间传动系 100 的长时间停机。

[0054]根据另一实施例,方法 1002 包括另一步骤 1300,在步骤 1300 中,使用定位监测系统来测量转子 10 的角位置 Φ ,以便与预定位置 Φ_{set} 相比较。例如,预定位置 Φ_{set} 可对应于转子 10 的适合的旋转位置,其容许接近风力涡轮机 200 的转子或浆毂 10,例如用于在无风期间进行维修和保养。在后续步骤 1400 中,确定测定的角位置 Φ 和

预定位置 Φ_{set} 之间的绝对差 $|d\Phi|$ 。如果绝对差 $|d\Phi|$ 小于阈值 ε ，则通常使电动泵 2 停止，且在步骤 1700 中使用例如自动转子锁定系统来将转子 10 锁定在预定位置 Φ_{set} 上。锁定转子 10 通常包括应用制动器 8 和插入锁定小齿轮。如果绝对差 $|d\Phi|$ 大于或等于阈值 ε ，则通常在步骤 1500 中确定测定的角位置 Φ 与预定位置 Φ_{set} 之间的差值符号。根据差值符号以及测定的角位置 Φ 与预定位置 Φ_{set} 之间的绝对差，流向可为反向的。流向的反向通常通过改变电动泵 2 的泵送方向或通过重新构造如参照图 5 所述的流动通路来实现。此外，步骤 1500 可能在该方法 1002 的步骤 1100 和 1200 之间已经执行，以减少时间和能量的消耗。此外，如果流速高于一定阈值，则可省略流向的反向，其通常伴随有使转子 10 的旋转方向反向。这避免了在高于转子 10 相应的转速极限的情况下改变转子 10 的旋转方向。在步骤 1500 之后，如果绝对差 $|d\Phi|$ 小于第二阈值 γ ，则通常在步骤 1600 中降低流速。这样一来，以转子 10 降低的转速到达预定位置 Φ_{set} 。这产生必须施加的较低转矩，以对转子 10 进行减速或制动。通常，流速通过降低电动泵 2 的泵送速度来降低。在一些方面，断开电动泵 2 且转子 10 自然地(即因摩擦)变慢。在一定的泵送时间延迟之后，步骤 1600 之后是步骤 1300，其启动方法 1002 的另一循环。步骤 1500 和 1600 的顺序也可相反的。

[0055]方法 1002 通常在无风期间使用，以将转子 10 锁定在适合的旋转位置上，该位置容许接近风力涡轮机 200 的转子或浆毂 10。在无风期间，可在没有手动转动活动和/或不用专用工具旋转转子 10 的情况下实现接近浆毂 10，例如为了维修和保养或故障检测和修理。

[0056]为了简单起见，仅参照风力涡轮机 200 的转子 10 来论述方法 1002 的步骤 1300 至步骤 1700。然而，它们还可用于将主发电机 9 的转子旋转和锁定至所限定的位置上。通常，在步骤 1700 中锁定主发电机 9 的转子只包括应用制动器 8。将主发电机 9 的转子旋转至预定位置可用于在无风期间进行维修和保养。此外，通过将润滑系统 100

用作促动器来限定发电机转子旋转至预定位置还可在安装风力涡轮机 200 期间用于发电机的对齐过程。此外，可避免手动转动活动和/或使用专用工具。

[0057]通常，方法 1000,1001 和 1002 是由控制器如风力涡轮机 200 的涡轮控制器 70 进行命令和/或监控的。在无风期间，涡轮控制器 70 通常自动地执行诸如方法 1001 的闭环控制，以避免形成停机破坏。此外，涡轮控制器 70 可根据外部请求来将转子 10 锁定在预定的旋转角度，以容许接近浆毂 10。

[0058]通常，计算机程序在风力涡轮机 200 的涡轮控制器 70 上运行，以用于执行和/或控制方法 1000,1001 和 1002。该程序通常包括用于发送和接收数据，以及发送指令给传动系 150 和润滑系统 101 的硬件的计算机代码。计算机程序还包括用于建立经过润滑系统 101 的流动通路以及用于泵送润滑剂经过该流动通路的计算机代码，以便在促动模式中使得电动泵 2 促动机械泵 1 而机械泵 1 促动传动系 150。

