



JM-499KW

# 製品仕様書

## 499KW 風力発電機

## 改定履歷

Rev.	改定者	日付	変更内容
V1.0	劉連濤 樊興家 龐明亮	2021-02-08	新規

# 目 次

1. 製品特長 .....	1
2. 仕 様 .....	2
3. 全体構造図 .....	4
4. 内部構造図 .....	6
5. 出力曲線 .....	7
6. 年間発電量 .....	7
7. 制御システム .....	9
7.1 システム起動 .....	9
7.2 システム停止 .....	9
7.3 システムメンテナンス .....	10
7.4 ブレーキシステム .....	10
7.5 ヨーイングシステム .....	10
7.6 可変ピッチシステム .....	10
7.7 監視システム .....	10
8. SCADA による制御 .....	11
8.1 メイン画面 .....	11
8.2 状態表示画面 .....	11
9. インバータ仕様 .....	12
9.1 インバータ仕様 .....	12
9.2 インバータ姿図 .....	13
9.3 エンクロージャー姿図 .....	14
10. 系統連系原理図 .....	15
11. 出力制御図 .....	错误!未定义书签。
12. カットイン・カットアウト .....	17
13. 制御電源回路図 .....	18

---

## 1. 製品特長

---

ユニット形式：三枚翼、水平軸、アップウインド、  
アクティブ可変ピッチ風力発電機

ピッチシステム：自動ピッチ 3m/s~25m/s の風速に適応

ヨーシステム：電子自動ヨー制御 24時間無人運転、自動風向探知

フルパワーインバータシステム (Full power inverter system)

低電圧ライドスルーシステム (Low voltage ride through system)

安全で強度の高い耐風圧性能：大型風車と同じフランジ式3分割タワー

ケーブルよじれ防止保護装置：ナセルは 720° 回転可能

SCADA 遠隔監視システム：遠隔リアルタイム監視及び操作

## 2. 仕様

### JM-499KW (499kW)

形式	水平軸 プロペラ形 3枚翼
設計寿命	20年
動力伝達方式	ダイレクトドライブ
定格出力	499kW@13m/s
カットイン	3m/s
カットアウト	25m/s
定格風速	13m/s
耐風速	59.5m/s(IEC II)
機械的回転制御	能動的ピッチング
騒音レベル	≤48dB(55メートルにて)
周囲温度	-30℃~45℃
電気配列	逆変換装置接続
欧州CE指令対応	対応済み

### 適用規格

防水	IP54
風車適用規格	IEC61400-2

### ローター

ローター直径	38m
ローター回転速度	38rpm
ローター重量	6.9t
出力制御	アクティブブレードピッチ制御

### ブレード

ブレード数	3
長さ	18.94
受風面積	1256 m <sup>2</sup>
位置	アップウインド
回転方向	時計回り
材料	GFRP
色	白 RAL9016
重量	1420kg(1枚)

### シャフト構造

シャフト材料	40Cr
ベアリングボックス	成型鋼鉄
ベアリングの構造	Dual Spherical Roller
ベアリング用潤滑	グリス

複合樹脂製品	
ナセル	二分割 GFRP
電気出力	
風車定格出力	499kW
最大継続タービン出力	499kW
定格電圧	690V
最大出力電流	434A
力率	96% (遅れ 95%～進み 95% 設定可能)
ブレーキシステム	
第一システム	完全ブレードピッチ対応
バックアップシステム	主軸ディスクブレーキ
無停電電源装置	
UPS 容量	750VA
ヨー制御システム	
方式	アクティブヨー制御システム (風向風速計による)
ヨー駆動装置の方法	駆動電動機を 2 機活用
制動装置抵抗 ・ 抑制方法	能動及び受動ヨーブレーキ

ヨーロック装置

ダンピングブレーキ

発電機	
種類	永久磁石式同期発電機
定格電圧	690V
定格周波数	50Hz/60Hz
定格出力	499kW
定格回転速度	38rpm
絶縁レベル	F種
ナセル	
ナセルフレーム	溶接構造
ナセルカバー	GFRP
寸法	4433mm x 2240mm x 3108mm
重量	26.3t
色	白 RAL9016
タワー	
形式	円錐管状スチールタワー
セクション	3 フランジボルト接合
重量	32.5t
ハブ高さ	36m
翼端高さ	54m
色	白 RAL9016
材質	Q345D 亜鉛溶融メッキ
フランジ直径	1450mm/2600mm
梯子	タワーに設置 3分割
基礎	アンカーボルト式
制御システム	
種類	PLC
監視装置	遠隔監視システム SCADA
雷保護	
雷保護基準	IEC61024/61312/61400, GB50057-1994
雷保護対策	ブレード先端レセプタ ナセル避雷針

