

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102893026 A

(43) 申请公布日 2013. 01. 23

(21) 申请号 201180022042. X

F03D 7/04 (2006. 01)

(22) 申请日 2011. 11. 30

F04B 1/00 (2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日
2012. 10. 31

F04B 53/00 (2006. 01)

F04B 49/06 (2006. 01)

F15B 1/02 (2006. 01)

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2011/077624 2011. 11. 30

(71) 申请人 三菱重工业株式会社
地址 日本东京都

(72) 发明人 浜野文夫

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限
责任公司 11219

代理人 高培培 车文

(51) Int. Cl.

F03D 11/02 (2006. 01)

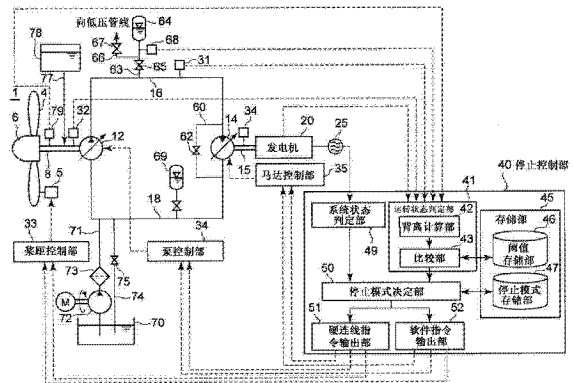
权利要求书 3 页 说明书 14 页 附图 8 页

(54) 发明名称

再生能量型发电装置及其控制方法

(57) 摘要

本发明适用于具备旋转轴(8)、由旋转轴(8)驱动的液压泵(12)、通过由液压泵(12)升压后的工作油进行驱动的液压马达(14)、发电机(20)、桨距驱动机构(5)的再生能量型发电装置(1)。通过停止控制部(40),在异常现象发生时,算出表示再生能量型发电装置(1)的运转状态的状态值与通常运转时的状态值即正常值的背离,在该背离为第一阈值以上的情况下,通过硬连线回路进行液压泵(12)向无功状态的过渡、液压马达(14)向无功状态的过渡、及桨距驱动机构(5)使桨距角向顺桨侧的过渡中的至少一个操作,在所述背离为比第一阈值更接近正常值的第二阈值以上且小于第一阈值的情况下,通过软件控制进行液压泵(12)向无功状态的过渡、液压马达(14)向无功状态的过渡、及桨距驱动机构(5)使桨距角向顺桨侧的过渡的全部操作。



1. 一种再生能量型发电装置,利用再生能量进行发电,其特征在于,具备:
通过所述再生能量而与旋转叶片一起旋转的旋转轴;
由所述旋转轴驱动而使工作油升压的液压泵;
通过由所述液压泵升压后的所述工作油驱动的液压马达;
与所述液压马达连结的发电机;
调节所述旋转叶片的桨距角的桨距驱动机构;
监控部,取得表示所述再生能量型发电装置的运转状态的状态值;以及
停止控制部,在异常现象发生时使所述再生能量型发电装置停止,

所述停止控制部在由所述监控部取得的所述状态值相对于通常运转时的所述状态值即正常值的背离为第一阈值以上的情况下,通过硬连线回路进行所述液压泵向无功状态的过渡、所述液压马达向无功状态的过渡、及所述桨距驱动机构使所述桨距角向顺桨侧的过渡中的至少一个操作,并且,所述停止控制部在所述背离为比所述第一阈值更接近所述正常值的第二阈值以上且小于所述第一阈值的情况下,通过软件控制进行所述液压泵向无功状态的过渡、所述液压马达向无功状态的过渡、及所述桨距驱动机构使所述桨距角向顺桨侧的过渡的全部操作。

2. 根据权利要求1所述的再生能量型发电装置,其特征在于,

所述状态值是所述液压泵的转速、所述液压马达的转速及所述发电机的输出中的至少一个。

3. 根据权利要求1所述的再生能量型发电装置,其特征在于,

所述停止控制部在所述背离为所述第一阈值以上的情况下,以比所述背离为所述第二阈值以上且小于所述第一阈值的情况下高的速度使所述桨距角向顺桨侧变更。

4. 根据权利要求1所述的再生能量型发电装置,其特征在于,

所述液压泵包括:由工作缸及活塞包围而由所述工作油充满的多个工作室;使各工作室的所述活塞在上死点与下死点之间彼此具有相位差地上下移动的凸轮,

所述停止控制部在所述背离为所述第一阈值以上的情况下,将全部工作室同时切换成非工作状态而使所述液压泵即刻停止,并且所述停止控制部在所述背离为所述第二阈值以上且小于所述第一阈值的情况下,在各工作室的所述活塞位于所述上死点或所述下死点的时刻依次将所述工作室切换成非工作状态而使所述液压泵停止。

5. 根据权利要求1所述的再生能量型发电装置,其特征在于,

在所述液压泵及所述液压马达的一方发生了所述异常现象的情况下,所述停止控制部使所述液压泵及所述液压马达的所述一方向无功状态过渡,在所述过渡之后使所述液压泵及所述液压马达的另一方至少在规定时间内维持运转状态。

6. 根据权利要求1所述的再生能量型发电装置,其特征在于,

所述状态值是所述液压泵及所述液压马达的一方的转速,即使该状态值小于所述第二阈值,在所述液压泵及所述液压马达的所述一方发生了所述异常现象的情况下,也通过所述桨距驱动机构使所述桨距角向顺桨侧过渡,并使所述液压泵及所述液压马达的所述一方向无功状态过渡。

7. 根据权利要求1所述的再生能量型发电装置,其特征在于,

所述状态值是所述液压马达的转速,即使该状态值小于所述第二阈值,在接入有所述

发电机的电力系统停电了的情况下,所述停止控制部也使所述液压马达向无功状态过渡并使所述发电机从所述电力系统解列。

8. 根据权利要求 7 所述的再生能量型发电装置,其特征在于,

在所述电力系统停电了的情况下,所述停止控制部使所述液压马达向无功状态过渡并驱动所述桨距驱动装置而使所述桨距角向顺桨侧过渡,在所述过渡之后也将所述液压泵维持在运转状态。

9. 根据权利要求 1 所述的再生能量型发电装置,其特征在于,

还具备将所述液压泵的排出口及所述液压马达的吸入口连接的高压油管线,

在所述高压油管线的压力以比设定下限值低的状态持续了规定时间的情况下,所述停止控制部驱动所述桨距驱动装置而使所述桨距角向顺桨侧过渡,并使所述液压泵及所述液压马达向无功状态过渡。

10. 根据权利要求 1 所述的再生能量型发电装置,其特征在于,

所述状态值是所述液压马达的转速,

所述第一阈值设定为比与预想的所述发电机的最大转速对应的所述液压马达的转速更低的值,该预想的所述发电机的最大转速是在额定负载运转中的所述发电机从电力系统解列时发生了异常的情况下所预想的发电机的最大转速。

11. 根据权利要求 1 所述的再生能量型发电装置,其特征在于,

还具备:

将所述液压泵的排出口及所述液压马达的吸入口连接的高压油管线;

将所述液压泵的吸入口及所述液压马达的排出口连接的低压油管线;

与所述高压油管线连接的高压蓄能器;

与所述低压油管线连接的低压蓄能器;以及

从所述高压蓄能器向所述低压蓄能器连通的旁通管线,

所述停止控制部在所述高压蓄能器的压力比设定值高的情况下,经由所述旁通管线,从所述高压蓄能器向所述低压蓄能器排放所述工作油。

12. 根据权利要求 1 所述的再生能量型发电装置,其特征在于,

还具备压力罐,向所述旋转轴及将所述液压马达与所述发电机连结的输出轴的至少一方的轴承供给润滑油,

所述停止控制部在所述压力罐的润滑油压力及润滑油量的一方比设定值低的情况下,驱动所述桨距驱动装置而使所述桨距角向顺桨侧过渡,并使所述液压泵及所述液压马达向无功状态过渡。

13. 根据权利要求 1 所述的再生能量型发电装置,其特征在于,

所述再生能量型发电装置是从作为所述再生能量的风生成电力的风力发电装置。

14. 一种再生能量型发电装置的控制方法,所述再生能量型发电装置具备:通过再生能量而与旋转叶片一起旋转的旋转轴;由所述旋转轴驱动而使工作油升压的液压泵;通过由所述液压泵升压后的所述工作油驱动的液压马达;与所述液压马达连结的发电机;调节所述旋转叶片的桨距角的桨距驱动机构,

所述再生能量型发电装置的控制方法的特征在于,具备:

取得步骤,取得表示所述再生能量型发电装置的运转状态的状态值;以及

停止步骤,在异常现象发生时使所述再生能量型发电装置停止,

所述停止步骤中,在由所述取得步骤取得的所述状态值相对于通常运转时的所述状态值即正常值的背离为第一阈值以上的情况下,通过硬连线回路进行所述液压泵向无功状态的过渡、所述液压马达向无功状态的过渡、及所述桨距驱动机构使所述桨距角向顺桨侧的过渡中的至少一个操作,

在所述背离为比所述第一阈值更接近所述正常值的第二阈值以上且小于所述第一阈值的情况下,通过软件控制进行所述液压泵向无功状态的过渡、所述液压马达向无功状态的过渡、及所述桨距驱动机构使所述桨距角向顺桨侧的过渡的全部操作。

再生能量型发电装置及其控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种经由将液压泵及液压马达组合而成的液压传动装置,将转子的旋转能量向发电机传递的再生能量型发电装置及其控制方法。另外,再生能量型发电装置是利用风、潮汐、海流、河流等的能够再生的能量的发电装置,能够列举出例如风力发电装置、潮汐发电装置、海流发电装置、河流发电装置等。

背景技术

[0002] 近年来,从地球环境的保全的观点出发,包括利用了风力的风力发电装置、及利用了潮汐、海流或河流的发电装置在内的再生能量型发电装置不断普及。在再生能量型发电装置中,将风、潮汐、海流或河流的运动能量转换成转子的旋转能量,然后将转子的旋转能量通过发电机转换成电力。

[0003] 在这种再生能量型发电装置中,在装置自身或其周边设备发生异常现象时,为了防止设备的损伤、寿命下降、或性能下降进而确保安全性,需要使其紧急停止。

[0004] 作为再生能量型发电装置的停止方法,例如专利文献 1 中记载有一种使用机械式制动器使转子减速的风力发电装置。而且,作为另一停止方法,在专利文献 2 中记载有一种通过桨距控制装置将桨距角控制为顺桨侧而使旋转叶片减速的方法。而且作为将它们组合的方法,在专利文献 3 中记载有除了旋转叶片的桨距角控制产生的桨距制动之外,还并用机械式制动的方法。

