ICS 27.180
CCS F 11

T/CASME

中 国 中 小 商 业 企 业 协 会 团 体 标 准

T/CASME XXXX—2023

风电变桨一体机

Integrated wind turbine with propeller

（征求意见稿）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

2023－XX－XX 发布　　2023－XX－XX 实施

中国中小商业企业协会　　发 布

前　　言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则　第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由武汉菲仕运动控制系统有限公司提出。

本文件由中国中小商业企业协会归口。

本文件起草单位：武汉菲仕运动控制系统有限公司

本文件主要起草人：×××

风电变桨一体机

1 范围

本文件规定了风电变桨一体机的一把要求、结构与参数、性能测试、测试要求、生产要求、检验规则、标志、包装、运输与贮存。

本文件适用于风电变桨一体机的生产制造。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 191 包装储运图示标志

GB/T 7345 控制电机基本技术要求

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

变桨

控制风力发电机叶片相对于旋转平面的位置角度。变桨系统由电机，驱动，控制器等组成。

3.2

风电变桨一体机

由伺服电机与驱动器组成，适用于风力发电变桨的电机。

4 一般要求

4.1 整机重不宜超过 35 kg，方便现场维护人员徒手操作。

4.2 驱动器应与电机设计成可分离；驱动器单元为独立模块，可以现场更换。

4.3 电机宜采用模块化设计，可通过增减模块改变长度来适应 1.5 MW、2.0 MW 风机变桨的不同转矩要求。

4.4 电机直流供电电压应为 100 V～450 V；控制回路直流供电电压范围：30 V～450 V。

4.5 驱动单元部分应采用单一配制方案，通过切换开关频率，适配 1.5 MW（8 KHz）/2.0 MW(4 kHz)电机。

4.6 电机应能实现-40 ℃低温启动，且能适应 3000 m 高海拔运行。

4.7 电机应具备稳定性，可适用于振动、冲击、沙尘、盐雾等特殊运行工况。

5 结构与参数

5.1 基本结构

风电变桨一体机包括伺服电机与驱动器两部分，伺服电机包括外壳、电机轴、定子、转子、制动器基本要求。

5.2 技术参数

5.2.1 标称额定参数

标称额定参数应符合表1要求。

表 1　标称额定参数

项目	参数	单位
额定功率	4.7	kW
额定扭矩	19.0	N•m
额定电流	9.3	A
额定速度	2370	rpm
额定频率	316.0	Hz
反电势常数(20 ℃)	132.0	Vrms/1000rpm
绕组电阻(相到相,20 ℃)	0.477	Ohm
绕线电感(相到相,20 ℃)	6.30	mH
极对数	16	p

5.2.2　电机

电机参数应符合表2要求。

表 2　电机参数

项目	参数	单位
堵转扭矩	25.5	N·m
堵转电流	12.7	A
电机惯量	100	Kg/cm²
绝缘等级(F)	155	℃
适应环境温度	－40～50	℃
满载温升许可	100	K
壳体防护等级	IP 65	
最大扭矩	70	N·m
最大电流	38	A

