



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101520022 B

(45) 授权公告日 2013.03.20

(21) 申请号 200910004463.4

US 5779446 A, 1998.07.14, 全文.

(22) 申请日 2009.02.25

审查员 李宏利

(30) 优先权数据

102008011139.2 2008.02.26 DE

(73) 专利权人 诺德克斯能源有限公司

地址 德国诺德施泰特

(72) 发明人 W·卡巴茨克

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专
利商标事务所 11038

代理人 赵冰

(51) Int. Cl.

F03D 1/06 (2006.01)

F03D 7/02 (2006.01)

G05B 11/00 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 1270659 A, 2000.10.18, 全文.

JP 61157702 A, 1986.07.17, 全文.

US 4189648 A, 1980.02.19, 说明书第3栏第
18-51行、第4栏第13行至第11栏第62行及图
2-3、6-7.

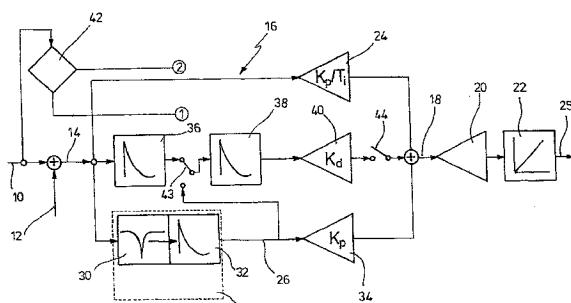
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 1 页

(54) 发明名称

用于风力发电站的至少一个转子叶片的叶片
调整角度的控制器

(57) 摘要

一种用于风力发电站的至少一个转子叶片的
叶片调整角度的控制器，其中接通第一控制器分
支，以根据风力发电站的操作状态确定叶片调整
角度，其中在接通的第一控制器分支中设置至少
一个微分部件。



1. 一种用于风力发电站的至少一个转子叶片的叶片调整角度的控制器,其中接通第一控制器分支,以根据风力发电站的操作状态确定叶片调整角度,其中在接通的第一控制器分支中设置至少一个微分部件,其特征在于,在第一操作状态下,通过第二和第三控制器分支(26, 16)进行叶片调整角度的调节,其中第一操作状态存在于风力发电站的部分负荷模式中。

2. 根据权利要求1所述的控制器,其特征在于:提供发电机和/或转子速度的预定转换值,当发电机和/或转子速度的实际值小于该转换值时将其转换至第一操作状态。

3. 一种用于风力发电站的至少一个转子叶片的叶片调整角度的控制器,其中接通第一控制器分支,以根据风力发电站的操作状态确定叶片调整角度,其中在接通的第一控制器分支中设置至少一个微分部件,其特征在于:在第二操作状态下,除了通过第二控制器分支和第三控制器分支外,还通过第一控制器分支进行叶片调整角度的调节,其中第二操作状态存在于全负荷模式中或存在于从部分负荷模式过渡期间的全负荷模式中。

4. 根据权利要求3所述的控制器,其特征在于:提供发电机和/或转子速度的第二转换值,当发电机和/或转子速度的实际值大于该第二转换值时将其转换至第二操作状态。

5. 根据权利要求1所述的控制器,其特征在于:在第二控制器分支中设置与功率链振荡相协调的比例滤波器(28)。

6. 根据权利要求2所述的控制器,其特征在于:在第二控制器分支中设置与功率链振荡相协调的比例滤波器(28)。

7. 根据权利要求1至6中的一项所述的控制器,其特征在于:在第三控制器分支中设置积分部件。

用于风力发电站的至少一个转子叶片的叶片调整角度的控制 器

技术领域

[0001] 本发明涉及用于风力发电站的至少一个转子叶片的叶片调整角度的控制器。

背景技术

[0002] 具有叶片调整角度的控制器的风力发电站是已知的。叶片调整角度的控制器能够使风力发电站的电力和转矩波动保持平衡。关于降低负荷峰值减少的效果决定性地取决于控制器的反应时间，即取决于叶片调整速度。由于要移动的质量的惯性，并且由于需要避免致动元件的超负荷，叶片调整角度控制器不能对风速的短期波动做出反应（见 Erich Hau 所著的 Windkraftanlagen[风力发电站 (Wind PowerPlants)]，第三版，Springer 出版社，第 6.3 章）。

