



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107508417 A

(43)申请公布日 2017. 12. 22

(21)申请号 201710727533.3

(22)申请日 2017.08.23

(71)申请人 哈尔滨工程大学

地址 150001 黑龙江省哈尔滨市南岗区南通大街145号哈尔滨工程大学科技处知识产权办公室

(72)发明人 率志君 孔德峰 李玩幽 卢熙群  
闫东生 焦殿霖 鲁露

(51) Int. Cl.

H02K 5/24(2006.01)

H02K 3/12(2006.01)

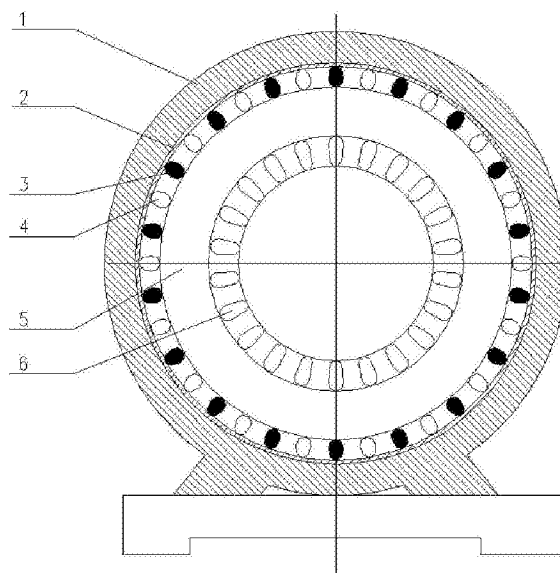
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

## (54)发明名称

一种低振动电动机

## (57)摘要

一种低振动电动机,包括电动机、控制绕组组件和绕组相位控制模块;所述控制绕组组件包括第一控制绕组和第二控制绕组;所述第一控制绕组、第二控制绕组和电动机原绕组等间隔均匀布置在电动机的定子铁芯与阻尼套筒之间;第一控制绕组、第二控制绕组分别与绕组相位控制模块连接。所述的第一控制绕组、第二控制绕组的下线方式分别与电动机原绕组的下线方式,在相位上错开90°和180°的机械角度。电动机的定子铁芯的外表面上有凹槽,凹槽中安装第一控制绕组和第二控制绕组。电动机的接线盒内安装延时装置。本发明通过控制电动机绕组的电磁力波抑制电动机内部振动,可大幅降低电动机减振,适用于各种电磁激励的电动机,结构简单,易于实现。



1. 一种低振动电动机,包括电动机、控制绕组组件和绕组相位控制模块;其特征在于,所述控制绕组组件包括第一控制绕组和第二控制绕组;所述第一控制绕组、第二控制绕组和电动机原绕组等间隔均匀布置在电动机的定子铁芯与阻尼套筒之间;第一控制绕组、第二控制绕组分别与绕组相位控制模块连接。

2. 如权利要求1所述的低振动电动机,其特征在于,所述的第一控制绕组、第二控制绕组的下线方式分别与电动机原绕组的下线方式,在相位上错开90和180°的机械角度。

3. 如权利要求1或2所述的低振动电动机,其特征在于,所述电动机的定子铁芯的外表面上有凹槽,凹槽中安装第一控制绕组和第二控制绕组。

4. 如权利要求1或2所述的低振动电动机,其特征在于,所述电动机的接线盒内安装延时装置。

5. 如权利要求3所述的低振动电动机,其特征在于,所述电动机的接线盒内安装延时装置。

## 一种低振动电动机

### 技术领域

[0001] 本发明属于电机工程领域,具体涉及一种低振动电动机。

### 背景技术

[0002] 船舶机电设备通常采用感应电动机作为驱动源,传统的电机设计往往重在考虑电机的电气和动力性能,而忽略了电机本身的振动噪声特性,故许多机电设备存在着振动噪声过大。振动噪声过大会增大向外传递的振动以及舱室噪声,同时还影响电机的稳定可靠运行。实现电机的低噪声设计才能解决这个问题。电机系统的主要振动噪声源包含了内部电磁力产生的电磁振动、转子等机械部件产生的机械振动和风扇的空气动力噪声。大量测试结果显示电磁噪声是导致机电设备振动超标的重要因素之一。同时电机应用于人们生活的各个领域,而低振动电动机有更深刻的意义。

