

# (12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织  
国际局

(43) 国际公布日  
2023 年 3 月 30 日 (30.03.2023)



(10) 国际公布号  
**WO 2023/045705 A1**

- (51) 国际专利分类号:  
*F16H 57/04* (2010.01) *F03D 80/70* (2016.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2022/115427
- (22) 国际申请日: 2022 年 8 月 29 日 (29.08.2022)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:  
202111116950.7 2021年9月23日 (23.09.2021) CN
- (71) 申请人: 采埃孚(天津)风电有限公司(ZF WIND POWER (TIANJIN) CO., LTD.) [CN/CN]; 中国天津市北辰科技园区高新大道78号, Tianjin 300402 (CN)。ZF 风力安特卫普股份有限公司(ZF WIND POWER ANTWERPEN N.V.) [BE/BE]; 比利时罗米尔杰拉德墨卡托大街40, Lommel 3920 (BE)。
- (72) 发明人: 王福亮(WANG, Fuliang); 中国天津市北辰科技园区高新大道78号, Tianjin 300402 (CN)。
- (74) 代理人: 上海专利商标事务所有限公司 (SHANGHAI PATENT & TRADEMARK LAW OFFICE, LLC); 中国上海市桂平路 435 号, Shanghai 200233 (CN)。
- (81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD,

(54) Title: CONTROL DEVICE FOR GEARBOX

(54) 发明名称: 齿轮箱的控制装置

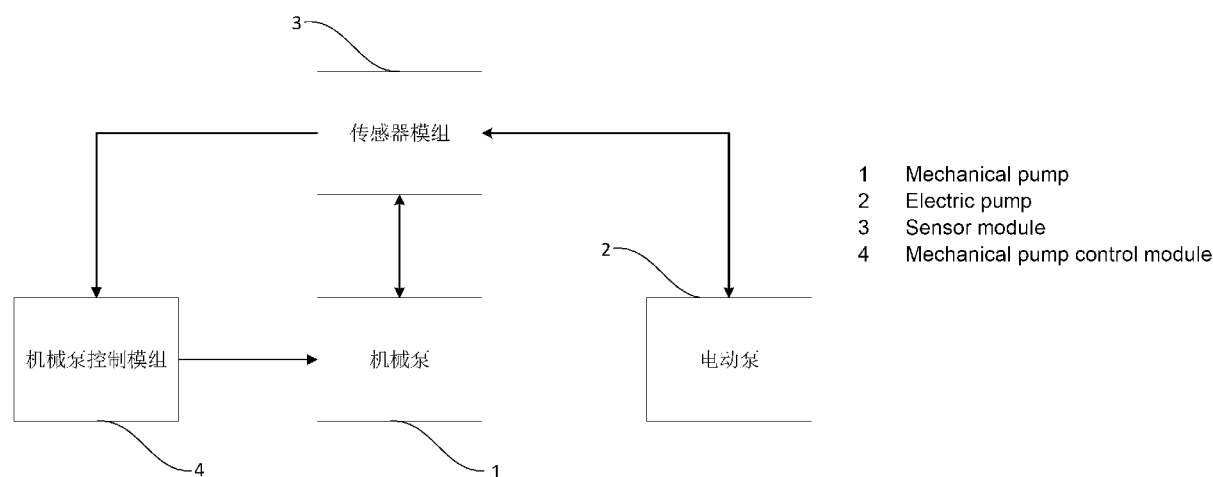


图 1

(57) Abstract: The present invention provides a control device for a gearbox. The gearbox comprises a mechanical pump and an electric pump. The mechanical pump has a first-stage displacement and a second-stage displacement, and the first-stage displacement is less than the second-stage displacement. The control device comprises: a sensor module used for detecting the oil pressure of a lubricating oil of the gearbox; and a mechanical pump control module used for, when the oil pressure is above an oil pressure threshold, controlling the mechanical pump to operate at the first-stage displacement, and when the oil pressure is below the oil pressure threshold, controlling the mechanical pump to operate at the second-stage displacement. By using a mechanical pump having two-stage displacement, different displacements are applied in different working conditions; thus, lubrication requirements in both rated working conditions and special working conditions are taken into account, thereby avoiding insufficient lubrication in low-speed and/or low-temperature conditions, and excessive oil in rated working conditions.



SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ,  
UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区  
保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ,  
NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM,  
AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG,  
CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU,  
IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT,  
RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,  
CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

(57) 摘要: 本发明提供了一种齿轮箱的控制装置, 所述齿轮箱包括机械泵和电动泵, 所述机械泵具有第一级排  
量和第二级排量, 第一级排量小于第二级排量, 所述控制装置包括: 传感器模组, 用于检测齿轮箱的润滑油的  
油压, 机械泵控制模组, 用于在油压高于油压阈值时控制机械泵以第一级排量运行, 以及用于在油压低于油压  
阈值时控制机械泵以第二级排量运行。通过采用具有两级排量的机械泵, 在不同的工况下应用不同的排量, 兼  
顾了额定工况和特殊工况的润滑需求, 避免了低速和/或低温条件下润滑的不足, 以及额定工况下过多的油量。

## 齿轮箱的控制装置

### 技术领域

本发明涉及一种控制装置，特别涉及一种风电齿轮箱的油泵的控制装置。

5

### 背景技术

风电齿轮箱用于在连接风轮的主轴和发动机之间传递扭矩，其通常采用行星轮系来实现增速。在齿轮箱的运行过程中，行星轮系的各个部件，特别是齿轮啮合部和轴承都需要润滑以保证齿轮箱的正常工作。目前的风电齿轮箱系统中，存在机械泵和电动泵的双油泵设计，其中机械泵由风轮的转动提供动力，而电动泵则完全由外部电力供电。

然而，在润滑油油温较低的情况下，电动泵不开启或者以很低的转速工作，其提供的流量很低，因而此时将主要由机械泵来负责齿轮箱中润滑油的循环以实现润滑。通常机械泵的排量是根据齿轮箱的额定负载和额定速度来设计的，并且机械泵的流量完全由齿轮箱的输入速度来决定。然而当齿轮箱的输入速度较低时，机械泵的转速也较低，从而不能提供充足的油量。油量的不足又会导致齿轮箱中齿轮和轴承等零部件的不充分润滑从而影响齿轮箱的运行和寿命。

为了克服这一问题，如果按照低输入转速的情况来设计机械泵的排量，这又会导致额定工况下流量过大，而过大的流量又会引起较高的油压，增加了漏油的风险，并且增加齿轮箱的能量损耗。

### 发明内容

本发明为了解决现有技术中采用固定排量的机械泵难以实现额定工况和特殊工况下不同润滑需求的缺陷，提供一种齿轮箱的控制装置，其可以适应额定工况和特殊工况下不同的润滑需求。

本发明的目的是通过以下技术方案来实现的：

本发明还提供一种齿轮箱的控制装置，所述齿轮箱包括机械泵和电动泵，其特点在于，所述机械泵具有第一级排量和第二级排量，第一级排量小于第二级排量，所述控制装置包括：

传感器模组，用于检测齿轮箱的润滑油的油压，较低的油压通常意味着风轮的转速较低且电动泵转速为零或接近于零，此时润滑系统几乎完全依赖于机械泵，且风轮的输入速度又比较低，那么机械泵的转速也比较低。

5 机械泵控制模组，用于在油压高于油压阈值时控制机械泵以第一级排量运行，以及用于在油压低于油压阈值时控制机械泵以第二级排量运行。

本发明还提供一种齿轮箱的控制装置，所述齿轮箱包括机械泵和电动泵，其特点在于，所述机械泵具有第一级排量和第二级排量，第一级排量小于第二级排量，所述控制装置包括：

传感器模组，用于检测风轮的输入速度和电动泵的转速；

10 机械泵控制模组，用于在风轮的输入速度大于等于速度阈值时控制机械泵以第一级排量运行，以及用于在风轮的输入速度小于速度阈值且电动泵的转速小于转速阈值时控制机械泵以第二级排量运行。

本发明还提供一种齿轮箱的控制装置，所述齿轮箱包括机械泵和电动泵，其特点在于，所述机械泵具有第一级排量和第二级排量，第一级排量小于第二级排量，  
15 所述控制装置包括：

传感器模组，用于检测风轮的输入速度和油温；

机械泵控制模组，用于在输入速度大于等于速度阈值和油温高于油温阈值时控制机械泵以第一级排量运行，以及用于在输入速度小于速度阈值和油温低于油温阈值时控制机械泵以第二级排量运行。

