

Blatt 19 von 29  
Dok.-Nr.: M\_TW600A  
Datum: 27.09.1995  
Version: 1  
Ausgabe: 1

## A 4 TECHNISCHE DETAILS

### A 4.1 Technische Daten der Windenergieanlage

#### Betriebsdaten

Nennleistung ..... 600 kW bei  
Nenn-Windgeschwindigkeit ..... 15 m/s  
Leistungsregelung ..... "Stall"  
Einschaltwind ..... 3 - 3,5 m/s  
Abschaltwind ..... 25 m/s  
Überlebenswind ..... 65,1 m/s in Nabenhöhe  
(50-Jahresboenwindgeschwindigkeit)  
Nennscheinleistung ..... 630 kVA  
Nennspannung ..... 690 V  
Nennstrom ..... 530 A  
Leistungsfaktor  $\cos \varphi$  ..... > 0,95

#### Rotor

Anzahl der Rotorblätter ..... 3  
Durchmesser ..... 43 m  
Rotorfläche ..... 1452 m<sup>2</sup>  
Drehzahl ..... 27 / 18 1/min  
Drehrichtung ..... mit dem Wind gesehen rechts  
Konuswinkel ..... 3,5°

#### Getriebe

Typ ..... dreistufiges Stirnradgetriebe  
Übersetzung .....  $i \approx 57$   
Anordnung ..... versetzt übereinanderliegende Wellen  
Schmierung ..... Umlauf-Einspritzschmierung

#### Generator

Typ ..... Drehstrom Asynchron-Käfigläufer  
Polzahl ..... 4/6 Pole, umschaltbar  
Baugröße ..... 450  
Leistung ..... 200 / 600 kW  
Leistungsfaktor  $\cos \varphi$  .....  $\geq 0,92$   
Nennspannung ..... 690 V  
Nennstrom ..... 195 / 600 A  
Frequenz ..... 50 Hz  
Blindleistungsbedarf  
- bei Leerlauf ..... 91 kVA  
- bei Nennleistung ..... 290 kVA  
syn. Drehzahlen ..... 1000 / 1500 1/min  
Isolierstoffklasse ..... F  
Schutzart ..... IP 54  
Wirkungsgrad .....  $\eta = 0,96$   
Betriebsart ..... S1  
Bauform ..... IM B3 / B5

Blatt 20 von 29  
Dok.-Nr.: M\_TW600A  
Datum: 27.09.1995  
Version: 1  
Ausgabe: 1

Temperaturfühler zur Überwachung ..... PTC  
Temperaturfühler zur Anzeige ..... je 1 PT 100 für die 4-polige und die 6-polige  
Wicklung, je 1 PT 100 pro Lager  
(antriebsseitig und lüfterseitig)  
Belüftung ..... Lüfter B-seitig  
Drehrichtung ..... links auf den Wellenzapfen gesehen  
Schlupf ..... ca. 0,6 %  
Lebensdauer ..... > 100.000 Std.

### Kompensationseinrichtung

Nennspannung ..... 690 V  
Nennkapazität ..... 361  $\mu$ F  
Nennleistung ..... 171 kVAr  
In 4 Stufen einstellbar, automatisch vom Betriebsführungsrechner gesteuert. Die erste Stufe mit 36 kVAr, die drei anderen mit je 45 kVAr.  
Ohne Verdrosselung oder Filterung

### Bremssysteme

Primärbremse ..... Scheibenbremse auf der langsamlaufenden  
Rotorwelle (Primärbremse)  
Sekundärbremse ..... Scheibenbremse auf der schnelllaufenden  
Generatorwelle (Sekundärbremse)  
Bremschaltungssystem ..... kein Versagen möglich ("fail-safe")

### Windrichtungsnachführungssystem

Elektro-motorisch über einen Zahnkranz betriebene Windrichtungsnachführung mit Windrichtungssensor. Die Nachführung erfolgt um den Fehlwinkel, der aus dem Mittel der Windrichtungsdaten der letzten 3 Minuten errechnet wurde.  
Funktionsbereit ab einer Windgeschwindigkeit von 3 m/s  
Drehgeschwindigkeit ..... 0,143 1/min

### Turm      Zeichnung siehe Anhang B

Wahlweise Flach- oder Pfahlgründung

Nabenhöhe ..... 50 m  
Turmlänge ..... 48,4 m

Bauart: konischer Rohrturm in drei Schüssen mit inwendiger Leiter.  
Das Maschinenhaus kann wettergeschützt durch den Turm erreicht werden.