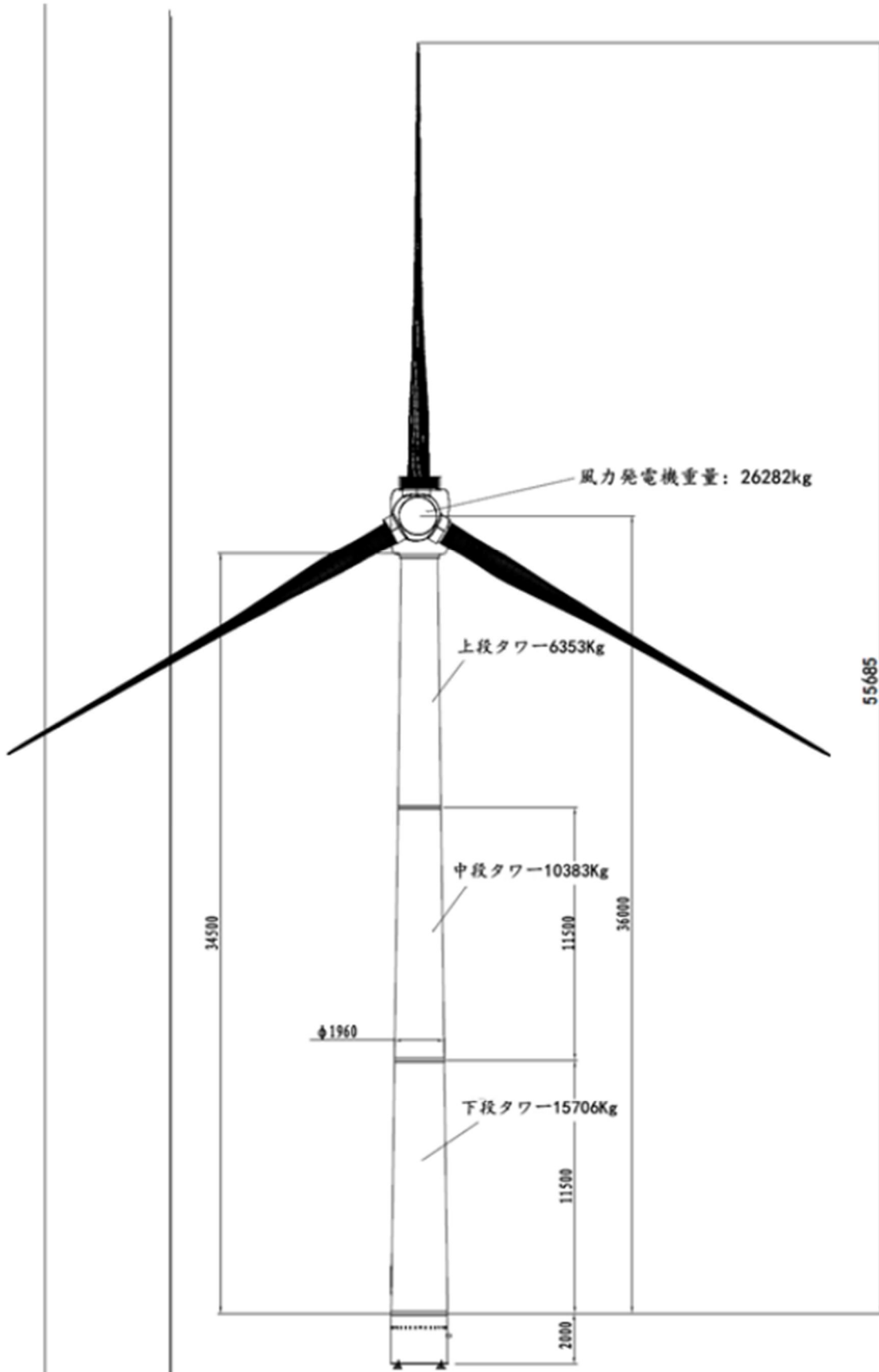
【FRT 制御機能】

2014 年度から連携協議に必要とされる系統連系規定（JEAC9701）の FRT 要件に加え、2017 年度以降の FRT 要件にも標準対応しています。

【遠隔出力制御対応】