20 优选地，所述速度阈值为额定速度的至少 30%。

优选地，所述速度阈值为额定速度的至少 50%。

优选地，所述机械泵为两级变排量泵。

优选地，所述机械泵为无级变量泵。

本发明获得的技术效果是：通过采用具有两级排量的机械泵，在不同的工况下  
25 应用不同的排量，兼顾了额定工况和特殊工况的润滑需求，避免了低速和/或低温条件下润滑的不足，以及额定工况下过多的油量。

### 附图概述

图 1 示出了本发明一实施例的控制装置的结构框图；

30 图 2 示出了本发明一实施例的控制装置的控制逻辑的示意图；

图 3 示出了本发明另一实施例的控制装置的控制逻辑的示意图。

## 本发明的较佳实施方式

下面参考图 1-3，根据本发明的具体实施方式并结合附图来进一步说明。

- 5       参考图 1 示出了本发明一实施例的齿轮箱的控制装置的结构框图，所述齿轮箱包括机械泵 1 和电动泵 2，其中，所述机械泵 1 具有第一级排量和第二级排量，第一级排量小于第二级排量，所述控制装置包括：传感器模组 3，用于检测齿轮箱的润滑油的油压；机械泵控制模组 4，用于在油压高于油压阈值时控制机械泵 1 以第一级排量运行，以及用于在油压低于油压阈值时控制机械泵 1 以第二级排量运行。
- 10    在该实施例中，机械泵采用无级变量泵，可以实现润滑油的压力被稳定在某一值附近。

参考图 2，在该实施例中，该控制装置的具体控制逻辑如下：

- 步骤 101：传感器模组检测齿轮箱的润滑油的油压，一般来说，油压能够反映齿轮箱当前的运行状态，例如当风轮的输入转速较低而电动泵又不工作的时候，润滑油的油压会比较低，此时需要机械泵以比较大的排量来供油。
- 15

步骤 102：机械泵控制模组判断油压是否高于油压阈值，若是，则认为齿轮箱处于正常工作状态，润滑油的提供比较充足，那么进入步骤 103；若否，则认为齿轮箱的润滑油提供不够充分，进入步骤 104。

- 步骤 103：机械泵控制模组控制机械泵以较小的排量（例如第一级排量运行），
- 20    从而避免油量大造成的油压较高。

步骤 104：机械泵控制模组控制机械泵以较大的排量（例如第二级排量运行），从而避免润滑的不充分。

- 参考图 1 和图 3，除了仅监控油压之外，在另一实施例中，控制装置还可以通过监控风轮的输入速度和电动泵的转速来判断齿轮箱的工况。具体来说，传感器模组 3 用于检测风轮的输入速度和电动泵的转速；机械泵控制模组 4，用于在风轮的输入速度大于等于速度阈值时控制机械泵 1 以第一级排量运行，以及用于在风轮的输入速度小于速度阈值且电动泵 2 的转速小于转速阈值时控制机械泵 1 以第二级排量运行。在本实施例中，所述机械泵为两级变排量泵。
- 25

这一实施例中的控制装置的控制逻辑如下：

步骤 201: 检测风轮的输入速度和电动泵的转速, 如果电动泵的转速很低甚至不工作, 那么润滑将完全依靠机械泵来实现。而机械泵的工作则依靠风轮的运转, 所以风轮的输入速度是衡量机械泵所处工况的一个重要指标。

步骤 202: 机械泵控制模组判断输入速度是否大于等于速度阈值, 若是, 进入  
5 步骤 203; 若否, 进入步骤 204。

步骤 203: 机械泵控制模组控制机械泵以较小的排量(例如第一级排量运行), 从而避免油量大造成的油压较高。

步骤 204: 机械泵控制模组判断电动泵转速是否小于转速阈值, 若是, 说明电动泵不能提供充足的油量, 进入步骤 205; 若否, 说明电动泵基本能保证齿轮箱的  
10 供油, 则进入步骤 203。