[0059]参照图 9，将论述用于促动如图 1 中所示的风力涡轮机 200 的传动系 150 的又一实施例。方法 1003 包括与图 7 中的方法 1001 相同的步骤 1100,1200 和 1250。此外，在方法 1001 和 1003 中，步骤 1100,1200 和 1250 以相同的顺序执行，并且步骤 1200 和 1250 以循环方式重复进行。此外，方法 1003 包括步骤 1050，即连接外部电源如柴油发电机来至少为控制器、电动泵 2 和润滑系统 101 的阀供电。控制器通常控制电动泵 2 和润滑系统 101 的阀，且执行方法步骤 1100,1200 和 1250。因此，可在无风和外部电网断电期间促动风力涡轮机 200 的传动系 150，以便避免停机破坏。此外，方法 1003 允许促动风力涡轮机 200 的传动系 150，以在组装风力涡轮机 200 之前(例如在用火车将传动系 150 从厂家运送到风场期间)避免停机破坏。通常，一个柴油发电机足以为多个传动系 150 供电。出于运输的目的，还可人工地执行步骤 1100。

[0060]本书面描述使用了实例来公开包括最佳方式的实施例，并

且还使任何本领域技术人员能够制作和使用这些实施例。尽管已经描述各种特定的实施例，但本领域的技术人员将认识到，可利用落在权利要求的精神和范围内的修改来实施其它实施例。尤其是，上述实施例相互间的非排它性特征可彼此结合。本专利范围由权利要求限定，并且可包括本领域的技术人员所构思出的其它实例。如果这些其它实例与权利要求中的书面语言并无不同，或者如果这些其它实例包括与权利要求的书面语言无实质区别的等同结构元件，则将意味着这样的实例落在权利要求的范围之内。