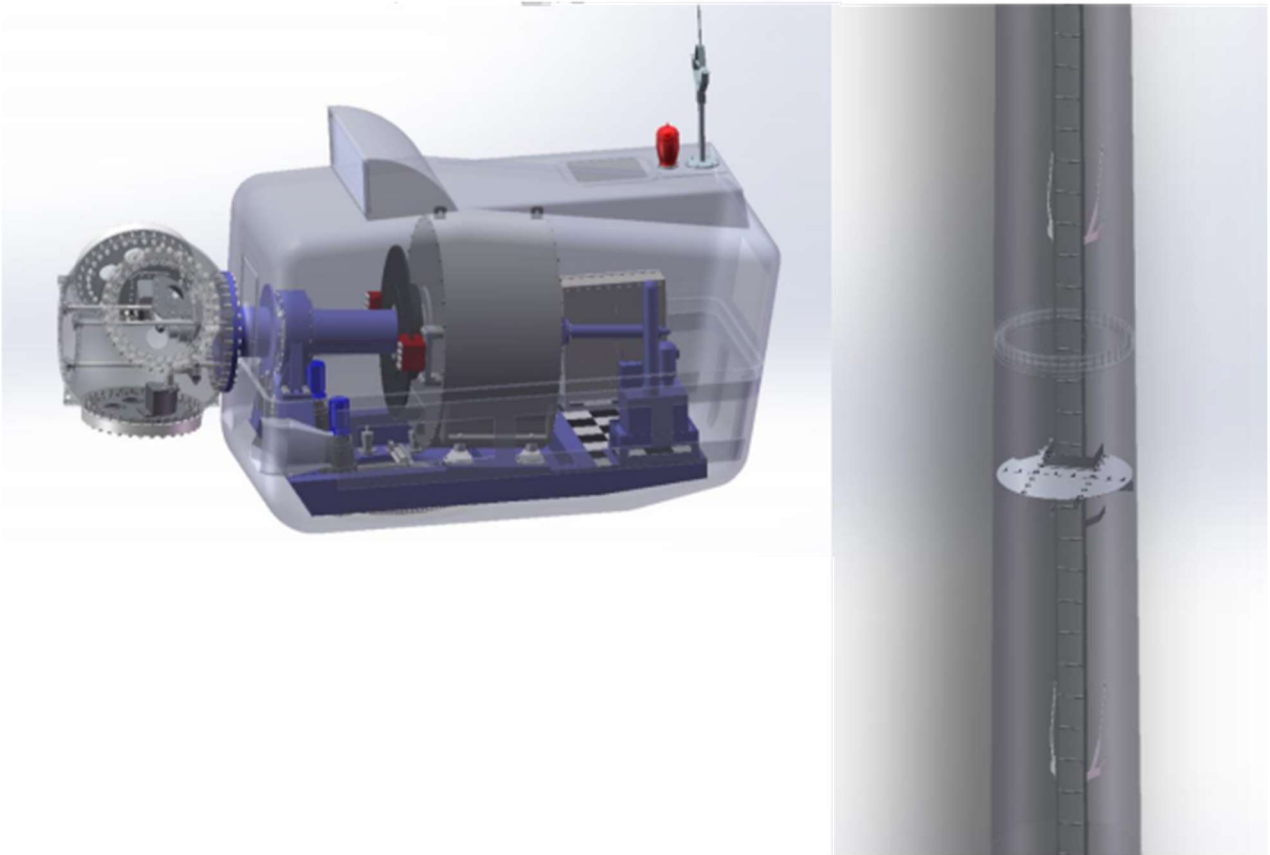
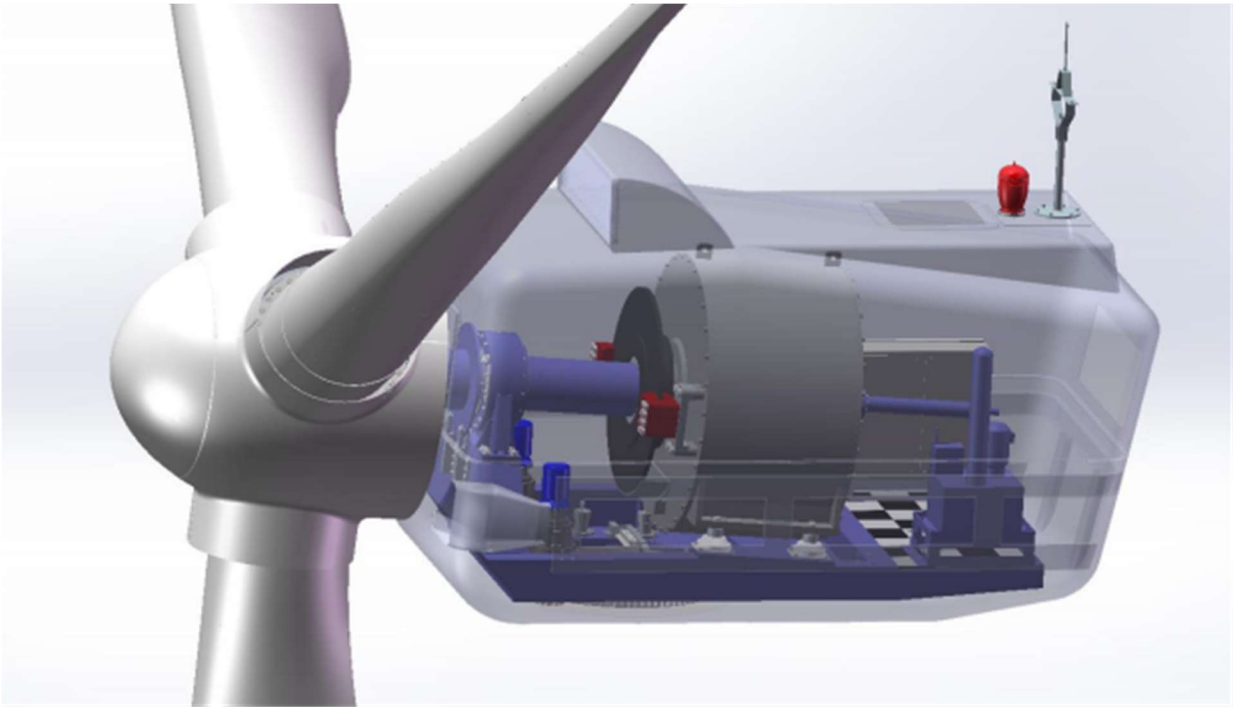
本製品は 2015 年 1 月 22 日公布の再生可能エネルギー特別措置法施行令規則の一部を改正する省令と関連告示に対応した機器です。

