

# EINHEITEN-ZERTIFIKAT

Zertifikatsnr.:  
TC-GCC-TR8-00561-0

Ausgestellt:  
2015-07-15

Gültig bis:  
2020-04-29

Ausgestellt für:

**SUN2000-33KTL**

Spezifiziert in Anhang 2

Hersteller:

**Huawei Technologies Co., Ltd.**

Bantian, Longgang District,  
Shenzhen 518129,  
P.R. China

Gemäß:

**BDEW:2008-06 Technische Richtlinie  
Erzeugungsanlagen am Mittelspannungsnetz,  
FGW TR3:2013-05 Technische Richtlinie für  
Erzeugungseinheiten und -anlagen, Teil 3,  
FGW TR4:2014-04 Technische Richtlinie für  
Erzeugungseinheiten und -anlagen, Teil 4,  
FGW TR8:2013-05 Technische Richtlinie  
für Erzeugungseinheiten und -anlagen, Teil 8**

Wir bestätigen, dass die Erzeugungseinheit des oben benannten und im Anhang 2 beschriebenen Typs durch DNV GL bezüglich den Anforderungen der BDEW Mittelspannungsrichtlinie geprüft wurde und die Anforderungen der BDEW Mittelspannungsrichtlinie erfüllt, vorausgesetzt die Auflagen in Anhang 1 werden auf Anlagenebene erfüllt und durch Anlagenzertifikate bestätigt.

Der Hersteller hat die Zertifizierung seines Qualitätsmanagementsystems nach ISO 9001:2008 nachgewiesen.

Dieses Zertifikat beinhaltet folgende Anhänge

Anhang 1	Verantwortlichkeit, Auflagen, Bewertungsgrundlage und Prüfberichte
Anhang 2	Schematischer Aufbau und technische Daten der Erzeugungseinheit
Anhang 3	Beschreibung des Simulationsmodells und der Modellvalidierung
Anhang 4	Ergebnisse der Typprüfung der Erzeugungseinheit

Änderungen an der Konstruktion, Software oder dem Qualitätsmanagementsystems des Herstellers müssen von DNV GL bestätigt werden. Die englische Version dieses Zertifikats (TC-GCC-TR8-00131-0) ist verbindlich.

Hamburg, 2015-07-15

Für die akkreditierte Zertifizierungsstelle  
**Germanischer Lloyd Industrial Services GmbH**

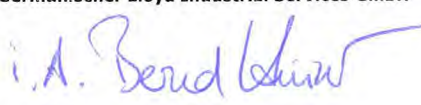
  
**Fabio Pollicino**  
Service Line Leader Project Certification



By DAkkS according DIN EN IEC/ISO 17065  
accredited Certification Body for products. The  
accreditation is valid for the fields of certification  
listed in the certificate.

Hamburg, 2015-07-15

Für die akkreditierte Zertifizierungsstelle  
**Germanischer Lloyd Industrial Services GmbH**

  
**Bernd Hinzer**  
Head of Section Grid Code Compliance

# EINHEITEN-ZERTIFIKAT – ANHANG 1

Zertifikatsnr.: TC-GCC-TR8-00561-0

Seite 2 von 26

## Verantwortlichkeit, Auflagen, Bewertungsgrundlage und Prüfberichte

### 1 Verantwortlichkeit für den zertifizierten Photovoltaik-Wechselrichter

Germanischer Lloyd Industrial Services (Shanghai) Co. Ltd beauftragte DNV GL, Renewables Certification die Zertifizierung nach der deutschen BDEW Mittelspannungsrichtlinie für den SUN2000-33KTL Photovoltaik-Wechselrichter durchzuführen. Huawei Technologies Co., Ltd. bestätigte jedoch als Hersteller des zertifizierten SUN2000-33KTL Photovoltaik Wechselrichters die Anforderungen für Hersteller aus unserem Dokument „Conformity Assessment – Requirements for certifying products, processes and services“ und der entsprechenden Richtlinie DIN EN ISO/IEC 17065:2013 zu erfüllen.

