

基于 8400 StateLine 变频器的 2 MW 风力发电机组偏航系统设计

许雄伟, 郭锐, 陈林, 陈浪平, 张熹洋, 翟大勇

(南车株洲电力机车研究所有限公司, 湖南 株洲 412001)

摘要: 阐述了 8400 StateLine 变频器在 2 MW 风力发电机组偏航系统中的设计与应用。针对偏航系统特性要求, 详细介绍了偏航控制系统的软件、硬件设计。该偏航系统通过了考核运行, 且工作稳定、可靠。这表明该基于变频器设计的偏航系统能满足兆瓦级风电机组的偏航需求。

关键词: 变频器; 偏航系统; 风力发电机组; CANopen 通信

中图分类号: TM614

文献标识码: A

文章编号: 2095-3631(2014)04-0028-04

doi:10.13889/j.issn.2095-3631.2014.04.007

Design of the Yaw System for 2 MW Wind Turbine Based on 8400 StateLine Converter

XU Xiong-wei, GUO Rui, CHEN Lin, CHEN Lang-ping, ZHANG Xi-yang, ZHAI Da-yong

(CSR Zhuzhou Institute Co., Ltd., Zhuzhou, Hunan 412001, China)

Abstract: It presents the design and application of 8400 StateLine converter for 2 MW wind turbine. According to the characteristic requirements of the wind turbine yaw system, it detailedly introduces the design of hardware and software for the yaw control system. It has passed the evaluation test and its running state is steady and reliable, which indicates that the system based on this design scheme of converter can meet the yaw requirements of megawatt wind turbines.

Keywords: converter; yaw system; wind turbine; CANopen communication

0 引言

偏航系统是水平轴式兆瓦级风力发电机组必不可少的组成部分, 其主要功能是: (1) 使风轮始终处于对风状态, 充分利用风能, 同时减少对称的风轮叶片运行时受力不均导致的机组振动与机械部件的疲劳; (2) 偏航作用导致电缆扭绞时, 可使电缆解绞^[1]。兆瓦级风电机组一般采用基于变频器的偏航控制系统。变频器驱动偏航电机, 可以实现偏航系统的软启动、软停止, 减少启动电流对电机的冲击; 并使风机运行平稳, 减少风

电机组振动或机械冲击损害; 还可以实现偏航的调速运行^[2-3]。

本文将介绍一种基于 8400 StateLine 变频器的 2 MW 风力发电机组偏航系统。

1 偏航系统的结构及其控制系统

1.1 偏航系统的结构

2 MW 风电机组采用广泛使用的滚动轴承—电机驱动式偏航系统, 该系统主要由偏航轴承、偏航驱动 (包括偏航电机和偏航减速箱)、偏航制动、偏航计数器、扭缆保护装置等部分组成 (图 1)。偏航动作时, 偏航制动器处于半制动状态, 提供偏航时的阻尼力矩, 变频器驱

收稿日期: 2014-01-09

作者简介: 许雄伟 (1982-), 男, 硕士, 工程师, 从事风力发电机组控制系统设计工作。

动6个偏航电机,使机舱随偏航轴承按某一方向转动;偏航停止后,偏航制动处于全制动状态,确保机舱位置固定。

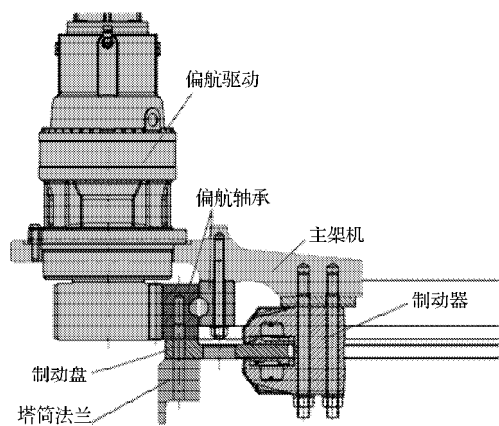


图1 偏航系统机械结构

Fig. 1 Machine structure of the yaw system

1.2 偏航控制系统

2 MW偏航系统采用机舱位置闭环方式控制。通过安装在机舱尾部的风向标测量风向,计算其与风机位置编码器检测的机舱位置之间的角度差。当角度差超过规定值时,风机控制器控制变频器启动偏航驱动机构调整机舱方向,直到偏差在设定值范围内,达到对风的目的。偏航控制系统框图如图2所示^[2]。