### 3. 全体構造図

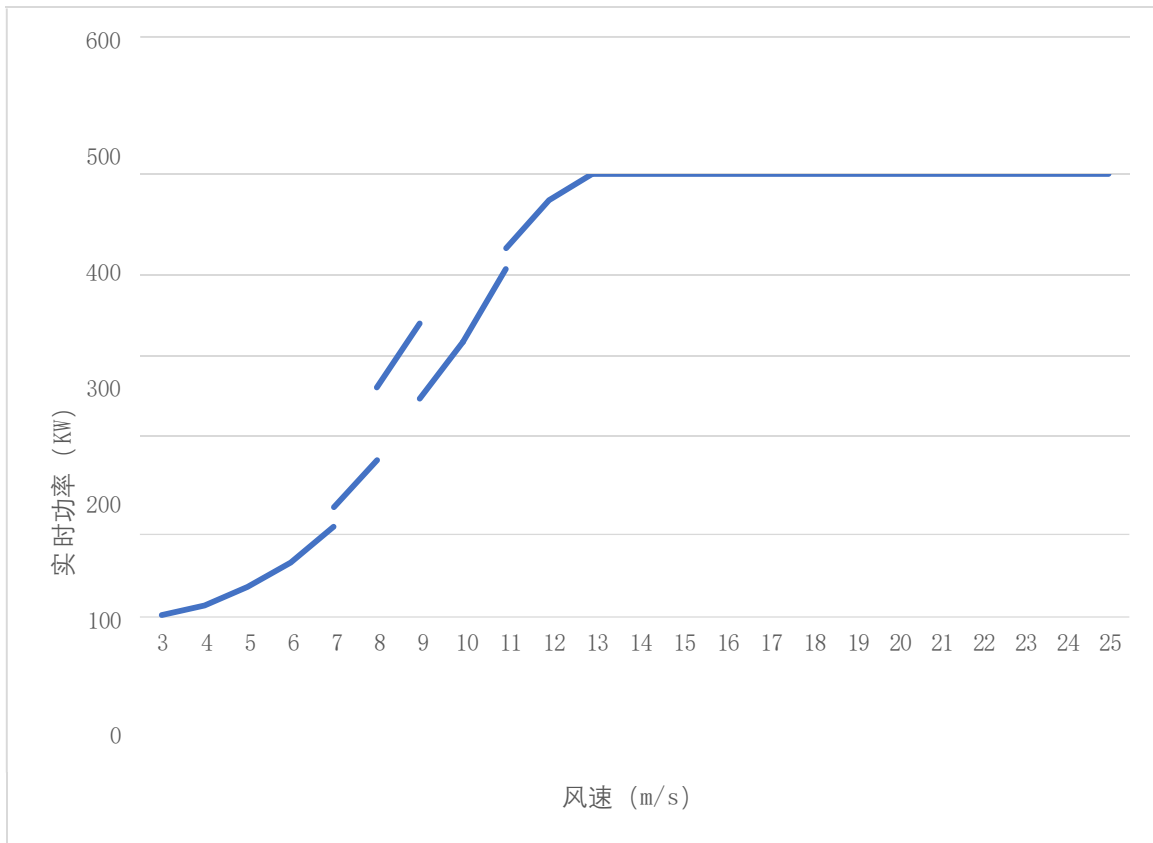




## 4. 内部構造図

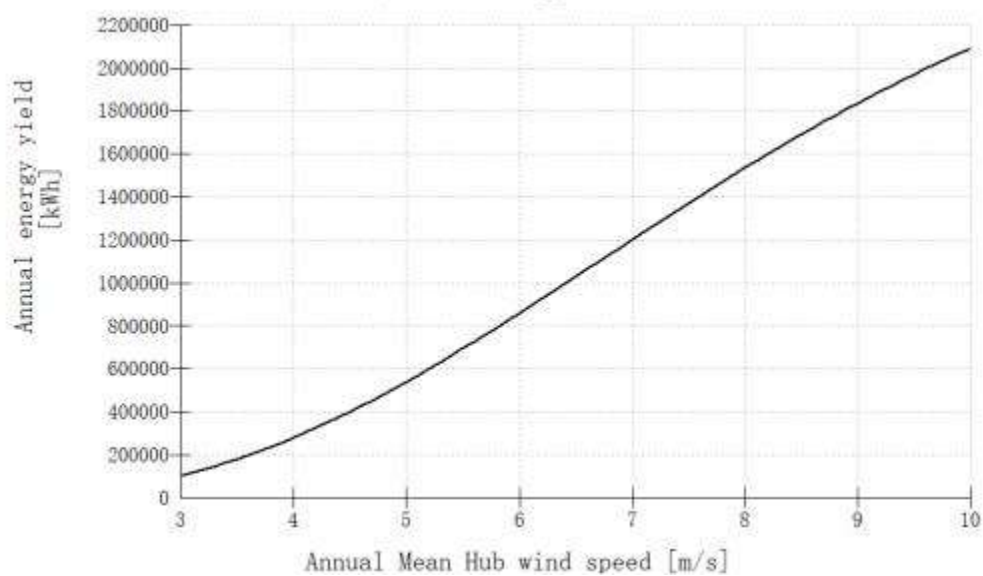


## 5. 出力曲線



風速 (m/s)	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	25
出力 (kw)	1.4	13	36	66	110	168	247	317	407	466	499	499