步骤 205: 机械泵控制模组控制机械泵以较大的排量(例如第二级排量运行), 从而避免润滑的不充分。

在又一实施例中, 齿轮箱依然包括机械泵和电动泵, 所述机械泵具有第一级排量和第二级排量, 第一级排量小于第二级排量。但是所述控制装置包括: 传感器模  
15 组, 用于检测风轮的输入速度和油温; 机械泵控制模组, 用于在输入速度大于等于速度阈值(速度阈值例如额定速度的 50%) 和油温高于油温阈值时控制机械泵以第一级排量运行, 以及用于在输入速度小于速度阈值和油温低于油温阈值时控制机械泵以第二级排量运行。为了更为精确地监控齿轮箱所处的工况, 引入了对风轮的输入速度和油温的检测。对油温的检测主要在于对电动泵状态的判断, 通常较低油  
20 温的情况下, 电动泵基本不工作或者以极低的速度运转。而风轮的输入速度则和机械泵的输入参数具有一定关联, 例如风轮的输入速度较慢的话, 则意味着机械泵需要以较大排量工作来提供足够的润滑油。

虽然以上描述了本发明的具体实施方式, 但是本领域的技术人员应当理解, 这些仅是举例说明, 本发明的保护范围是由所附权利要求书限定的。本领域的技术人员在不背离本发明的原理和实质的前提下, 可以对这些实施方式做出多种变更或修改,  
25 但这些变更和修改均落入本发明的保护范围。

## 权 利 要 求

1.一种齿轮箱的控制装置,所述齿轮箱包括机械泵和电动泵,其特征在于,所述机械泵具有第一级排量和第二级排量,第一级排量小于第二级排量,所述

5 控制装置包括:

传感器模组,用于检测齿轮箱的润滑油的油压,

机械泵控制模组,用于在油压高于油压阈值时控制机械泵以第一级排量运行,以及用于在油压低于油压阈值时控制机械泵以第二级排量运行。

10 2.一种齿轮箱的控制装置,所述齿轮箱包括机械泵和电动泵,其特征在于,所述机械泵具有第一级排量和第二级排量,第一级排量小于第二级排量,所述控制装置包括:

传感器模组,用于检测风轮的输入速度和电动泵的转速;

15 机械泵控制模组,用于在风轮的输入速度大于等于速度阈值时控制机械泵以第一级排量运行,以及用于在风轮的输入速度小于速度阈值且电动泵的转速小于转速阈值时控制机械泵以第二级排量运行。

20 3.一种齿轮箱的控制装置,所述齿轮箱包括机械泵和电动泵,其特征在于,所述机械泵具有第一级排量和第二级排量,第一级排量小于第二级排量,所述控制装置包括:

传感器模组,用于检测风轮的输入速度和油温;

机械泵控制模组,用于在输入速度大于等于速度阈值和油温高于油温阈值时控制机械泵以第一级排量运行,输入速度小于速度阈值和油温低于油温阈值时控制机械泵以第二级排量运行。

