



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102792012 B

(45) 授权公告日 2015. 05. 06

(21) 申请号 201180000515. 6

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2011. 03. 11

F03D 7/04(2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

(56) 对比文件

2011. 06. 15

US 7476985 B2, 2009. 01. 13, 说明书第 9 栏第 53-62 行, 第 10 栏第 6-18 行.

(86) PCT国际申请的申请数据

CN 101270724 A, 2008. 09. 24, 全文.

PCT/JP2011/055792 2011. 03. 11

JP 特表 2001-511497 A, 2001. 08. 14, 全文.

(87) PCT国际申请的公布数据

CN 1966973 A, 2007. 05. 23, 说明书第 4 页第 2 段至第 8 页第 2 段、图 1-3.

W02012/124023 JA 2012. 09. 20

(73) 专利权人 三菱重工业株式会社

审查员 郭玉兵

地址 日本东京都

(72) 发明人 长崎百惠

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 岳雪兰

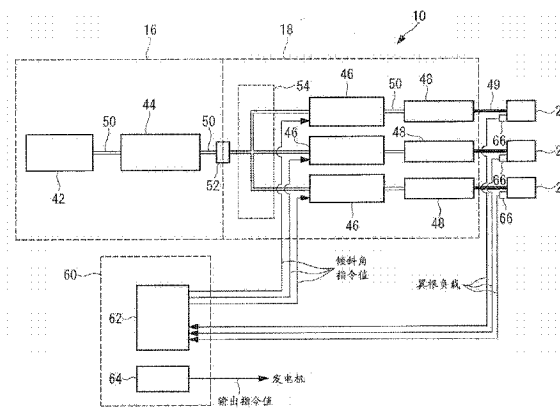
权利要求书1页 说明书10页 附图11页

(54) 发明名称

翼倾斜控制装置、风力发电装置及翼倾斜控制方法

(57) 摘要

一种风力发电装置的翼倾斜控制装置, 风力发电装置 (10) 是利用转动体的旋转进行发电, 该转动体连接多个可以旋转的翼 (20), 该风力发电装置 (10) 具备有: 倾斜角控制部 (62), 输出表示翼 (20) 的倾斜角的变化量的倾斜角指令值; 液压缸 (48), 以从倾斜角控制部 (62) 输出的倾斜角指令值为基础, 使翼 (20) 的倾斜角变化; 负载测量部 (66), 测量翼根负载。倾斜角控制部 (62) 预先设定设定值, 该设定值表示风力发电装置 (10) 接受的风的偏转的风速分布, 只有在算出的倾斜角指令值超过设定值的情况下, 输出倾斜角指令值, 该倾斜角指令值超过倾斜指令限制值。因此, 风力发电装置 (10) 能够使翼 (20) 的倾斜角的驱动装置在普通的风速和由其产生的风速分布下不承担必要以上的负载, 并且即使相对于在受到强风的情况下所产生的风速分布的翼根负载也能够充分减小。



1. 一种风力发电装置的翼倾斜控制装置,该风力发电装置利用连接多个翼的转动体的旋转进行发电,该多个翼能够被分别独立地控制倾斜角,其特征在于,

该翼倾斜控制装置包括:

倾斜角控制部,输出表示所述倾斜角的变化量的指令值;

促动机构,以从所述倾斜角控制部输出的所述指令值为基础,使所述倾斜角变化;

测量部,测量产生于所述翼的负载,

所述倾斜角控制部预先设定设定值,该设定值表示所述风力发电装置接受的风的偏转的风速分布,在利用所述测量部测量的所述负载或以所述负载为基础的值在所述设定值内的情况下,在规定的限制值内输出与该负载对应的所述指令值,只有在所述负载或以所述负载为基础的值超过所述设定值的情况下,输出所述指令值,该指令值超过该限制值并与该负载对应,

只有在利用所述测量部测量的所述负载或以所述负载为基础的值超过所述设定值的情况下,所述倾斜角控制部通过把该负载或把与以该负载为基础的值对应的增益值与所述指令值相乘,输出超过所述限制值的所述指令值,

只有在利用所述测量部测量的所述负载或以所述负载为基础的值超过比所述设定值高的规定阈值的情况下,所述增益值成为一定。

2. 如权利要求 1 所述的翼倾斜控制装置,其特征在于,所述促动机构通过液压使所述倾斜角变化。

3. 一种风力发电装置,其特征在于,包括:

能够被分别独立控制倾斜角的多个翼;

如权利要求 1 所述的翼倾斜控制装置。

4. 一种风力发电装置的翼倾斜控制方法,该风力发电装置利用连接多个各自独立的翼的转动体的旋转进行发电,该风力发电装置包括:倾斜角控制部,输出表示所述倾斜角的变化量的指令值;促动机构,以从所述倾斜角控制部输出的所述指令值为基础,使所述倾斜角变化;测量部,测量产生于所述翼的负载,其特征在于,

翼倾斜控制方法如下:

预先设定设定值,该设定值表示所述风力发电装置接受的风的偏转的风速分布,在利用所述测量部测量的所述负载或以所述负载为基础的值在所述设定值内的情况下,在规定的限制值内输出与该负载对应的所述指令值,只有在所述负载或以所述负载为基础的值超过所述设定值的情况下,输出所述指令值,该指令值超过该限制值并与该负载对应,

只有在利用所述测量部测量的所述负载或以所述负载为基础的值超过所述设定值的情况下,所述倾斜角控制部通过把该负载或把与以该负载为基础的值对应的增益值与所述指令值相乘,输出超过所述限制值的所述指令值,

只有在利用所述测量部测量的所述负载或以所述负载为基础的值超过比所述设定值高的规定阈值的情况下,所述增益值成为一定。

## 翼倾斜控制装置、风力发电装置及翼倾斜控制方法

### 技术领域

[0001] 本发明是涉及翼倾斜控制装置、风力发电装置及翼倾斜控制方法。

### 背景技术

[0002] 风力发电装置是这样一种设备：利用考虑了风速分布（风剪切）和风向的翼的倾斜动作，为了保护机器，减小产生于翼的根部的负载（例如翼根负载或转矩），为了减小该负载的变动，可以进行独立倾斜控制，该独立倾斜控制可以独立控制多个翼的倾斜角。

[0003] 这里，在倾斜角指令值中设置限制，该倾斜角指令值是为了控制翼的倾斜角，专利文献 1 所记载的风力发电装置中设置有限制器，该限制器是以输出设定值和转数设定值的大小关系为基础，限制倾斜角指令值的设定范围，该输出设定值和转数设定值是相对于发电机的额定输出与转动体的额定转速。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献 1：日本特开 2002-339855 号公报

[0007] 因此，即使在独立倾斜控制的情况下，倾斜角也必须在倾斜角指令值设定的限制值的范围内变化。因此，例如，对风力发电装置的水平方向或垂直方向上的施加极端的风剪切（例如假设 50 年一遇的极端的风剪切）进行计算时，存在以下情况：所述限制值的范围内的倾斜角的变化不能够使负载减小。

[0008] 另外，不希望出现以下情况：当扩大倾斜指令限制值的宽度时，翼的倾斜利用变宽的变动幅度成为恒定驱动，倾斜角的驱动装置有可能需要承担必要以上的负载。特别是以下情况：在利用动作液的压力控制倾斜角的情况下，动作液的温度产生超过容许值的过度的上升。

### 发明内容

[0009] 鉴于这样的情况，本发明的目的在于提供一种翼倾斜控制装置、风力发电装置及翼倾斜控制方法，能够使翼的倾斜角的驱动装置在普通的风速或由其产生的风速分布下不承担必要以上的负载，并且即使对于在受到强风的情况下所产生的风速分布来说，也能够充分减小产生于翼的负载。

[0010] 为了解决所述课题，本发明的翼倾斜控制装置、风力发电装置及翼倾斜控制方法采用以下手段。

[0011] 即，涉及本发明的翼倾斜控制装置是风力发电装置的翼倾斜控制装置，该风力发电装置是利用连接多个翼的转动体的旋转进行发电，该翼可以被分别独立地控制倾斜角，其中该翼倾斜控制装置包括：倾斜角控制部，输出表示所述倾斜角的变化量的指令值；促动机构，以从所述倾斜角控制部输出的所述指令值为基础，使所述倾斜角变化；测量部，测量产生于所述翼的负载，所述倾斜角控制部预先设定设定值，该设定值表示所述风力发电装置接受的风的偏转的风速分布，在利用所述测量部测量的所述负载或以所述负载为基础

的值在所述设定值内的情况下,在规定的限制值内输出与该负载对应的所述指令值,只有在所述负载或以所述负载为基础的值超过所述设定值的情况下,输出所述指令值,该指令值超过该限制值并与该负载对应。

[0012] 利用本发明,风力发电装置利用连接多个翼的转动体的旋转进行发电,该翼可以被分别独立地控制倾斜角。风力发电装置包括:倾斜角控制部,输出表示翼的倾斜角的变化量的指令值;促动机构,以从倾斜角控制部输出的该指令值为基础,使翼的倾斜角变化;测量部,测量产生于翼的负载。

[0013] 测量部所测量的产生于翼的负载是,例如,产生于翼的根部的负载或转矩。另外,因为翼由于受到风作用在翼的根部产生负载,所以为了保护机器必须要减小该负载。另外,必须要保护的机器是,例如,机舱台板、前部构架及翼等。

[0014] 另外,为了防止倾斜角的驱动装置负担必要以上的负载,对表示倾斜角的变化量的指令值设置限制值。

[0015] 因此,倾斜角控制部预先设定设定值,该设定值表示风力发电装置接受的的风的偏转的风速分布,在利用测量部测量的负载或以负载为基础的值在设定值内的情况下,在规定的限制值内输出与该负载对应的所述指令值,只有在负载或以负载为基础的值超过设定值的情况下,输出所述指令值,该指令值超过该限制值并与该负载对应。