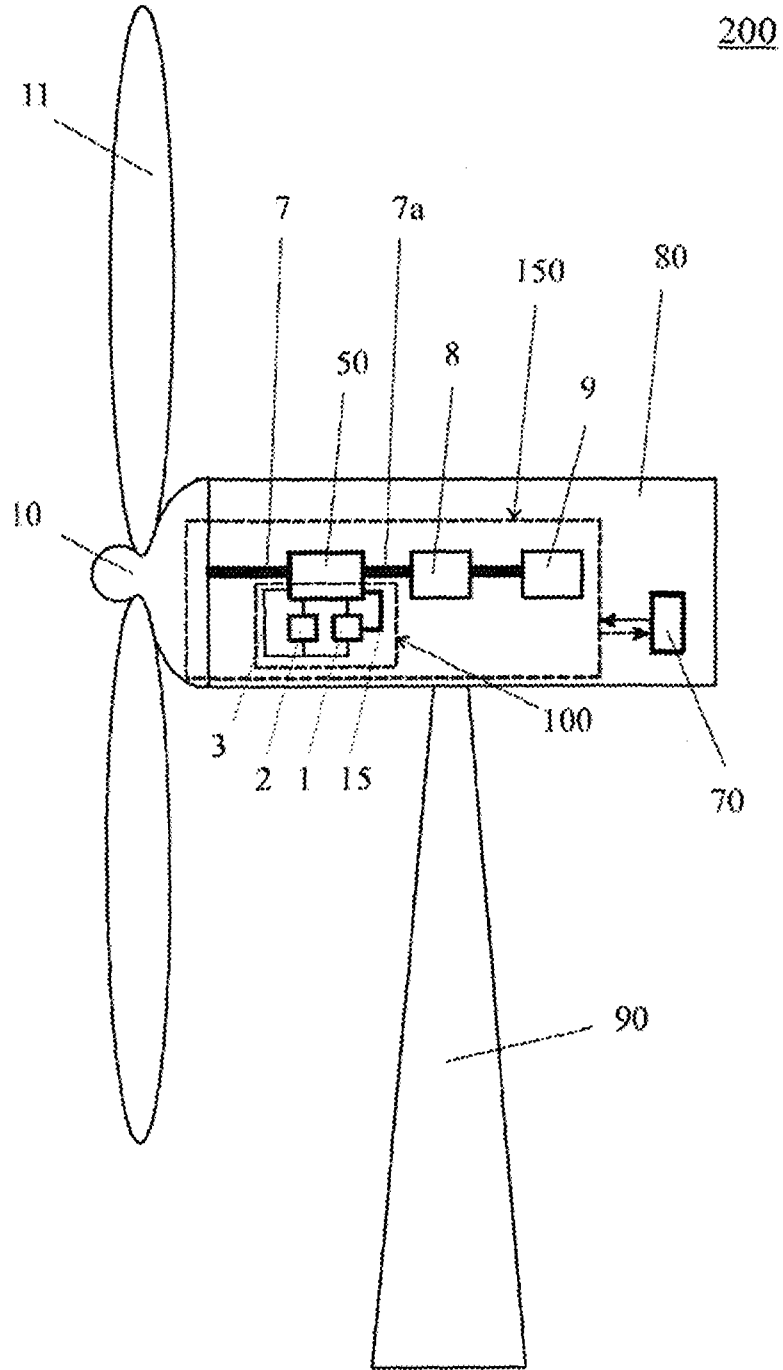


图 1

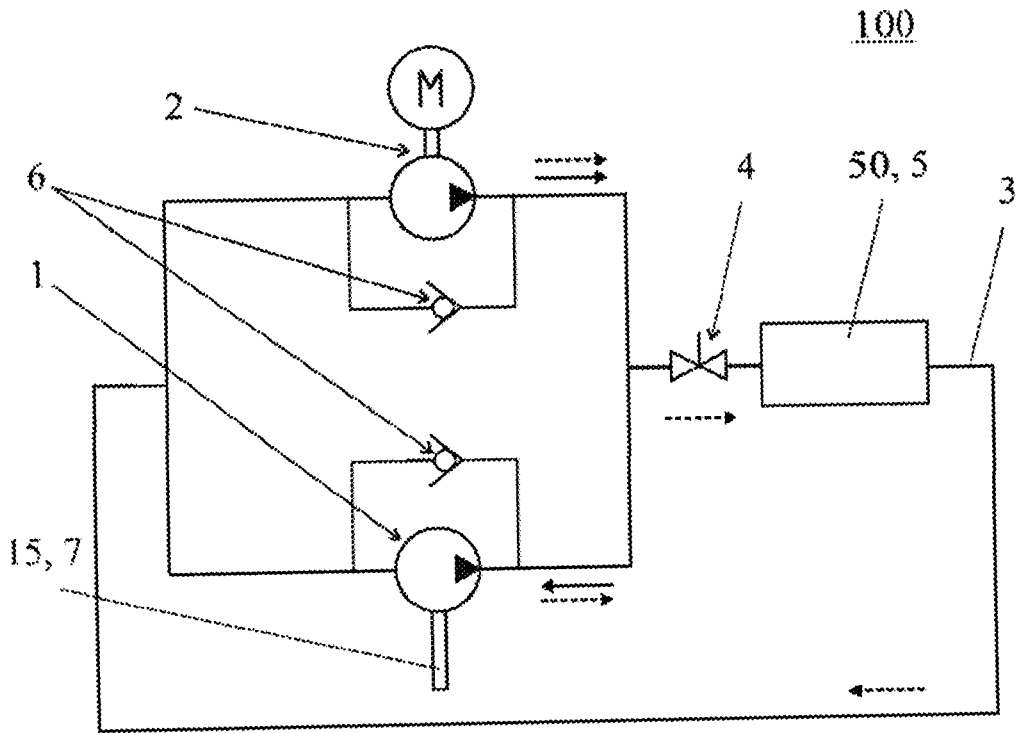