[0005] 然而,近年来,采用了将液压泵及液压马达组合而成的液压传动装置的再生能量型发电装置引起注目。

[0006] 例如,在专利文献 4 中记载有一种具备将通过转子的旋转而驱动的液压泵和与发电机连接的液压马达组合而成的液压传动装置的风力发电装置。在该风力发电装置中,液压泵及液压马达经由工作油流路而相互连接,转子的旋转能量经由液压传动装置向发电机传递。

[0007] 【在先技术文献】

[0008] 【专利文献】

[0009] 【专利文献 1】美国专利申请公开第 2007/0189900 号说明书

[0010] 【专利文献 2】日本特开 2010-156318 号公报

[0011] 【专利文献 3】美国专利第 6265785 号说明书

[0012] 【专利文献 4】美国专利申请公开第 2010/0040470 号说明书

发明内容

[0013] 在上述专利文献 4 等记载的液压传动装置中,当异常现象发生时,需要通过桨距制动器等使转子的旋转停止,并使液压泵及液压马达停止。

[0014] 然而,当发生了需要紧急停止的异常现象之后急剧地施加桨距制动或使液压泵及液压马达急剧地向无功状态过渡时,存在向设备施加过大的负载而耐久性下降这样的问题。

题。

[0015] 本发明鉴于上述的情况而作出的,其目的在于提供一种在异常现象发生时,能够进行与运转状态对应的停止控制,能够确保安全性并减少停止控制对设备造成的负载的再生能量型发电装置及其控制方法。

[0016] 本发明的再生能量型发电装置利用再生能量进行发电,其特征在于,具备:通过所述再生能量而与旋转叶片一起旋转的旋转轴;由所述旋转轴驱动而使工作油升压的液压泵;通过由所述液压泵升压后的所述工作油驱动的液压马达;与所述液压马达连结的发电机;调节所述旋转叶片的桨距角的桨距驱动机构;监控部,取得表示所述再生能量型发电装置的运转状态的状态值;以及停止控制部,在异常现象发生时使所述再生能量型发电装置停止,所述停止控制部在由所述监控部取得的所述状态值相对于通常运转时的所述状态值即正常值的背离为第一阈值以上的情况下,通过硬连线回路进行所述液压泵向无功状态的过渡、所述液压马达向无功状态的过渡、及所述桨距驱动机构使所述桨距角向顺桨侧的过渡中的至少一个操作,并且所述停止控制部在所述背离为比所述第一阈值更接近所述正常值的第二阈值以上且小于所述第一阈值的情况下,通过软件控制进行所述液压泵向无功状态的过渡、所述液压马达向无功状态的过渡、及所述桨距驱动机构使所述桨距角向顺桨侧的过渡的全部操作。

[0017] 根据本发明,通过监控部取得表示再生能量型发电装置的运转状态的状态值,通过停止控制部根据该状态值与正常值的背离的程度而进行不同的停止控制。即,在状态值的背离为第一阈值以上的情况下,通过硬连线回路进行液压泵向无功状态的过渡、液压马达向无功状态的过渡、及桨距驱动机构使桨距角向顺桨侧的过渡中的至少一个操作,如此,在异常现象发生期间还处于特别严苛的运转状态的情况下,能够通过使用硬连线回路进行停止控制而可靠地使再生能量型发电装置停止。

[0018] 另一方面,在背离为比第一阈值更接近正常值的第二阈值以上且小于第一阈值的情况下,通过软件控制进行液压泵向无功状态的过渡、液压马达向无功状态的过渡、及桨距驱动机构使桨距角向顺桨侧的过渡的全部操作。如此,在异常现象发生期间运转状态还接近通常运转的情况下,使用软件控制进行停止控制。由此,能够避免急剧的停止动作,减轻对设备施加的负载。尤其是在通过液压泵向无功状态的过渡或液压马达向无功状态的过渡而进行停止控制的情况下,可以通过与通常运转时同样的控制来进行,因此能够防止液压泵或液压马达的寿命下降。而且,通过使用软件控制,能够遵照通常运转时的顺序进行控制,在排除了异常现象的原因之后,能够迅速地进行再起动,从而能够避免运转率的大幅的下降。另外,在成为通过硬连线回路使其停止那样的严重状况之前不是放任不管,而是在此之前通过软件控制进行停止控制,由此能够不会对设备施加过大的负载地使再生能量型发电装置停止。

[0019] 另外,硬连线回路是指以通过物理性的接线来执行命令的方式构成的回路。

[0020] 这里,所述状态值可以是所述液压泵的转速、所述液压马达的转速及所述发电机的输出中的至少一个。

[0021] 在上述再生能量型发电装置中,优选的是,所述停止控制部在所述背离为所述第一阈值以上的情况下,以比所述背离为所述第二阈值以上且小于所述第一阈值的情况下高的速度使所述桨距角向顺桨侧变更。

[0022] 如此,在背离为第一阈值以上的情况下,由于异常现象发出期间还处于特别严苛的运转状态,因此使其尽量迅速停止最为优先。因此,以高速将桨距角向顺桨侧变更而施加桨距制动,由此能够缩短到停止为止的时间。

[0023] 在上述再生能量型发电装置中,优选的是,所述液压泵包括:由工作缸及活塞包围而由所述工作油充满的多个工作室;以及使各工作室的所述活塞在上死点与下死点之间彼此具有相位差地上下移动的凸轮,所述停止控制部在所述背离为所述第一阈值以上的情况下,将全部工作室同时切换成非工作状态而使所述液压泵即刻停止,并且所述停止控制部在所述背离为所述第二阈值以上且小于所述第一阈值的情况下,在各工作室的所述活塞位于所述上死点或所述下死点的时刻依次将所述工作室切换成非工作状态而使所述液压泵停止。

[0024] 如上述那样,在背离为第一阈值以上的情况下,迅速地停止最为优先,因此将液压泵的全部工作室同时切换成非工作状态,由此能即刻停止,确保安全性。然而,此时,活塞具有相位差地上下移动,因此尽管活塞位于上死点和下死点以外,也会产生切换成非工作状态的工作室。在这种时间进行切换时,有时会对液压泵的结构部件施加预期外的载荷。因此,在未必需要紧急停止的、背离为第二阈值以上且小于第一阈值的情况下,在各工作室的活塞位于上死点或下死点的时刻依次将工作室切换成非工作状态。由此,能够避免对结构部件施加预期外的载荷,进而防止液压泵或液压马达的寿命下降。

[0025] 在上述再生能量型发电装置中,优选的是,所述停止控制部在所述液压泵及所述液压马达的一方发生了所述异常现象的情况下,使所述液压泵及所述液压马达的所述一方向无功状态过渡,在所述过渡之后使所述液压泵及所述液压马达的另一方至少在规定时间内维持运转状态。

[0026] 如此,液压泵及液压马达中的发生了异常现象的一方停止。由于未发生异常现象的另一方不必停止,因此至少在规定时间内维持运转状态。例如,在使液压马达在规定时间内维持运转状态时,只要发电机与电力系统相连,液压马达就进行高压油管线的残留能量部分的作功。并且,伴随着时间的流逝而液压下降,液压马达成为无功状态,发电机的输出也下降。即,在液压马达成为无功状态为止期间,持续驱动发电机,发电效率提高。另一方面,由于使液压泵在规定时间内维持成运转状态,因此这期间向转子施加液压泵产生的控制力(转矩),从而能够辅助桨距制动。

[0027] 在上述再生能量型发电装置中,优选的是,所述状态值是所述液压泵及所述液压马达的一方的转速,即使该状态值小于所述第二阈值,在所述液压泵及所述液压马达的所述一方发生了所述异常现象的情况下,也通过所述桨距驱动机构使所述桨距角向顺桨侧过渡,并使所述液压泵及所述液压马达的所述一方向无功状态过渡。

[0028] 如此,即使状态值小于第二阈值,如果发生了异常现象也进行停止控制。即,除了第一阈值以上的由硬连线回路进行的停止控制和第二阈值以上且小于第一阈值的由软件控制进行的停止控制之外,即使状态值不满足第二阈值,根据异常现象也进行停止控制,从而进行3阶段的停止控制。由此,能够提高停止控制的可靠性。

[0029] 在上述再生能量型发电装置中,优选的是,所述状态值是所述液压马达的转速,即使该状态值小于所述第二阈值,在接入有所述发电机的电力系统停电了的情况下,所述停止控制部也使所述液压马达向无功状态过渡并使所述发电机从所述电力系统解列。

[0030] 如此,即使状态值小于第二阈值,在接入有发电机的电力系统停电了的情况下识别为异常现象,通过停止控制部,使与发电机连结的液压马达向无功状态过渡并使发电机从电力系统解列。由此,能够防止发电机的过旋转。

[0031] 这里,如上述那样所述电力系统停电了的情况下,所述停止控制部可以使所述液压马达向无功状态过渡并驱动所述桨距驱动装置而使所述桨距角向顺桨侧过渡,在所述过渡之后也将所述液压泵维持在运转状态。

[0032] 如此,在电力系统停电了的情况下,进行使液压马达向无功状态过渡来保护液压马达和发电机,并通过桨距驱动装置使桨距制动器工作而使转子的旋转停止的控制,由此能够确保安全性。此时,在所述过渡后也使液压泵维持运转状态,因此这期间将液压泵产生的控制力(转矩)向转子施加,能够辅助桨距制动。

[0033] 上述再生能量型发电装置优选的是,还具备将所述液压泵的排出口及所述液压马达的吸入口连接的高压油管线,所述停止控制部在所述高压油管线的压力以比设定下限值低的状态持续了规定时间的情况下,驱动所述桨距驱动装置而使所述桨距角向顺桨侧过渡,并使所述液压泵及所述液压马达向无功状态过渡。

[0034] 在高压油管线的压力以比设定下限值低的状态持续了规定时间的情况下,认为是液压传动装置的配管破损而发生工作油的泄漏。有时工作油的一部分向液压泵或液压马达的轴承部供给而起到润滑油的作用,若工作油的泄漏显著,则有时切断向轴承部的油供给。因此,为了实现轴承的保护而进行再生能量型发电装置的停止控制,使桨距角向顺桨侧过渡,最终液压泵和液压马达也成为无功状态,而使再生能量型发电装置停止。

[0035] 在上述再生能量型发电装置中,优选的是,所述状态值是所述液压马达的转速,所述第一阈值设定为比与预想的所述发电机的最大转速对应的所述液压马达的转速更低的值,该预想的所述发电机的最大转速是在额定负载运转中的所述发电机从电力系统解列时发生了异常的情况下所预想的发电机的最大转速。