### 2 Auflagen

Die Komponenten und Software-Versionen gemäß Anhang 2 sind einzusetzen. Änderungen an der Konstruktion, Software oder dem Qualitätsmanagementsystems des Herstellers müssen von DNV GL bestätigt werden.

Die Messergebnisse basieren auf einem Wechselrichter mit einer Wirkleistung von 33 kW. Der hier bewertete Wechselrichter hat jedoch eine Wirkleistung von 30 kW. Messergebnisse basierend auf der Nennwirkleistung oder Nennwirkstrom sind auf die entsprechenden Nennwerte relativ zu skalieren, wie in den entsprechenden Abschnitten dieses Zertifikats und den Prüfberichten im Detail beschrieben. Die Blindleistungsfähigkeit bleibt die gleiche, da sich die Scheinleistung nicht geändert hat.

### 3 Bewertungsgrundlagen und normative Verweise für dieses Zertifikat

- /1/ Technische Richtlinie Erzeugungsanlagen am Mittelspannungsnetz (Richtlinie für Anschluss und Parallelbetrieb von Erzeugungsanlagen, Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft (BDEW), Ausgabe Juni 2008 (im Folgenden kurz: BDEW Mittelspannungsrichtlinie) ergänzt durch: Regelungen und Übergangsfristen für bestimmte Anforderungen in Ergänzung zur technischen Richtlinie: Erzeugungsanlagen am Mittelspannungsnetz – Richtlinie für Anschluss und Parallelbetrieb von Erzeugungsanlagen am Mittelspannungsnetz (4. Ergänzung BDEW Mittelspannungsrichtlinie), gültig ab 01.01.2013, vom 01.01.2013
- /2/ Technische Richtlinie für Erzeugungseinheiten und -anlagen, Teil 3: Bestimmung der elektrischen Eigenschaften von Erzeugungseinheiten und -anlagen am Mittel-, Hoch- und Höchstspannungsnetz, Fördergesellschaft Windenergie und andere Erneuerbare Energien (FGW), Revision 23, vom 01.05.2013
- /3/ Technische Richtlinie für Erzeugungseinheiten und -anlagen, Teil 4: Anforderungen an Modellierung und Validierung von Simulationsmodellen der elektrischen Eigenschaften von Erzeugungseinheiten und -anlagen, Fördergesellschaft Windenergie und andere Erneuerbare Energien (FGW), Revision 7, vom 07.04.2014
- /4/ Technische Richtlinie für Erzeugungseinheiten und -anlagen, Teil 8: Zertifizierung der elektrischen Eigenschaften von Erzeugungseinheiten und -anlagen am Mittel-, Hoch- und Höchstspannungsnetz, Fördergesellschaft Windenergie und andere Erneuerbare Energien (FGW), Revision 6, vom 01.05.2013

### 4 Dieses Zertifikat basiert auf den im Folgenden aufgeführten Prüfberichten:

CR-GCC-TR8-00131-A066-0  
 CR-GCC-TR8-00131-A067-0  
 CR-GCC-TR8-00131-A065-0

Low Voltage Ride-Through  
 Control behavior and other Grid Code Requirements  
 Model Validation GCC



# EINHEITEN-ZERTIFIKAT – ANHANG 2

Zertifikatsnr.: TC-GCC-TR8-00561-0

Seite 3 von 26

## Schematischer Aufbau und technische Daten der Erzeugungseinheit

### 1 Schematischer Aufbau der Erzeugungseinheit

Die Erzeugungseinheit vom Typ Huawei SUN2000-33KTL wandelt elektrische Energie von Photovoltaik-Modulen (DC) in dreiphasigen Wechselstrom (AC). Die Leistungsregelung auf der DC-Seite erfolgt durch einen Maximum Power Point (MPP)- Tracking.

Die technischen Daten der Erzeugungseinheit sind im folgenden Abschnitt zusammengefasst.