[0003] 随着对风力发电站的预期转子叶片直径的大小不断增加的要求，先前的倾斜控制器方法不能再使用了。控制器变得越来越慢，因而在未来风力发电站的转子叶片直径很大的情况下，电力和扭矩偏离不能被有效地修正。

发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种用于至少一个转子叶片的叶片调整角度的控制器，其允许对于大转子叶片直径进行有效调节，而无需使致动元件超负荷，并且可以同时用于具有较小的转子叶片直径的风力发电站。

[0005] 根据本发明，该任务是通过具有权利要求 1 所述特征的控制器来解决的。有利的实施例是从属权利要求的主题。

[0006] 根据本发明的控制器用于为风力发电站的至少一个转子叶片调节叶片调整角度。有时，该控制器也被简称为叶片调整角度控制器或倾斜控制器。在根据本发明的控制器的情况下，调节是这样进行的：根据风力发电站的操作状态，接通第一控制器分支来确定叶片调整角度。利用该可切换的控制器分支，根据本发明的叶片调整角度的控制器可以执行用于根据风力发电站的操作状态来确定叶片调整角度的目标值的两种不同的调节处理。根据本发明，在第一控制器分支中设置至少一个微分部件，其允许快速和动态的调节，即使是在大转子叶片直径的情况下。通过接通具有其至少一个微分部件的第一控制器分支，能够根据操作状态来改变控制器行为。根据本发明的控制器的特别优点还在于：其既可以用于具有较小转子叶片直径的风力发电站，而且还能通过适当地选择操作状态触发用于具有大转子叶片直径的风力发电站的开关。

[0007] 在根据本发明的控制器的一个优选实施例的情况下，叶片调整角度的调节通过第二和第三控制器分支在第一操作状态下进行。第一操作状态被优选地定义为风力发电站的部分负荷模式。在风力发电站的部分负荷模式下，它不在额定功率下运行，而是以较低的功率值进行操作。

[0008] 在根据本发明的控制器的一个优选实施例中，对于发电机和 / 或转子速度可使用

第一预定转换值。比较发电机和 / 或转子速度的测量实际值和第一预定转换值。如果实际值小于该转换值，则根据本发明的控制器使用第二和第三控制分支运行。在根据本发明的控制器的这个优选实施例的情况下，仅通过用于速度值小于第一转换值的第二和第三控制器分支来进行调节。在慢速的范围内，可通过第二和第三控制器分支以通常已知的方式来进行调节。本发明的该实施例是基于以下知识：与不需要太频繁的倾斜角度校正的较低速度的情况相比，在高速度的情况下有可能更快、更动态地调节叶片调整角度。此外，根据发电机和 / 或转子速度的转换值，在要求对于高速度进行动态调节的具有大转子叶片直径的风力发电站中，转换也使得有可能使用迄今为止所使用的控制器和为风力发电站所改进的控制器。

[0009] 在根据本发明的控制器的情况下，如果第二操作状态被确定，叶片调整角度的调节也通过第一控制器叶片来进行。第二操作状态优选地出现在风力发电站的全负荷模式中。第二操作状态也可以出现在从部分负荷模式向全负荷模式的过渡范围内。

[0010] 在控制器中优选地指定用于发电机和 / 或转子速度的第二预定转换值。将第二转换值与发电机和 / 或转子速度的实际值相比较。如果发电机和 / 或转子速度的实际值大于第二转换值，则第一控制器分支切换至第二和第三控制器分支。切换也可以包括之前使用的控制器分支中的一个或两个不再使用的事。第一和第二转换值可以具有相同值。