Material ..... Stahl entspr. ST 37-2  
Rostschutz ..... gemäß Tacke Windtechnik "Korrosionsschutz  
Spezifikation"  
Farbton ..... Reinweiß RAL 9010

Blatt 21 von 29  
Dok.-Nr.: M\_TW600A  
Datum: 27.09.1995  
Version: 1  
Ausgabe: 1

### Massen

Rotorblätter .....	3 x 1833 kg = 5,55 to
Nabe .....	3 to
Maschinenhaus inklusive Nabe .....	ca. 33 to
Stahlurm 48,4 m ohne Fundamentring .....	ca. 55 to
Fundamentring .....	ca. 4,6 to
Gesamtanlage ohne Fundament .....	ca. 93,55 to

## A 4.2 Netzanschluß der Windenergieanlage

Der Anschluß erfolgt über eine Kabeldimensionierung, die einen Spannungsanstieg von  $< 2\%$  zwischen Anlage und Transformator berücksichtigt.

Zugänge: 3 Phasen und PEN

Die Hauptanschlußkabel müssen mit Kabelschuhen (16 mm Bohrungen) versehen sein. Der Querschnitt richtet sich nach der Länge der Anschlußkabel.

Beispiel: Kabeltyp bei Anschlußkabel bis 200 m Länge

- 6 x NYY 1 x 240 mm<sup>2</sup> für L1, L2, L3
- 1 x NYY 1 x 240 mm<sup>2</sup> (j) für PEN

Außerdem ist eine vorschriftsmäßige Erdverbindung mit einem Erdungswiderstand von unter 2 Ohm erforderlich. Dieser kann als Oberflächen- oder Tiefenerder realisiert werden. Der Erder ist für den vorschriftsmäßigen Blitzschutz der Anlage notwendig.

Die Überstrom-Absicherung der großen Generatorstufe beträgt 570 A, die Absicherung der kleinen Stufe 190 A. Der Leistungsschalter trennt die Anlage vom Netz. Er enthält thermische und elektromagnetische Auslösung gegen Überlast und Kurzschluß.

### Netzüberwachung

Die Windenergieanlagen der Tacke Windtechnik arbeiten im Netzparallelbetrieb ohne Frequenzumrichter. Die Netzüberwachung erfolgt durch den Betriebsführungsrechner. Die 3 Phasenspannungen werden extern gemessen und über Analogeingänge der Steuerung vom Rechner erfaßt. Die 3 Phasenströme werden über Stromwandler ebenfalls in Analogeingänge des Betriebsführungsrechners eingelesen.

Blatt 22 von 29  
Dok.-Nr.: M\_TW600A  
Datum: 27.09.1995  
Version: 1  
Ausgabe: 1

Folgende Netzzustände werden überwacht:

Netzzustand	Toleranz	Reaktionszeit
Spannungssteigerung	+ 6 %	0,1 s - 1 s
Spannungsabsenkung	- 10 %	0,1 s - 1 s
Frequenzsteigerung	+ 0,5 Hz	0,1 s - 2 s
Frequenzabsenkung	-0,5 Hz	0,1 s - 2 s
Phasenasymmetrie	> 6 °	< 10 s