[0003] 低振动电机的电磁设计一直是低振动电动机的主要问题。电机运行时气隙中存在基波磁场和一系列谐波磁场这些磁场相互作用除产生切向力,从而产生切向电磁转矩以外还会产生随时间和空间变化的径向力。一般情况下电机气隙中存在各种次数、各种频率的旋转径向电磁力波。每个径向力波都分别作用在定转子铁心上使定子铁心和机座以及转子出现随时间周期性变化的径向变形即发生振动振动频率就是力波作用的频率。由于转子铁心刚度很大所产生的振动量很小故一般仅考虑定子铁心和机座的振动电磁噪声主要是由于定子的振动使周围空气脉动而引起的气载噪声。

[0004] 目前减振降噪的措施主要有:斜槽、缩小定转子槽开口宽度、采用磁性槽楔、加大气隙、选择合适的定子绕组节距、以最大限度地削弱相带谐波、优化槽开口宽度等措施。由于这些措施严重限制了电机的设计参数,从而对电机的效率功率因数等造成不利影响。

[0005] 电磁振动的电机主要激励源。以前减振降噪的方法为优化的方式,本发明为抑制力波的方式。

[0006] 在三相异步电动机的减振降噪电磁设计中,主要的手段是对电机的参数优化和规避,使电机的激振力降低,目前在电磁设计中采用的主要手段有两类:

[0007] (1) 采用斜槽的方式

[0008] 主要文献有《低噪声低振动异步电动机关键技术研究》、《小型异步电动机低振动低噪声的实现》等。

[0009] (2) 采用选取合适的槽配合

[0010] 在《降低大中型异步电动机电磁噪声的槽配合选取方法》、《降低笼型三相异步电动机电磁噪声的研究》以及黄开胜等人的相关文章中均有介绍。

### 发明内容

[0011] 本发明的目的在于提供一种振动和噪声更小的低振动电动机。

[0012] 本发明的目的是这样实现的,包括电动机、控制绕组组件和绕组相位控制模块;所述控制绕组组件包括第一控制绕组和第二控制绕组;所述第一控制绕组、第二控制绕组和

电动机原绕组等间隔均匀布置在电动机的定子铁芯与阻尼套筒之间；第一控制绕组、第二控制绕组分别与绕组相位控制模块连接。

[0013] 本发明还可以包括：

[0014] 1. 所述的第一控制绕组、第二控制绕组的下线方式分别与电动机原绕组的下线方式，在相位上错开90和180°的机械角度。

[0015] 2. 电动机的定子铁芯的外表面上有凹槽，凹槽中安装第一控制绕组和第二控制绕组。

[0016] 3. 电动机的接线盒内安装延时装置。

[0017] 本发明具有如下有益效果：

[0018] 1. 本发明装置通过在电动机内增加两个控制绕组，控制两个控制绕组和电动机原绕组的电流相位差抑制电动机内部振动，经过两个控制绕组就可以将原有的电磁力波进行抵消，从而减小大部分谐波引起的振动，从振源对电动机振动进行控制，进而提高电机的可靠性，减小电机的振动辐射。

[0019] 2. 本发明适用性广，适用于各种电磁激励的电动机，结构简单，无需获得电机运行的参数，无需负载装置或者单独接入电源，不需要复杂的算法控制，仅仅需要在原电机结构上稍加改进，能够抑制定子的多个阶次的力波。

## 附图说明

[0020] 图1为本发明装置结构端部示意图。

[0021] 图2为本发明装置结构纵向剖切图。

[0022] 图3为控制原理流程图。

[0023] 图4为电动机定子原始电磁力波的分布图。

[0024] 图5为经过90°相位控制绕组合成的电动机定子电磁力波分布图。

[0025] 图6为经过180°相位控制绕组合成后的电动机定子电磁力波分布图。

## 具体实施方式

[0026] 结合附图对本发明的描述。

[0027] 如图1所示，本发明装置包括机座1、阻尼套筒2、电机绕组6、第一控制绕组3、第二控制绕组4和定子铁芯5。在电动机的定子铁芯5的外表面上有凹槽，凹槽中安装第一控制绕组3和第二控制绕组4，外部包裹阻尼套筒2。该绕组的下线方式与原定子下线相比，在相位上错开90和180°的机械角度，并且两种减振绕组槽在同一圆周上。控制绕组、阻尼套筒二者过盈配合成为一体，安装在机座上。

[0028] 图2是该结构的剖面图，电机绕组和控制绕组分别由电机主电源电缆接头7、第一控制绕组电缆接头8和第二控制绕组电缆接头9连接至外部绕组相位控制模块。图中转子铁芯10、轴11。