### 2 Technischen Daten und Hauptkomponenten

#### 2.1 Allgemeiner Daten

Erzeugungseinheit	<b>SUN2000-33KTL</b>
Einspeisung	3- phasig
Nennscheinleistung	33 kVA
Nennwirkleistung	30 kW
AC-Nennspannung (Phase zu Phase)	400 V
AC-Nennfrequenz	50 Hz
Beitrag zum Kurzschlussstrom*)	95 A

\*) Hierbei handelt es sich um Herstellerangaben. Bei den Spannungseinbruchstests wurden auch höhere Werte ermittelt (s. Anhang 4, Abschnitt 2).

#### 2.2 DC Eingangsgrößen

Min. MPP Spannung	250 V
Max. MPP Spannung	850 V
Max. DC Eingangsspannung	1000 V
Max. DC Eingangsstrom	69 A

#### 2.3 Wechselrichter-Leistungsteil

Hersteller	Huawei
Typenbezeichnung	SUN2000-33KTL
Art	Transformerless
Taktfrequenz	15 kHz
Art der Leistungsregelung	MPP- Tracking
Softwareversion	V200R001

#### 2.4 Einheitentransformator

Der Transformator ist nicht Teil der vermessenen Erzeugungseinheit und war somit nicht Teil der Prüfung.

#### 2.5 Netzschutz

Der Netzschutz ist in der Regelung der Erzeugungseinheit integriert.

#### 2.6 Abschalteinheit

Hersteller	Panasonic Corporation
Typenbezeichnung	HE1aN-P-DC12V-Y5

## EINHEITEN-ZERTIFIKAT – ANHANG 2

Zertifikatsnr.: TC-GCC-TR8-00561-0

Seite 4 von 26

### 3 Validiertes Simulationsmodell der Erzeugungseinheit

Das validierte Simulationsmodell der Erzeugungseinheit für die Simulation von Spannungseinbrüchen ist in der folgenden Tabelle aufgeführt, welches anhand der Prüfsumme (MD5) eindeutig identifiziert werden kann.

Dateiname	Prüfsumme (MD5)
Huawei_33kW_v1_5_Enc.pfd	48a7bfbae760c5134fe4604ba33dbb49

Weiterführende Erklärungen zum Simulationsmodell sind in Anhang 3 dieses Zertifikats und im Prüfbericht CR-GCC-TR8-00131-A065-0 enthalten.

# EINHEITEN-ZERTIFIKAT – ANHANG 2

Zertifikatsnr.: TC-GCC-TR8-00561-0

Seite 5 von 26

## 4 Übersicht wichtiger Parameter der Erzeugungseinheit

Parameter- beschreibung	Ein- heit	Parameter- name in der Software	Parameter- name in der Anzeige	Stand- ard- wert	Min.	Max.	Schritt- weite	Anmerkung
Verhalten bei Störungen im Netz								
LVRT- Schwelle	V	g_UTL_fUVRati ToGrid		184	115	207	0,1	
LVRT- Rückfallschwelle	p.u.			0,82				Dieser Parameter ist fest bei LVRT- Schwelle+0.02
k-Faktor		g_INV_fLVRTRe actCurrRatio	K-factor	2	0	5	0,1	
Spannungstot- band								Wechselrichter hat diesen Parameter nicht (s. LVRT- Schwelle).
Gradient für Wirkleistungs- steigerung nach Fehlerklärung	p.u./s	Temp_usLvrtExi tGrad		0,28				Kann nicht über Anzeige eingestellt werden
Wirkleistung durch Sollwertvorgabe								
Sollwertvorgabe			Mode of active power limitation					Zwei Typen: 1.P fix 2.P/Pn (2 Einstell- methoden:"communicate" und "parameter")
Für P/Pn Charakteristik		m_PWRD_fDPw r_Pcnt	Percentage of active power derating	100%	0%	100%	0,10%	
Gradienten der Wirkleistungsbeg renzung		m_APWR_Powe rGrad_Normal	Gradient of active power derating	5%	0,50%	50%	0,10%	Gradientenbeschreibung. Verzögerung innerhalb 10ms.
Verhalten bei P=0								Schaltet sich nicht ab, es wird eine Leistung von 0~100W eingespeist.
Bezeichnung der möglichen Schnittstellen	Es gibt 2 Möglichkeiten P/Pn vorzugeben: 1. "communicate": Der Wechselrichter wartet auf Sollwertvorgaben von Netzbetreiber (P oder P/Pn) und stellt diese ein. Das Signal sollte kontinuierlich anliegen. Sollte innerhalb von 10 Minuten kein Signal empfangen werden, kehrt der Wechselrichter in den Standardbetriebsmodus zurück, was maximale Wirkleistung und keine Blindleistung bedeutet. 2. "parameter", wie andere Parametereinstellungen, dies wird eingestellt und entsprechend vom Wechselrichter umgesetzt.							
Wirkleistungsreduktion bei Überfrequenz								
Gradient für Wirkleistungs- reduktion	p.u./ Hz	m_PWRD_fGrid FreGrad		0,4	NA	NA	NA	Kann nicht über Anzeige eingestellt werden
Startwert für Wirkleistungs- reduzierung	Hz	m_PWRD_fGrid FreItaly	Start frequency	50,3	50	52		
Schwelle für Rückkehr in Normalbetrieb	Hz	m_PWRD_fGrid FreItaly_Reco ver	End frequen cy	50,05	49,9	51		



