(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108562414 A
(43)申请公布日 2018.09.21

(21)申请号 201711486524.6

(22)申请日 2017.12.29

(71)申请人 天津瑞能电气有限公司
地址 300385 天津市西青区经济开发区兴华七支路1号

(72)发明人 鞠文龙 董晓光 曹云龙

(74)专利代理机构 天津滨海科纬知识产权代理有限公司 12211
代理人 杨慧玲

(51)Int.Cl.
G01M 5/00(2006.01)

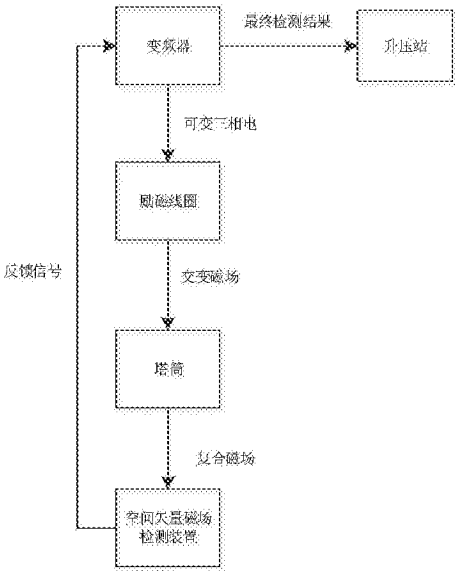
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54)发明名称

基于变频器产生旋转磁场的风电塔筒检测方法及装置

(57)摘要

本发明提供了一种基于变频器产生旋转磁场的风电塔筒检测方法，包括如下内容：1)通过变频器产生频率可调的、幅值相同的、相位互差120度的三相电；2)通过激励线圈使交变的三相电在激励线圈内产生旋转的磁场，旋转的磁场在塔筒壁上会产生涡流，而涡流产生的磁场又会反过来影响旋转的磁场，产生复合磁场；3)通过空间矢量磁场检测装置检测磁场是否发生异常，通过对返回的数据分析，得到塔筒缺陷所在的位置。本发明使用旋转磁场技术，可以快速检测到塔筒的内部缺陷和螺栓松动的位置，不占用机组的发电资源，无风情况下定期自行检测，也可以人为手动控制，尤其是在台风天气，风速较高机组晃动幅度较大，可以在此时做到实时监测。



CN 108562414 A

1.基于变频器产生旋转磁场的风电塔筒检测方法，其特征在于包括如下内容：

1)通过变频器产生频率可调的、幅值相同的、相位互差120度的三相电；

2)通过激励线圈使交变的三相电在激励线圈内产生旋转的磁场，旋转的磁场在塔筒壁上会产生涡流，而涡流产生的磁场又会反过来影响旋转的磁场，产生复合磁场；

3)通过空间矢量磁场检测装置检测磁场是否发生异常，通过对返回的数据分析，得到塔筒缺陷所在的位置。

2.根据权利要求1所述的基于变频器产生旋转磁场的风电塔筒检测方法，其特征在于：空间矢量磁场检测装置的检测方法是：通过两两相互垂直的且均匀排布九个霍尔元件的三个磁场检测平面形成的空间结构检测空间磁场的变化，将采到的数据传回到变频器的内部进行计算，得到塔筒缺陷所在的位置，并通过变频器传送到主控以及升压站，给予警报。

3.基于变频器产生旋转磁场的风电塔筒检测装置，其特征在于包括：

变频器，用于产生频率可调的、幅值相同的、相位互差120度的三相电；

激励线圈，用于使交变的三相电在激励线圈内产生旋转的磁场，旋转的磁场在塔筒壁上会产生涡流，而涡流产生的磁场又会反过来影响旋转的磁场，产生复合磁场；

空间矢量磁场检测装置，用于检测磁场的异常，并返回数据给变频器进行分析计算；

支撑骨架，用于支撑励磁线圈和空间矢量磁场检测装置，为绝缘材料；

三相接触器，用于在机组正常发电情况下断开励磁线圈。

4.根据权利要求3所述的基于变频器产生旋转磁场的风电塔筒检测装置，其特征在于：所述空间矢量磁场检测装置是通过三个磁场检测平面组成，每个磁场检测平面上均匀排布九个霍尔元件用于检测磁场，三个磁场检测平面两两相互垂直，形成一立体的空间结构。