图 2

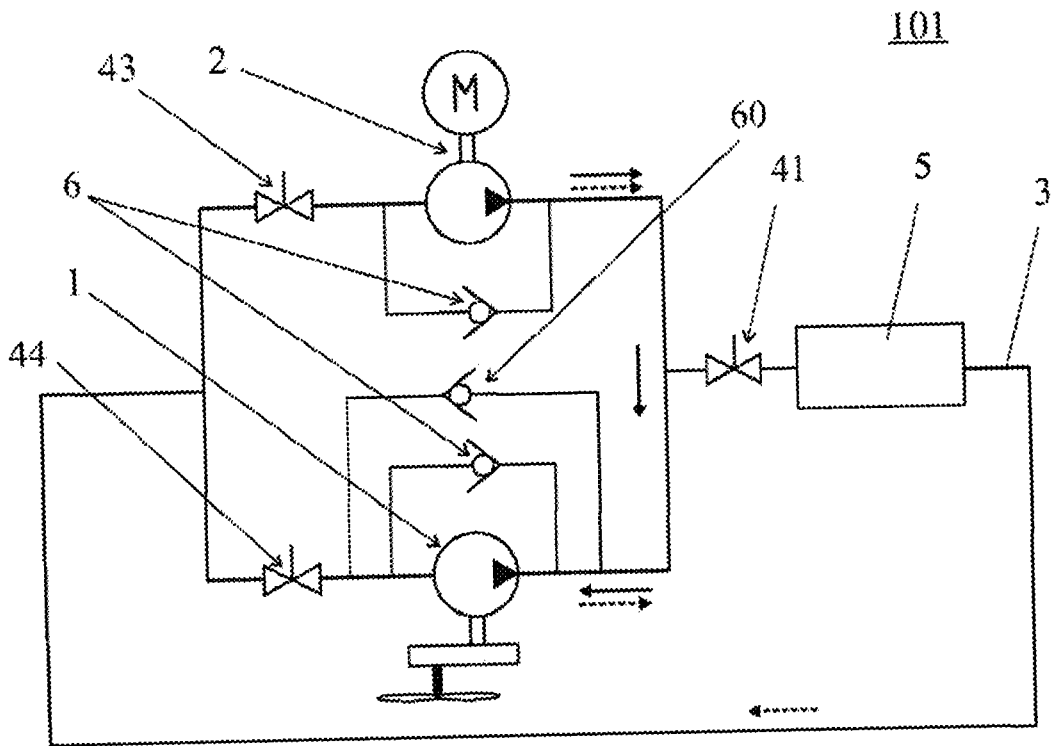


图 3