# EINHEITEN-ZERTIFIKAT - ANHANG 2

Zertifikatsnr.: TC-GCC-TR8-00561-0

Seite 6 von 26

Parameter- beschreibung	Ein- heit	Parameter- name in der Software	Parameter- name in der Anzeige	Stand- ard-wert	Min.	Max.	Schritt- weite	Anmerkung
<b>Grenzwerte für die Wiederausaltung</b>								
Untere Zuschaltsschwelle für Spannung	V	g_GIRD_stGrid StatusCheck.fD nVolThreshold		218,5	103,5	218,5	0,1	
Obere Zuschaltsschwelle für Spannung	V	g_GIRD_stGrid StatusCheck.fD nVolThreshold		253	253	312,8	0,1	
Untere Zuschaltsschwelle für Frequenz	HZ	g_GIRD_stGrid StatusCheck.fD nFegThreshold		47,5	42,5	47,5	0,01	
Obere Zuschaltsschwelle für Frequenz	HZ	g_GIRD_stGrid StatusCheck.fU pFegThreshold		50,05	50,05	56,05	0,01	
Wirkleistungs- gradient bei Wieder- zuschaltung	s	g_GRID_stGrid FaultGrad.usPo werGra	Soft startup time after grid failure	600	20	800	1	Bezeichnet als "Soft startup time after grid failure" und beschreibt wie lange der Wechselrichter benötigt, die Nennleistung zu erreichen.
<b>Blindleistungsbereitstellung</b>								
Angabe der möglichen Blindleistungsmo- di (Q(fest), cos $\phi$ ,...)			Mode of reactive power compensatio n					4 Modi: 1. Q fix 2. cos $\phi$ (2 Möglichkeiten: "communicate" und "parameter") 3. cos $\phi$ -P/Pn Kurvenverlauf 4. Q-U Kurvenverlauf
Blindleistungs- bereitstellung nach Sollwertvorgabe	VAR/ VA	m_RPWRC_fCo mpVal	Reactive power compensatio n with fixed value					Wie Wirkleistungs- reduktion nach Sollwertvorgabe, cos $\phi$ auch 2 Möglichkeiten: "communicate" und "parameter", Details in Beschreibung oben
Wirkleistungs- reduzierung zugunsten Blindleistungs- bereitstellung								Blindleistungsbereit- stellung hat Vorrang
Parametrierbar- keit der Einstell- dynamik (Verzögerungen, Gradienten,...)	s	m_usQUCurveE xcessTime	Reactive power adjustment time	10	5	120	1	Gradient = 1.0 / Blind- leistungseinstellzeit. Nur "Q(U) curve type" verwendet diesen Gradienten, andere nicht.
Für cos $\phi$ Charakteristik			PF	0	-0,6	0,6	0,001	
Für Q(U) Charakteristik: Möglichkeiten der Parametrierbar- keit	[p.u., p.u.]	m_stQUCurve	Points of Q- U curve	[-0.31, 0.98] [0.31, 1.06]	[-0.5, 0.8]	[0.5, 1.15,]	[0.001, 0.001]	Einstellung über [Q,U]- Stützstellen des Kurvenverlaufs.
Für cos $\phi$ (P) Charakteristik: Möglichkeiten der Parametrierbar- keit	[p.u., p.u.]	m_stPFPCurve	Points of cos $\phi$ -P/Pn curve	[0.8, 0.1] [-0.8, 0.9]	[-0.8, 0]	[0.8, 1]	[0.001, 0.001]	Einstellung über [cos $\phi$ ,P/Pn]- Stützstellen des Kurvenverlaufs.