基于变频器产生旋转磁场的风电塔筒检测方法及装置

技术领域

[0001] 本发明属于风力发电领域，尤其是涉及一种基于变频器产生旋转磁场的风电塔筒检测方法及装置。

背景技术

[0002] 风电机组在施工和使用过程中，尤其是在大风或台风地带的机组，机组塔筒的螺栓可能在长时间的晃动中产生松动，甚至塔筒在生产过程中可能由于工艺原因内部具有微小的裂纹和形变，不管是螺栓松动还是塔筒内细小的裂纹和形变，在长期运行晃动下或是在台风天气，都有可能造成倒塔现象的发生。

[0003] 目前，在风电行业内对塔筒螺栓的检查还停留在人工爬塔检查的阶段，费时费力，想要做到定期高频率检查会耗费很大的人力物力，且无法发现塔筒内部的微小的裂纹和形变。

发明内容

[0004] 有鉴于此，本发明旨在提出一种基于变频器产生旋转磁场的风电塔筒检测方法及装置，采用旋转磁场技术，在风电机组塔筒上产生涡流，涡流可在塔筒内壁自动旋转，当塔筒出现螺栓松动或是塔筒内部存在裂纹和形变时，可以快速检测到缺陷，并能够确定缺陷的位置和大小。

[0005] 为达到上述目的，本发明的技术方案是这样实现的：

[0006] 基于变频器产生旋转磁场的风电塔筒检测方法，包括如下内容：

[0007] 1)通过变频器产生频率可调的、幅值相同的、相位互差120度的三相电；

[0008] 2)通过激励线圈使交变的三相电在激励线圈内产生旋转的磁场，旋转的磁场在塔筒壁上会产生涡流，而涡流产生的磁场又会反过来影响旋转的磁场，产生复合磁场；

[0009] 3)通过空间矢量磁场检测装置检测磁场是否发生异常，通过对返回的数据分析，得到塔筒缺陷所在的位置。

[0010] 空间矢量磁场检测装置的检测方法是：通过两两相互垂直的且均匀排布九个霍尔元件的三个磁场检测平面形成的空间结构检测空间磁场的变化，将采到的数据传回到变频器的内部进行计算，得到塔筒缺陷所在的位置，并通过变频器传送到主控以及升压站，给予警报。

[0011] 基于变频器产生旋转磁场的风电塔筒检测装置，包括：

[0012] 变频器，用于产生频率可调的、幅值相同的、相位互差120度的三相电；

[0013] 激励线圈，用于使交变的三相电在激励线圈内产生旋转的磁场，旋转的磁场在塔筒壁上会产生涡流，而涡流产生的磁场又会反过来影响旋转的磁场，产生复合磁场；

[0014] 空间矢量磁场检测装置，用于检测磁场的异常，并返回数据给变频器进行分析计算；

[0015] 支撑骨架，用于支撑励磁线圈和空间矢量磁场检测装置，为绝缘材料；

[0016] 三相接触器，用于在机组正常发电情况下断开励磁线圈。

[0017] 所述空间矢量磁场检测装置是通过三个磁场检测平面组成，每个磁场检测平面上均匀排布九个霍尔元件用于检测磁场，三个磁场检测平面两两相互垂直，形成一立体的空间结构。

[0018] 相对于现有技术，本发明所述的方法及装置均具有以下优势：

[0019] (1)采用上述方案，使用旋转磁场技术，可以快速检测到塔筒的内部缺陷和螺栓松动的位置，不占用机组的发电资源，无风情况下定期自行检测，也可以人为手动控制，尤其是在台风天气，风速较高机组晃动幅度较大，可以在此时做到实时监测。