[0029] 为了防止抑制振动绕组影响电机启动，在电动机的接线盒内安装延时装置，避开电机启动阶段。

[0030] 本发明提供一种实现电机低振动的一种方法和装置用来降低电动机的振动和噪声，提高电机的可靠性，减小电机的振动辐射。

[0031] 本发明采用如下方式来实现：

[0032] 电机的径向电磁力由磁场谐波产生，其公式为：

$$[0033] \quad p_r(\theta, t) = \sum_n P_n \cos(\omega t - n\theta + \varphi_n)$$

[0034] 式中 $p_r(\theta, t)$ 为单位面积上的力， $n$ 为力波数，对应的某一 $n$ 值时的力波称为第 $n$ 阶力波，它是旋转波，对应某一时刻 $t$ 可画出力波的分布形状如图4所示。经过 $90^\circ$ 相位控制绕组合成的电磁力波如图5所示。经过 $180^\circ$ 控制绕组合成后的力波如图6所示。

[0035] 这样经过两个控制绕组就可以将原有的电磁力波进行抵消，从而减小大部分谐波引起的振动。

[0036] 本发明适用性广，适合各种电磁激励的电动机，结构简单，无需获得电机运行的参数，无需负载装置或者单独接入电源，不需要复杂的算法控制，仅仅需要在原电机结构上稍加改进，能够抑制定子的多个阶次的力波。