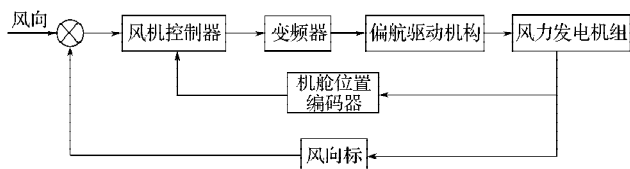


图2 偏航控制系统框图

Fig. 2 Block diagram of the yaw control system

偏航控制系统是以变频器为核心驱动部件,控制器PLC作为上位机,变频器同时驱动6个偏航电机,从而实现偏航功能,其结构如图3所示。

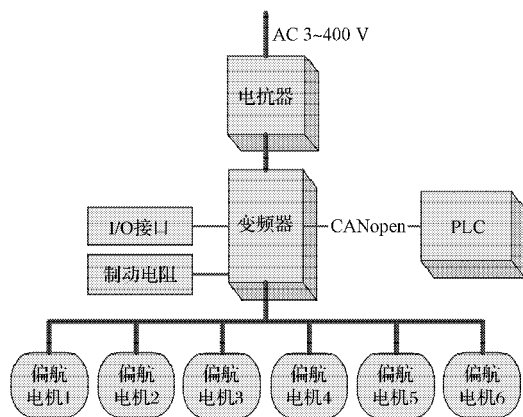


图3 偏航控制系统组成

Fig. 3 Composition of the yaw control system

图4是2 MW风电机组偏航保护电路图。图中位置编码器用来检测机舱的位置;4个限位开关信号分别显

示机舱偏航的程度,用于机舱偏航报警和保护,以确保塔筒电缆在风机偏航时不会被扭断。当检测到偏航的左、右报警限位信号时,风机首先报警停机,然后向相反的方向转动,自动解缆。当风机检测到机舱扭缆保护限位信号时,风机将紧急停机保护,变频器停止输出,偏航系统停止工作,通知维护人员前来检查。

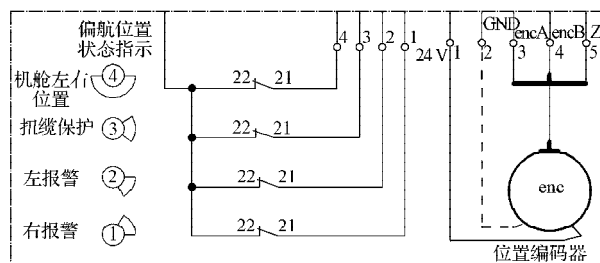


图4 偏航保护电路

Fig. 4 Yaw protection circuit

2 变频器选型

变频器选用德国伦茨(Lenze)公司8400 StateLine系列产品。其主要优点是:具备多个数字量输入输出,能实现自主逻辑编程,使上位控制器编程简化;除了标配CANopen外,还具备EtherCAT等多种通信接口;耐高温,散热片温度可达90℃;参数读、写操作方便,便于用户调试和故障诊断;内置PTC功能,能监测电机温度。

偏航控制系统由一台变频器同步驱动6个电机,这种一拖多的控制模式要求变频器额定电流是多个电机额定电流之和的1.1~1.3倍(本文取1.2倍),且一般采用V/f控制。单个电机的参数为:额定电压400 V/50 Hz;额定电流5.6 A;额定功率2.2 kW。这就要求变频器额定电流为 $1.2 \times 5.6 \text{ A} \times 6 = 40.32 \text{ A}$ 。

选用8400 StateLine系列变频器,其型号为E84AVSCE2234VX0,主要参数如下:

电机功率 P_n	22 kW(推荐)
输出电流 I_n	47 A
60 s过载电流 I_{pk}	70.5 A
3 s过载电流 I_{pk}	89.3 A
开关频率 f_c	2~16 kHz

3 硬件设计

根据所选变频器型号,电气控制原理如图5所示。变频器引脚信号功能释义为:L1、L2、L3——输入电源;Rb1、Rb2——制动电阻;U、V、W——输出;X1——CANopen接口;X4.RFR——硬件使能(接扭缆保护信号);X4.DI1、DI2——手动正、反转信号;X4.DI3——手动/自动模式选择;X4.DO1、GIO——输出信号(控制偏航电机制动器);X106.T1、T2——电机PTC检测。