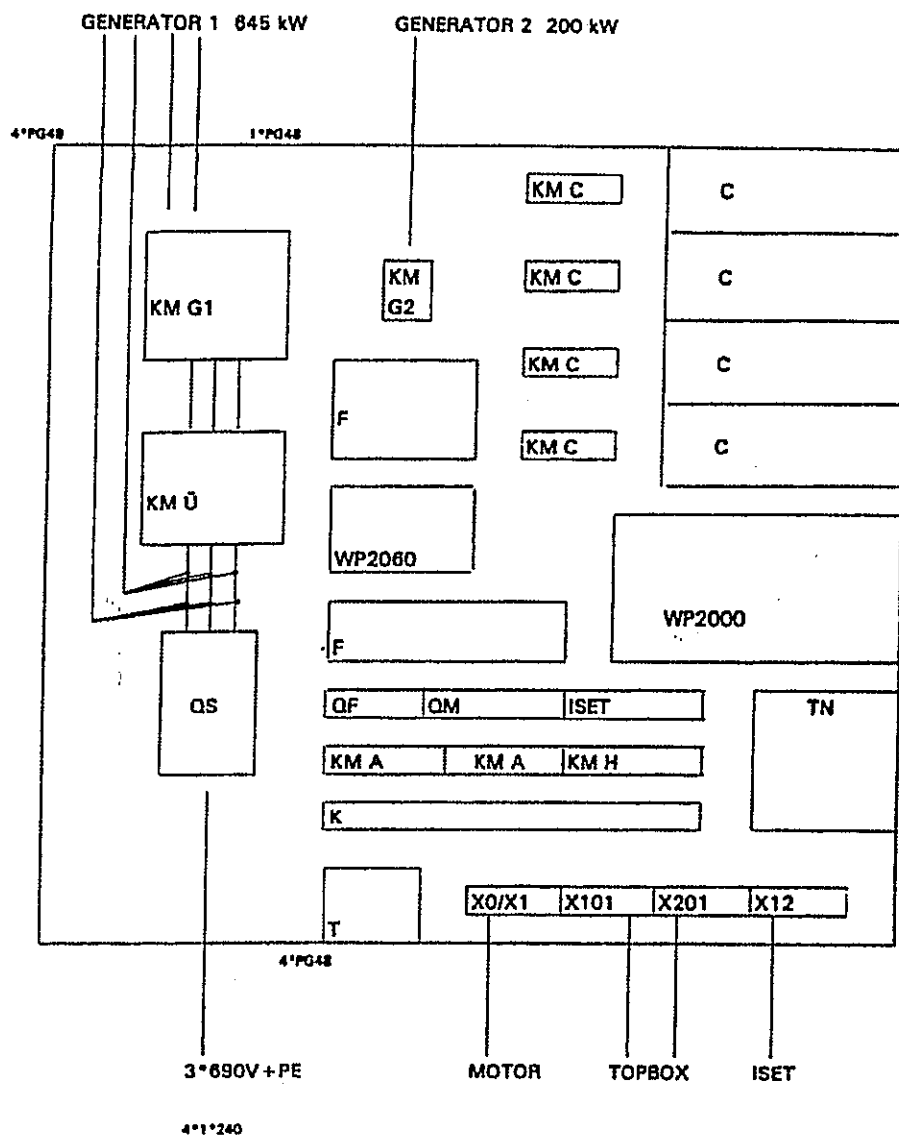
Bei einer Überschreitung der angegebenen Toleranzen reagiert die Steuerung mit der angegebenen Reaktionszeit durch Abtrennung des Generators vom Netz und Abbremsung der Windenergieanlage durch Aktivierung beider Bremssysteme. Liegt länger als eine halbe Stunde kein Netzfehler mehr vor, geht die Anlage wieder automatisch in Betrieb.

#### Überspannungsableitung

Alle Steuerungen sind standardmäßig mit Überspannungsableitern ausgerüstet. Diese leiten Überspannungen im Netz (Blitzschlag) ab und verhindern Folgeschäden in der Steuerung.

Durch den Tiefenerder, die Erdung aller Metallteile sowie die Schirmung der Datenkabel sind Schäden der Windenergieanlage denkbar unwahrscheinlich. Auch Blitzeinschläge in die Sensoren für die Windgeschwindigkeit und Windrichtung sind denkbar unwahrscheinlich, da diese durch Stahlbügel und Fangstange gegen direkten Blitzschlag geschützt sind.