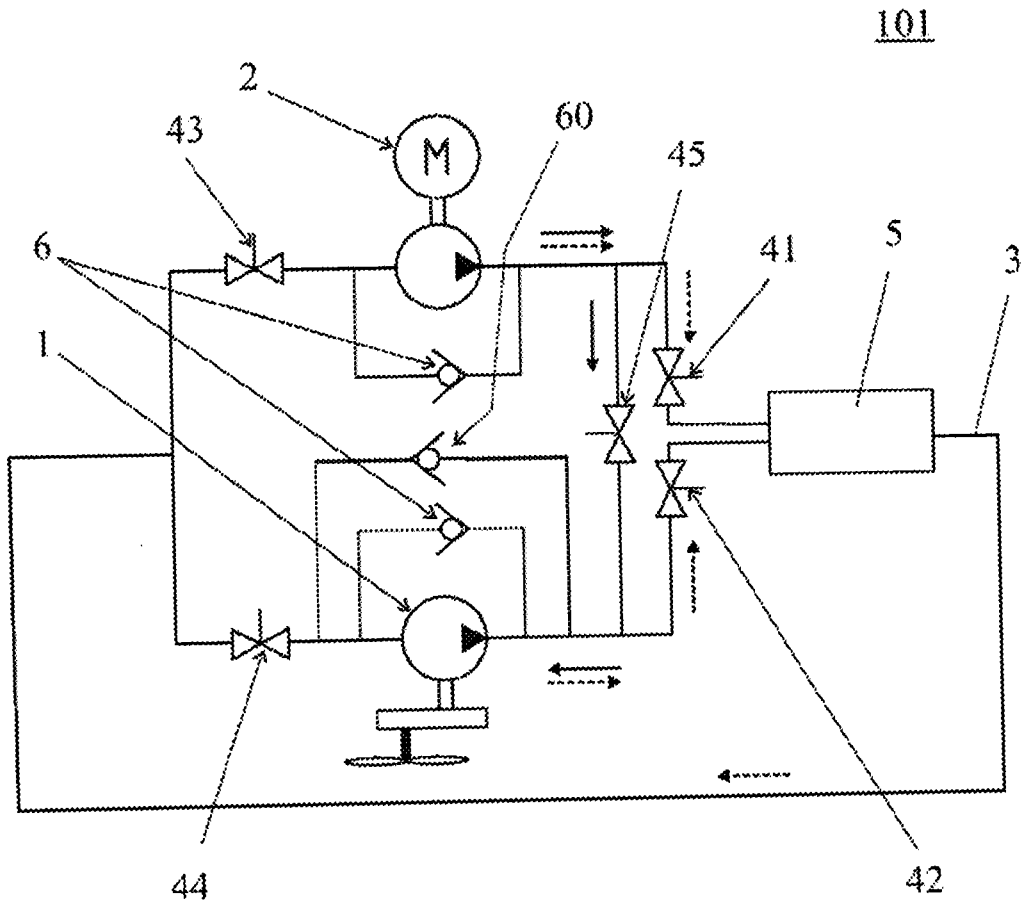


图 4

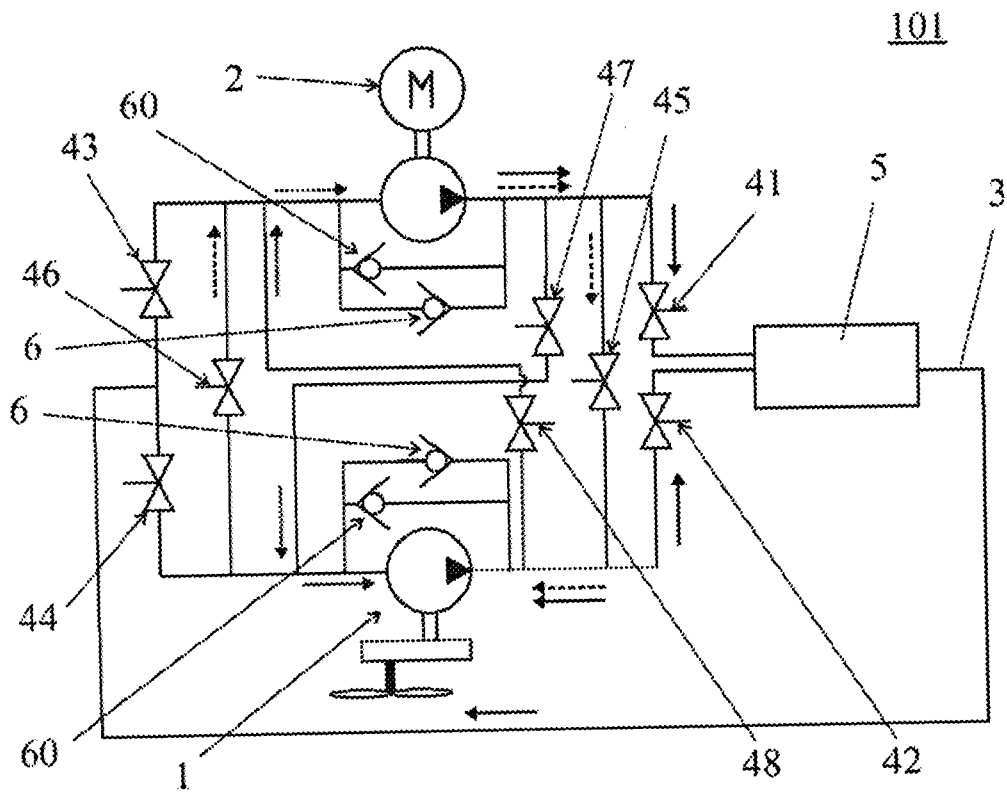