[0036] 通过如此设定第一阈值,即使在发电机从电力系统解列的情况下,发电机能够在到达最大转速之前停止,从而能够防止发电机的损伤。

[0037] 上述再生能量型发电装置优选的是,还具备:将所述液压泵的排出口及所述液压马达的吸入口连接的高压油管线;将所述液压泵的吸入口及所述液压马达的排出口连接的低压油管线;与所述高压油管线连接的高压蓄能器;与所述低压油管线连接的低压蓄能器;以及从所述高压蓄能器向所述低压蓄能器连通的旁通管线,所述停止控制部在所述高压蓄能器的压力比设定值高的情况下,经由所述旁通管线,从所述高压蓄能器向所述低压蓄能器排放所述工作油。

[0038] 在高压蓄能器的压力比设定值高的情况下,有可能会超过由高压蓄能器规定的最大允许压力。因此,这种情况下,经由从高压蓄能器向低压蓄能器连通的旁通管线向低压蓄能器排放高压的工作油,由此能够使高压蓄能器的压力下降而消除异常现象。

[0039] 上述再生能量型发电装置优选的是,还具备压力罐,该压力罐向所述旋转轴及将所述液压马达与所述发电机连结的输出轴的至少一方的轴承供给润滑油,所述停止控制部在所述压力罐的润滑液压力及润滑油量的一方比设定值低的情况下,驱动所述桨距驱动装置而使所述桨距角向顺桨侧过渡,并使所述液压泵及所述液压马达向无功状态过渡。

[0040] 当润滑油从压力罐或其配管漏出时,无法向旋转轴或输出轴的轴承供给充足的润

滑油,而轴承可能会损伤。因此,在压力罐的润滑液压力及润滑油量的一方比设定值低的情况下,驱动桨距驱动装置而使桨距角向顺桨侧过渡,并使液压泵及液压马达向无功状态过渡而进行停止控制。由此,在轴承损伤之前能够使再生能量型发电装置停止。

[0041] 此外,再生能量型发电装置可以是作为所述再生能量的一形态的风生成电力的风力发电装置。

[0042] 在本发明的再生能量型发电装置的控制方法中,所述再生能量型发电装置具备:通过再生能量而与旋转叶片一起旋转的旋转轴;由所述旋转轴驱动而使工作油升压的液压泵;通过由所述液压泵升压后的所述工作油驱动的液压马达;与所述液压马达连结的发电机;调节所述旋转叶片的桨距角的桨距驱动机构,所述再生能量型发电装置的控制方法的特征在于,具备:取得步骤,取得表示所述再生能量型发电装置的运转状态的状态值;以及停止步骤,在异常现象发生时使所述再生能量型发电装置停止,所述停止步骤中,由所述取得步骤取得的所述状态值相对于通常运转时的所述状态值即正常值的背离为第一阈值以上的情况下,通过硬连线回路进行所述液压泵向无功状态的过渡、所述液压马达向无功状态的过渡、及所述桨距驱动机构使所述桨距角向顺桨侧的过渡中的至少一个操作,在所述背离为比所述第一阈值更接近所述正常值的第二阈值以上且小于所述第一阈值的情况下,通过软件控制进行所述液压泵向无功状态的过渡、所述液压马达向无功状态的过渡、及所述桨距驱动机构使所述桨距角向顺桨侧的过渡的全部操作。

[0043] 根据本发明,取得表示再生能量型发电装置的运转状态的状态值,根据该状态值与正常值的背离的程度而进行不同的停止控制。即,在状态值的背离为第一阈值以上的情况下,在异常现象发生期间还处于特别严苛的运转状态的情况下,使用硬连线回路进行停止控制,由此能够可靠地使再生能量型发电装置停止。

[0044] 另一方面,在背离为比第一阈值更接近正常值的第二阈值以上且小于第一阈值的情况下,在异常现象发生期间运转状态还接近通常运转的情况下,使用软件控制进行停止控制。由此,能够避免急剧的停止动作,减轻对设备施加的负载。尤其是在通过液压泵向无功状态的过渡或液压马达向无功状态的过渡而进行停止控制的情况下,可以通过与通常运转时同样的控制来进行,因此能够防止液压泵或液压马达的寿命下降。而且,通过使用软件控制,能够遵照通常运转时的顺序进行控制,在排除了异常现象的原因之后,能够迅速地进行再起动,从而能够避免运转率的大幅的下降。

[0045] 【发明效果】

[0046] 在本发明中,取得表示再生能量型发电装置的运转状态的状态值,根据该状态值与正常值的背离的程度而进行不同的停止控制。即,在状态值的背离为第一阈值以上的情况下,在异常现象发生期间还处于特别严苛的运转状态的情况下,使用硬连线回路进行停止控制。由此,能够可靠地使再生能量型发电装置停止。

[0047] 另一方面,在背离为比第一阈值更接近正常值的第二阈值以上且小于第一阈值的情况下,在异常现象发生期间运转状态还接近通常运转的情况下,使用软件控制进行停止控制。由此,能够避免急剧的停止动作,减轻对设备施加的负载。另外,在成为通过硬连线回路使其停止那样的严重状况之前不是放任不管,而是在此之前通过软件控制进行停止控制,由此能够不会对设备施加过大的负载地使再生能量型发电装置停止。

附图说明

- [0048] 图 1 是表示风力发电装置的整体结构的一例的图。
 [0049] 图 2 是表示风力发电装置的液压传动装置和停止控制部的结构的图。
 [0050] 图 3 是表示液压泵的具体的结构例的图。
 [0051] 图 4 是表示液压马达的具体的结构例的图。
 [0052] 图 5 是表示使液压泵的转速为状态值时的停止控制的图。
 [0053] 图 6 是表示使液压马达的转速为状态值时的停止控制的图。
 [0054] 图 7 是表示使发电机的输出为状态值时的停止控制的图。
 [0055] 图 8 是表示风力发电装置的停止控制的一例的流程图。
 [0056] 图 9 是表示停止控制时的液压泵的各阀的开闭时间的图。
 [0057] 图 10 是表示第三停止模式的适用异常现象和其停止控制的图。

【符号说明】

- [0059] 1 风力发电装置
 [0060] 2 转子
 [0061] 4 旋转叶片
 [0062] 6 轮毂
 [0063] 8 旋转轴
 [0064] 10 液压传动装置
 [0065] 12 液压泵
 [0066] 14 液压马达
 [0067] 16 高压油管线
 [0068] 18 低压油管线
 [0069] 20 发电机
 [0070] 22 舱室
 [0071] 24 塔
 [0072] 25 电力系统
 [0073] 31、68、79 压力传感器
 [0074] 32、34 转速计
 [0075] 33 桨距控制部
 [0076] 34 泵控制部
 [0077] 35 马达控制部
 [0078] 40 停止控制部
 [0079] 41 运转状态判定部
 [0080] 42 背离计算部
 [0081] 43 比较部
 [0082] 45 存储部
 [0083] 46 阈值存储部
 [0084] 47 停止模式存储部
 [0085] 49 系统状态判定部

[0086]	50	停止模式决定部
[0087]	51	硬连线指令输出部
[0088]	52	软件指令输出部
[0089]	64	高压蓄能器
[0090]	66	旁通管线
[0091]	69	低压蓄能器
[0092]	70	油罐
[0093]	78	压力罐
[0094]	79	压力传感器

具体实施方式

[0095] 以下,参照附图,说明本发明的实施方式。但是,该实施方式记载的结构部件的尺寸、材质、形状、其相对的配置等只要没有特定的记载,就不是将本发明的范围限定于此,只不过是说明例。

[0096] 图 1 是表示风力发电装置的整体结构的一例的图。图 2 是表示风力发电装置的液压传动装置和停止控制部的结构的图。图 3 是表示液压泵的具体的结构例的图。图 4 是表示液压马达的具体的结构例的图。

[0097] 如图 1 所示,风力发电装置 1 主要具备承受风而旋转的转子 2、使转子 2 的旋转增速的液压传动装置 10、接入电力系统 25 的发电机 20、包含停止控制部 40 (参照图 2) 的各控制部、包含转速计 32、34 的各种计测器。

[0098] 液压传动装置 10 及发电机 20 可以收纳在舱室 22 或对其进行支承的塔 24 的内部。另外,在图 1 中表示了塔 24 竖立设置在地面上的陆地风力发电装置,但风力发电装置 1 也可以设置在包括海洋在内的任意的场所。

[0099] 转子 2 具有在安装有旋转叶片 4 的轮毂 6 上连结了旋转轴 8 的结构。即,3 张旋转叶片 4 以轮毂 6 为中心呈放射状延伸,各个旋转叶片 4 安装在与旋转轴 8 连结的轮毂 6 上。在旋转叶片 4 上安装有用于调节旋转叶片 4 的桨距角的促动器(桨距驱动机构) 5 (参照图 2)。促动器 5 根据来自桨距控制部 33 的控制信号进行控制。由此,借助旋转叶片 4 受到的风力使转子 2 整体旋转,经由旋转轴 8 将旋转向液压传动装置 10 输入。

[0100] 如图 2 所示,液压传动装置 10 具有:由旋转轴 8 驱动的可变容量型的液压泵 12;具有与发电机 20 连接的输出轴 15 的可变容量型的液压马达 14;设置在液压泵 12 与液压马达 14 之间的高压油管线 16 及低压油管线 18。

[0101] 液压泵 12 的排出侧通过高压油管线 16 与液压马达 14 的吸入侧连接,液压泵 12 的吸入侧通过低压油管线 18 与液压马达 14 的排出侧连接。从液压泵 12 排出的工作油(高压油)经由高压油管线 16 向液压马达 14 流入,对液压马达 14 进行驱动。在液压马达 14 作了功的工作油(低压油)经由低压油管线 18 向液压泵 12 流入,在由液压泵 12 升压之后,再次经由高压油管线 16 向液压马达 14 流入。

[0102] 使用图 3 及图 4,说明液压泵 12 及液压马达 14 的具体的结构例。

[0103] 如图 3 所示,液压泵 12 可以包括通过工作缸 80 及活塞 82 形成的多个工作室(工作腔) 83、具有与活塞 82 卡合的凸轮曲面的环状凸轮 84、对各工作室 83 设置的高压阀 86

及低压阀 88。高压阀 86 设置在各工作室 83 与高压油管线 16 之间的高压连通路 87 上, 低压阀 88 设置在各工作室 83 与低压油管线 18 之间的低压连通路 89 上。这里, 高压阀 86 可以使用仅允许工作油从液压室 83 朝向高压油流路 16 流动的止回阀, 低压阀 88 可以使用电磁阀。