[0011] 在一个特别优选的实施例中，在第二控制器分支中设置与功率链振荡相协调的比例滤波器。该比例滤波器抑制在功率链中、在传输和潜在的耦合中的振荡，即转子轴的速度偏离。除第三控制器分支的信号以外，优选地将第二控制器分支的信号提供给控制器的输出端。

[0012] 不管风力发电站的操作状态如何，总是优选地使用的第三控制器分支具有积分部件，利用该积分部件对提供给控制器的调节差进行积分。

附图说明

[0013] 下面，使用附图对根据本发明的控制器进行更详细地解释。

具体实施方式

[0014] 该图示出了对其供应发电机速度的实际值 10 的倾斜控制器的结构的示意图。从发电机速度的实际值减去发电机速度的目标值 12，以形成误差变量 14。把该误差变量 14 提供给控制器 16。控制器输出端 18 处的信号通过比例放大器 20 和特征场 (characteristic field) 22 被变换为叶片调整角度的输出变量 25。根据变换得到的输出变量 25 来进行叶片调整角度的调节。

[0015] 控制器 16 具有积分部件 24，其以积分方式放大信号而不管风力发电站的操作状态如何。在第二控制器分支 26 中，通过比例滤波器 28 对所提供的信号进行滤波。比例滤波器 28 包括带阻滤波器 30 和微分部件 32。带阻滤波器 30 被设计为在功率链中的振荡被传递到微分部件 32 之前将其抑制。信号随后通过比例部件 34 被放大并转发至控制器的输出端。

[0016] 可以在所示的控制器的中间看到第一控制器分支。第一控制器分支具有两个串联的微分部件 36 和 38、以及比例部件 40。可以在微分部件 36 和 38 之间设置开关 43，所述

开关基于发电机速度的实际值切换。阈值 42 的询问为切换检查是否发电机速度的实际值大于预定阈值。如果测试表明实际值小于阈值，则微分部件 36 和 38 通过开关 43 彼此相连接。另一方面，如果发电机速度的电流值大于阈值，则微分部件 38 与比例滤波器 28 的输出端相连接。

[0017] 此外，在第二控制器分支中设置的第二开关 44 使得有可能在产出模式下将第一控制器分支与控制器输出端 18 相连接。

[0018] 当使用根据本发明的控制器时，进行下述处理：

[0019] 风力发电站总是在开关 44 打开时运行，即使用具有正常转子叶片长度的转子叶片。风力发电站的整体操作一直通过第三控制器分支（积分部件 24）和第二控制器分支 26 来进行。由于比例滤波器 28，控制器对于功率链的振荡不敏感。同时，选择微分部件 32 的时间常数以进行慢速调节。开关 43 对该类型的操作没有影响。

[0020] 在开关 44 关闭时风力发电站运行，即使用具有大转子叶片长度的转子叶片。如果发电机速度的实际值 10 低于预定阈值 42，则通过开关 43 馈送第一微分部件 36 的输出，并且具有微分部件 36、38 的第一控制器分支对控制器结果作出贡献。在该状态下，第二控制器分支 26 也通过控制器输出端 18 传递该结果。串联的微分部件 36、38 可以选择允许快速调节的时间常数，特别是用于将风力发电站切换至电网，其中仅通过倾斜控制器来进行速度的调节。由于第一控制器分支独立于比例滤波器 28 的滤波值，此处进行直接调节，其在该运行范围内允许对发电机速度的振荡进行可靠和快速的补偿。