[0016] 另外,以负载为基础的值是,例如,在风力发电装置具备三个翼的情况下,负载从三轴向二轴坐标变化的值,及以负载为基础计算倾斜角控制部的指令值,不同的翼的负载的差等。因此,设定值是负载、将负载进行坐标转换的值、以负载为基础倾斜角控制部计算的指令值及与不同的翼的负载差等对应的不同值。

[0017] 由此,本发明在倾斜角的变化量中设定限制值,能够使翼的倾斜角的驱动装置在普通的风速(例如额定风速)以下或在其产生的风速分布下不承担必要以上的负载,并且即使对于在受到强风(例如比额定风速强的风)的情况下所产生的风速分布来说,也能够充分减小产生于翼的负载。

[0018] 所述结构优选的是:所述倾斜角控制部只在利用所述测量部测量的所述负载或以所述负载为基础的值超过所述设定值的情况下,通过缓和所述限制值,输出超过所述限制值的所述指令值。

[0019] 因此,能够使翼的倾斜角的驱动装置不承担必要以上的负载,并且即使对于在受到强风的情况下所产生的风速分布来说,也能够充分并容易地减小产生于翼的负载。

[0020] 所述结构优选的是:所述倾斜角控制部只有在利用所述测量部测量的所述负载或以所述负载为基础的值超过所述设定值的情况下,通过把该负载或与以该负载为基础的值对应的增益值与所述指令值相乘,输出超过所述限制值的所述指令值。

[0021] 所述结构优选的是:所述倾斜角控制部只有在利用所述测量部测量的所述负载或以所述负载为基础的值超过所述设定值的情况下,通过把该负载或以该负载为基础的值与该设定值的差对应的所述倾斜角的变化量的增量加到所述指令值中,输出超过所述限制值的所述指令值。

[0022] 所述结构使所述促动机构利用液压以使所述倾斜角变化。

[0023] 在这种情况下,即使在促动机构利用液压进行动作的情况下,只有在产生于翼的负载超过设定值的情况下,因为输出表示超过限制值的倾斜角的变化量的指令值,不会引

起动作液的温度的上升,并且即使对于在受到强风的情况下所产生的风速分布来说,也能够充分减小产生于翼的负载。

[0024] 另外,涉及本发明的风力发电装置包括:可以被分别独立控制倾斜角的多个翼及以上所述的翼倾斜控制装置。

[0025] 另外,涉及本发明的翼倾斜控制方法是风力发电装置的翼倾斜控制方法,该风力发电装置是通过连接多个分别独立的翼的转动体的旋转来发电,该风力发电装置包括:倾斜角控制部,输出表示所述倾斜角的变化量的指令值;促动机构,以从所述倾斜角控制部输出的所述指令值为基础,使所述倾斜角变化;测量部,测量产生于所述翼的负载。该翼倾斜控制方法是:预先设定设定值,该设定值表示所述风力发电装置接受的风的偏转的风速分布,在利用所述测量部测量的所述负载或以所述负载为基础的值在所述设定值内的情况下,在规定的限制值内输出与该负载对应的所述指令值,只有在所述负载或以所述负载为基础的值超过所述设定值的情况下,输出所述指令值,该指令值超过该限制值并与该负载对应。

[0026] 利用本发明具有以下出色的效果:能够使翼的倾斜角的驱动装置在普通的风速和由其产生的风速分布下不承担必要以上的负载,并且即使对于在受到强风的情况下所产生的风速分布来说,也能够充分减小产生于翼的负载。

## 附图说明

[0027] 图 1 是表示涉及本发明的第一实施形态的风力发电装置的外观图。

[0028] 图 2 是表示涉及本发明的第一实施形态的涉及翼的倾斜角的控制的结构的方块图。

[0029] 图 3 是表示相对于涉及本发明的第一实施形态的风力发电装置的静止坐标系的 d 轴及 q 轴的定义的模式图。

[0030] 图 4 是表示涉及本发明的第一实施形态的风力发电装置接受的风的各种状态的模式图,(A) 是表示产生正的 d 轴负载的情况下的相对于风力发电装置的风的分布;(B) 是表示产生负的 d 轴负载的情况下的相对于风力发电装置的风的分布;(C) 是表示产生正的 q 轴负载的情况下的相对于风力发电装置的风的分布。

[0031] 图 5 是表示涉及本发明的第一实施形态的倾斜角控制部的电气结构的方块图。

[0032] 图 6(A) 是表示在实行现有的独立倾斜控制的情况下的三轴的翼根负载的时间变化;(B) 是表示在实行涉及第一实施形态的独立倾斜控制的情况下的三轴的翼根负载的时间变化。

[0033] 图 7(A) 是表示在实行现有的独立倾斜控制的情况下的 d 轴及 q 轴的倾斜角指令值;(B) 是表示在实行涉及第一实施形态的独立倾斜控制的情况下的 d 轴及 q 轴的倾斜角指令值。

[0034] 图 8(A) 是表示在实行现有的独立倾斜控制的情况下的三轴的倾斜角指令值;(B) 是表示在实行涉及第一实施形态的独立倾斜控制的情况下的三轴的倾斜角指令值。

[0035] 图 9 是表示涉及本发明的第二实施形态的倾斜角控制部的电气结构的方块图。

[0036] 图 10 是表示涉及本发明的第二实施形态的与倾斜角指令值对应的增益值的曲线图。

[0037] 图 11 是表示涉及本发明的第三实施形态的倾斜角控制部的电气结构的方块图。

## 具体实施方式

[0038] 以下,对本发明的第一实施形态进行说明。

[0039] 图 1 是表示涉及本第一实施形态的风力发电装置 10 的外观图。

[0040] 图 1 所表示的风力发电装置 10 具备:设立于基础 12 上的支柱 14;设置于支柱 14 上端的机舱 16;设置于机舱 16 并可以绕大致水平的轴线旋转的转动体 18。

[0041] 转动体 18 在其轴线周围安装有多枚(本第一实施形态中为三枚)呈放射状的翼 20。因此,从转动体 18 的旋转轴线方向吹到翼 20 的风力转换为使转动体 18 绕旋转轴线旋转的动力,该动力通过发电机(未图式)转换成电力。另外,翼 20 与转动体 18 连接,并可以相对于风向旋转,翼 20 的倾斜角可以被分别独立地控制。

[0042] 图 2 是表示涉及本第一实施形态的涉及翼 20 的倾斜角的控制的结构方块图。另外,涉及本第一实施形态的风力发电装置 10 使用液压作为用于分别控制翼 20 的倾斜角的一个例子。

[0043] 机舱 16 具备油箱 42 及液压泵 44。转动体 18 具备有对应于各翼 20 的电磁比例方向流量控制阀 46 及液压缸 48,可以对各翼 20 的倾斜角进行独立控制。油箱 42、液压泵 44、电磁比例方向流量控制阀 46 及液压缸 48 通过液压管道 50 连接。

[0044] 油箱 42 中储藏有动作液。动作液利用油泵 44 被吸引并被升压,通过液压管道 50 经由旋转连接器 52 及分配部件 54,向各翼 20 分别设置的电磁比例方向流量控制阀 46 及液压缸 48 供给。

[0045] 旋转连接器 52 与机舱 16(固定部)侧的液压管道 50 和转动体 18(旋转部)侧的液压管道 50 连接,分配部件 54 把动作液向各电磁比例方向流量控制阀 46 分配。

[0046] 另外,风力发电装置 10 具备主控制部 60,掌管风力发电装置 10 的整体控制。主控制部 60 具备:生成用于控制每个翼 20 的倾斜角的倾斜角指令值的倾斜角控制部 62;生成用于控制发电机的输出的输出指令值的发电机输出控制部 64。另外,例如,倾斜角控制部 62 设置于转动体 18 内,发电机输出控制部 64 设置于机舱 16 内。

[0047] 从倾斜角控制部 62 向电磁比例方向流量控制阀 46 传送与对应的翼 20 相应的倾斜角指令值。为了使翼 20 的倾斜角根据对应于收到的倾斜角指令值产生变化,电磁比例方向流量控制阀 46 控制向液压缸 48 供给的动作液的流量。

[0048] 液压缸 48 与翼 20 连接,通过驱动使翼 20 的倾斜角变化。向液压缸 48 提供的动作液根据电磁比例方向流量控制阀 46 设定的液压流路及流量向左右的任意一方按压活塞。结果是,与液压缸 48 的活塞杆 49 连接的翼 20 根据活塞的移动方向转动,被控制为对应于倾斜角指令值的倾斜角。

[0049] 另外,涉及本第一实施形态的风力发电装置 10 具备负载测量部 66(例如通过使用光纤传感器通过应变测量进行负载测量的部分),测量产生于各翼 20 的负载(产生于翼 20 的根部的负载作为一个例子,以下,称为“翼根负载”)的大小。负载测量部 66 测量的各翼 20 的每个翼根负载向倾斜角控制部 62 传送。如后述所述,倾斜角控制部 62 使用接收到的各翼 20 的每个翼根负载生成倾斜角指令值。

[0050] 另外,涉及本第一实施形态的风力发电装置 10 可以进行独立倾斜控制。独立倾斜

控制是这样一种控制：通过翼 20 的倾斜动作，以使翼根负载和翼根负载的变动减小，所述翼 20 是被考虑了相对于风力发电装置 10 的转动体面的整个面的风速分布（风剪切）和风向。

[0051] 这里，风速分布通过对数法则表达，一般地，上空的风速大于地上风速。因此，产生于旋转的翼 20 的翼根负载根据转动体 18 旋转一周期间的旋转位置发生周期变化，在通过风力发电装置 10 的顶点时，翼 20 产生最大的翼根负载。

[0052] 另外，转动体面的整个面不接受均一的风速，甚至就连由于风向的不同也使产生于各翼 20 的翼根负载发生变化。因此，利用负载测量部 66 测量的三个各翼 20 的翼根负载通过从旋转坐标系向静止坐标系，以及从三轴向二轴的转换，如图 3 所表示的风力发电装置 10 的转动体的面的全部接受的风能利用静止坐标系的二轴（d 轴及 q 轴）表示。另外，d 轴及 q 轴是表示与翼 20 的旋转轴垂直的平面的轴，例如，与支柱 14 大致平行的轴是 q 轴，垂直于 q 轴的轴是 d 轴。