[0020] (2)具有电路拓扑结构简单、控制策略更简化、能耗小及实验成本较低等突出优点。

附图说明

[0021] 构成本发明的一部分的附图用来提供对本发明的进一步理解，本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明，并不构成对本发明的不当限定。在附图中：

[0022] 图1为本发明实施例整体工作流程示意图；

[0023] 图2为本发明实施例空间矢量磁场检测装置的结构示意图。

具体实施方式

[0024] 需要说明的是，在不冲突的情况下，本发明中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

[0025] 下面将参考附图并结合实施例来详细说明本发明。

[0026] 本实施例，选择风电机组内部本身的变频器，如图1所示，通过对电网电压的整流和PWM调制，产生频率可调的、幅值相同的、相位互差120度的三相电；

[0027] 通过三相接触器将调制后的三相电送到励磁线圈内，励磁线圈就会产生旋转磁场，旋转磁场的频率与调制后的三相电频率相同，为可调可控量，旋转磁场会在塔筒壁上产生涡流，并且导体的外周长越长，旋转磁场的频率高，则产生的涡流越大，而涡流产生的磁场又会反过来影响旋转磁场，产生复合磁场；

[0028] 当塔筒存在螺栓松动或是塔筒内部存在裂纹和形变时，该复合磁场就会产生形变，通过空间矢量磁场检测装置就可以快速发现磁场是否发生异常，并将数据返回变频器，通过对返回的数据分析，得到塔筒缺陷所在的位置，并通过变频器及时将问题传送给升压站。

[0029] 如图2所示，所述的空间矢量磁场检测装置是通过三个磁场检测平面组成，每个检测平面上均匀排布九个霍尔元件用于检测磁场，三个磁场检测平面两两相互垂直，形成一立体的空间结构，可以检测到空间磁场的变化，采到的数据传回到变频器内部进行计算，就可以得知塔筒缺陷所在的位置，并通过变频器传送到主控以及升压站，给予警报。

[0030] 所述变频器判断塔筒缺陷所在位置通过简单的数据比较即可完成：一个立体坐标系，共形成八个空间，这八个空间在正常情况下采回来的数据是具有对称性的，但是在有塔筒缺陷时某一空间的数据相对于其他七个是异常的，对这八个空间内的数据进行比较就能判断异常空间；这八个空间每个霍尔元件采回来的数据都有自己独立的通道，可以根据通

道判断异常空间位置。而数据计算正是DSP所擅长的，目前变频器控制器的CPU大部分都是DSP，能快速得到结果，且该方式不占用过多的系统CPU。

[0031] 所述励磁线圈和空间矢量磁场检测装置通过支撑骨架进行支撑，支撑骨架主要由高强度绝缘材料组成，避免励磁线圈漏对电机组设备造成影响。

[0032] 通过三相接触器在机组正常发电情况下断开励磁线圈，防止其产生干扰，该接触器受变频器控制。

[0033] 进行检测时，风电机组处于停机状态，也避免了强磁场对运行中的风电机组造成干扰而产生事故。

[0034] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已，并不用以限制本发明，凡在本发明的精神和原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