[0021] 如果风力发电站配备有长转子叶片，则在开关 44 关闭时风力发电站运行。如果发电机速度的实际值 10 大于阈值 42，则表现产出模式，并通过积分部件 24 和第二控制器分支 26 来进行信号处理。由于比例滤波器 28，第二控制器分支对功率链的振荡不敏感。同时，选择微分部件 32 的时间常数使得进行慢速调节。开关 43 将比例滤波器 28 的输出端与微分部件 38 的输入端相连接，并且通过微分部件 38 和比例部件 40 将比例滤波器 28 的输出信号提供给控制器的输出端 18。附加的微分部件 38 现在可以提供时间常数，该时间常数允许控制器对于所提供的信号做出快速反应。因此可以削弱功率链振荡的影响。然而，调节仍取决于比例滤波器 28 的滤波值。

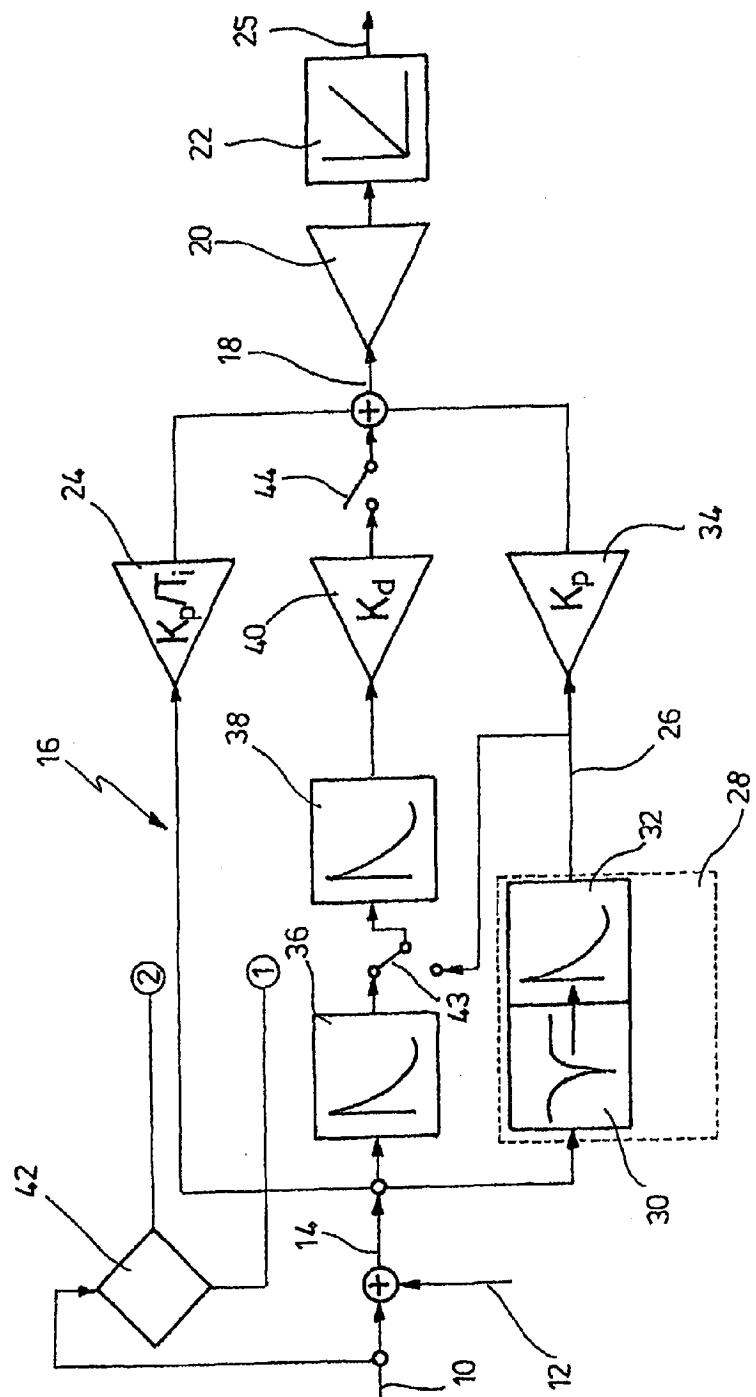


图 1