图 5

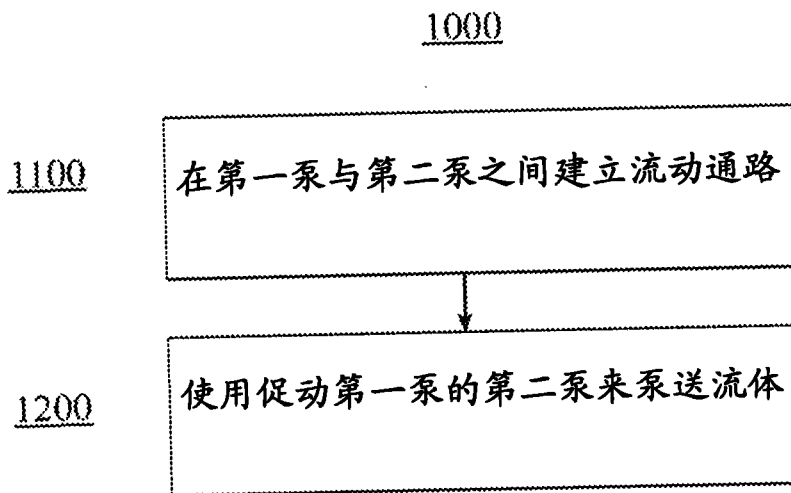


图 6