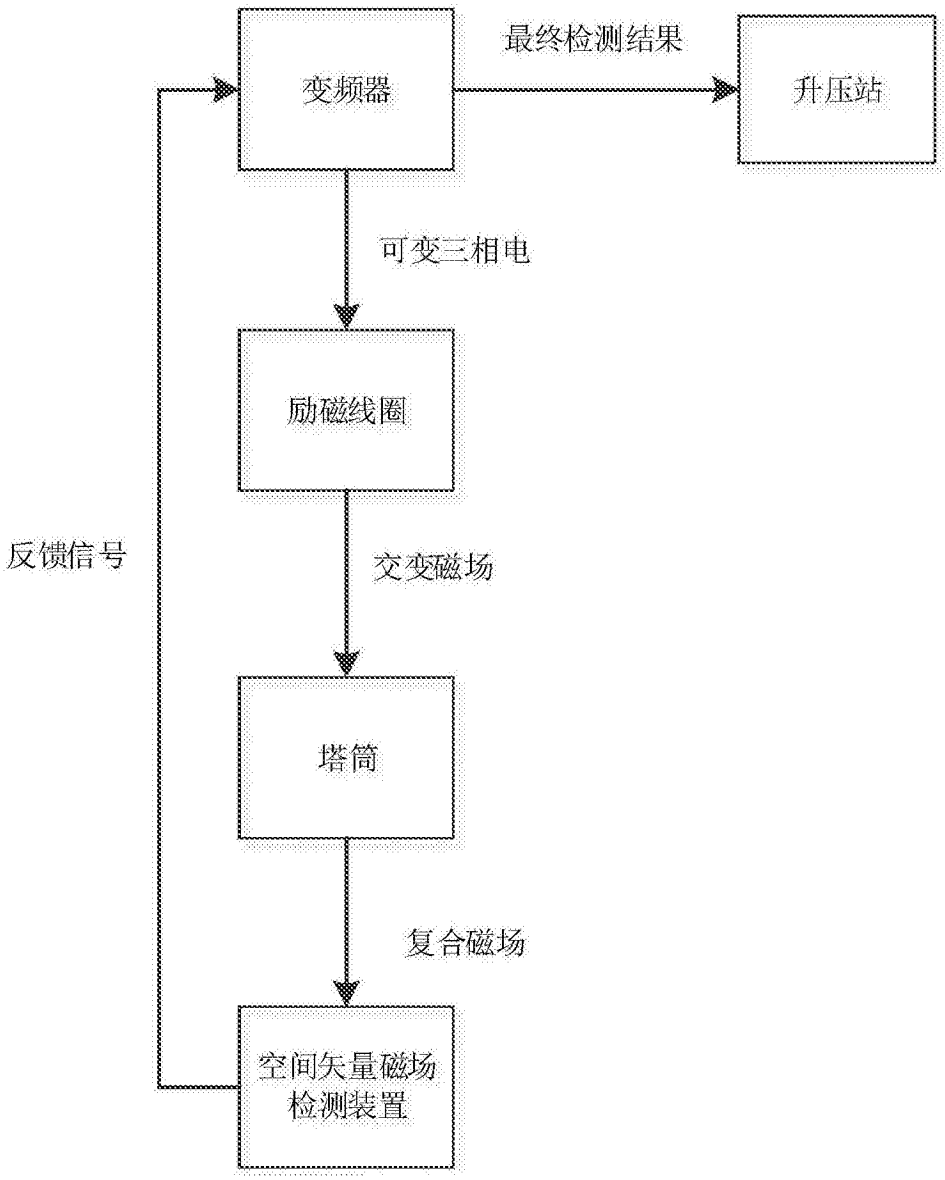


图1

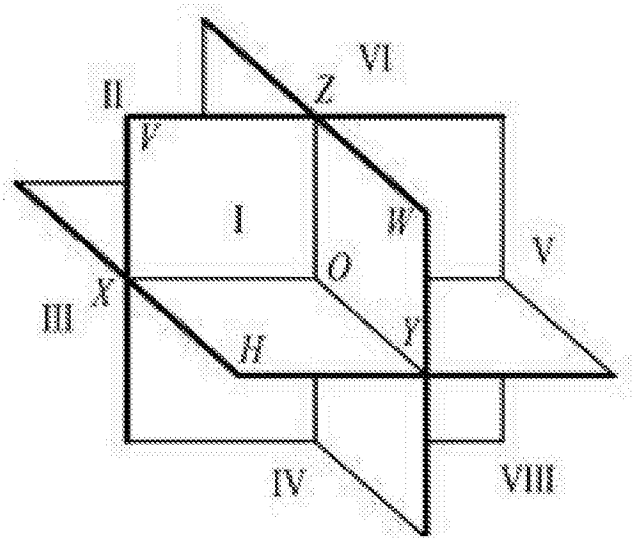


图2