[0053] 涉及本第一实施形态的风力发电装置 10 中，通过独立倾斜控制生成使翼根负载减小的各翼 20 的每个倾斜角指令值。

[0054] 另外，通过独立倾斜控制生成的倾斜角指令值设定有上限值及下限值（以下，称为“倾斜指令限制值”）。该倾斜指令限制值根据发电机的输出和合成倾斜角（为了保证转动体 18 的旋转为额定旋转，是用于各翼 20 的倾斜角同时改变相同的量的倾斜角）进行变化。

[0055] 图 4 是表示风力发电装置 10 接受的遵守对数法则的风的各种状态。另外，在图 4 中，箭头表示的风速是，箭头的长度越长表示风速越快。

[0056] 图 4(A) 是表示产生正的 d 轴负载（以 d 轴为中心轴的箭头方向，即，水平方向顺时针旋转，具体地说风力发电装置 10 向后倒的方向）的情况下的风力发电装置 10 的风的分布。另外，图 4(B) 是表示产生负的 d 轴负载（以 d 轴为中心轴的箭头的逆向，具体的说风力发电装置 10 向前倒的方向）的情况下的风力发电装置 10 的风的分布。

[0057] 另外，图 4(C) 是表示相对于产生正的 q 轴负载（以 q 轴为中心轴向箭头方向，即，垂直方向的顺时针方向）的情况下的风力发电装置 10 的风的分布。

[0058] 另外，d 轴负载利用风速的对数法有在正侧产生的倾向，q 轴负载利用转动体 18 的安装位置等有在负侧产生的倾向。

[0059] 倾斜指令限制值被设定加入 d 轴负载及 q 轴负载的所述倾向，例如，d 轴负载的正方向、d 轴负载的负方向、q 轴负载的正方向及 q 轴负载的负方向也可以全不同，虽然各轴的负方向及正方向相同，但是 d 轴和 q 轴也可以不同。

[0060] 但是，在风力发电装置 10 的水平方向或垂直方向上承受极端的风剪切的情况下，出现以下情况：风力发电装置 10 即使进行独立倾斜控制，利用倾斜指令限制值限制倾斜角指令值的大小，也得不到负载被充分减小的效果。

[0061] 因此，不希望出现以下情况：为了得到负载被充分减小的效果，在扩大倾斜指令限制值的宽度时，翼 20 的倾斜由于变宽的变动幅度而变为总被驱动，倾斜角的驱动装置有可能承担必要以上的负载。特别是，以涉及本第一实施形态的风力发电装置 10 的方式，在通过动作液的压力控制倾斜角的情况下，存在以下情况：产生动作液的温度超过容许值的过度的上升。

[0062] 因此,涉及本第一实施形态的倾斜角控制部 62 在进行独立倾斜控制的情况下,在翼根负载在预先设定的设定值内的情况下,在倾斜指令限制值内输出与翼根负载对应的倾斜角指令值,只有在翼根负载超过所述设定值的情况下,输出倾斜角指令值,该倾斜角指令值超过倾斜指令限制值并与翼根负载对应。

[0063] 图 5 是表示涉及第一实施形态的倾斜角控制部 62 的电气结构的方块图。

[0064] 倾斜角控制部 62 具备三轴 - 二轴转换部 70、倾斜角指令值运算部 72、倾斜角限制部 78 及二轴 - 三轴转换部 80。

[0065] 向三轴 - 二轴转换部 70 输入负载测量部 66 测量的各翼 20 的每个翼根负载 (翼根负载 A、B、C),把该翼根负载 A、B、C 转换为所述 d 轴及 q 轴所表示的静止坐标系的 d 轴负载及 q 轴负载。

[0066] 通过三轴 - 二轴转换部 70 转换后的 d 轴负载及 q 轴负载分别向倾斜角指令值运算部 72 输出。

[0067] 倾斜角指令值运算部 72 以输入的 d 轴负载或 q 轴负载为基础,通过控制运算 (例如 PI 控制) 生成 d 轴负载或 q 轴负载的每个倾斜角指令值,该控制运算是为了减小翼根负载。

[0068] 倾斜角限制部 78 把从倾斜角指令值运算部 72 输入的倾斜角指令值用输入的倾斜角指令限制值进行限制,向二轴 - 三轴转换部 80 输出。

[0069] 这里,倾斜指令限制值是以预先设定的倾斜角变化幅度为基准,通过限制值计算部 82A 及限制值计算部 82B 决定,该限制值计算部 82A 算出以发电机的输出为基础的倾斜指令限制值,该限制值计算部 82B 算出以合成倾斜角为基础的倾斜指令限制值。

[0070] 通过限制值计算部 82A、82B 确定的倾斜指令限制值向倾斜角限制部 78 输出。

[0071] 另外,如上所述的倾斜指令限制值设定有上限值和下限值,上限值是倾斜角在 d 轴及 q 轴的正方向变化的情况下的最大值。另外,下限值是倾斜角在 d 轴及 q 轴的负方向变化的情况下的最大值。

[0072] 二轴 - 三轴转换部 80 把输入的倾斜角指令值转换为与各翼 20 对应的倾斜角指令值 A、B、C,并输出。

[0073] 倾斜角控制部 62 把以 d 轴负载及 q 轴负载为基础算出的倾斜角指令值 A、B、C 分别向相对应的电磁比例方向流量控制阀 46 输出。

[0074] 另外,涉及本第一实施形态的倾斜角控制部 62 具备最大值缓和部 84 及最小值缓和部 86,为了输出超出倾斜指令限制值的与翼根负载对应的倾斜角指令值。另外,最大值缓和部 84 及最小值缓和部 86 预先设定有设定值,该设定值表示风力发电装置 10 接受的风的偏转的风速分布。

[0075] 向最大值缓和部 84 及最小值缓和部 86 输入倾斜角指令值运算部 72 生成的倾斜角指令值。最大值缓和部 84 及最小值缓和部 86 对输入的倾斜角指令值是否在所述设定值内进行判定。

[0076] 只有在倾斜角指令值超过设定值的情况下,最大值缓和部 84 及最小值缓和部 86 对从限制值计算部 82B 输入的倾斜指令限制值进行缓和。即,只有在倾斜角指令值超过正的设定值的情况下,最大值缓和部 84 对倾斜指令限制值的上限值进行缓和,只有在倾斜角指令值超过负的设定值的情况下,最小值缓和部 86 对倾斜指令限制值的下限值进行缓和。



设定值在 d 轴的正方向、d 轴的负方向、q 轴的正方向及 q 轴的负方向可以分别不同,也可以全部或者一部分相同。

[0077] 另外,倾斜指令限制值的缓和不对倾斜指令限制值设置上限值及下限值,即,不对倾斜角指令值设置限制,或者,倾斜指令限制值的上限值及下限值扩大到预先设定的其他的上限值及下限值。

[0078] 其次,对在通过现有的独立倾斜控制生成倾斜角指令值的情况下,及通过涉及本第一实施形态的独立倾斜控制生成的倾斜角指令值的情况下的模拟结果进行说明。

[0079] 图 6(A) 是表示在实行现有的独立倾斜控制的情况下的三轴的翼根负载 A、B、C 的时间变化,图 6(B) 是表示在实行涉及本第一实施形态的独立倾斜控制的情况下的三轴的翼根负载 A、B、C 的时间变化。图 6(A)、(B) 中在约 7 ~ 15 秒之间,翼根负载 A、B、C 都变大。

[0080] 图 7(A)、(B) 是表示对应于图 6(A)、(B) 所表示的翼根负载的时间变化,转换为二轴(d 轴及 q 轴)的翼根负载和 d 轴及 q 轴的倾斜角指令值。

[0081] 图 7(A) 所表示的现有的独立倾斜控制中,随着 q 轴的翼根负载的过大,产生以下情况:计算出的 q 轴的倾斜角指令值超过倾斜指令限制值。超过倾斜指令限制值的倾斜角指令值被限制为倾斜指令限制值的上限值(约 7 ~ 16 秒间)。

[0082] 另外,图 7(B) 所表示的涉及本第一实施形态的独立倾斜控制中,q 轴的翼根负载过大时,只在倾斜角指令值超过设定值的情况下(约 9 ~ 13 秒之间),输出超过倾斜限制值的倾斜角指令值。当 q 轴的倾斜角指令值不超过设定值时,再次,倾斜角指令值被倾斜指令限制值限制。

[0083] 图 8(A)、(B) 是表示以图 7(A)、(B) 所表示以 d 轴及 q 轴的倾斜角指令值为基础计算出的三轴的倾斜角指令值 A、B、C。图 8(A) 是表示在实行现有的独立倾斜控制的情况下的三轴的倾斜角指令值 A、B、C,图 8(B) 是表示在实行涉及本第一实施形态的独立倾斜控制的情况下的三轴的倾斜角指令值 A、B、C。

[0084] 如图 8(B) 所表示,在实行涉及本第一实施形态的独立倾斜控制的情况下的倾斜角指令值 A、B、C 与图 8(A) 所表示的在实行现有的独立倾斜控制的情况下的倾斜角指令值 A、B、C 相比,成为更大的角度。

[0085] 因此,涉及本第一实施形态的风力发电装置 10 即使对现有的风力发电装置不能减小翼根负载的风速分布也能够进行补偿。

[0086] 如以上说明,涉及本第一实施形态的风力发电装置 10 是利用连接可以被控制倾斜角的多个翼 20 的转动体 18 的旋转进行发电,其中该风力发电装置 10 包括:倾斜角控制部 62,输出表示翼 20 的倾斜角的变化量的倾斜角指令值;液压缸 48,以从倾斜角控制部 62 输出的倾斜角指令值为基础使翼 20 的倾斜角变化;负载测量部 66,测量翼根负载。倾斜角控制部 62 预先设定设定值,该设定值表示风力发电装置 10 接受的风的偏转的风速分布,在算出的倾斜角指令值在设定值内的情况下,在倾斜指令限制值内输出倾斜角指令值,只有在算出的倾斜角指令值超过设定值的情况下,输出倾斜角指令值,该倾斜角指令值超过倾斜指令限制值并与翼根负载对应。