# EINHEITEN-ZERTIFIKAT - ANHANG 2

Zertifikatsnr.: TC-GCC-TR8-00561-0

Seite 7 von 26

Parameter- beschreibung	Ein- heit	Parameter- name in der Software	Parameter- name in der Anzeige	Stand- ard- wert	Min.	Max.	Schrit- t- weite	Anmerkung
<b>Schutzfunktion</b>								
1. Überspan- nungsschutz U>	V	g_UTL_stThres hold.OverVolta geI.fThreshold	Level-1 OV protec.	253	230	312,8	0,1	
1. Überspan- nungsschutz t U>	ms	g_UTL_stThres hold.OverVolta geI.fTime	Level-1 OV protec. Time	50000	50	60000 0	1	
2. Überspan- nungsschutz U>>	V	g_UTL_stThres hold.OverVolta geII.fThreshold	Level-2 OV protec.	276	230	312,8		
2. Überspan- nungsschutz t U>>	ms	g_UTL_stThres hold.OverVolta geII.fTime	Level-2 OV protec. Time	100	50	60000 0	1	
1. Unterspan- nungsschutz U<	V	g_UTL_stThres hold.ShortVolta geI.fThreshold	Level-1 UV protec.	184	69,00	230,00	0,1	
1. Unterspan- nungsschutz t U<	ms	g_UTL_stThres hold.ShortVolta geI.fTime	Level-1 UV protec. Time	1500	50	60000 0	1	
2. Unterspan- nungsschutz U<<	V	g_UTL_stThres hold.ShortVolta geII.fThreshold	Level-2 UV protec.	103,5	69,00	230,00		
2. Unterspan- nungsschutz t U<<	ms	g_UTL_stThres hold.ShortVolta geII.fTime	Level-2 UV protec. Time	300	50	60000 0	1	
3. Unterspan- nungsschutz U<<<	p.u.	-	-	-	-	-	-	
3. Unterspan- nungsschutz t U<<<	ms	-	-	-	-	-	-	
Überfrequenz- schutz f>	Hz	g_UTL_stThres hold.OverFrequ encyI.fThreshol d	Level-1 OF protec.	51,5	50,00	57,50	0,01	
Überfrequenz- schutz t f>	ms	g_UTL_stThres hold.OverFrequ encyI.fTime	Level-1 OF protec. Time	100	50	60000 0	1	
Unterfrequenz- schutz f<	Hz	g_UTL_stThres hold.ShortFreq uencyI.fThresh old	Level-1 UF protec.	47,5	42,50	50,00	0,01	
Unterfrequenz- schutz t f<	ms	g_UTL_stThres hold.ShortFreq uencyI.fTime	Level-1 UF protec. Time	100	50	60000 0	1	
Auswertung der Leiter-Leiter- oder Leiter-Erde- Spannung								Leiter-Erde-Spannung
Logische UND- oder ODER- Verknüpfung								ODER
Eigenschutzwerte								Gleich mit externen Schutzeinstellungen.