[0104] 在液压泵 12 的运转时, 若环状凸轮 84 与旋转轴 8 一起旋转, 则对应于凸轮曲线而活塞 82 周期性地上下移动, 反复进行活塞 82 从下死点朝向上死点的泵工序、及活塞 82 从上死点朝向下死点的吸入工序。因此, 由活塞 82 和工作缸 80 的内壁面形成的工作室 83 的容积周期性地变化。

[0105] 在液压泵 12 中, 通过高压阀 86 及低压阀 88 的开闭控制, 能够将各工作室 83 切换成有功状态或无功状态。在工作室 83 为有功状态时, 在吸入工序中将高压阀 86 关闭并将低压阀 88 打开, 由此使工作油从低压油管线 18 流入工作室 83 内, 并且在泵工序中将高压阀 86 打开并将低压阀 88 关闭, 由此从工作室 83 向高压油管线 16 送出被压缩了的工作油。另一方面, 在工作室 83 为无功状态时, 在吸入工序及泵工序这双方, 维持高压阀 86 关闭、低压阀 88 打开的状态, 在工作室 83 与低压油管线 18 之间使工作油往复(即, 不向高压油管线 16 送出工作油)。泵控制部 34 通过使高压阀 86 及低压阀 88 开闭而对液压泵 12 进行停止控制。

[0106] 如图 4 所示, 液压马达 14 可以包括由工作缸 90 及活塞 92 形成的多个工作室 93、具有与活塞 92 卡合的凸轮曲面的偏心凸轮 94、对各工作室 93 设置的高压阀 96 及低压阀 98。高压阀 96 设置在各工作室 93 与高压油管线 16 之间的高压连通路 97 上, 低压阀 98 设置在各工作室 93 与低压油管线 18 之间的低压连通路 99 上。这里, 高压阀 96 及低压阀 98 可以使用电磁阀。

[0107] 在液压马达 14 的运转时, 在液压泵 12 制造的高压油管线 16 与低压油管线 18 的差压的作用下, 活塞 92 周期性地上下移动, 反复进行活塞 92 从上死点朝向下死点的马达工序、及活塞 92 从下死点朝向上死点的排出工序。在液压马达 14 的运转中, 由活塞 82 和工作缸 80 的内壁面形成的工作室 83 的容积周期性地变化。

[0108] 液压马达 14 通过高压阀 96 及低压阀 98 的开闭控制, 能够将各工作室 83 切换成有功状态或无功状态。在工作室 93 为有功状态时, 在马达工序中将高压阀 96 打开并将低压阀 98 关闭, 由此使工作油从高压油管线 16 流入工作室 93 内, 并且在排出工序中将高压阀 96 关闭并将低压阀 98 打开, 由此将在工作室 93 内作了功的工作油向低压油管线 18 送出。另一方面, 在工作室 93 为无功状态时, 在马达工序及泵工序这双方, 均维持高压阀 96 关闭而低压阀 98 打开的状态, 在工作室 93 与低压油管线 18 之间使工作油往复(即, 工作室 93 不接纳来自高压油管线 16 的高压油)。而且, 马达控制部 35 通过对高压阀 96 及低压阀 98 进行开闭而对液压马达 14 进行停止控制。

[0109] 返回图 2, 在高压油管线 16 上连接有分支管线 63, 在该分支管线 63 上连接有高压蓄能器 64。在高压油管线 16 与高压蓄能器 64 之间可以设置电磁阀 65。另外, 蓄能器 64 的压力由压力计 68 取得。

[0110] 同样地, 在低压油管线 18 上经由分支管线连接有低压蓄能器 69。在低压油管线 18 与低压蓄能器 69 之间可以设置电磁阀。这些低压蓄能器 64、69 以蓄压或防止脉动等为目的而设置。

[0111] 在高压蓄能器 64 与低压蓄能器 69 之间设有将这些蓄能器 64、69 连通的旁通管线 66。在该旁通管线 66 上设有旁通阀 67。并且,通过打开旁通阀 67,能够将高压蓄能器 64 中所蓄积的高压油的至少一部分向低压蓄能器 69 供给。

[0112] 在高压油管线 16 与低压油管线 18 之间设有绕过液压马达 14 的旁通管线 60。并且,在旁通管线 60 上设有将高压油管线 16 的工作油的压力保持为设定压力以下的溢流阀 62。

[0113] 另外,在液压传动装置 10 上设有油罐 70、补充管线 71、增压泵 72、滤油器 73、回送管线 74、低压溢流阀 75。

[0114] 油罐 70 贮存有补充用的工作油。补充管线 71 将油罐 70 与低压油管线 18 连接。增压泵 72 设于补充管线 71,从油罐 70 向低压油管线 18 补充工作油。

[0115] 回送管线 74 配置在油罐 70 与低压油管线 18 之间。低压溢流阀 75 设于回送管线 74,将低压油管线 18 内的压力保持为与设定压力相同或其以下。

[0116] 另外,设有贮存润滑油的压力罐 78 和将压力罐 78 的润滑油向旋转轴 8 或输出轴 15 的轴承供给的轴承润滑油管线 77。在轴承润滑油管线 77 上设有将润滑油向轴承压送的泵(未图示)(在图 2 中仅示出旋转轴 8 的情况)。并且,经由该轴承润滑油管线 77,从压力罐 78 向旋转轴 8 或输出轴 15 的轴承供给润滑油。另外,压力罐 78 的润滑油除了上述的轴承之外,也向风力发电装置 1 的结构构件的其他滑动部供给。而且,压力罐 78 可以在维持规定压力的状态下密闭。在轴承润滑油管线 77 的轴承上游设有计测润滑油轴承供给压力的压力传感器 79(在图 2 中简易地表示轴位置),通过该压力传感器 79 来检测润滑油的压力。另外,也可以取代压力传感器 79,而设置液面水平传感器等那样对润滑油量进行直接计测的计测器。另外,轴承有进行润滑脂密封的情况,这种情况下,不具有上述的结构。

[0117] 作为各种计测器,在风力发电装置 1 设有转速计 32 及 34、压力传感器 31、68、79。转速计 32 对旋转轴 8 的旋转速度进行计测。转速计 34 对液压马达 14 的输出轴 15 的旋转速度进行计测。压力计 31 对高压油管线 16 的工作油(高压油)的压力进行计测。压力传感器 68 对高压蓄能器 64 的工作油的压力进行计测。压力传感器 79 对润滑油的压力进行计测。

[0118] 这里,对上述结构的风力发电装置 1 中的停止控制进行详细说明。

[0119] 通常,在风力发电装置中,在发生了与通常运转时的状态不同的异常现象时,可能引起设备的损伤、寿命下降、或性能下降等,有时难以确保安全性,因此根据异常现象的内容及其深刻度而需要使风力发电装置 1 停止。

[0120] 因此,在本实施方式的风力发电装置 1 中,通过以下说明的停止控制部 40,在异常现象发生时适当地使风力发电装置 1 停止。

[0121] 该停止控制部 40 根据表示风力发电装置 1 的运转状态的状态值来检测异常现象,进行与异常现象对应的停止控制。另外,这里所说的异常现象主要是指构成风力发电装置 1 的部位产生的现象,但也可以包括例如停电等那样风力发电装置 1 的周边装置的现象。

[0122] 停止控制部 40 具备运转状态判定部 41、存储部 45、停止模式决定部 50、硬连线指令输出部 51、软件指令输出部 52、系统状态判定部 49。

[0123] 存储部 45 具有阈值存储部 46 和停止模式存储部 47,存储在停止控制部 40 中使用的各种设定值和阈值等。

[0124] 阈值存储部 46 存储与状态值对应的第一阈值和第二阈值。第一阈值是比通常运转时的状态值即正常值大,成为超过通常运转下允许的状态值而需要紧急停止的边界的值。第二阈值是比正常值大且比第一阈值小的值,即比第一阈值更接近正常值的值。在第二阈值与第一阈值之间,未必需要进行紧急停止,虽然是能够继续运转的状态,但由于该状态继续而可能会对运转造成影响。这些阈值例如如图 5~图 7 所示,对应于状态值分别设定,存储在阈值存储部 46。另外,状态值是例如液压泵 12 的转速、液压马达 14 的转速、发电机 20 的输出等。

[0125] 在停止模式存储部 47 中,按照状态值的种类存储有多个停止模式。各停止模式将控制对象与其停止控制的内容关联设定。而且,对于一个种类的状态值,对应于正常值与状态值的背离的大小,来设定至少由第一停止模式及第二停止模式构成的 2 阶段的停止模式。

[0126] 第一停止模式适用于状态值与正常值的背离为第一阈值以上时的模式,通过硬连线回路来进行液压泵 12 向无功状态的过渡、液压马达 14 向无功状态的过渡及桨距驱动机构 5 使桨距角向顺桨侧的过渡中的至少一个操作。

[0127] 第二停止模式适用于状态值与正常值的背离为第二阈值以上且小于第一阈值时的模式,通过软件控制进行液压泵 12 向无功状态的过渡、液压马达 14 向无功状态的过渡及桨距角向顺桨侧的过渡的全部操作。

[0128] 运转状态判定部 41 基于从各种计测器输入的状态值,来判定风力发电装置 1 的运转状态是否为需要进行停止控制的异常现象。这里,运转状态判定部 41 包括背离计算部 42 和比较部 43。

[0129] 背离计算部 42 算出从各种计测器输入的状态值与正常值的背离。

[0130] 比较部 43 对通过背离计算部 42 算出的背离与存储于阈值存储部 46 的第一阈值及第二阈值分别进行比较。

[0131] 停止模式决定部 50 基于比较部 43 的比较结果来决定停止模式,并从停止模式存储部 47 提取与之对应的停止模式。

[0132] 硬连线指令输出部 51 将由停止模式决定部 50 决定的停止模式的控制内容中的与硬连线回路进行的控制相关的指令向对应的控制对象输出。另外,硬连线回路是指利用电线将继电器、开关等硬件连接,通过物理性的接线来执行命令的回路。

[0133] 软件指令输出部 52 将由停止模式决定部 50 决定的停止模式的控制内容中的与软件控制进行的控制相关的指令向对应的控制对象输出。另外,软件控制是指通过利用运算处理装置执行程序处理来执行命令。

[0134] 系统状态判定部 49 取得电力系统 25 的系统状态,判定系统状态是否为异常现象。例如,可以通过系统状态判定部 49 在电力系统 25 的电压下降了的时候判定为发生了作为异常现象的停电。另外,系统状态判定部 49 优选使用对电力系统 25 的电压进行计测的电压传感器,但也可以取代电压传感器,使用功率因数计或无效电力计来间接地判定电力系统 25 的状态。