[0087] 因此,涉及本第一实施形态的风力发电装置 10 能够使翼 20 的倾斜角的驱动装置在普通的风速或由其产生的风速分布下不承担必要以上的负载,并且即使相对于在受到强

风的情况下所产生的风速分布,也能够充分减小翼根负载。

[0088] 另外,只有在倾斜角指令值超过设定值的情况下,涉及本第一实施形态的风力发电装置 10 对倾斜指令限制值进行缓和。

[0089] 另外,涉及本第一实施形态的风力发电装置 10,即使通过液压使倾斜角发生变化,因为只有在翼根负载超过设定值的情况下,输出超过倾斜指令限制值的倾斜角指令值,所以不会导致动作液的温度上升,即使相对于在受到强风的情况下所产生的风速分布,也能够充分减小翼根负载。

[0090] 另外,涉及本第一实施形态的倾斜角控制部 62 对动作液的温度进行检测,在进行独立倾斜控制的情况下,在动作液的温度超过规定值的情况下,也可以停止缓和倾斜指令限制值。

[0091] (第二实施形态)

[0092] 以下,对本发明的第二实施形态进行说明。

[0093] 另外,因为涉及本第二实施形态的风力发电装置 10 的结构与图 1、2 所表示的涉及第一实施形态的风力发电装置 10 的结构相同,所以省略说明。

[0094] 涉及本第二实施形态的风力发电装置 10 只有在各倾斜指令值运算部 72 生成的倾斜角指令值超过设定值的情况下,通过把生成的倾斜角指令值对应的增益值与倾斜角限制部 78 限制的倾斜角指令值相乘,输出超过倾斜指令限制值的倾斜角指令值。

[0095] 图 9 是表示涉及本第二实施形态的倾斜角控制部 62 的电气结构的方块图。另外,图 9 中与图 5 相同的结构部分标注与图 5 相同的符号,这里省略说明。

[0096] 涉及本第二实施形态的倾斜角控制部 62 具备增益值输出部 90,向该增益值输出部 90 输入倾斜角指令值运算部 72 生成的倾斜角指令值。另外,涉及本第二实施形态的倾斜角控制部 62 不具备涉及本第一实施形态的倾斜角控制部 62 具备的最大值缓和部 84 及最小值缓和部 86。

[0097] 增益值输出部 90 预先设定设定值,该设定值表示风力发电装置 10 接受的风的偏转的风速分布。增益值输出部 90 在输入的倾斜角指令值大于所述设定值的情况下,如图 10 所表示,输出与倾斜角指令值对应的增益值。另外,以下情况作为增益值输出部 90 的一个例子:设定值为第一阈值,当倾斜角指令值超过设定值时,输出与倾斜角指令值对应的 1 以上的值作为增益值,但是,当倾斜角指令值超过第二阈值时,增益值不对应倾斜角指令值增加,保持不变(图 10 的例子中为 2)。

[0098] 另外,如图 10 所表示的与倾斜角指令值对应的增益值,例如,可以使用查表的形式来预先设定,可以通过预先设定的运算式根据倾斜角指令值进行计算。

[0099] 增益值输出部 90 向倾斜角控制部 78 输出增益值。倾斜角限制部 78 在输入来自于增益值输出部 90 的增益值时,不利用倾斜指令限制值限制倾斜角指令值,该倾斜角指令值乘以输入的增益值,向二轴-三轴转换部 80 输出所得的结果。

[0100] 因此,涉及本第二实施形态的风力发电装置 10 能够使翼 20 的倾斜角的驱动装置不承担必要以上的负载,并且即使在受到强风的情况下,也能够容易减小产生于翼 20 的翼根负载。

[0101] (第三实施形态)

[0102] 以下,对本发明的第三实施形态进行说明。

[0103] 另外,因为涉及本第三实施形态的风力发电装置 10 的结构与图 1、2 所表示的涉及第一实施形态的风力发电装置 10 的结构相同,所以省略说明。

[0104] 涉及本第三实施形态的风力发电装置 10 只有在倾斜角指令值超过设定值的情况下,通过把倾斜角指令值与设定值的差对应的倾斜角的变化量的增量加到倾斜角指令值中,输出超过倾斜指令限制值的倾斜角指令值。

[0105] 图 11 是表示涉及本第三实施形态的倾斜角控制部 62 的电气结构的方块图。另外,图 11 中与图 5 相同的结构部分标注与图 5 相同的符号,这里省略说明。

[0106] 涉及本第三实施形态的倾斜角控制部 62 具备增量计算部 92 和加法器 94,该增量计算部 92 被输入倾斜角指令值运算部 72 生成的倾斜角指令值,该加法器 94 位于倾斜角限制部 78 与二轴-三轴转换部 80 之间。另外,涉及本第三实施形态的倾斜角控制部 62 不具备涉及本第一实施形态的倾斜角控制部 62 具备的最大值缓和部 84 及最小值缓和部 86。

[0107] 增量计算部 92 预先设定设定值,该设定值表示风力发电装置 10 接受的风的偏转的风速分布。增量计算部 92 在输入的倾斜角指令值大于所述设定值的情况下,计算出该倾斜角指令值与该设定值的差量作为增量值,向加法器 94 输入该增量值。

[0108] 加法器 94 向倾斜角指令值中加入增量值,该倾斜角指令值从倾斜角限制部 78 输入,该增量值从增量计算部 92 输入。加法器 94 把相加所得的倾斜角指令值向二轴-三轴转换部 80 输出。

[0109] 即,虽然涉及本第三实施形态的倾斜角控制部 62 利用倾斜角限制部 78 限制倾斜角指令值运算部 72 生成的倾斜角指令值,但是在倾斜角指令值超过设定值的情况下,由增量计算部 92 计算得出增量值,并且加入倾斜角限制部 78 限制的倾斜角指令值中。因此,涉及本第三实施形态的倾斜角控制部 62 只有在倾斜角指令值超过设定值的情况下,输出倾斜角指令值,该倾斜角指令值超过倾斜指令限制值并与翼根负载对应。

[0110] 因此,涉及本第三实施形态的风力发电装置 10 能够使翼 20 的倾斜角的驱动装置不承担必要以上的负载,并且即使在受到强风的情况下,也能够充分减小产生于翼的翼根负载。

[0111] 以上,虽然使用所述各实施形态说明本发明,但是本发明的技术范围不局限于所述实施形态所记载的范围。在不脱离发明的要旨的范围内能够在所述各实施形态中添加各种变更或改良,本发明的技术范围也包括添加该变更或改良的形态。

[0112] 例如,虽然对以下形态进行说明:在所述各实施形态中,测量作为产生于翼 20 的根部的负载的翼根负载,该翼根负载从三轴向二轴转换,计算出倾斜角指令值。但是,本发明不局限于该形态。例如也可以是以下形态:测量作为产生于翼 20 的根部的负载的转矩,该转矩从三轴向二轴转换,计算出倾斜角指令值,也可以是以下形态:不通过测量翼根所产生的荷重或转矩,而从转动体 18 的转速、发电机的扭矩及翼 20 的倾斜角推定。

[0113] 另外,虽然对以下形态进行说明:在所述各实施形态中,在通过倾斜角指令值运算部 72 生成的倾斜角指令值超过设定值的情况下,该设定值是表示风力发电装置 10 接受的风的偏转的风速分布,输出超出限制值的倾斜角指令值。但是,本发明不局限于该形态。

[0114] 例如,在测定的翼根负载超过与该翼根负载对应设定的设定值的情况下,也可以输出超过限制值的倾斜角指令值。另外,在不同的翼 20 的翼根负载的差超过与该差对应设定的设定值的情况下,也可以输出超过限制值的倾斜角指令值。

[0115] 另外,虽然对以下形态进行说明:所述各实施形态中,翼根负载从三轴向二轴转换,计算出倾斜角指令值。但是,本发明不局限于该形态,也可以是以下形态:翼根负载不向二轴转换,保持三轴状态,计算出倾斜角指令值。

[0116] 另外,虽然对以下形态进行说明:在所述各实施形态中,使用液压缸作为使翼 20 的倾斜角变化的促动机构。但是,本发明不局限于该形态,也可以是以下形态:利用电动马达作为使翼 20 的倾斜角变化的促动机构。