5.2.3　测量反馈

测量反馈应符合表3要求。

表 3　测量反馈

项目	参数
编码器	旋转变压器
温度传感器	KTY84

5.2.4　抱闸参数

抱闸参数应符合表4要求。

表 4　抱闸参数

项目	参数	单位
抱闸扭矩	100	N·m
额定电压	180	VDC
额定电流	0.35	A

5.2.5　Remarks

Remarks应符合表5要求。

表 5　Remarks

项目	参数	单位
开关频率	2/4/8	kHz
变桨电机占空比	S6: 40%; ≤6s; +/- 2360rpm	

5.3 外形尺寸

风电变桨一体机外形尺寸应符合图1要求。

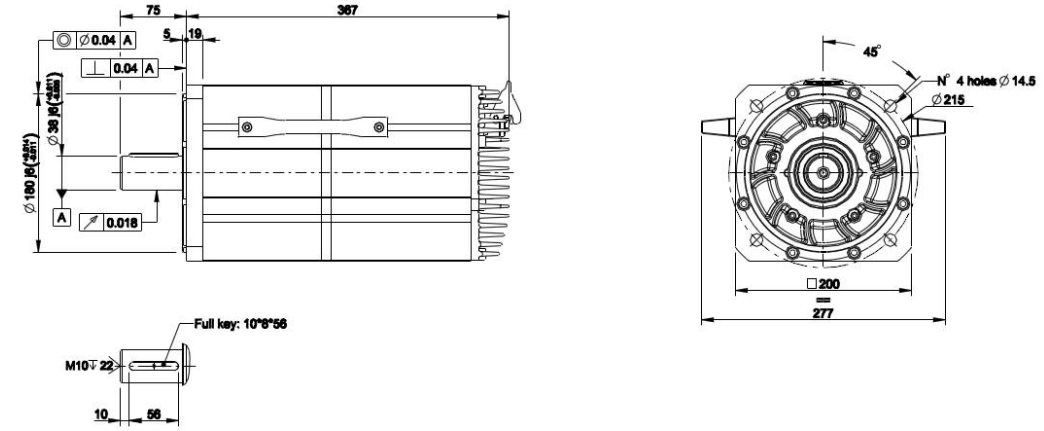

图1 外形尺寸

6 性能测试

6.1 外观检查

风电变桨一体机外观应良好，没有伤痕或其他缺陷。

6.2 绝缘电阻

在DC 500 V测试条件下，风电变桨一体机绝缘电阻应不小于50 MΩ。

6.3 抗电压

在AC 1800 V测试条件下，测试1 s后，风电变桨一体机应无击穿和闪络现象。

6.4 振动

风电变桨一体机最大振动幅度应小于15 μm。

6.5 噪声

风电变桨一体机持续运行1 h应无异常噪声，且噪声值应不大于65 dB(A)。

6.6 轴震动

风电变桨一体机轴震动的振幅应小于20 μm。

6.7 安全要求

安全要求应符合GB/T 7345中5.36.1的规定。

6.8 其他测试内容

风电变桨一体机测试内容还应包括机械尺寸测试、电感测试、温度传感器测试、扭矩常数/反电动势测试、编码器调零测试、C4油漆附着力及漆膜厚度测试、电路板测试、绝缘耐压测试、软件功能测试、抱闸控制功能测试、温度传感器测试、驱动器老化测试等。

7 测试要求

7.1 测试场地要求

试验项目应在不同场地进行，场地应进行分区，试验场地宜包括一般性试验区、性能试验区、环境适应性试验区、动力总成试验区、耐久性试验区、专业试验区。

7.2 外观检查

采用目测检验。

7.3 绝缘电阻测试

绝缘电阻测试步骤：
——在电机充电部和非充电部(机架及地线)端子上分别接触绝缘电阻计的两端；
——以测试模式确认绝缘电阻计的刻度。

7.4 抗电压测试

抗电压测试步骤：
——设定抗电压测试计的电压值为 AC 1800 V，漏电流小于等于 10 mA；
——在电机充电部(无论 U 相、V 相、W 相)接触抗电压测试计的端子；
——将抗电压测试计的另一端子连上马达的非充电部（机架及地线)。

7.5 振动测试

振动测试步骤：
——环境暗振动小于 3 μm，将电机放在毡橡胶上，用专用驱动器达到定额速度使电机旋转；
——用振动计测量最大振幅。

7.6 噪声测试

噪声测试步骤：
——将电机放在毡橡胶上，用专用驱动器，在无负荷、定额速度下运行 10 min；
——噪声计用听觉补偿电路 A 特性，在距电机的负荷侧 500 mm 的位置测量噪声。

7.7 轴震动测试

轴震动测试步骤：
——将电机放在毡橡胶上，以 10 r/min 的转速使电机旋转；
——把无震动固定的测量设备放在距轴端子 10 cm 的位置，测量旋转电机来发生的轴震动的振幅。

7.8 安全试验

安全试验应按GB/T 7345中5.36.2规定的方法进行。

7.9 其他测试

其他测试项目应符合相关标准的要求。

8 生产要求

8.1 生产过程检测

8.1.1 对生产过程中成品以及半成品的性能和电气安全性进行检测和测试，确保产品性能以及电气安全符合性，检测覆盖率 100 %。

8.1.2 检测内容包括：
——整机静态性能以及安全符合性检测；
——整机动态性能以及安全符合性检测；
——转子动平衡操作与检测保证；
——转子模块磁钢状态以及转子模块状态监控检查；
——定子组件综合电性能以及安全符合性检测。

8.2 元器件选用

元器件选用应符合以下要求：
——应选用使用期间无需注脂维护的轴承，温度适应可低至-40 ℃；

——宜配置高环境适应性旋转变压器；
——主控芯片、驱动器、电容温度适应范围满足-40 ℃～125 ℃；
——驱动器应耐高压 1200 V，输出电流 150 A；
——应选用耐高压，低阻性的薄膜电容。