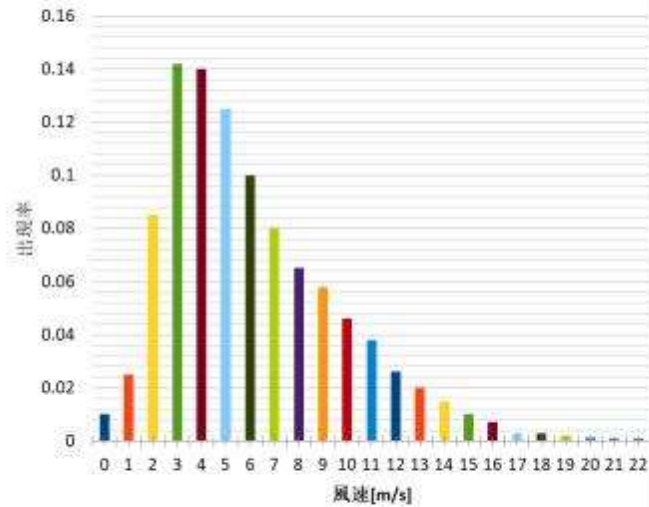
## 6. 年間発電量



風速 (m/s)	5	5.5	6	6.5	7	7.5	8
発電量 (kwh)	540,457	694,596	859,433	1030,000	1202,000	1372,000	1536,000

### 風車年間発電量

年平均風速	6.1m/s		
風速[m/s]	出現率	発電出力 (kW)	各風速発電量 (kWh)
0	1.0%	0	0.0
1	2.5%	0	0.0
2	8.5%	0	0.0
3	14.2%	1.4	1,741.5
4	14.0%	13	15,943.2
5	12.5%	36	39,420.0
6	10.0%	66	57,816.0
7	8.0%	110	77,088.0
8	6.5%	168	95,859.2
9	5.8%	247	125,495.8
10	4.6%	317	127,738.3
11	3.8%	407	135,482.2
12	2.6%	466	106,136.2
13	2.0%	498	87,249.6
14	1.5%	498	65,437.2
15	1.0%	498	43,624.8
16	0.7%	498	30,537.4
17	0.3%	498	13,087.4
18	0.3%	498	13,087.4
19	0.2%	498	8,725.0
20	0.2%	498	6,543.7
21	0.1%	498	4,362.5
22	0.1%	498	4,362.5
			<b>1,059,537.8</b>



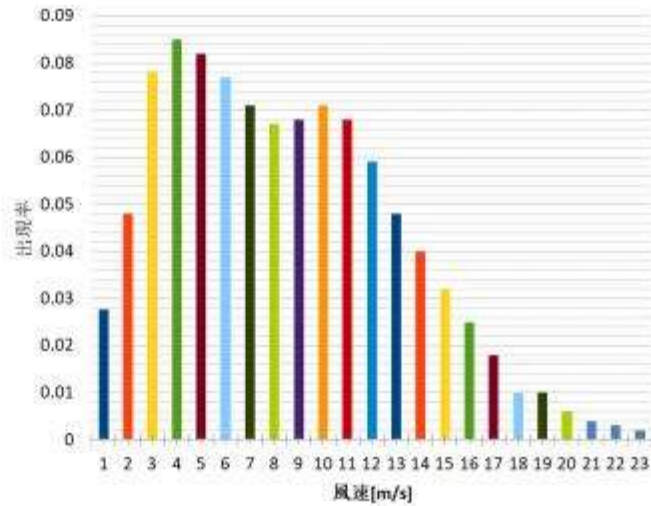
年間発電量

1,059,537.8

(年間平均風速 6m/s の場合、年間発電量は 1059, 537. 8kWh)

### 風車年間発電量

年平均風速	7.4m/s		
風速[m/s]	出現率	発電出力 (kW)	各風速発電量 (kWh)
0	2.8%	0	0.0
1	4.8%	0	0.0
2	7.8%	0	0.0
3	8.5%	1.4	1,042.4
4	8.2%	13	9,338.2
5	7.7%	36	24,282.7
6	7.1%	66	41,049.4
7	6.7%	110	64,561.2
8	6.8%	168	100,074.2
9	7.1%	247	153,624.1
10	6.8%	317	188,830.6
11	5.9%	407	210,353.9
12	4.8%	466	195,943.7
13	4.0%	498	174,499.2
14	3.2%	498	139,599.4
15	2.5%	498	109,062.0
16	1.8%	498	78,524.6
17	1.0%	498	43,624.8
18	1.0%	498	43,624.8
19	0.6%	498	26,174.9
20	0.4%	498	17,449.9
21	0.3%	498	13,087.4
22	0.2%	498	8,725.0
			<b>1,643,472.4</b>



年間発電量

1,643,472.4

(年間平均風速 7.4m/s の場合、年間発電量は 1, 643, 472. 4kWh)

## 7. 制御システム

制御システムはハードウェアによる安全保護装置と、ソフトウェアによる柔軟性を持たせた制御システムを採用しております。

保護全般は失効保護を原則として設計され、内部あるいは外部故障の影響で危険な状況になり正常な運転ができない時は、システムの安全保護装置が作動し、風車を安全な状態に制御します。