[0135] 并且,与运转状态判定部 41 同样地,基于该系统状态判定部 49 的判定结果,通过停止模式决定部 50 来决定停止模式,并从硬连线指令输出部 51 或软件指令输出部 52 输出各指令。

[0136] 各控制对象中的停止控制的具体例子示于图 5~图 7。另外,在以下的例子中,将旋转叶片 4 的桨距、液压泵 12 及液压马达 14 作为停止控制的控制对象。但是,也可以包含除此以外的控制对象的控制内容。

[0137] 图 5 是表示以液压泵的转速为状态值时的停止控制的图。如该图所示,在以液压泵 12 的转速为状态值时,可以采用液压泵 12 的额定转速作为正常值。此外,第一阈值是比正常值大的值,第二阈值是比正常值大且比第一阈值小的值。

[0138] 此时,在液压泵 12 的转速为第一阈值以上时,适用第一停止模式 A1。在第一停止模式 A1 中,对各控制对象的控制内容是:对于旋转叶片 4 的桨距是由硬连线回路进行的向顺桨侧的过渡,对于液压泵 12 是由硬连线回路进行的向即刻无功状态的过渡,对于液压马达 14 是由硬连线回路进行的向即刻无功状态的过渡。

[0139] 另一方面,在液压泵 12 的转速为第二阈值以上且小于第一阈值时,适用第二停止模式 B1。在第二停止模式 B1 中,对各控制对象的控制内容是:对于旋转叶片 4 的桨距是由软件控制进行的向顺桨侧的过渡,对于液压泵 12 是由软件控制进行的停止指令,对于液压马达 14 是由软件控制进行的停止指令。

[0140] 图 6 是表示以液压马达的转速为状态值时的停止控制的图。该阈值设定及停止控制与图 5 所示的液压泵 12 的情况大致相同,因此省略详细的说明,但仍然是第一停止模式 A2 中主要通过硬连线回路进行停止控制,在第二停止模式 B2 中主要通过软件控制进行停止控制。

[0141] 另外,在图 5 及图 6 中,在第一停止模式中,设为在第一阈值以上通过硬连线回路使液压泵 12 及液压马达 14 这双方即刻停止的设定,但液压泵 12 及液压马达 14 中的未发生异常现象的一方既可以通过软件控制进行停止控制,也可以在通常运转持续了规定时间之后进行停止控制。

[0142] 另外,在以液压马达的转速为状态值时,第一阈值优选设定成比与发电机 20 的最大转速对应的液压马达 14 的转速更低的值,其中该发电机 20 的最大转速为在额定负载运转中的发电机 20 从电力系统 25 解列时发生了异常的情况下所预想的发电机 20 的最大转速。由此,即使在发电机 20 从电力系统 25 解列的情况下,也能够防止发电机 20 达到最大转速之前停止,从而能够防止发电机 20 的损伤。

[0143] 图 7 是表示以发电机的输出为状态值时的停止控制的图。如该图所示,在以发电机 20 的输出为状态值时,可以采用发电机 20 的额定输出作为正常值。而且,第一阈值是比正常值大的值,第二阈值是比正常值大且比第一阈值小的值。

[0144] 此时,在发电机 20 的输出为第一阈值以上时,适用第一停止模式 A3。在第一停止模式 A3 中,对各控制对象的控制内容是:对于旋转叶片 4 的桨距是由硬连线回路进行的向顺桨侧的过渡,对于液压泵 12 是由硬连线回路进行的向即刻无功状态的过渡,对于液压马达 14 是由硬连线回路进行的向即刻无功状态的过渡。

[0145] 另一方面,在发电机 20 的输出为第二阈值以上且小于第一阈值时,适用第二停止模式 B3。在第二停止模式 B3 中,对各控制对象的控制内容是:对于旋转叶片 4 的桨距是由软件控制进行的向顺桨侧的过渡,对于液压泵 12 是由软件控制进行的停止指令,对于液压马达 14 是由软件控制进行的停止指令。

[0146] 接下来,参照图 8 所示的流程图,说明风力发电装置 1 的停止控制的一例。这里,

作为表示风力发电装置 1 的运转状态的状态值,使用液压泵 12 的转速。

[0147] 首先,在步骤 S1 中,运转状态判定部 41 取得液压泵 12 的转速。液压泵 12 的转速可以是由转速计 32 计测的旋转轴 8 的计测值。在步骤 S2 中,运转状态判定部 41 的背离计算部 42 算出由步骤 S 1 取得的液压泵 12 的转速与通常运转时的转速即正常值的背离。

[0148] 接着,在步骤 S3 中,由比较部 43 对上述背离与第一阈值进行比较,在背离为第一阈值以上时,由停止模式决定部 50 选择与液压泵 12 的转速相对的第一停止模式 A1,从停止模式存储部 47 提取与第一停止模式 A1 对应的控制对象及控制内容。

[0149] 并且,在步骤 S4 中,按照第一停止模式 A1 进行停止控制。即,第一停止模式 A1 的控制内容中的由硬连线回路进行的停止控制从硬连线指令输出部 51 向各控制对象的控制部输出指令。另一方面,由软件控制进行的停止控制从软件指令输出部 52 向各控制对象的控制部输出指令。例如,控制对象为旋转叶片 4 的桨距角,控制内容为通过硬连线回路使桨距角向顺桨侧过渡时,从硬连线指令输出部 51 向桨距控制部 33 发送指令,基于该指令由桨距控制部 33 生成控制信号而控制桨距驱动机构 5。另外,在桨距驱动机构 5 为高速用和通常用这两种时,为了迅速地进行停止控制,在第一停止模式中优选通过高速用的桨距驱动机构 5 来控制桨距角。

[0150] 在步骤 S3 中的比较结果是背离小于第一阈值时,继续由比较部 43 对上述背离与第二阈值进行比较。此时,在背离为第二阈值以上的情况下,由停止模式决定部 50 选择与液压泵 12 的转速相对的第二停止模式 B1,从停止模式存储部 47 提取与第二停止模式 B1 对应的控制对象及控制内容。

[0151] 并且,在步骤 S6 中,按照第二停止模式 B 1 进行停止控制。此时,与第一停止模式 A1 同样地,按照控制内容,从硬连线指令输出部 51 或软件指令输出部 52 向各控制对象的控制部输出指令。

[0152] 这里,使用图 9,说明液压泵 12 的停止控制中的具体的动作。图 9 是表示停止控制时的液压泵的各阀的开闭时间的图。在图 3 所示的液压泵 12 中,若凸轮 84 与旋转轴 8 一起旋转,则如图 9 所示的活塞循环曲线 110 那样,活塞 82 周期性地上下移动,反复进行活塞 82 从下死点朝向上死点的泵工序、及活塞 82 从上死点朝向下死点的吸入工序。另外,在图 9 中,活塞循环曲线 110 是以横轴为时刻 t 而表示活塞 82 的位置随时间变化的曲线。

[0153] 通常运转时,高压阀 86 是根据液压室 83 与高压油管线 16 的压力差进行开闭的止回阀,因此其开闭动作取决于液压室 83 的压力。即,高压阀 86 如高压阀位置 114 所示,在泵工序中液压室 83 内的压力(参照压力曲线 120)上升,当高于高压油管线 16 的压力时自动打开,随着泵工序的结束而自动关闭。另一方面,从低压阀位置 118 可知,低压阀 88 在活塞 82 即将到达下死点之前关闭,在活塞 82 刚到达上死点之后打开。由此,在吸入工序中,液压室 83 的压力下降,在泵工序中,液压室 83 的压力上升。另外,图中的虚线部分是不进行停止控制而继续进行通常运转时的图形。

[0154] 在泵工序中检测异常现象而适用第一停止模式时,如图 9 所示,在从硬连线指令输出部 51 接受到停止指令的时刻,泵控制部 34 将低压阀 88 打开。由此,液压室 83 的压力下降,高压阀 86 关闭。此时,可以通过硬连线回路将低压阀 88 及高压阀 85 强制关闭。

[0155] 另一方面,在适用第二停止模式时,从软件指令输出部 52 接受到停止指令之后,泵控制部 34 将低压阀 88 维持其状态,在活塞 82 接着到达下死点时将低压阀 88 打开(未图

示)。由此,液压室 83 的压力下降,高压阀 86 关闭。

[0156] 如此,在第一停止模式 A1 中,通过将液压泵 12 的全部工作室同时切换成非工作状态而使其即刻停止,能够确保安全性,在第二停止模式 B1 中,将工作室 83 依次切换成非工作状态,因此能避免施加预期外的载荷的情况,进而能够防止液压泵 12 的寿命下降。

[0157] 另外,在步骤 S4 及步骤 S6 的停止控制中,也可以对液压泵 12 如下那样进行停止控制。

[0158] 停止控制部 40 在液压泵 12 发生了适用第一停止模式或第二停止模式的异常现象时,使液压泵 12 向无功状态过渡,在该过渡后至少在规定时间内将液压马达 14 维持在运转状态。

[0159] 如此,在液压泵 12 发生了异常现象时,在规定时间内将液压马达 14 维持在运转状态,由此在液压马达 14 成为无功状态为止期间,持续驱动发电机 20 而发电效率提高。另外,在液压马达 14 发生了异常现象时,在规定时间内将液压泵 12 维持在运转状态。由此,在使液压泵 12 运转期间,对转子 2 施加液压泵 12 产生的控制力(转矩),能够对桨距制动器进行辅助。

[0160] 另外,除了通过上述的状态值进行的停止控制之外,也可以进行以下的停止控制。

[0161] 在步骤 S5 中,在由比较部 43 判断为状态值小于第二阈值之后,在步骤 S7 中,判断是否存在其他的异常现象。例如,像由系统状态判定部 49 判定为电力系统 25 停电时那样,如果判定为存在其他的异常现象,那么由停止模式决定部 50 选择第三停止模式 C,从停止模式存储部 47 提取与第三停止模式 C 对应的控制对象和控制内容。并且,在步骤 S8 中,按照第三停止模式 C 进行停止控制。此时,与第一及第二停止模式同样地,根据控制内容从硬连线指令输出部 51 或软件指令输出部 52 向各控制对象的控制部输出指令。

[0162] 如此,通过形成为即使状态值不满足第二阈值也根据异常现象进行停止控制,进行 3 阶段的停止控制的结构,能够提高停止控制的可靠性。

[0163] 使用图 10,说明适用第三停止模式的其他异常现象和与之对应的控制对象及控制内容的具体例子。这里,图 10 是表示第三停止模式的适用异常现象及其停止控制的图。