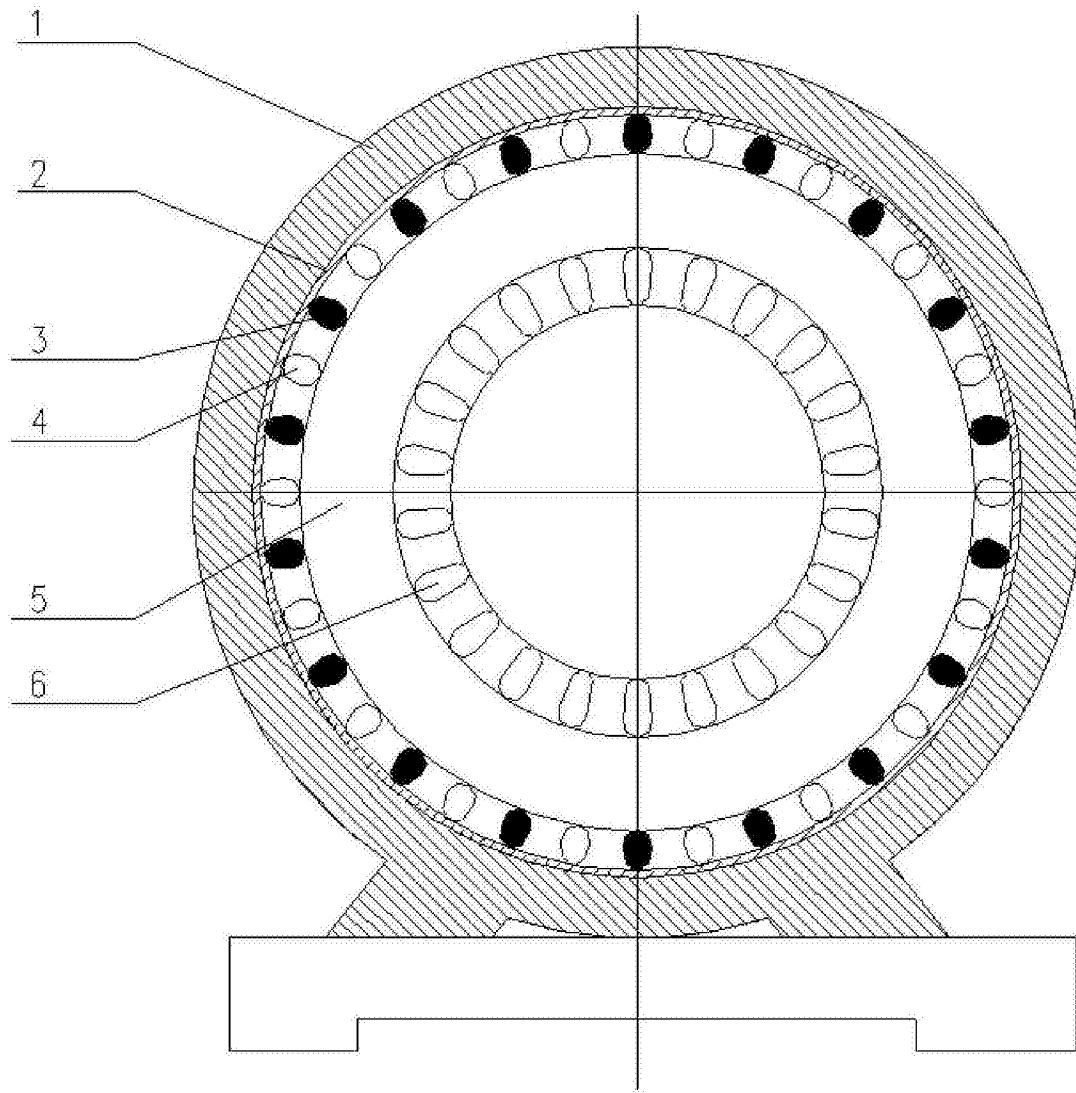


图1

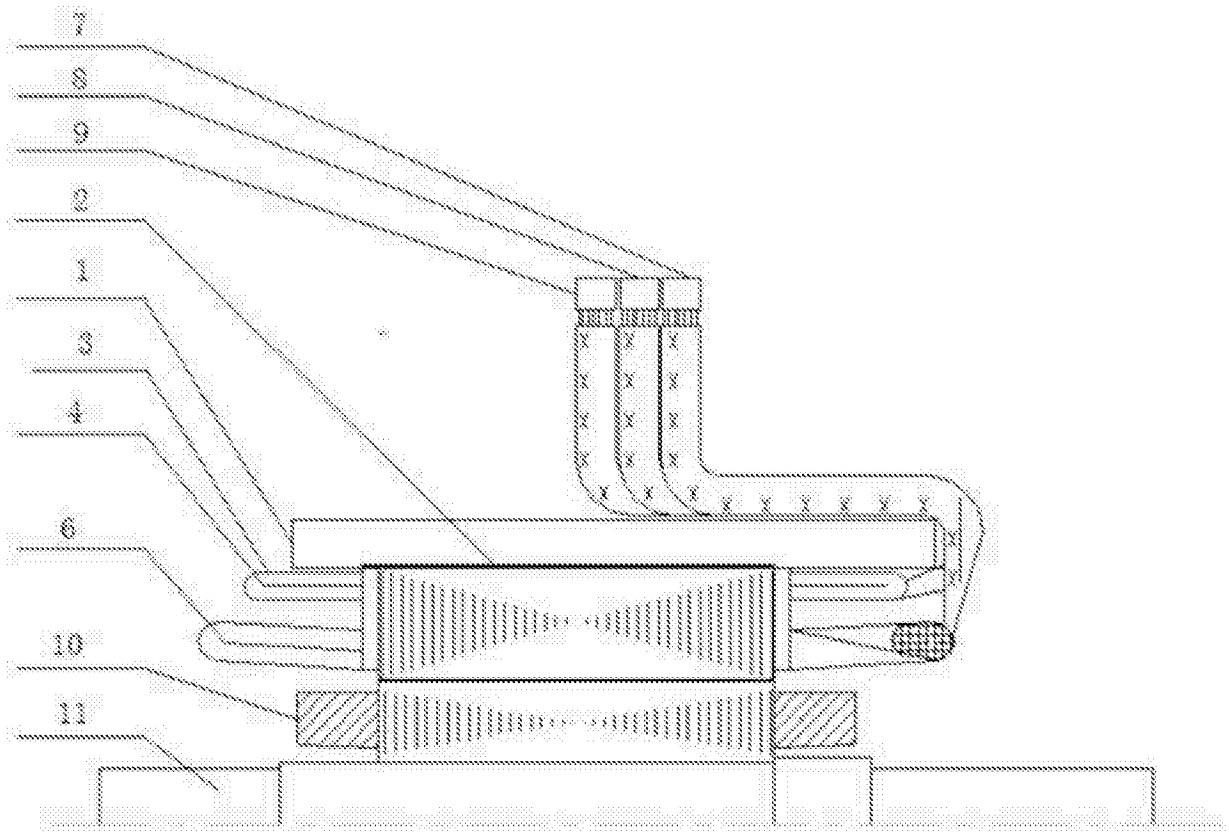


图2

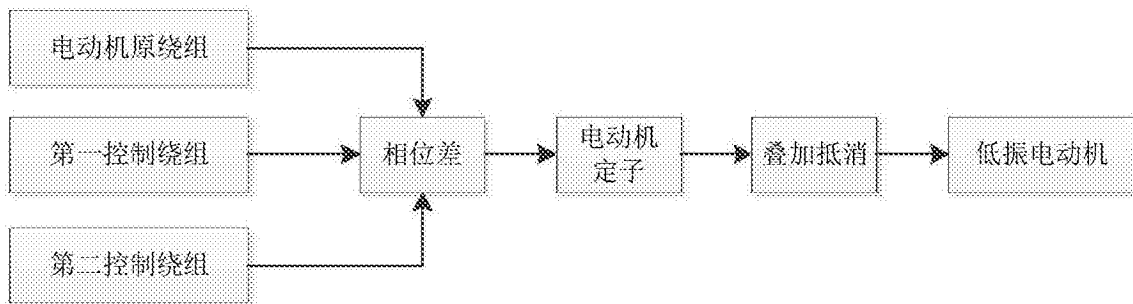


图3