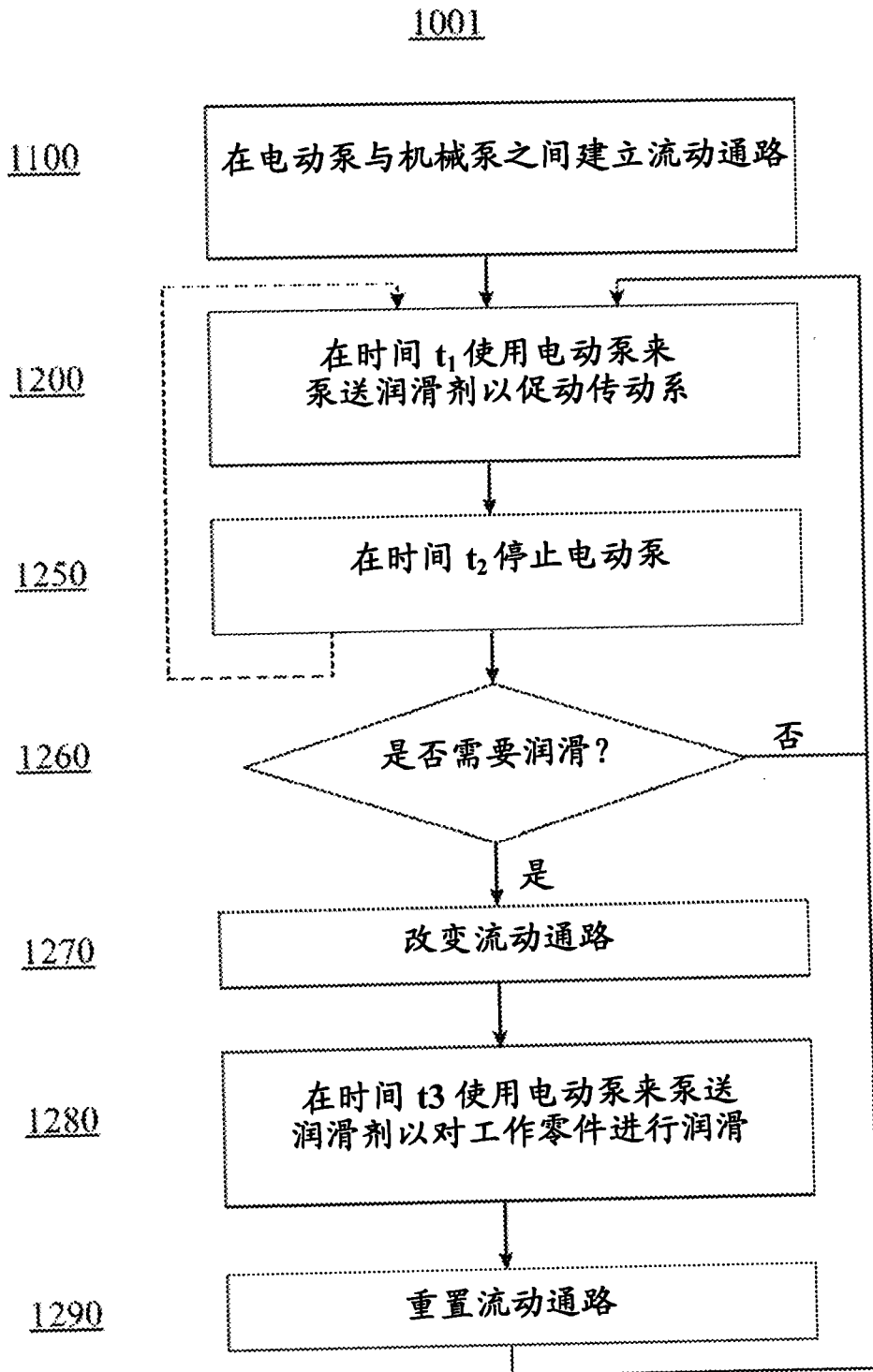


图 7

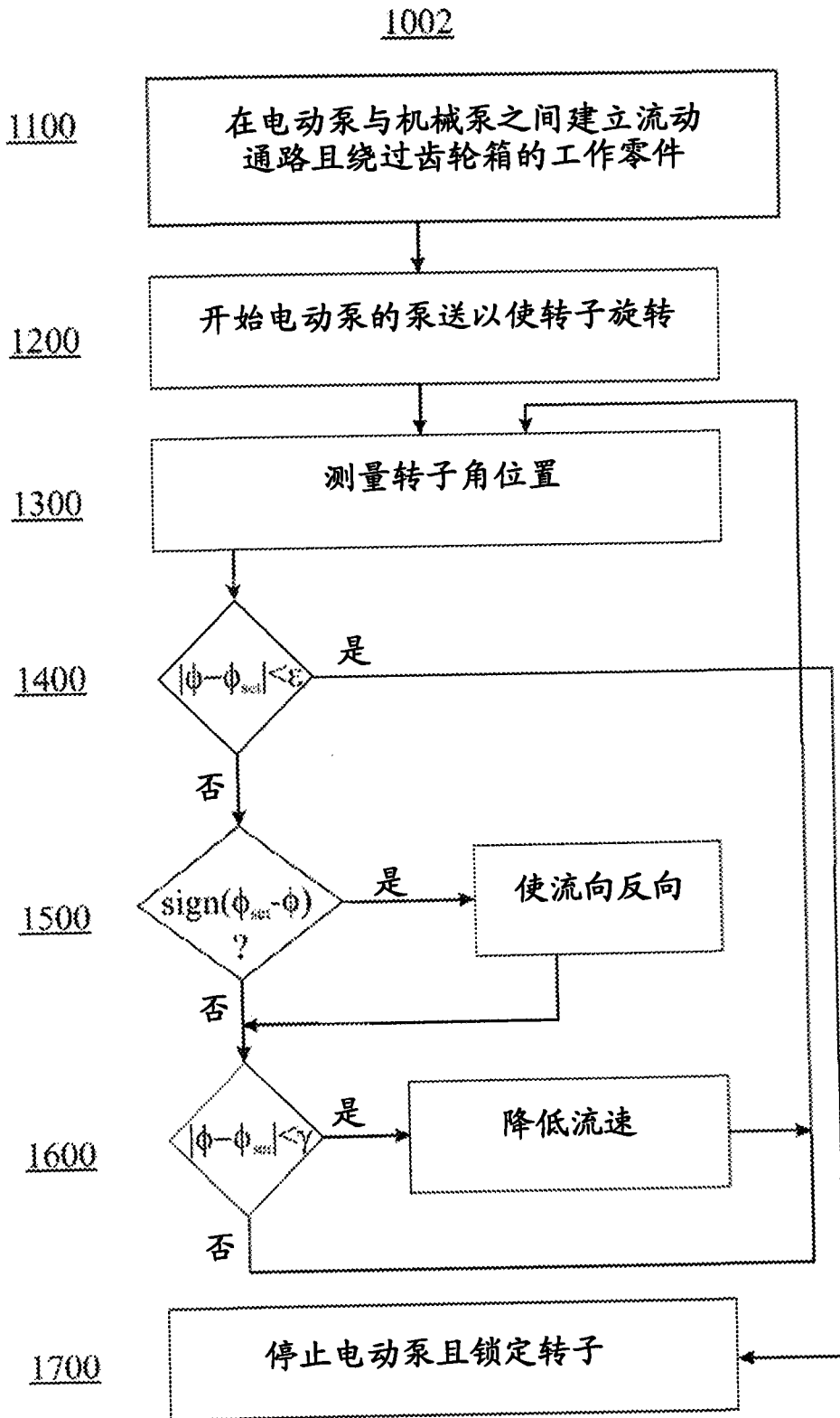