[0164] 在异常现象为电力系统 35 的停电时进行如下的控制。

[0165] 在接入有发电机 20 的电力系统 25 停电了的情况下,停止控制部 40 使液压马达 12 向无功状态过渡并使发电机 20 从电力系统 25 解列。由此,能够防止发电机 20 的过旋转。

[0166] 另外,此时,优选使液压马达 14 向无功状态过渡并驱动桨距驱动装置 5 而使桨距角向顺桨侧过渡,在它们的过渡后也将所述液压泵维持在运转状态。此时,液压泵 12 可以按照液压马达 14 的停止引起的高压油管线 16 的压力上升,逐渐停止而最终成为无功状态。如此,在电力系统 25 停电时,使液压马达 14 向无功状态过渡而对液压马达 12 和发电机 20 进行保护,并且通过桨距驱动装置 5 在使桨距制动器工作而使转子 2 的旋转停止的方向上进行控制,由此确保安全性。此时,在这些过渡后也将液压泵 12 维持在运转状态,因此这期间对转子 2 施加液压泵 12 产生的控制力,能够对桨距制动器进行辅助。

[0167] 在异常现象为高压油管线 16 的压力下降时进行如下的控制。

[0168] 在高压油管线 16 的压力以比设定下限值低的状态持续了规定时间时,可能产生工作油的泄漏,因此优选对桨距驱动装置 5 进行驱动而使桨距角向顺桨侧过渡,并使液压泵 12 及液压马达 14 向无功状态过渡。由此,实现旋转轴 8、输出轴 15 等的轴承的保护。此

时,液压泵 12 伴随着桨距制动器产生的输入转矩、转速的减少而逐渐停止,最终成为无功状态。另一方面,液压马达 14 对应于高压油管线 16 的压力下降而逐渐接近停止状态,最终成为无功状态。

[0169] 在异常现象为压力罐 78 的润滑油量的下降时,进行如下的控制。

[0170] 在压力罐 78 的润滑液压力及润滑油量的一方比设定值低时,优选驱动桨距驱动装置 5 而使桨距角向顺桨侧过渡,并使液压泵 12 及液压马达 14 向无功状态过渡。

[0171] 当润滑油从压力罐 78 或其配管漏出时,无法向旋转轴 8 或输出轴 15 的轴承供给充足的润滑油,轴承可能会损伤。因此,在压力罐 78 的润滑液压力及润滑油量的一方比设定值低时,驱动桨距驱动装置 5 而使桨距角向顺桨侧过渡,并使液压泵 12 及液压马达 14 向无功状态过渡而进行停止控制。由此,在轴承发生损伤之前能够使风力发电装置 1 停止。此时,液压泵 12 伴随着桨距制动器产生的输入转矩、转速的减少而逐渐停止,最终成为无功状态。另一方面,液压马达 14 对应于高压油管线 16 的压力下降而逐渐接近停止状态,最终成为无功状态。

[0172] 在异常现象为压力罐 78 的润滑油量的下降的情况时,进行如下的控制。

[0173] 在高压蓄能器 64 的压力比设定值高时,优选经由旁通管线 66,从高压蓄能器 64 向低压蓄能器 69 排出工作油。由此,能够使高压蓄能器的压力下降。另外,在发生了该异常现象时,发电机 20、液压泵 12 或液压马达 14 可以继续通常控制。

[0174] 如以上说明那样,在本实施方式中,取得表示风力发电装置 1 的运转状态的状态值,根据该状态值与正常值的背离的程度而进行不同的停止控制。即,在状态值的背离为第一阈值以上且在异常现象发生期间还处于特别严苛的运转状态的情况下,使用硬连线回路进行停止控制。由此能够可靠地使风力发电装置 1 停止。

[0175] 另一方面,在背离是比所述第一阈值更接近正常值的第二阈值以上且小于第一阈值时,在异常现象发生期间运转状态还接近通常运转时,使用软件控制进行停止控制。由此,能够避免急剧的停止动作,减轻对设备施加的负载。此外,在成为通过硬连线回路使其停止那样的深刻状况之前不是放任不管,而是在此之前通过软件控制进行停止控制,由此不会对设备施加过大的负载而能够使风力发电装置 1 停止。

[0176] 以上,对本发明的实施方式进行了详细的说明,但本发明并未限于此,在不脱离本发明的主旨的范围内,当然可以进行各种改良、变形。

[0177] 另外,在上述的实施方式中,主要示出了使用液压泵 12 的转速作为状态值的例子,但状态值并未限于此,此外,也可以使用液压马达 14 的转速、发电机 20 的输出等的其他的状态值。