# EINHEITEN-ZERTIFIKAT – ANHANG 3

Zertifikatsnr.: TC-GCC-TR8-00561-0

Seite 8 von 26

## Beschreibung des Simulationsmodells und der Modellvalidierung

### 1 Beschreibung des Simulationsmodells

Das Simulationsmodell der Erzeugungseinheit basiert auf der Software PowerFactory von DlgSILENT. Für die Bewertung wurde die Softwareversion 15.0 verwendet. Das Simulationsmodell ist geeignet für die Simulation der dynamischen Netzstützung und des Netzschutzes.

Simulationen für den Photovoltaik-Wechselrichter Huawei SUN2000-33KTL können mit dem Simulationsmodell durchgeführt werden. Die Sollwerte für Wirk- und Blindleistung können direkt im statischen Generator eingestellt werden. Weitere Parameter für die dynamische Netzstützung wie den k-Faktor können im dem DSL-Modell „Idq\_Control“ geändert werden.

Im Simulationsmodell ist auch der geforderte Netzschutz (Über- und Unterspannung; Über- und Unterfrequenz) implementiert. Die Einstellungen des Schutzes können im DSL-Modell „Protection“ geändert werden.

Die dynamische Netzstützung ist gemäß den Anforderungen für Photovoltaik-Wechselrichter der BDEW Mittelspannungsrichtlinie implementiert. Hinsichtlich der weiteren geforderten Charakteristiken wird auf den messtechnischen Nachweis verwiesen.

### 2 Simulation von Spannungseinbrüchen

Mit dem Simulationsmodell kann das Verhalten der Erzeugungseinheit bei drei- und zweiphasigen Spannungseinbrüchen simuliert werden. Die Spannungseinbrüche wurden in der Simulation wie auch bei den realen Messungen mit Hilfe einer programmierbaren Spannungsquelle realisiert. Die Bewertung der Simulationsergebnisse, wie auch die Bewertung der Messungen der Spannungseinbruchstests, wurde an den Anschlussklemmen (400 V) der Erzeugungseinheit durchgeführt.

Es wurden mit dem Simulationsmodell Spannungseinbrüche simuliert, die anschließend mit den Spannungseinbrüchen verglichen wurden, die an einem realen SUN2000-33KTL durchgeführt wurden (nach FGW TR3, inklusive Tests mit unterschiedlichem Vorfehlerblindstrom). Das Simulationsmodell verwendet die Blindstromcharakteristik gemäß BDEW Mittelspannungsrichtlinie während Spannungseinbrüchen. In keiner der durchgeführten Validierungen wurden die Toleranzen der FGW TR4 überschritten.

Des Weiteren wurde die Verwendbarkeit des Modells für die Anlagenzertifizierung erfolgreich getestet.



# EINHEITEN-ZERTIFIKAT - ANHANG 3

Zertifikatsnr.: TC-GCC-TR8-00561-0

Seite 9 von 26

## 3 Abweichungen zwischen Simulation und Messung

Die folgenden Tabellen geben die Abweichungen der Simulationen von den Ergebnissen aus dem Messbericht für drei- und zweiphasige Fehler des SUN2000-33KTL wieder, gemäß den Vorgaben aus Anhang A.2 der FGW TR4.

### Dreiphasige Fehler / Nennleistung

#### Wirkleistung, Mitsystem

Mittlere Abweichung über die gesamte Dauer				
	A	B	C	gewichtet
0%	0,0043		0,0037	
25%	0,0036	0,0066	0,0025	0,0051
50%	0,0036	0,0037	0,0029	0,0034
75%	0,0009	0,0018	0,0006	0,0014

Max. Abweichung im stationären Betrieb			
	A	B	C
0%	0,0061		0,0269
25%	0,0046	0,0128	0,0260
50%	0,0047	0,0015	0,0280
75%	0,0022	0,0014	0,0052

#### Blindleistung, Mitsystem

Mittlere Abweichung über die gesamte Dauer				
	A	B	C	gewichtet
0%	0,0310		0,0262	
25%	0,0310	0,0127	0,0257	0,0184
50%	0,0316	0,0062	0,0255	0,0145
75%	0,0320	0,0053	0,0259	0,0141