[0117] 附图标记

[0118] 10 风力发电装置

[0119] 20 翼

[0120] 48 液压缸

[0121] 62 倾斜角控制部

[0122] 66 负载测量部

[0123] 84 最大值缓和部

[0124] 85 最小值缓和部

[0125] 90 增益值输出部

[0126] 92 增量计算部

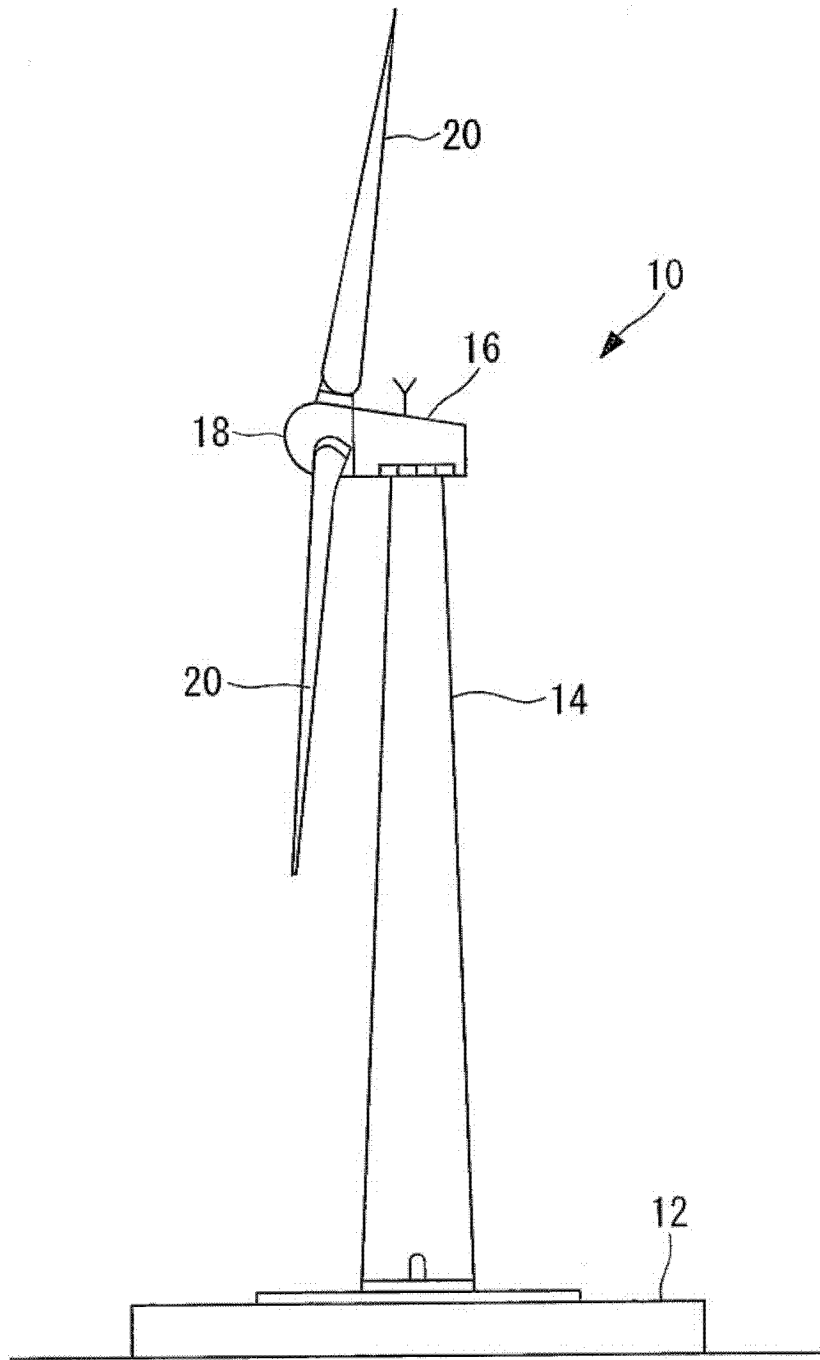


图 1