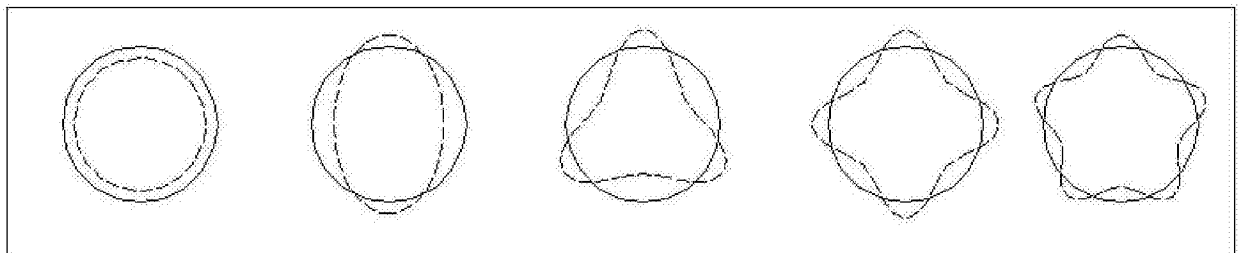


图4

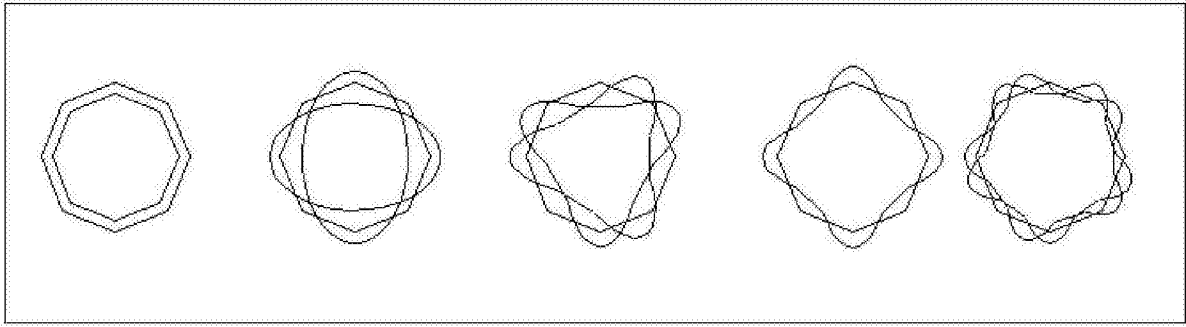


图5

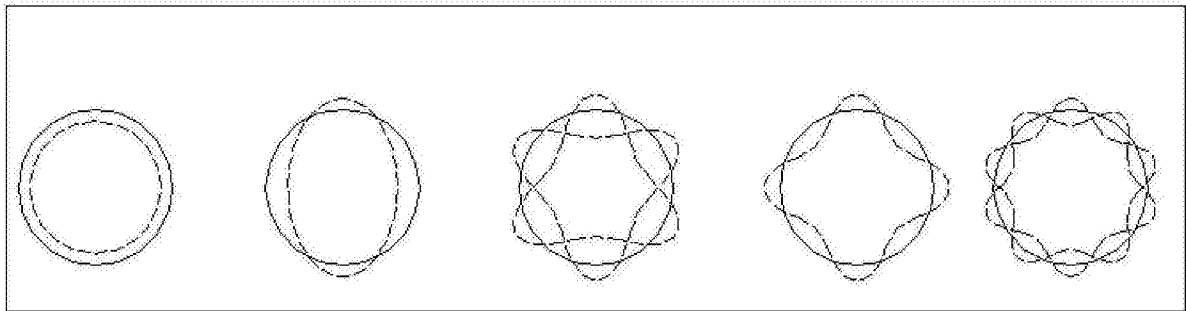


图6