風速超過、発電機オーバーロード、過振動、連系あるいは負荷喪失、悪天候、台風等では自動的に保護機能が作動します。

### 7.1 システム起動

システムの通電から約五分後、システムの初期化が終了し、故障ランプが点灯しなければ「リセット」ボタンを押します。

システムが起動命令を受けると、運転を開始します。

風速がカットイン風速に達すると、「運転」ランプが点灯し、運転を開始します。

操作画面上の「State (状態)」が「正常」となれば、システムが正常な状態になったことを示します。

### 7.2 システム停止

#### ・ 7.2.1 弱風停止

風車ユニットが正常運転時、風速がカットイン風速より弱い場合はシステムが待機状態になります。

風速がカットイン風速に達すると、「運転」ランプが点灯し、運転を開始します。

#### ・ 7.2.2 強風停止

風車ユニットが正常運転時、風速がカットアウト風速に達した場合はシステムが停止保護状態になります。

風速がカットアウト風速を下回れば「運転」ランプが点灯し、運転を開始します。

#### ・ 7.2.3 通常停止

風車ユニットが正常運転時、操作画面の「停止」ボタンを押すと停止状態になります。

再度風車ユニットを起動するには「リセット」ボタンを押す必要があります。

#### ・ 7.2.4 緊急停止

風車ユニットの動作に異常が発見された場合、即時停止する必要があります。その時は緊急停止ボタンあるいは操作画面上の「緊急停止」ボタンを押します。

システムの緊急停止後、風車ユニットを再起動させるにはリセットする必要があります。

風車ユニットに大きなダメージを与える恐れがある為、緊急事態以外での「緊急停止」は避けて下さい。

#### ・ 7.2.5 故障停止

風車ユニットのシステムが故障した場合は、風車ユニットが自動的に停止します。

その際はメンテナンス技術者にご連絡ください。

### 7.3 システムメンテナンス

風車ユニットのメンテナンスを行う場合、通電状態で制御システムのスイッチを切り替えてメンテナンス状態にします。

メンテナンス状態になると操作画面上の「State (状態)」が「メンテナンス」表示になります。

手動操作にてブレーキを掛け、ヨー制御、ピッチ制御を行ってください。

### 7.4 ブレーキシステム

ブレーキシステムは主に風車ユニットがメンテナンス時、あるいは重大な故障があった場合に風車ユニットを制止する為に使用します。

風力発電機の信頼性をアップし、作業員の安全を守ります。

### 7.5 ヨーイングシステム

ヨーイングシステムはナセル上部に設置されている風向計及び風速計信号から、PLC により自動操作を行います。

ヨーイングシステムは自動的にヨー制御を行いますが、手動操作も可能です。

風力発電機を正確に風上に向けることにより、発電効率をアップさせることができます。

### 7.6 可変ピッチシステム

可変ピッチシステムはピッチング駆動システムを通してブレードの角度を変えることができます。ピッチング方式は油圧システムによる全翼同期ピッチングです。

風車ユニット制御システムがコントロールを行い、油圧システムで操作を行います。

ブレードの調整最大速度は 6 度/秒、調整角度は 0 度～90 度です。

### 7.7 監視システム

有線、または無線回線によりインターネットにアクセスし、10 インチのタッチパネルを使用してリアルタイム監視を行うことができます。

風力ユニットの風速、風向き、電圧、電力、ヨーイング角度、ナセル方向、各部温度、故障データ、記録履歴、発電量等を監視できます。手動によるリモート制御可能。

多言語表示の設定をすることもできます

## 8. SCADA による制御

### 8.1 メイン画面



### 8.2 状態表示画面

2021-06-23 16:16:53

主な情報

Name	Value	Name	Value	Name	Value	Name	Value
風速	9.74m/s	風向き	186.32°	発電出力	281.40KW	状態	発電
故障レベル	正常	ナセル位置	389°	ナセル風向き	153°	主軸回転速度	34.50RPM
高速軸回転速度	34.80RPM	ヨー速度	0.17/min	A方向振動	65518	B方向振動	65530
C方向振動	0	故障コード1	0	故障コード2	0	故障コード3	0
故障コード4	0	故障コード5	0	網側コンバーター故障コード	0	機側コンバーター故障コード	0
総発電量	143.11MWh	風車番号	1	総消費電力	900KWh		

UPS&電力網

Name	Value	Name	Value	Name	Value	Name	Value
バッテリー電圧	0V	出力電圧	0V	状態文字	0708	バッテリー容量	0%
電力網電圧	391.1V	電力網電流	244.5A	電力網有効電力	-281.40KW	電力網無効電力	86.20kvar

コンバーター

Name	Value	Name	Value	Name	Value	Name	Value
網側ノード状態	0V	網側状態文字	8	網側周波数	50.02Hz	網側電圧	682V
網側電流	342.6A	網側出力	276.26W	網側故障文字	0	網側制御文字	±
機側ノード状態	0	機側状態文字	0088	機側電圧	1072V	機側周波数	37.43Hz