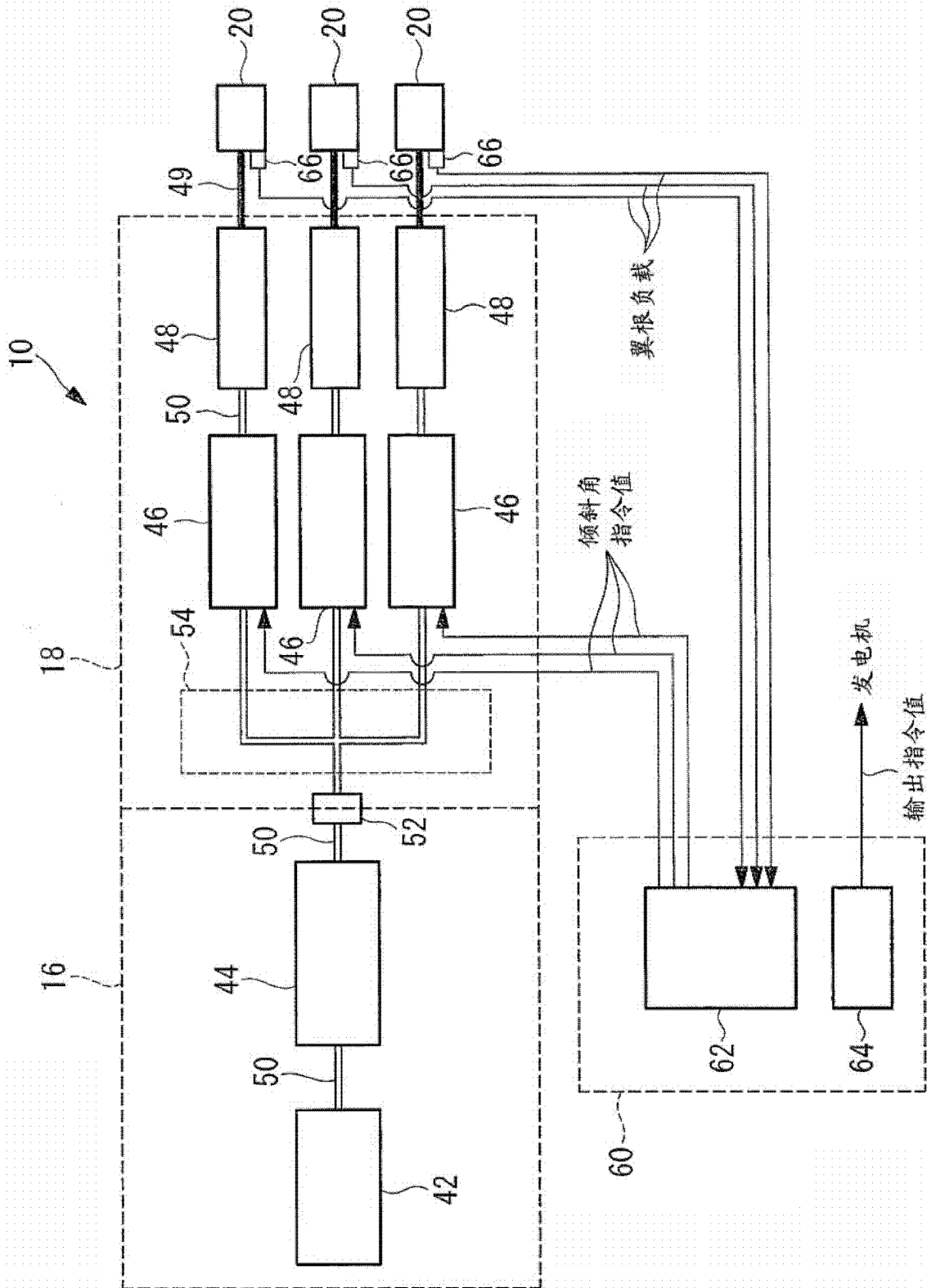


图 2

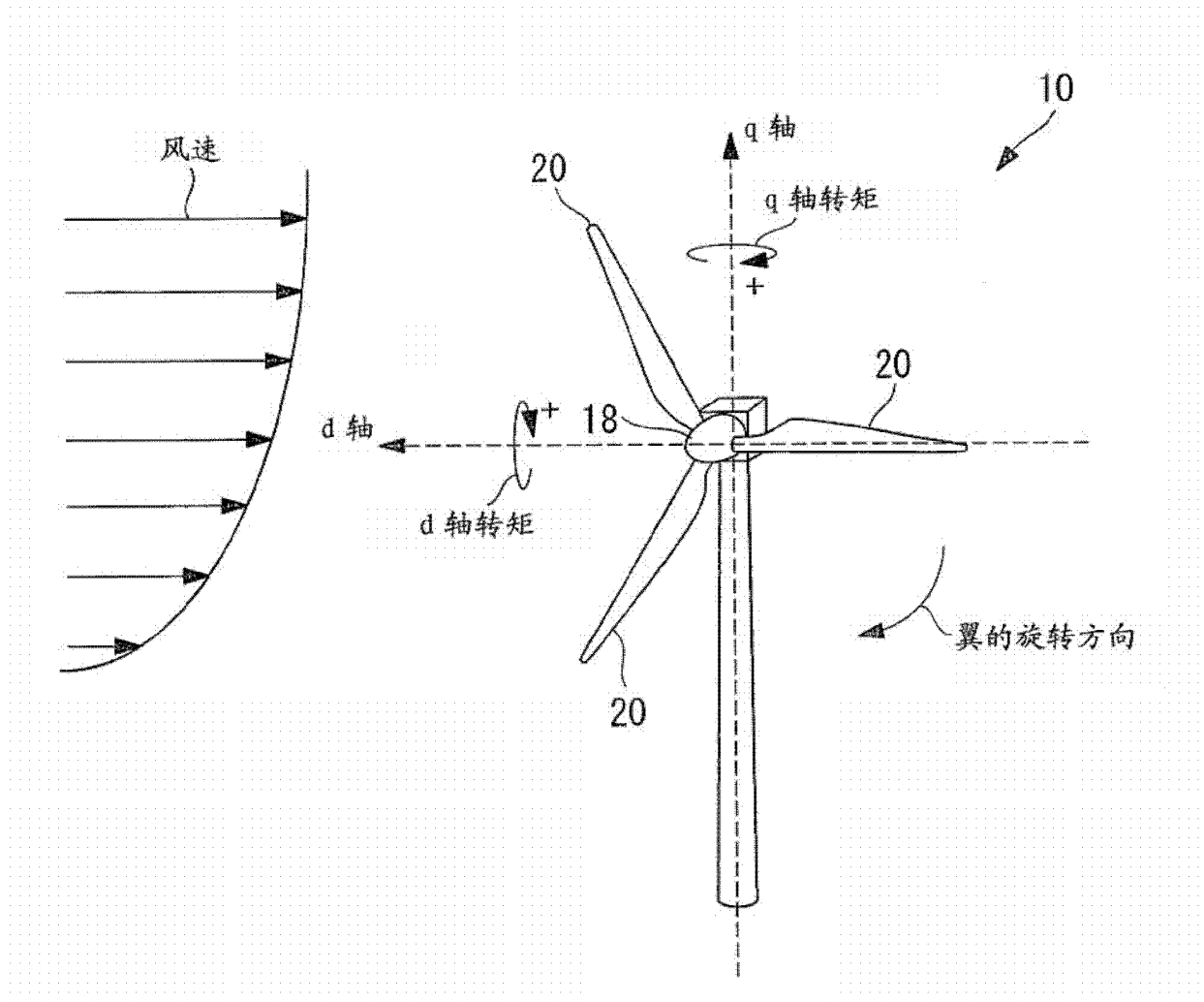


图 3

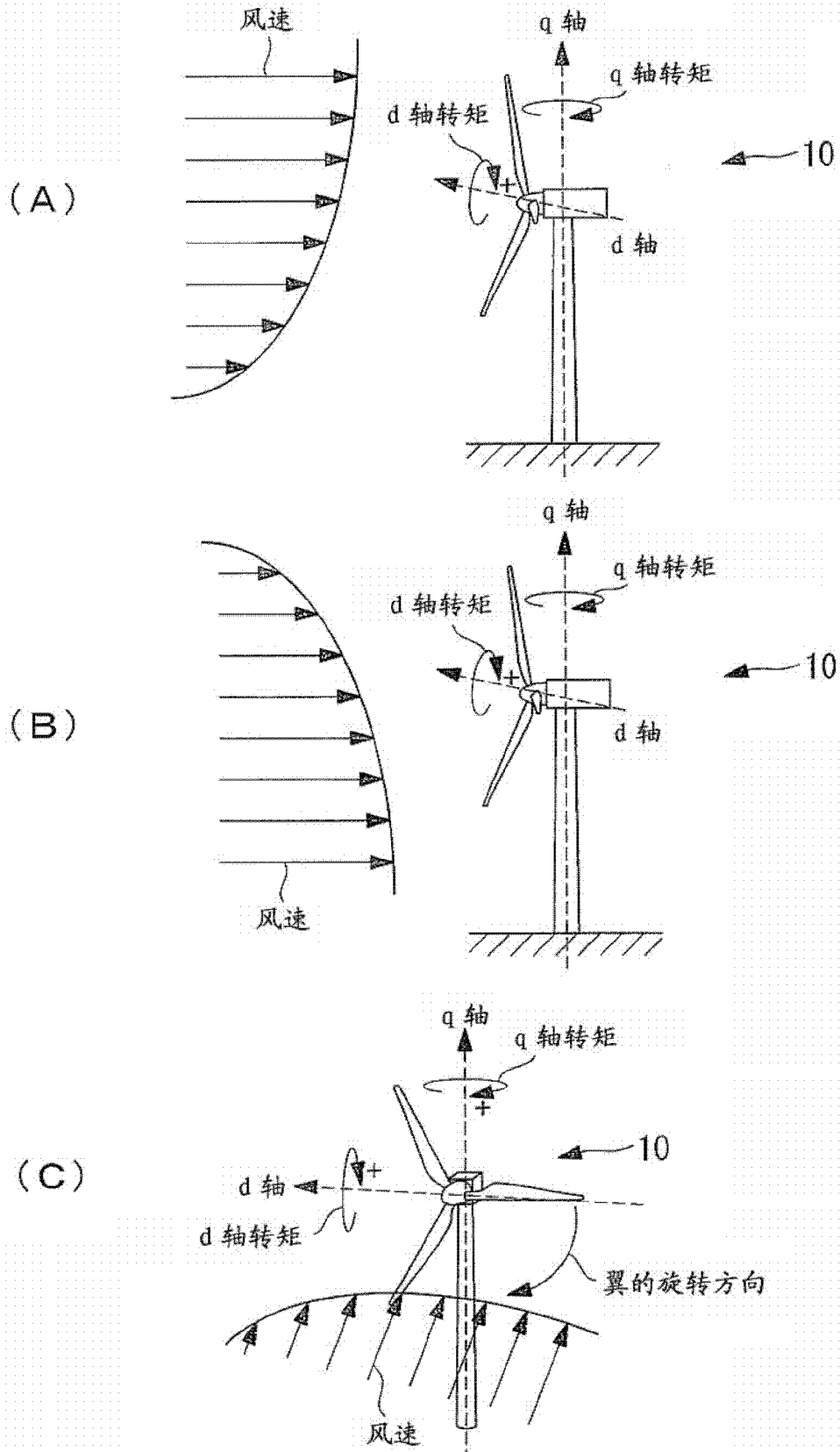


图 4



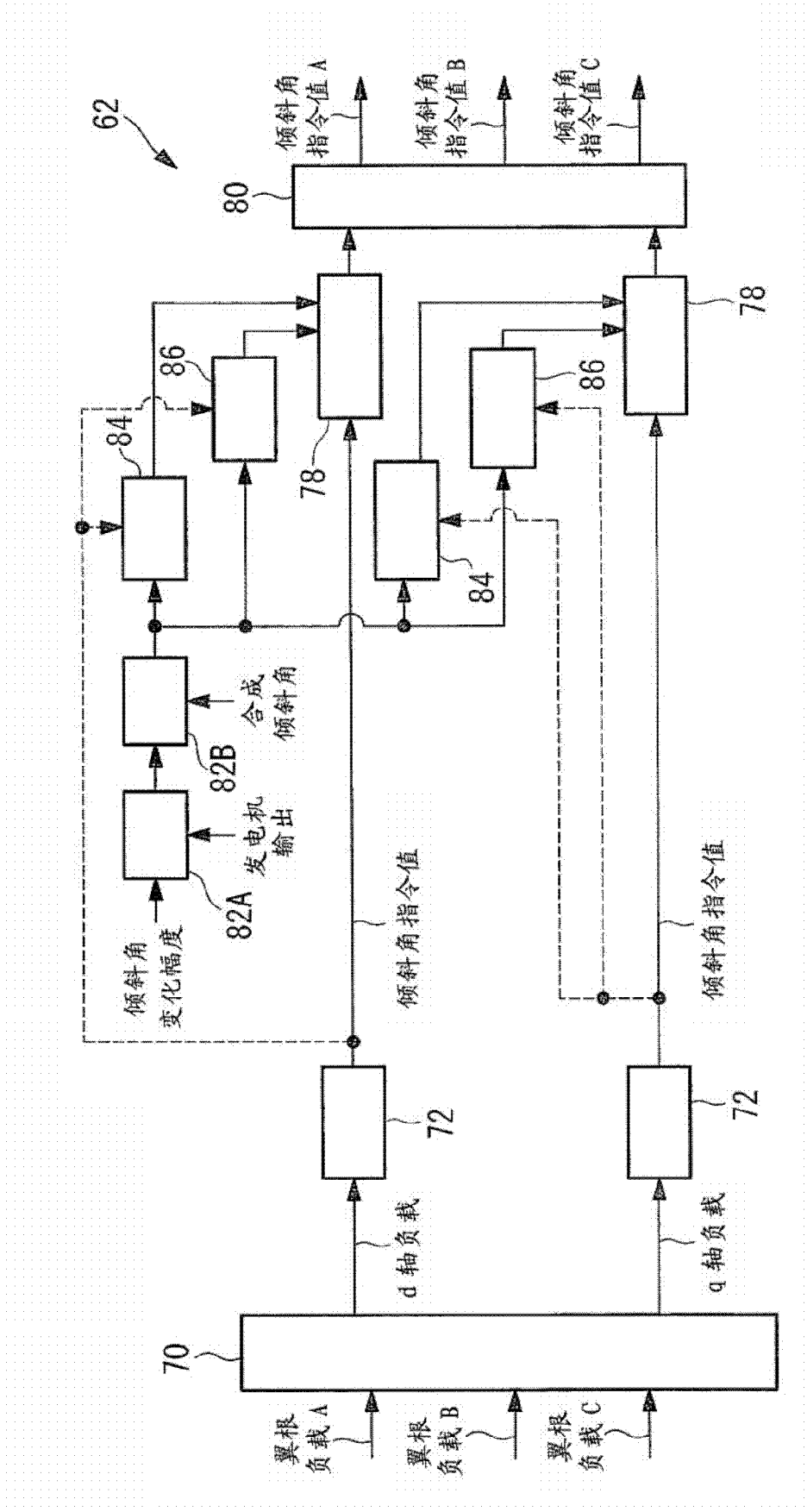
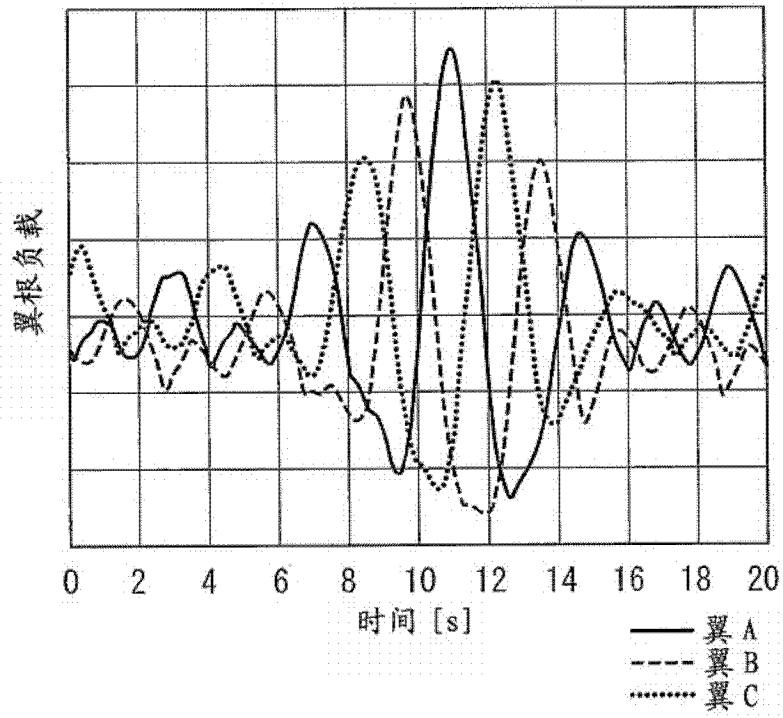


图 5

(A)



(B)