25

4.如权利要求3所述的控制装置,其特征在于,所述速度阈值为额定速度的至少30%。

30 5.如权利要求4所述的控制装置,其特征在于,所述速度阈值为额定速度的至少50%。

6.如权利要求 1-5 中任意一项所述的控制装置，其特征在于，所述机械泵为两级变排量泵。

7. 如权利要求 1-5 中任意一项所述的控制装置，其特征在于，所述机械泵为  
5 无级变量泵。

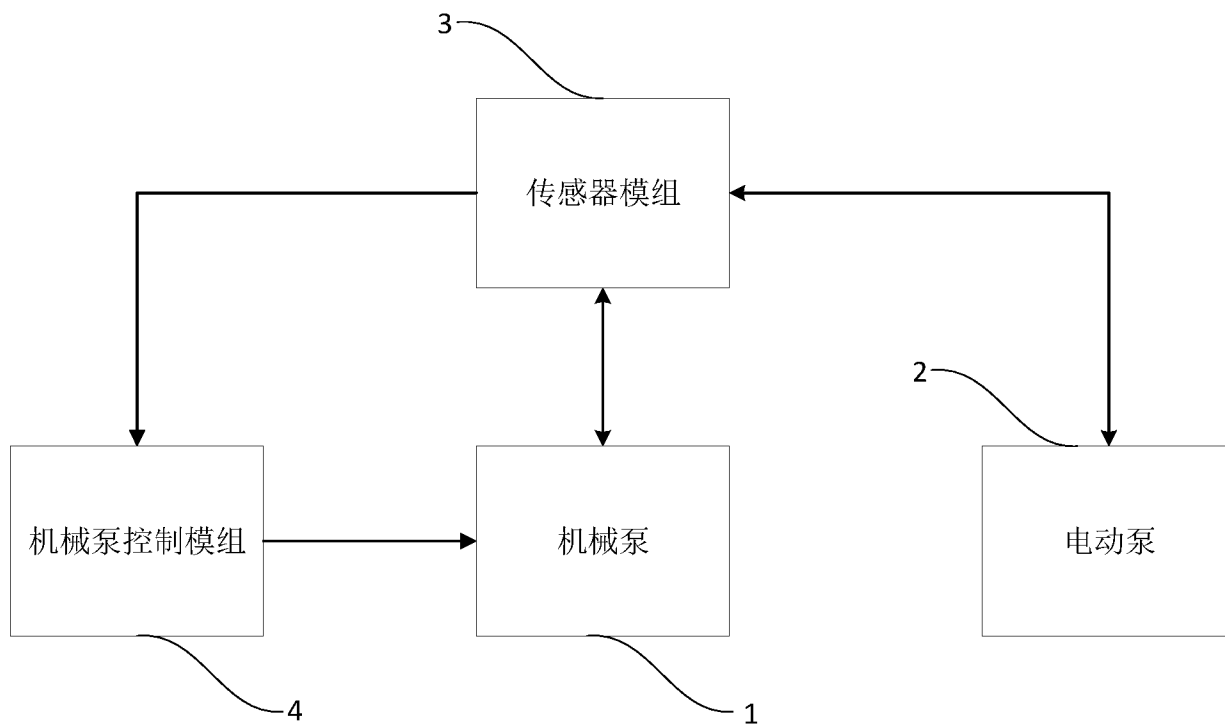


图 1

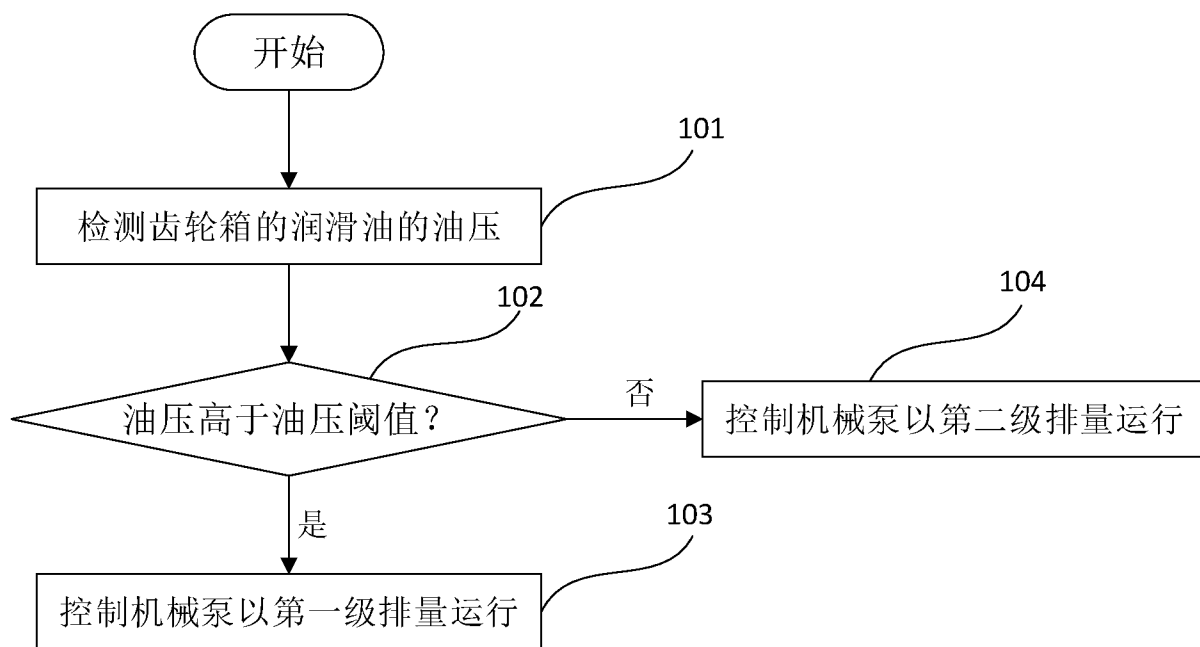


图 2

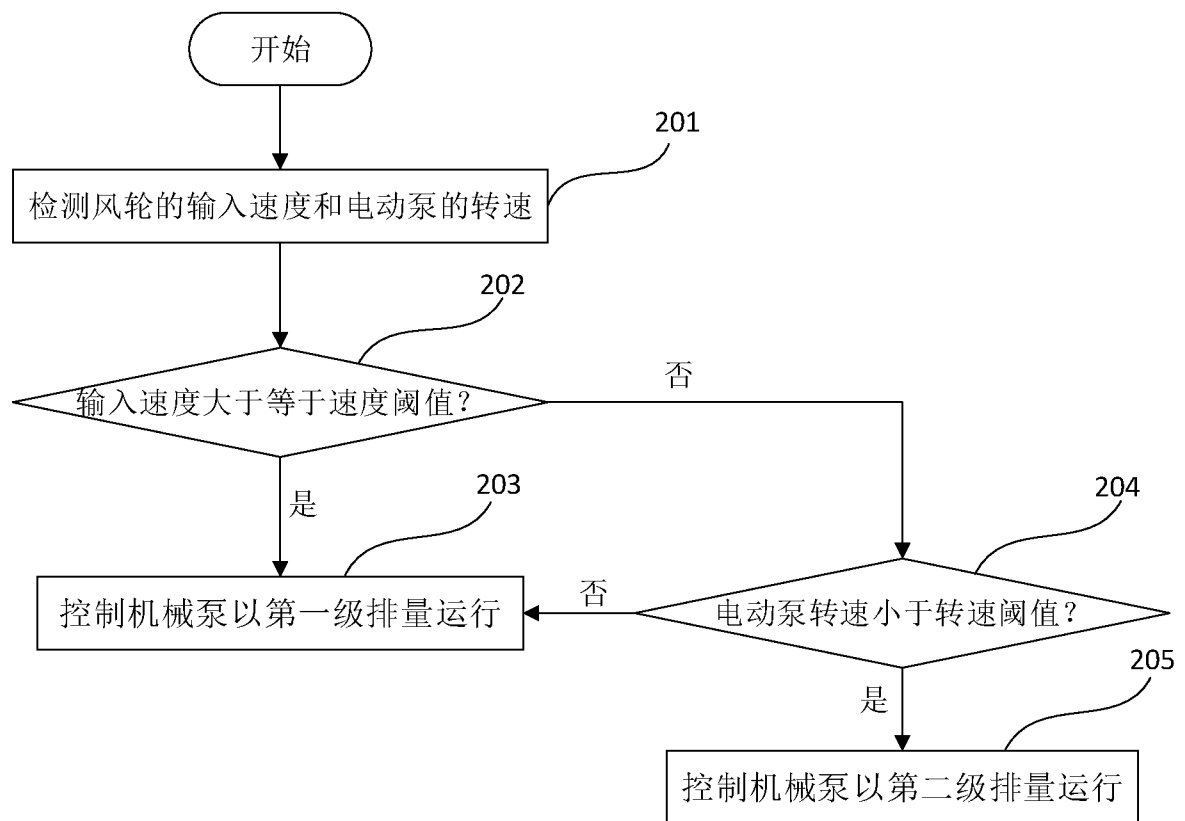


图 3

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2022/115427

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

F16H 57/04(2010.01)i; F03D 80/70(2016.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F16H;F03D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNXTX; ENTXTX; CNKI: 风电, 齿轮箱, 润滑油, 电动泵, 机械泵, 机油泵, 变排量, 检测, 传感器, 油压, 速度, 阈值; VEN;  
 ENTXT: wind, power, gear, box, lubricant, oil, pump, blade, variable, displacement, detect, sensor, pressure, velocity, speed,  
 threshold.