## 9. インバータ仕様

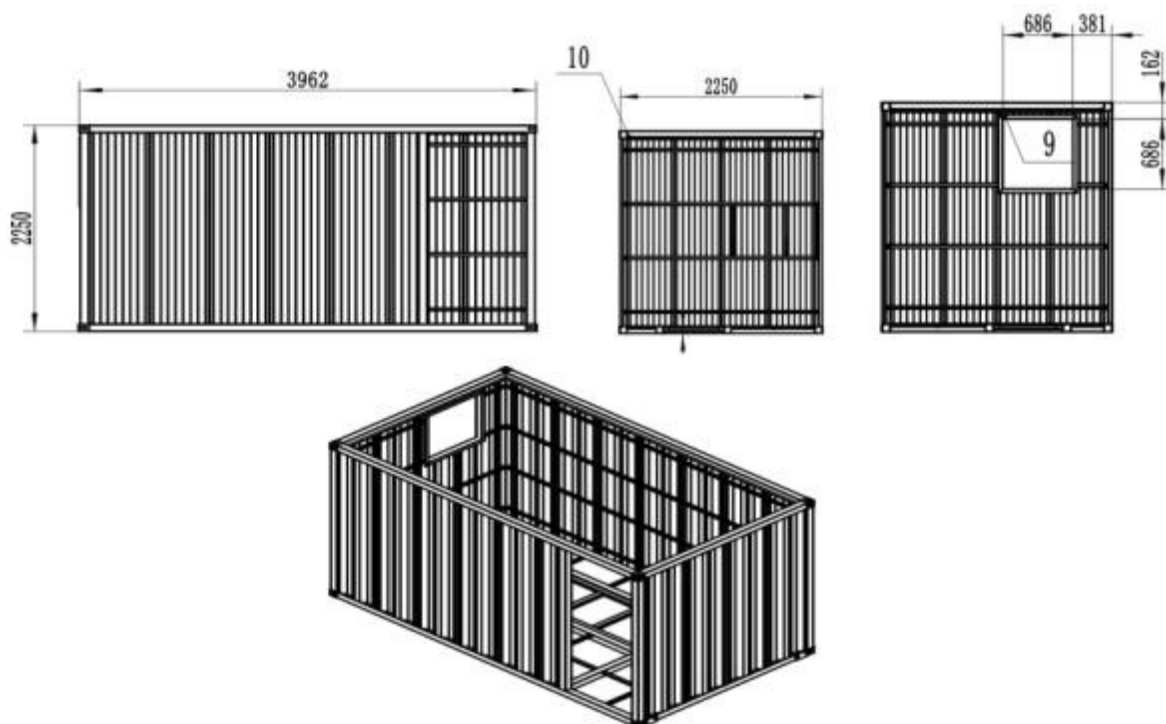
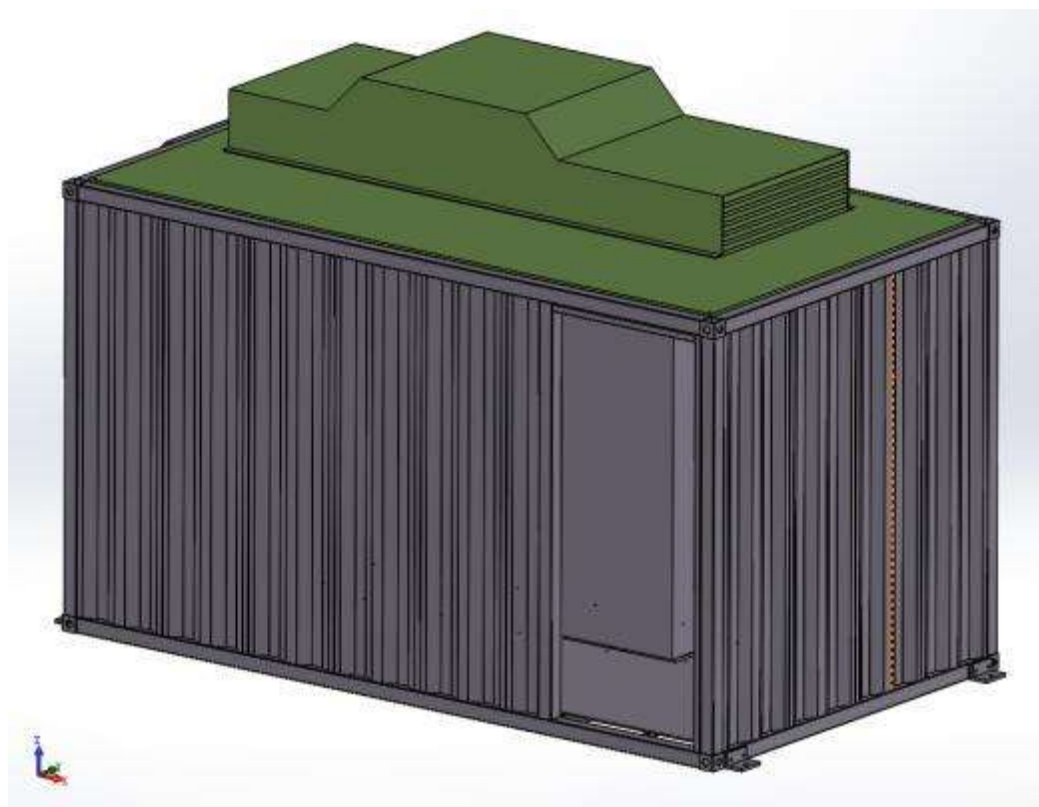
### 9.1 インバータ仕様