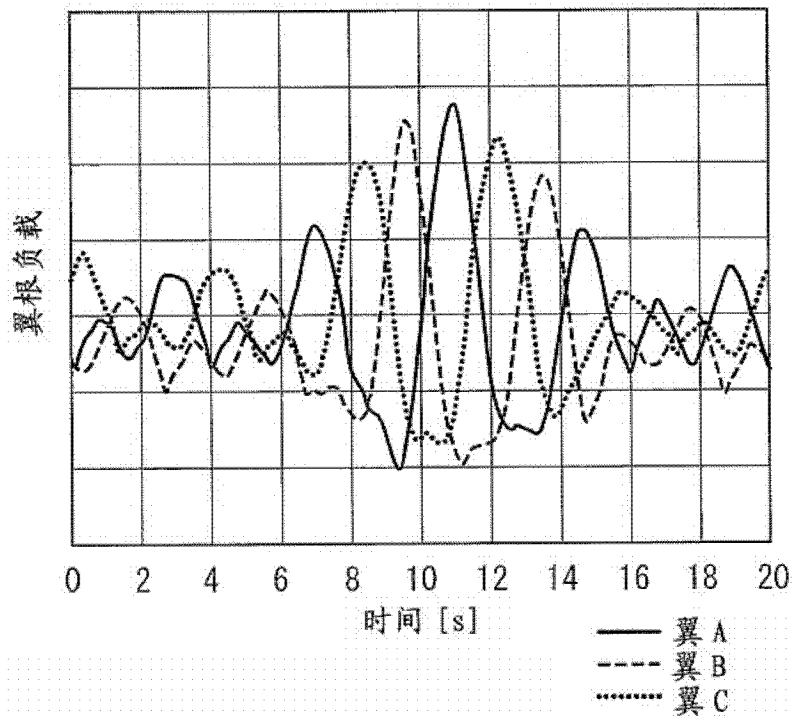


图 6

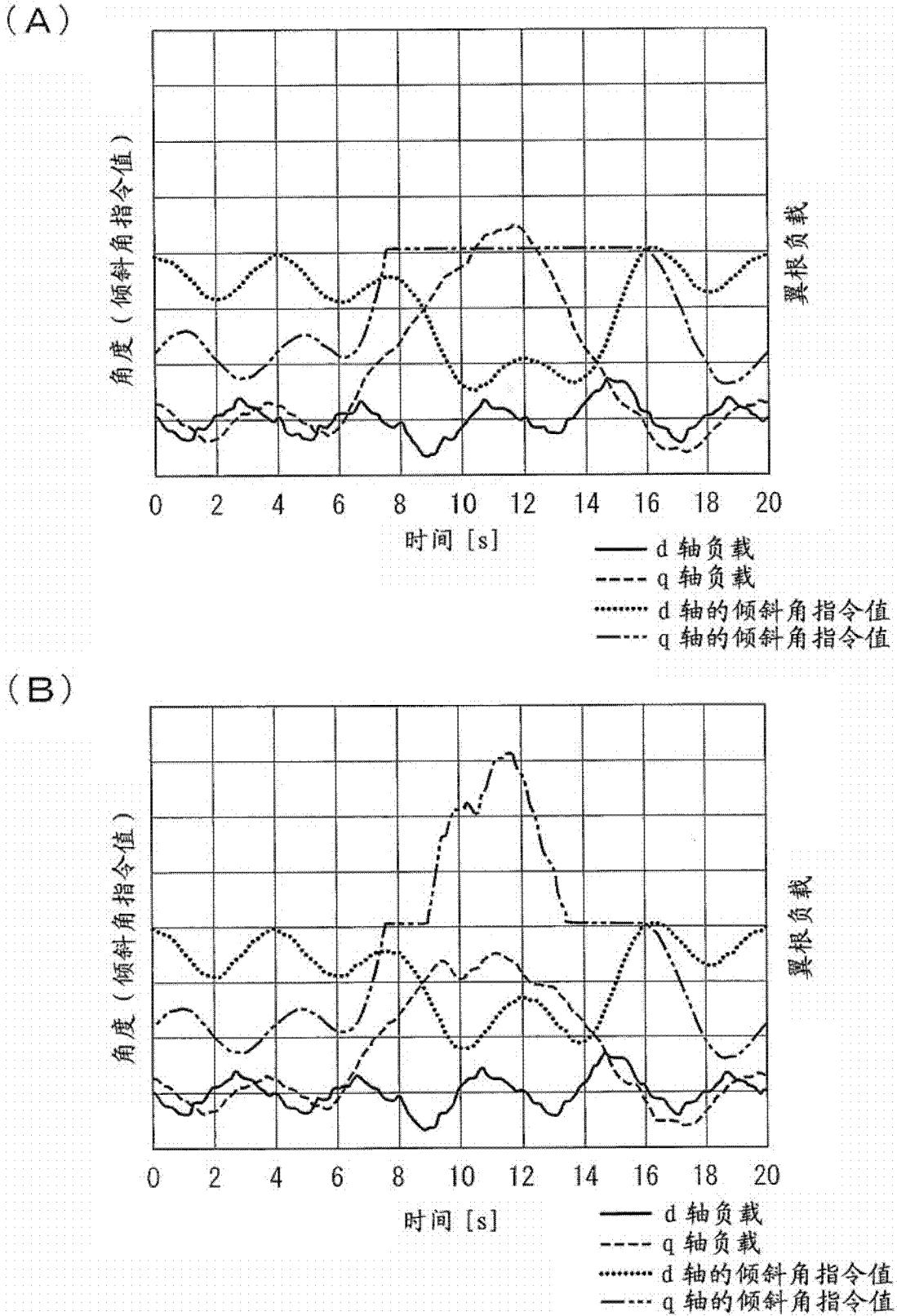


图 7

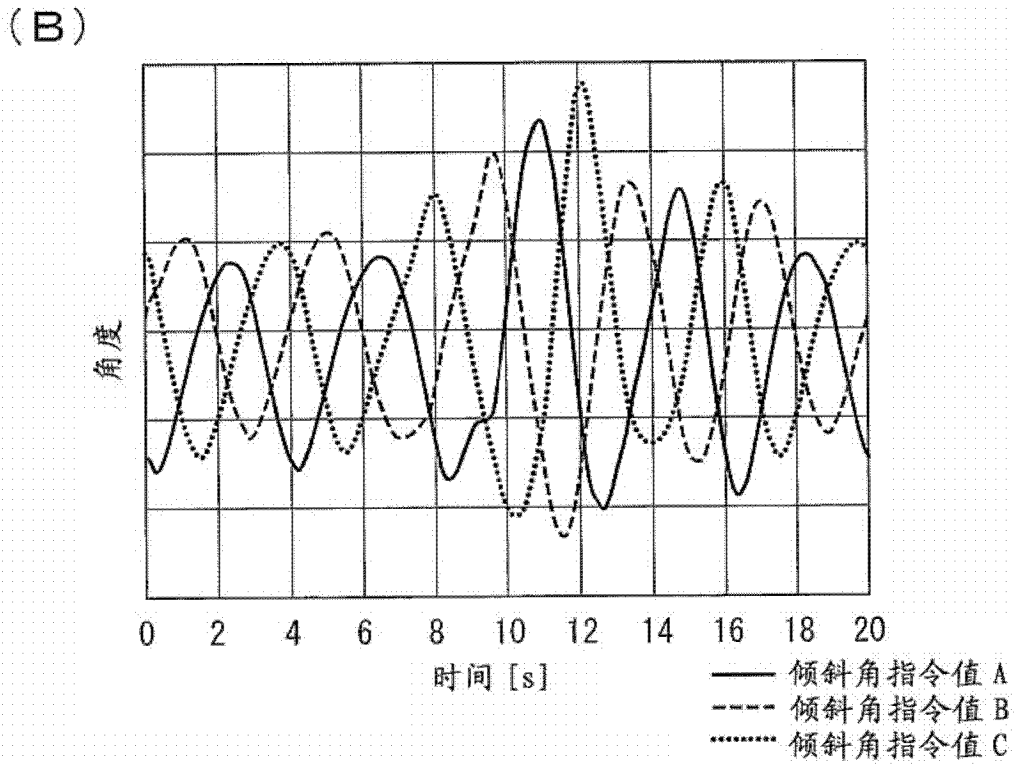
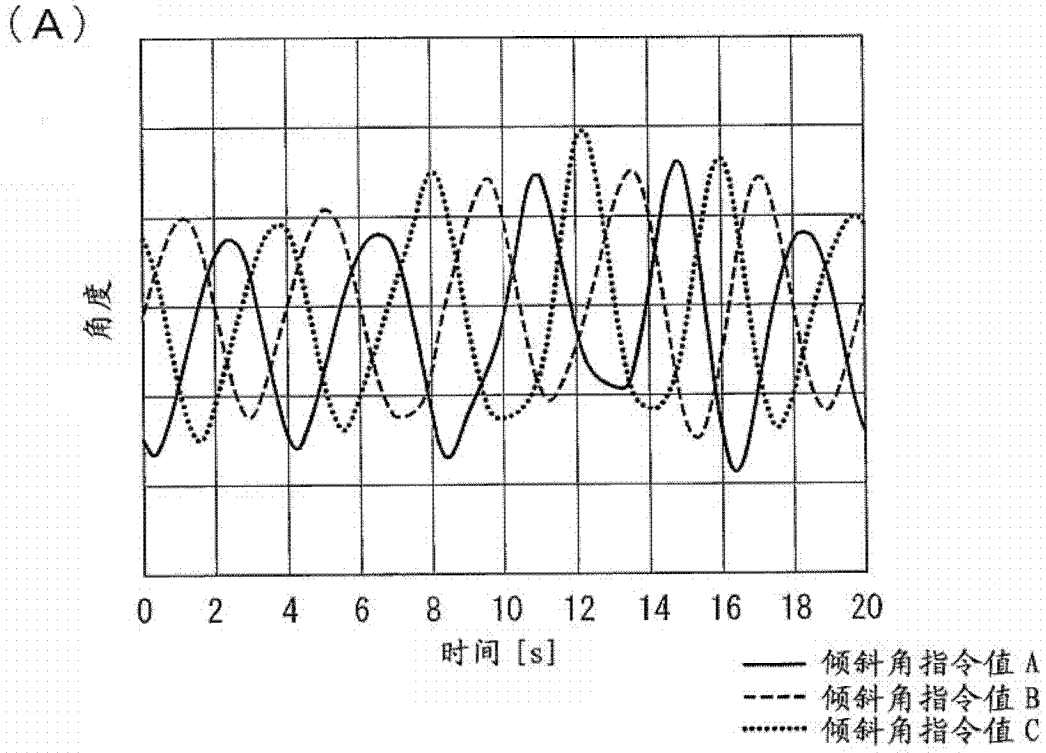