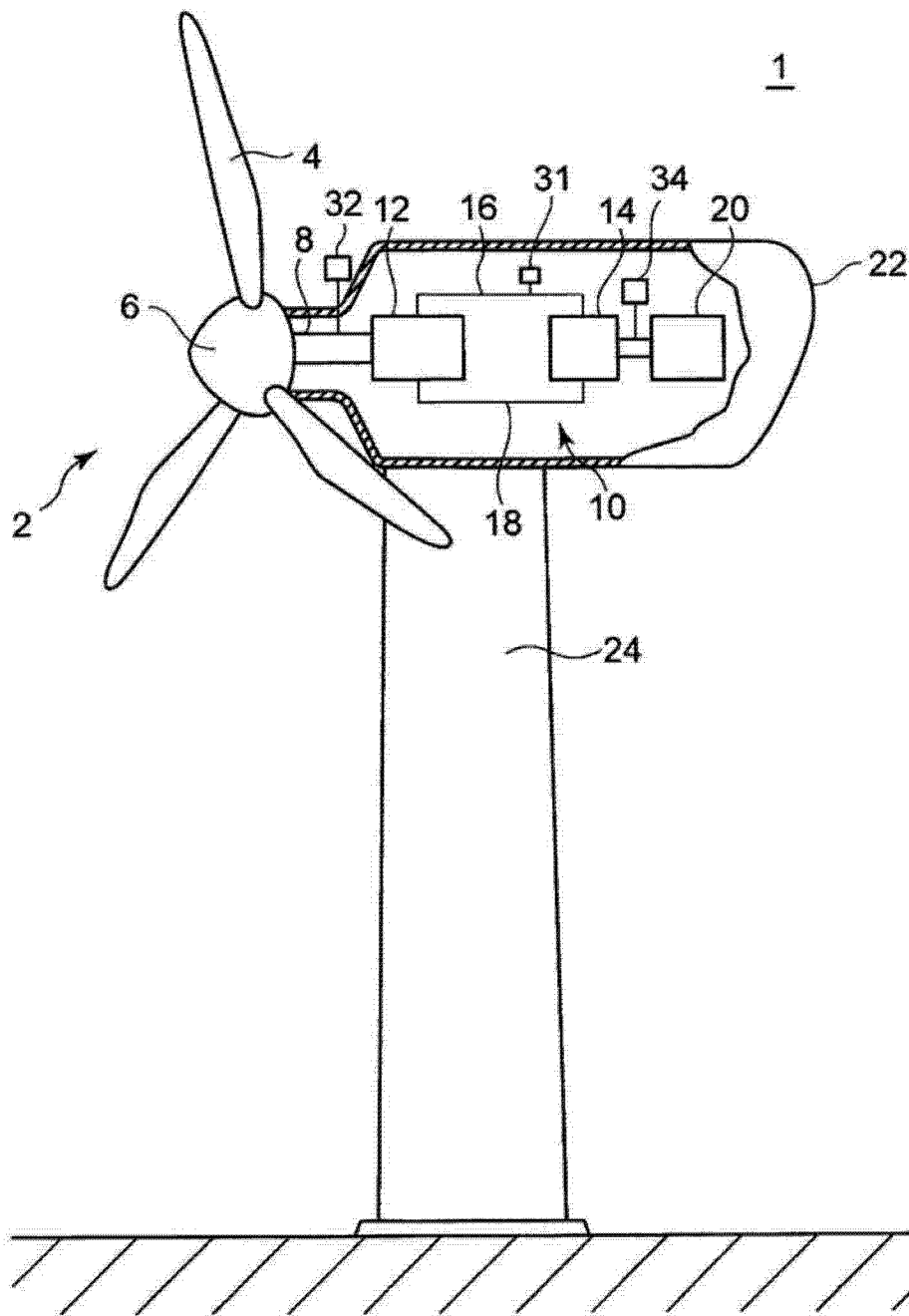


图 1

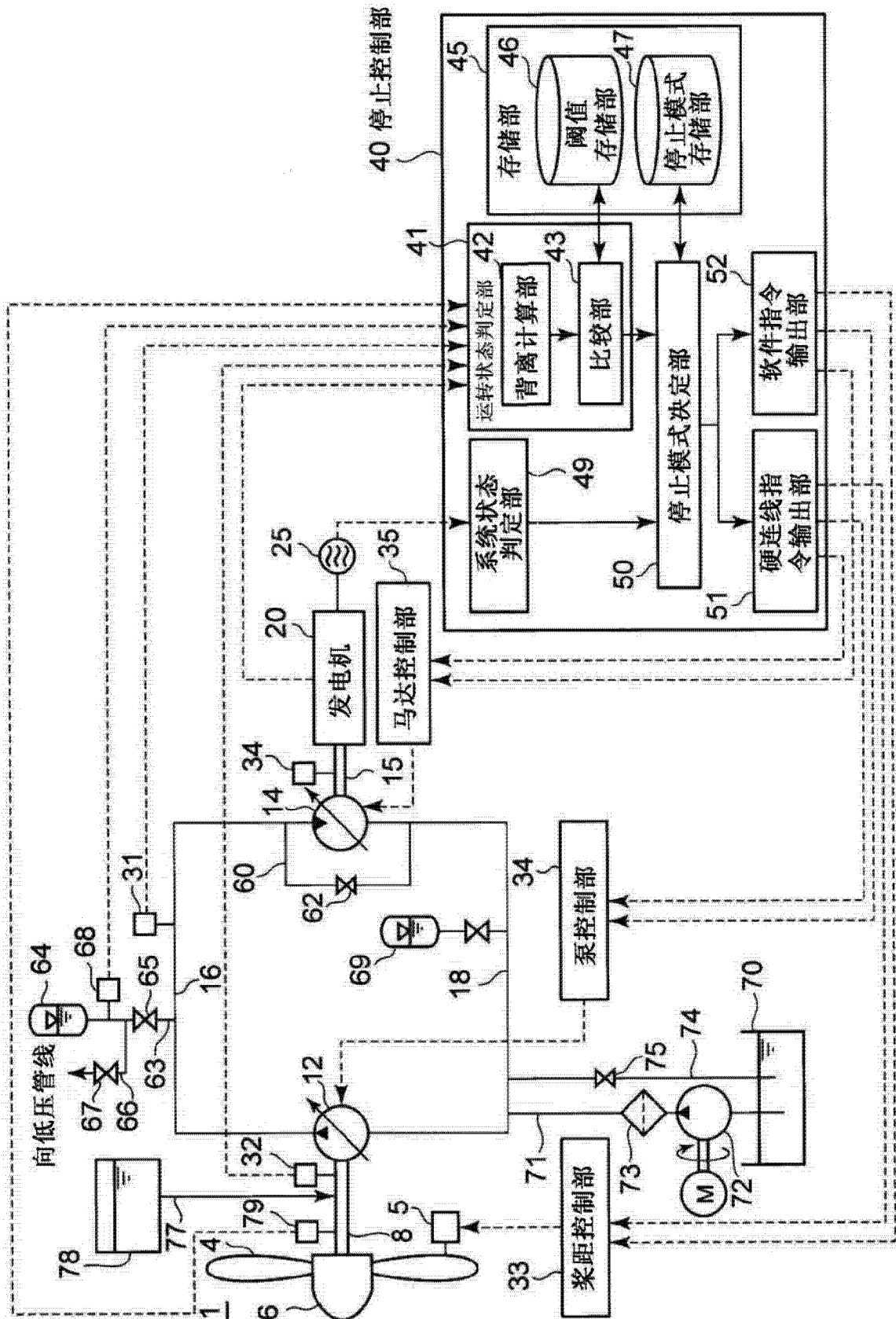


图 2

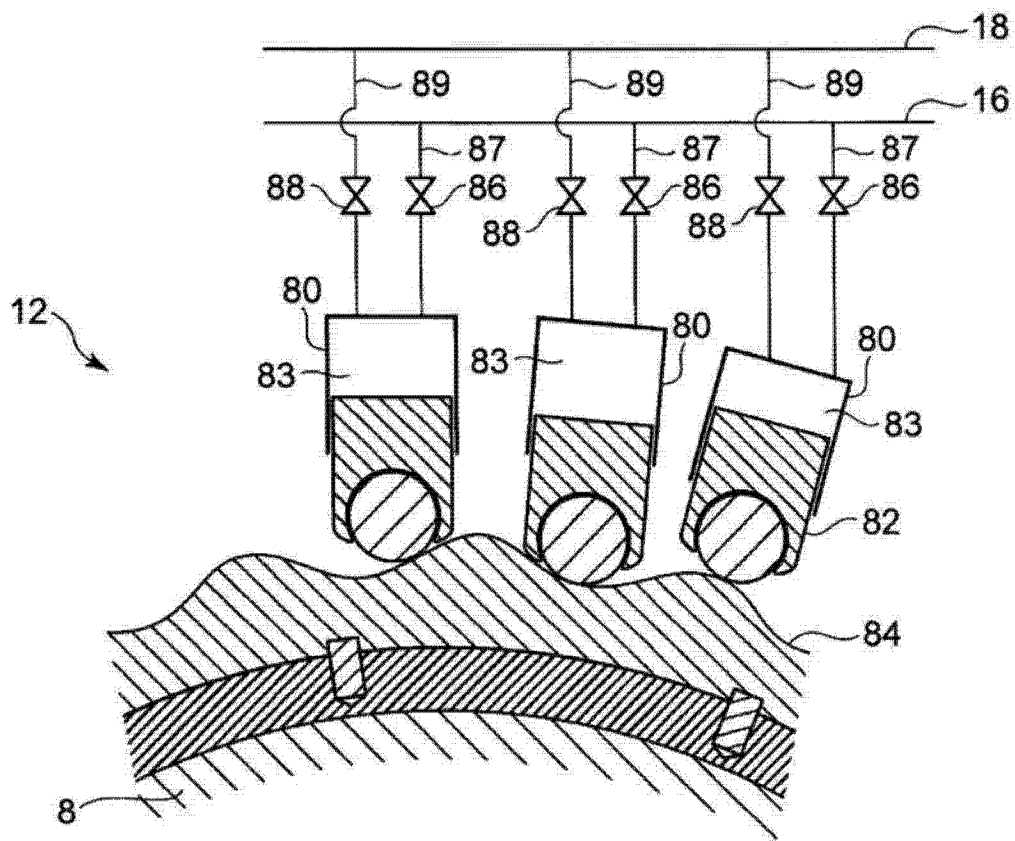


图 3

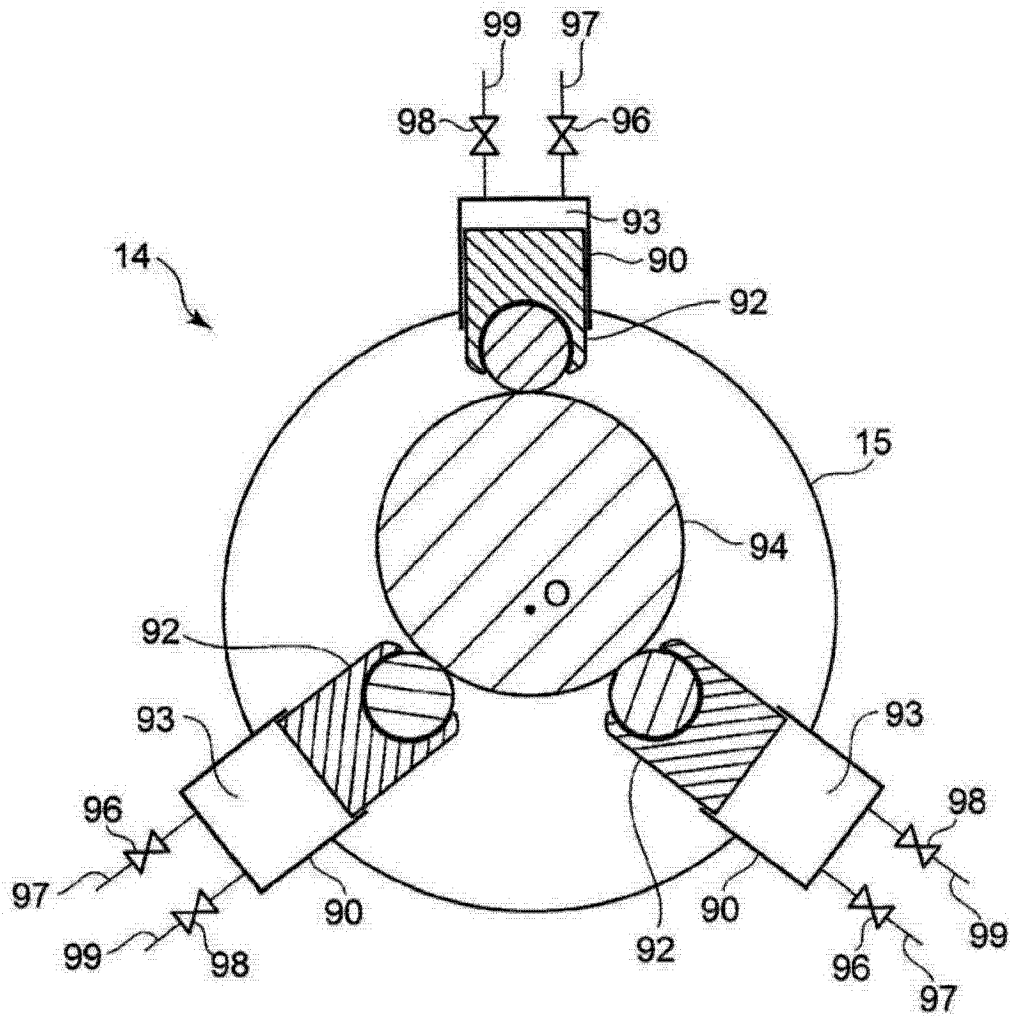


图 4

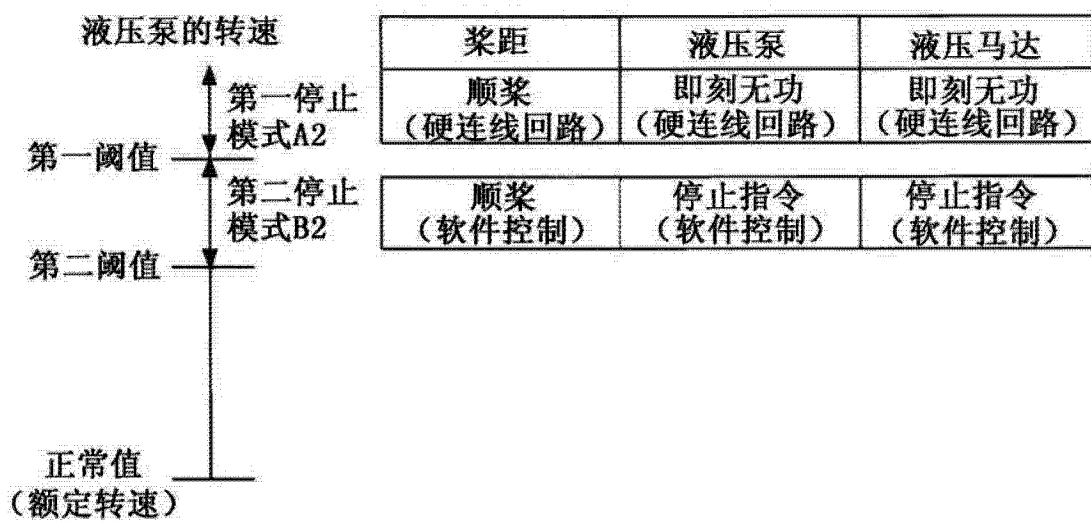


图 5

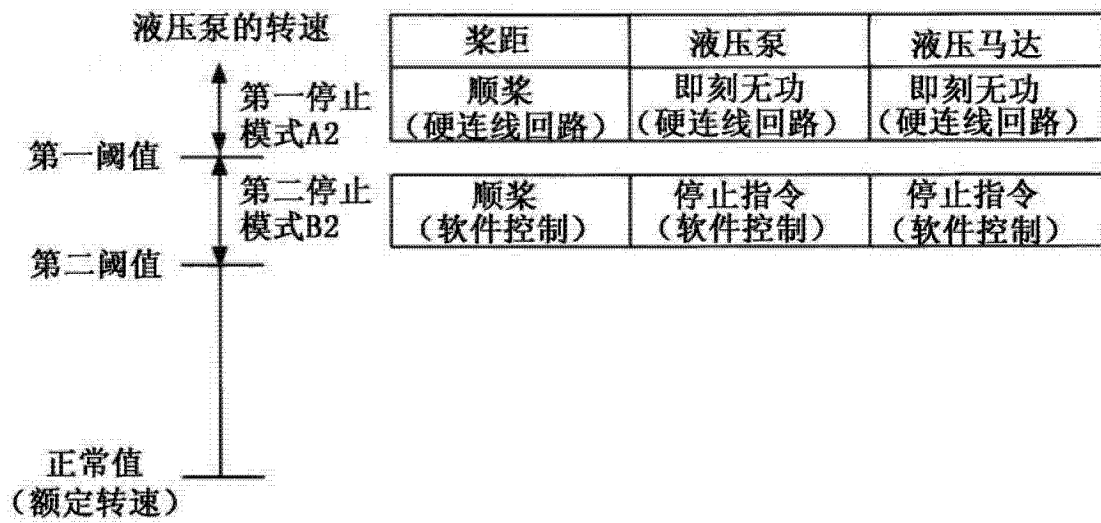