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                 | Relevant to claim No. |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| PX        | CN 215596379 U (ZF WIND POWER TIANJIN CO., LTD. et al.) 21 January 2022 (2022-01-21)<br>claims 1-7                 | 1-7                   |
| A         | CN 202381670 U (BEIJING NANKOU RAILWAY TRANSIT MACHINERY CO., LTD.) 15 August 2012 (2012-08-15)<br>entire document | 1-7                   |
| A         | CN 111350660 A (TIANJIN UNIVERSITY) 30 June 2020 (2020-06-30)<br>entire document                                   | 1-7                   |
| A         | KR 20100026866 A (DOOSAN HEAVY INDUSTRIES & CONSTRUCTION) 10 March 2010 (2010-03-10)<br>entire document            | 1-7                   |
| A         | JP 2018003795 A (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS LTD.) 11 January 2018 (2018-01-11)<br>entire document                  | 1-7                   |



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance  
 “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date  
 “L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)  
 “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means  
 “P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention  
 “X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone  
 “Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art  
 “&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

28 October 2022

Date of mailing of the international search report

18 November 2022

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/  
 CN)  
 No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing  
 100088, China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/CN2022/115427**

| Patent document<br>cited in search report |             |   | Publication date<br>(day/month/year) | Patent family member(s) |           |    | Publication date<br>(day/month/year) |
|-------------------------------------------|-------------|---|--------------------------------------|-------------------------|-----------|----|--------------------------------------|
| CN                                        | 215596379   | U | 21 January 2022                      | None                    |           |    |                                      |
| CN                                        | 202381670   | U | 15 August 2012                       | None                    |           |    |                                      |
| CN                                        | 111350660   | A | 30 June 2020                         | CN                      | 111350660 | B  | 09 July 2021                         |
| KR                                        | 20100026866 | A | 10 March 2010                        | KR                      | 100999715 | B1 | 08 December 2010                     |
| JP                                        | 2018003795  | A | 11 January 2018                      | JP                      | 6737650   | B2 | 12 August 2020                       |

## 国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2022/115427

## A. 主题的分类

F16H 57/04(2010.01)i; F03D 80/70(2016.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

## B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

F16H;F03D

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

CNTEXT;ENTXTC;CNKI:风电, 齿轮箱, 润滑油, 电动泵, 机械泵, 机油泵, 变排量, 检测, 传感器, 油压, 速度, 阈值;  
VEN;ENTXT:wind, power, gear, box, lubricant, oil, pump, blade, variable, displacement, detect, sensor, pressure, velocity, speed, threshold.

## C. 相关文件

| 类型* | 引用文件, 必要时, 指明相关段落                                                                  | 相关的权利要求 |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| PX  | CN 215596379 U (采埃孚天津风电有限公司 等) 2022年1月21日 (2022 - 01 - 21)<br>权利要求1-7              | 1-7     |
| A   | CN 202381670 U (北京南口轨道交通机械有限责任公司) 2012年8月15日 (2012 - 08 - 15)<br>全文                | 1-7     |
| A   | CN 111350660 A (天津大学) 2020年6月30日 (2020 - 06 - 30)<br>全文                            | 1-7     |
| A   | KR 20100026866 A (DOOSAN HEAVY IND & CONSTR) 2010年3月10日 (2010 - 03 - 10)<br>全文     | 1-7     |
| A   | JP 2018003795 A (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS LTD) 2018年1月11日 (2018 - 01 - 11)<br>全文 | 1-7     |

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

\* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&amp;” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2022年10月28日

国际检索报告邮寄日期

2022年11月18日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局 (ISA/CN)

中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

传真号 (86-10)62019451

授权官员

陈立兵

电话号码 86-(20)-28950333

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2022/115427

| 检索报告引用的专利文件 |             |   | 公布日<br>(年/月/日) | 同族专利 |           |    | 公布日<br>(年/月/日) |
|-------------|-------------|---|----------------|------|-----------|----|----------------|
| CN          | 215596379   | U | 2022年1月21日     | 无    |           |    |                |
| CN          | 202381670   | U | 2012年8月15日     | 无    |           |    |                |
| CN          | 111350660   | A | 2020年6月30日     | CN   | 111350660 | B  | 2021年7月9日      |
| KR          | 20100026866 | A | 2010年3月10日     | KR   | 100999715 | B1 | 2010年12月8日     |
| JP          | 2018003795  | A | 2018年1月11日     | JP   | 6737650   | B2 | 2020年8月12日     |