图 8

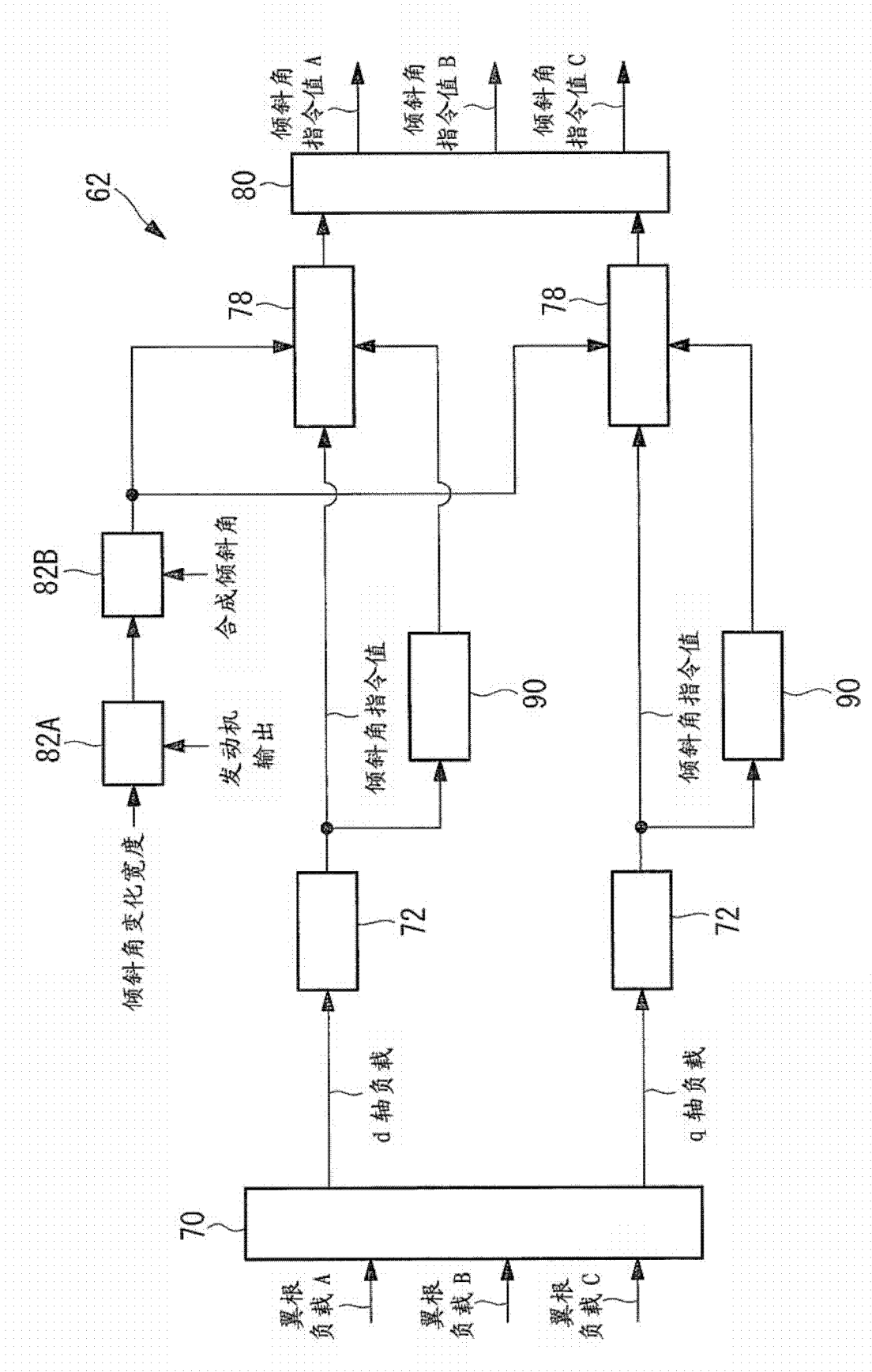


图 9

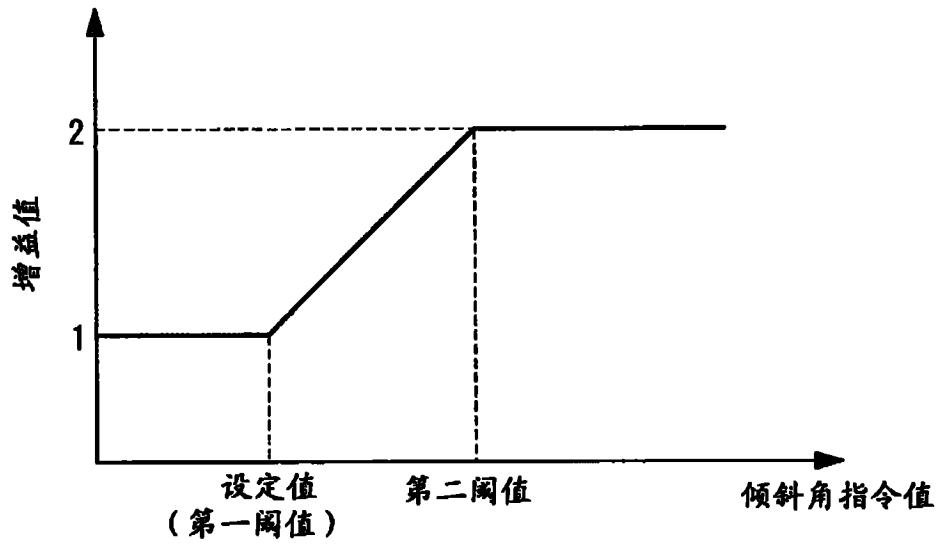


图 10

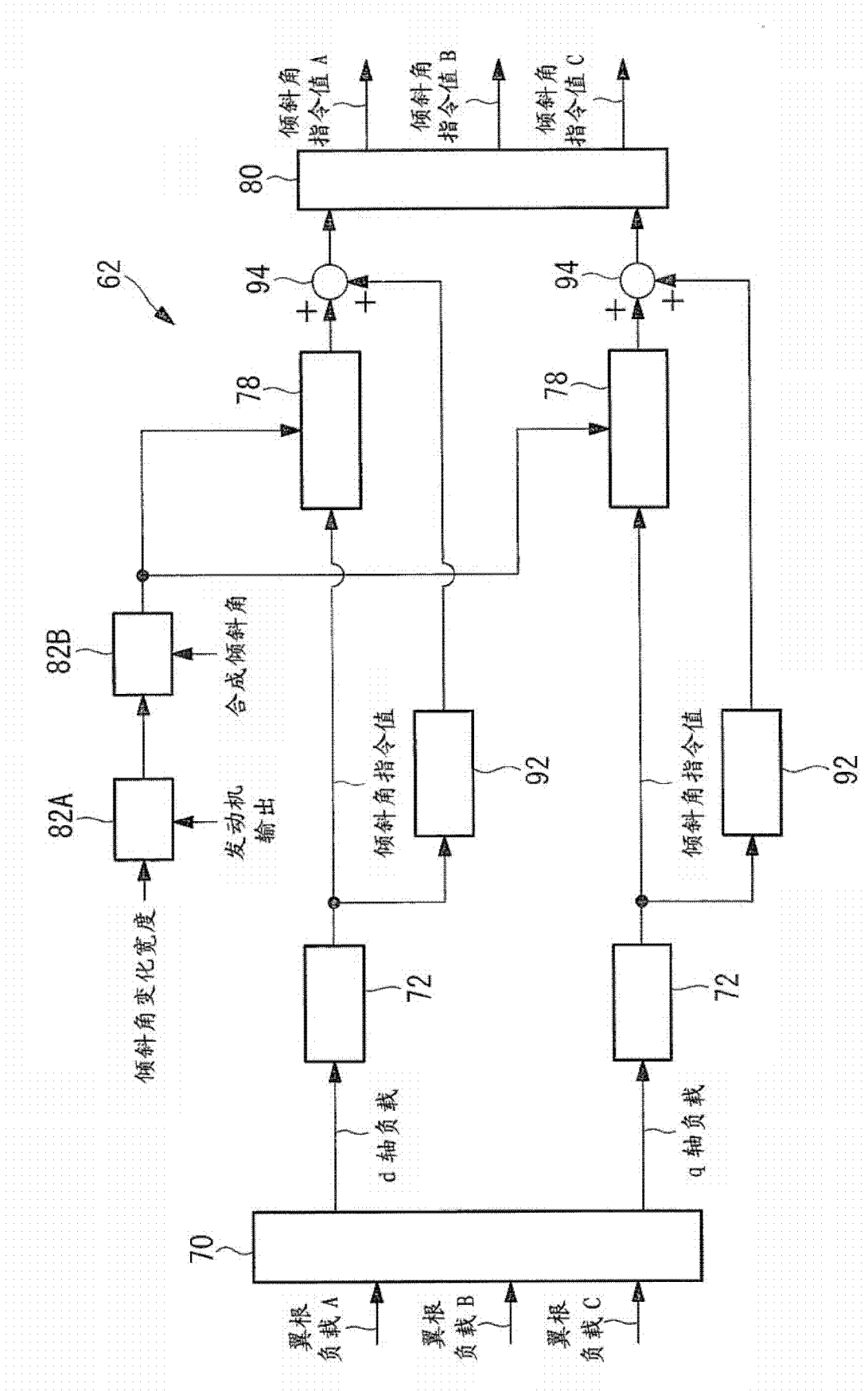


图 11