图 6

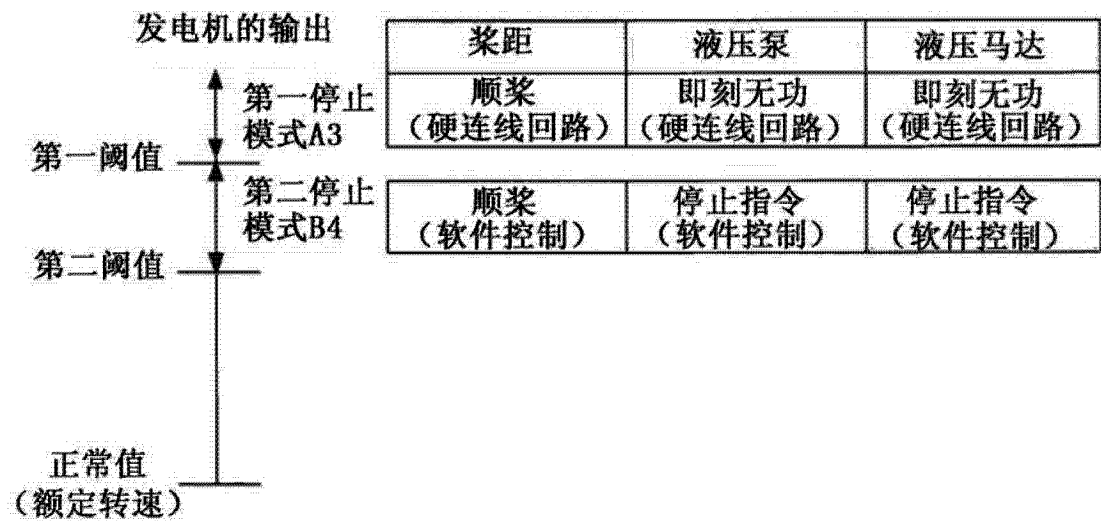


图 7

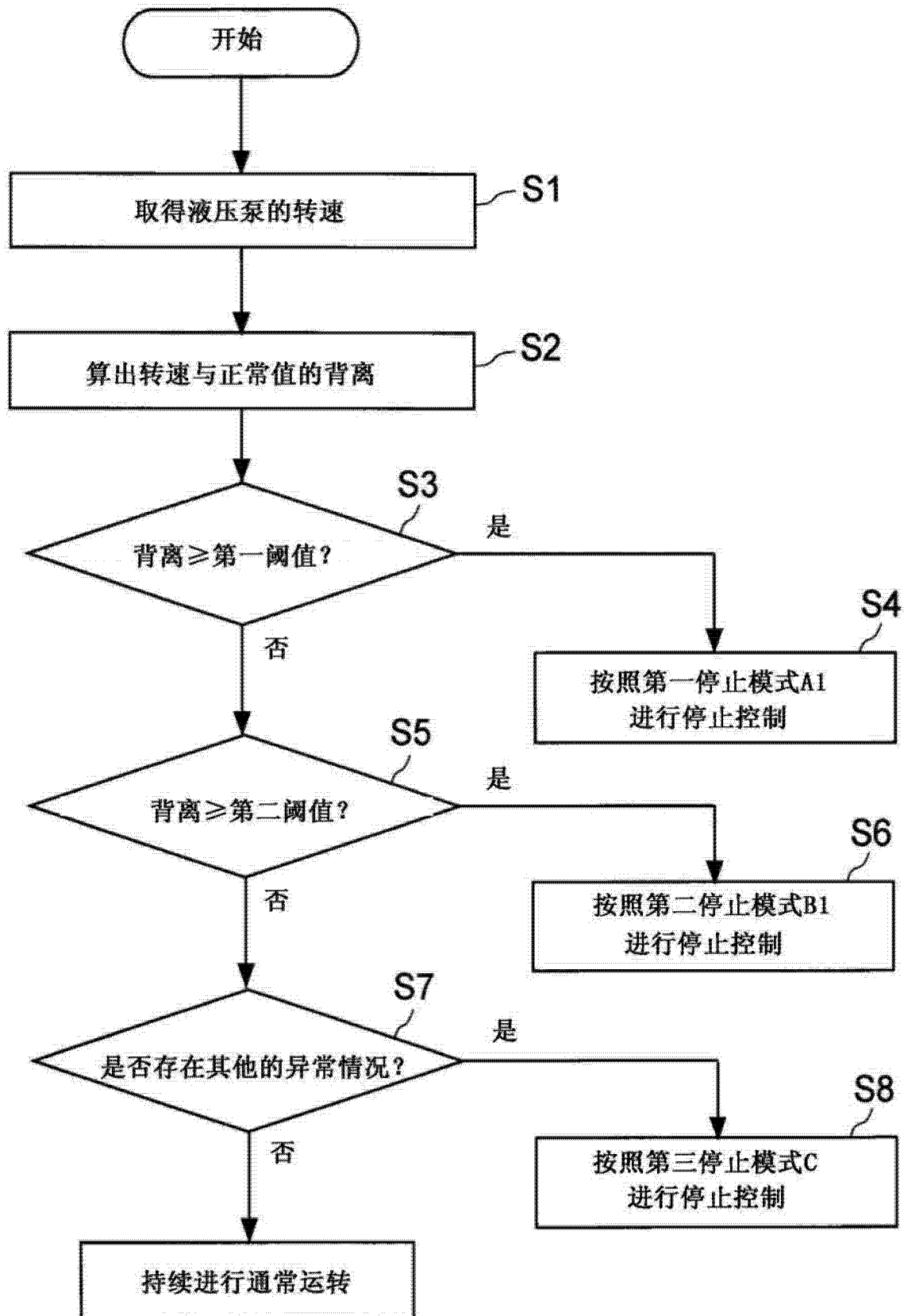


图 8

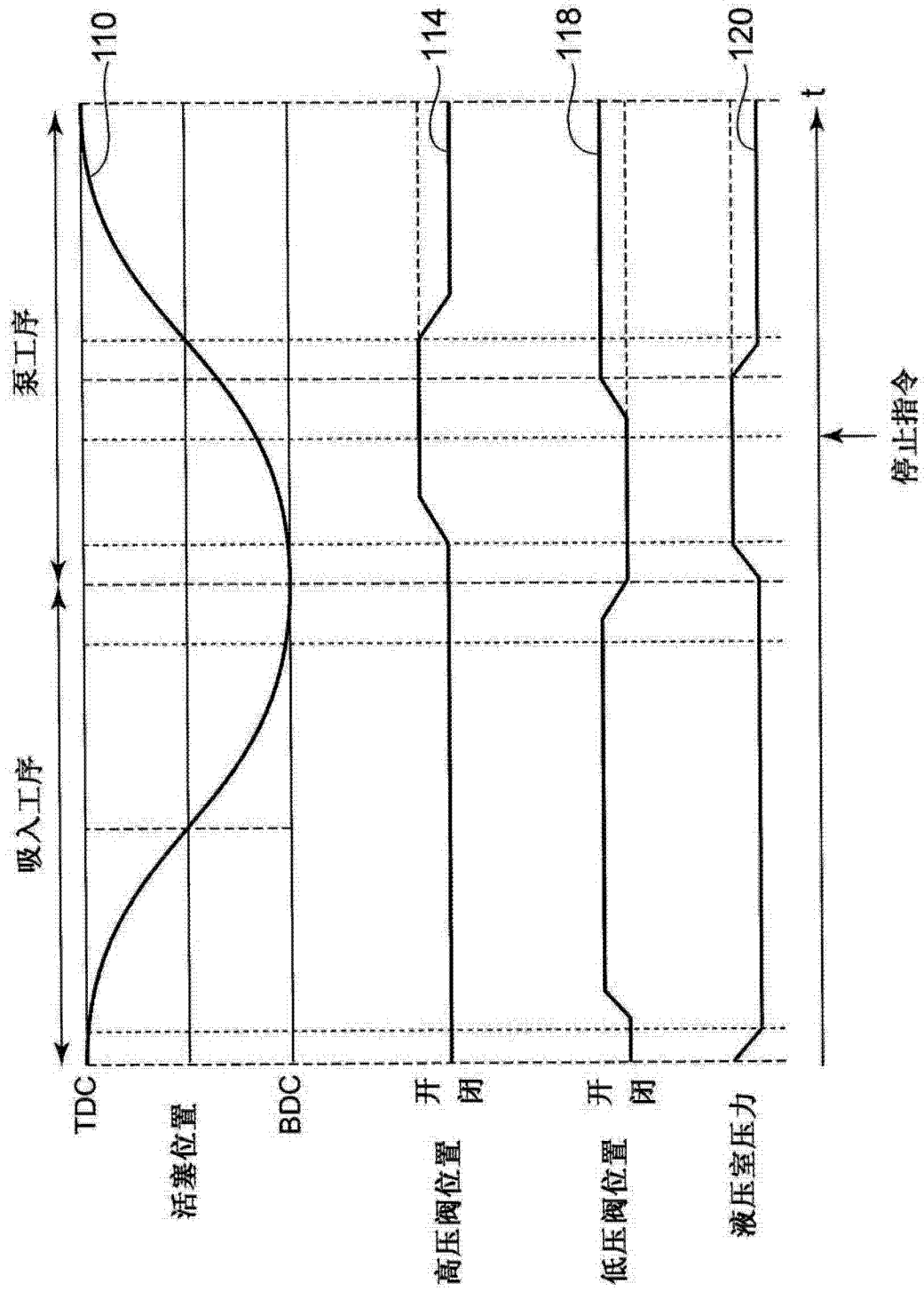


图 9

异常情况	桨距	液压泵	液压马达	其他的控制
停电	顺桨	维持了运转状态之后无功	即刻无功	发电机解列
高压油管线压力异常下降	顺桨	最终无功	最终无功	—
压力罐水平异常下降	顺桨	最终无功	最终无功	—
高压蓄能器继续压力下降	—	—	—	发电机解列

图 10