### A 4.3 Schalttafel



**Legende:**

QS	Hauptschalter = Leistungsschalter	WP2000	Betriebsführungsrechner
QF	Motorschutzschalter Azimut	WP2060	Thyristorensteuerungsmodul
QM H	Motorschutzschalter Hydraulik	KM Ü	Überbrückungsschutz
F	Sicherungen	KM G1	Generatorschütz 1
ISET	Leistungswandler P/i Wandler	KM G2	Generatorschütz 2
TN	Netzteil	KM c	Kondensatorschütze
T	Stromwandler	C	Kompensationskondensatoren
X0	Klemmenleisten	KM A	Schütz Azimutantrieb
X101	Klemmenleisten	KM H	Schütz Hydraulikaggregat
X201	Klemmenleisten	K	Hilfsrelais
X12	ISET Klemmenleiste		

Blatt 24 von 29  
Dok.-Nr.: M\_TW600A  
Datum: 27.09.1995  
Version: 1  
Ausgabe: 1

### Leistungsteil

In diesem Bereich der Schalttafel befinden sich:

- in Verbindung mit dem Hauptschalter die Anschlußklemmen für das Netz
- die Anschlüsse für den Generator, das Windnachführungssystem, die Bremsanlage und den Steuerungscomputer
- die Überspannungsableiter, die Schütze zur Steuerung der Generatorstufen sowie das Überbrückungsschütz für die Thyristoren
- die Triggersteuerung für die Thyristoren liegt in unmittelbarer Nähe der Thyristoren
- die Hilfsrelais vom Computer zur Steuerung der Schütze
- die Stromtransformatoren zur Erfassung des Phasenstromes und der Leistung
- die Transformatoren zur Erzeugung der Steuer- und Hilfsspannungen

### Steuerungsteil

In diesem Bereich ist der Betriebsführungsrechner, der den Betriebsführungsablauf der Windenergieanlage steuert, sowie das Hilfsmodul für die serielle Datenübertragung angebracht. Der Rechner ist mit Schnittstellen zum Datenaustausch via Modem über Zweidrahtleitung ausgerüstet.

### Blindstromkompensation

Die Kompensation und die Schütze zur Ein- und Auskopplung der Kondensatorbatterien sind oben rechts in der Schalttafel untergebracht. Die Kompensation ist in 4 Stufen unterteilt und wird automatisch vom Betriebsführungsrechner in Abhängigkeit von der Blindleistung des Generators zugeschaltet. Die 200 kW-Stufe wird mit bis zu 81 kVAr, die 600 kW-Stufe mit max. 171 kVAr kompensiert.

Blatt 25 von 29  
 Dok.-Nr.: M\_TW600A  
 Datum: 27.09.1995  
 Version: 1  
 Ausgabe: 1

Technische Daten der Steuerung

		MIN	MAX	
Datenaustausch:	Baud rate (standard)		1200	Baud
28 digitale Eingänge	24 VDC		5	V DC
	OFF	15		V DC
	ON	2200		OHM
Eingangswiderstand				
4 St. Thermistor Eingänge			1000	OHM
	OFF	4000		OHM
	ON		1,6	mA
Thermistor Strom				
16 Relais	Ausschaltvermögen			
	Ohmic load		1250	VA
			50 - 330	W
			250	V
	Ausschaltvermögen			
3 Hochfrequenz Eingänge		0	10	kHz
Eingangswiderstand		1200		OHM
6 Temperatureingänge PT-100		-50	500	°C
4 analoge Eingänge		-5	+ 5	V
3 Strom-Eingänge (1000:1 / 500:1)		0	1000	mA
3 Spannungs-Eingänge		100	350	V AC
Kabellänge zur Tastatur			2	m
Temperatur	Dauerbetrieb	- 20	+ 50	° C
	Lagerung	- 50	+ 60	° C
Luftfeuchtigkeit	nicht kondensierend	20	80	%
Gewicht inkl. Tastatur			7	kg
Abmessungen:		WP 2000	TS29	
	Höhe	310	144	mm
	Breite	370	144	mm
	Tiefe	200	65	mm