整流ユニット		
入力	入力電圧	500V～690V
	入力周波数	47～63Hz
	オーバーロード能力	相対リロード定格電流 150 %過負荷 60s 最大電流 $I_{max\ dc}$ 過負荷 5 s
	作業効率	≥98% (LCL フィルターユニットを含む)
	基本波電力の因数	調整可 (工場設定値は 1)
出力	定格電力	499kW(三相 4 線)
	定格電圧	690V
	定格周波数(運転可能周波数)	50Hz (48.5～51.0Hz) / 60Hz (58.2～61.2Hz)
	定格電流	434A
	定格力率	0.99 以上
保護機能	系統連系保護 (OVR, UVR, OFR, UFR)、単独運転防止、過熱保護、過電流保護、過負荷保護、IGBT 直通保護	
インバータユニット		
定額入力電圧	550Vdc～1100Vdc	
出力電圧	0～整流器交流入力電圧	
出力周波数	V/F:0～300Hz OLVC:0～300Hz CLVC:0～300Hz	
調整範囲	V/F: 1:50 OLVC: 1:200 CLVC: 1:1000	
安定精度	OLVC:0.2% CLVC:0.01%	
速度脈動	OLVC:0.2% CLVC:0.1%	
起動トルク	OLVC:150%(0.5Hz) CLVC:200%(0Hz)	
トルク制御	V/F:不可 OLVC:可 CLVC:可	
トルク精度	OLVC:5% CLVC:5%	
トルク応答時間	OLVC:5ms CLVC:5ms	
回転応答時間	OLVC:100ms CLVC:100ms	
動態速度減当量	OLVC:0.3%.s CLVC:0.5%.s	
環境 (設置) 条件		
温度	-15℃～55℃ (40℃以上で出力抑制)	
湿度	5%～95% 結露なし	

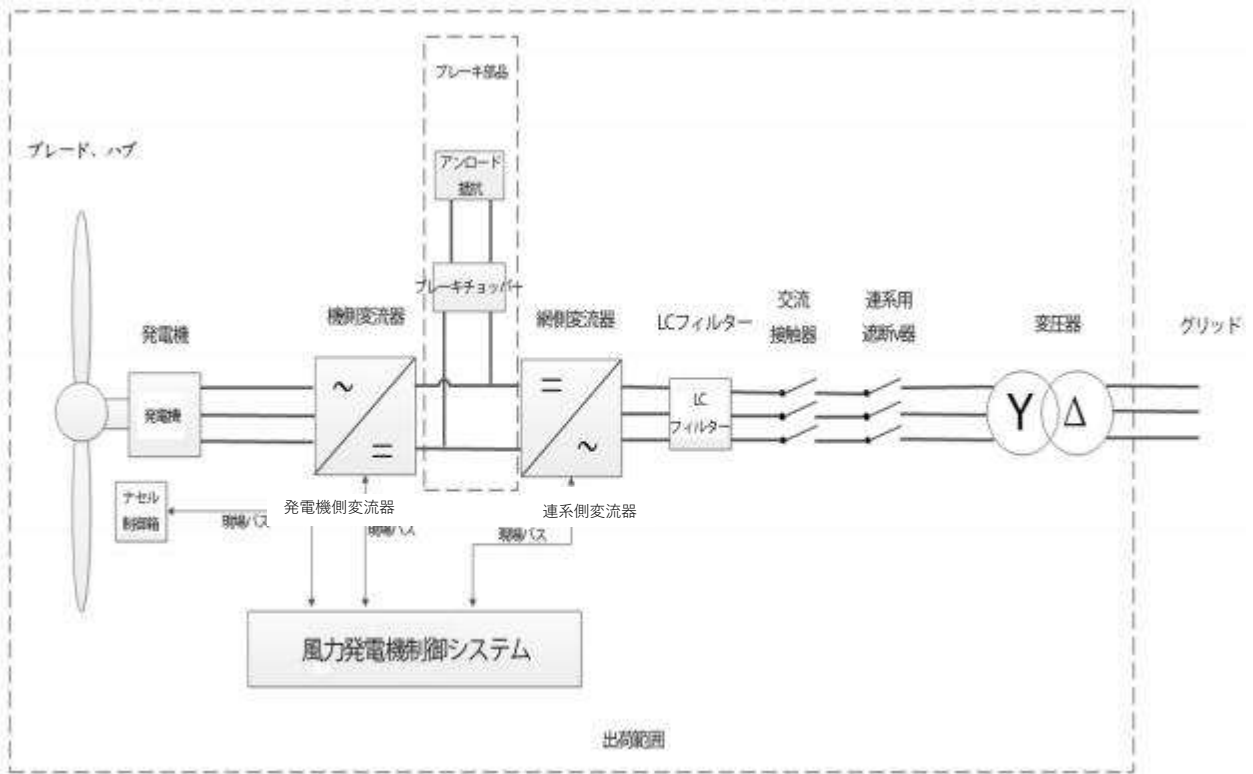
海拔高度	標高 4000m 以下（標高 2000m 以上で出力抑制）
<b>機械データ</b>	
防振性能	IEC 60721-3-3:2002 に適合
保護レベル	IP00, IP20
安全レベル	UL 508C-2004 に適合
放熱方式	空冷



### 9.3 エンクロージャー姿図



# 10. 系統連系原理図





## 12. カットイン・カットアウト

インバータにはソフトスタート機能はありませんが、ソフト系統連系機能を備えています。系統連系の後、インバータの出力電流は風車の実際の発電電力により制御されます。

発電電力は風車の主制御システムにより制御されて安定した昇圧を行い、系統連系に対応することができます。

したがって、インバータのソフトスタート機能は、風車の制御システムにより実現することが可能となっています。

ソフトスタート機能が必要でない場合、風車の制御システムにより解除することも可能となっています。