图 8

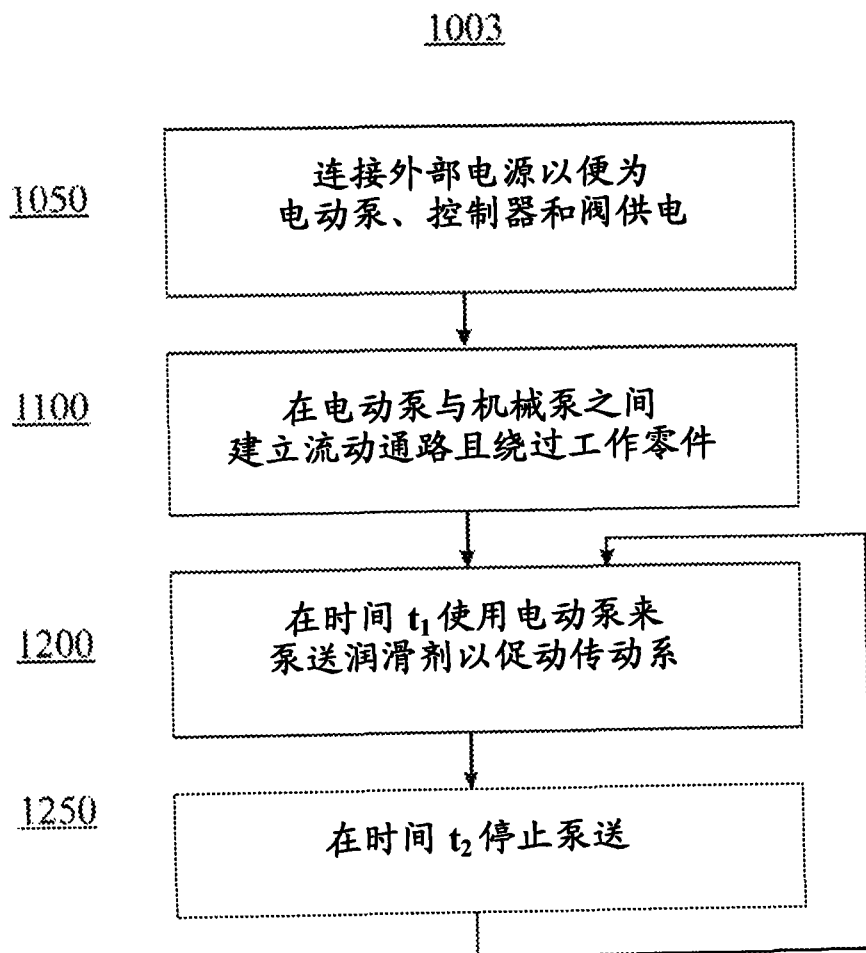


图 9