8.3 驱动器要求

8.3.1 驱动器应符合以下要求：
——采用高压直流供电；
——可通过 CANOpen 或 CAN，RS232 串口来与驱动器通信、控制；
——驱动器内置可编程 PLC 功能；
——驱动器含带个隔离，自供电的 4 路 DI，2 路 DO。

8.3.2 驱动器内置软件功能应包括：
——速度控制（位置控制），位置反馈，可与风电主流的控制方式，无缝搭配；
——配置故障自主顺桨和被控顺桨两种功能；
——自主顺桨包含自动返回桨叶 90° 位置；速度顺桨，正向旋转直至撞限位开关后，立刻停止（编码器损坏后，采用无编码器模式顺桨）两种模式；
——具备内部报警，安全顺桨等安全功能。

8.3.3 驱动器接口定义应符合表 6 的要求。

表 6 驱动器接口定义

编号	信号类型	符号	描述
1	强电	DC+	动力输入DC+接口；
2	强电	DC-	动力输入DC-口；
3	弱电	CAN_H_1	1#CAN通讯接口CAN_H；内部与4短接
4	弱电	CAN_L_1	1#CAN通讯接口CAN_L；内部与5短接
5	弱电	CAN_GROUND	1#CAN参考地接口；内部与6短接
6	弱电	CAN_H_1	1#CAN通讯接口CAN_H；内部与1短接
7	弱电	CAN_L_1	1#CAN通讯接口CAN_L；内部与2短接
8	弱电	CAN_GROUND	1#CAN参考地接口；内部与3短接
9	弱电	CAN_H_2	2#CAN通讯接口CAN_H；
10	弱电	CAN_L_2	2#CAN通讯接口CAN_L；
11	弱电	CAN_GROUND	2#CAN参考地接口；
12	弱电	DI0_REF	数字量输入0参考接口；
13	弱电	DI0	数字量输入0接口；
14	弱电	DI1_REF	数字量输入1参考接口；
15	弱电	DI1	数字量输入1接口；
16	弱电	DI2_REF	数字量输入2参考接口；
17	弱电	DI2	数字量输入2接口；
18	弱电	DI3_REF	数字量输入3参考接口；
19	弱电	DI3	数字量输入3接口；
20	弱电	DO0	数字量输出0接口；
21	弱电	DO0_GROUND	数字量输出0参考地；
22	弱电	DO1	数字量输出1接口；
23	弱电	DO1_GROUND	数字量输出1参考地；
24	弱电	TXD	串口通讯RXD接口；
25	弱电	RXD	串口通讯RXD接口；
26	弱电	GROUND	串口通讯参考地；

9 检验规则

9.1 出厂检验

电机应经公司质检部门检验合格并附合格证方能出厂。

9.2 型式检验

9.2.1 存在下列情况之一时，应进行型式检验：

——试制新产品时，包括产品转厂生产；

——产品结构设计关键工艺或选用材料较大变更时；

——客户要求型式检验时；

——国家质量监督管理部门提出质量检验要求时。

9.2.2 型式检验样本从出厂检验合格的产品中随机抽取 2 台。

9.2.3 检验中如有不合格项目，允许加倍抽样复检，如仍有不合格项目，则判型式检验不合格。

10 标志、包装、运输与贮存

10.1 标志

10.1.1 风电变桨一体机应在明显位置设置标牌，标牌内容应包括：生产单位名称、产品名称、产品型号、输入电压、输入电流、输入频率、输出功率与转速、编码器分辨率、产品出厂序列号、合格标示、防水等级。

10.1.2 包装箱外标志应包括：产品名称和型号规格、制造厂名及厂址、毛重与净重、体积、警示标志、合格证明。

10.2 包装

10.2.1 产品采用塑料袋防潮包装外加含上下纸板衬垫的纸箱包装。出厂时根据出货数量进行木箱或托盘再包装。

10.2.2 包装附件包括使用说明书、检验合格证、装箱单，备件及工具应按类别分别装入备件、工具箱内。

10.2.3 包装箱内应有防止产生相互撞击的措施，包装箱应符合 GB/T 191 的规定。

10.3 运输

运输方式不限，但在运输过程中防止产品不受潮，轴身不磕碰，零件不损坏等。

10.4 贮存

贮存场所应保持清洁、干燥、通风，无腐蚀性气体，避免环境温度的急剧变化等。