Max. Abweichung im stationären Betrieb			
	A	B	C
0%	0,0323		0,0338
25%	0,0325	0,0204	0,0336
50%	0,0331	0,0087	0,0372
75%	0,0340	0,0125	0,0346

#### Blindstrom, Mitsystem

Mittlere Abweichung über die gesamte Dauer				
	A	B	C	gewichtet
0%	0,0310		0,0047	
25%	0,0310	0,0202	0,0260	0,0230
50%	0,0315	0,0147	0,0257	0,0197
75%	0,0319	0,0035	0,0259	0,0131

Max. Abweichung im stationären Betrieb			
	A	B	C
0%	0,0323		0,0338
25%	0,0325	0,0294	0,0336
50%	0,0331	0,0285	0,0373
75%	0,0340	0,0110	0,0346

# EINHEITEN-ZERTIFIKAT - ANHANG 3

Zertifikatsnr.: TC-GCC-TR8-00561-0

Seite 10 von 26

## Dreiphasige Fehler / Teilleistung

### Wirkleistung, Mitsystem

Mittlere Abweichung über die gesamte Dauer				
	A	B	C	gewichtet
0%	0,0018		0,0002	
25%	0,0021	0,0005	0,0012	0,0009
50%	0,0041	0,0005	0,0055	0,0024
75%	0,0018	0,0008	0,0029	0,0015

Max. Abweichung im stationären Betrieb			
	A	B	C
0%	0,0027		0,0211
25%	0,0044	0,0043	0,0156
50%	0,0054	0,0004	0,0285
75%	0,0025	0,0027	0,0264

### Blindleistung, Mitsystem

Mittlere Abweichung über die gesamte Dauer				
	A	B	C	gewichtet
0%	0,0048		0,0042	
25%	0,0041	0,0124	0,0040	0,0091
50%	0,0040	0,0047	0,0038	0,0043
75%	0,0054	0,0084	0,0049	0,0070

Max. Abweichung im stationären Betrieb			
	A	B	C
0%	0,0054		0,0145
25%	0,0047	0,0217	0,0100
50%	0,0046	0,0058	0,0100
75%	0,0061	0,0195	0,0076

### Blindstrom, Mitsystem

Mittlere Abweichung über die gesamte Dauer				
	A	B	C	gewichtet
0%	0,0048		0,0047	
25%	0,0041	0,0189	0,0046	0,0131
50%	0,0012	0,0177	0,0015	0,0112
75%	0,0040	0,0156	0,0037	0,0109

Max. Abweichung im stationären Betrieb			
	A	B	C
0%	0,0054		0,0145
25%	0,0047	0,0291	0,0100
50%	0,0018	0,0359	0,0065
75%	0,0046	0,0355	0,0066



# EINHEITEN-ZERTIFIKAT - ANHANG 3

Zertifikatsnr.: TC-GCC-TR8-00561-0

Seite 11 von 26

## Zweiphasige Fehler / Nennleistung

### Wirkleistung, Mitsystem

Mittlere Abweichung über die gesamte Dauer				
	A	B	C	gewichtet
0%	0,0010		0,0053	
25%	0,0010	0,0095	0,0035	0,0068
50%	0,0008	0,0045	0,0004	0,0029
75%	0,0005	0,0046	0,0038	0,0040

Max. Abweichung im stationären Betrieb			
	A	B	C
0%	0,0024		0,0242
25%	0,0020	0,0002	0,0417
50%	0,0037	0,0022	0,0053
75%	0,0020	0,0030	0,0390

### Blindleistung, Mitsystem

Mittlere Abweichung über die gesamte Dauer				
	A	B	C	gewichtet
0%	0,0320		0,0257	
25%	0,0310	0,0093	0,0256	0,0164
50%	0,0315	0,0118	0,0257	0,0179
75%	0,0319	0,0226	0,0255	0,0244

Max. Abweichung im stationären Betrieb			
	A	B	C
0%	0,0336		0,0332
25%	0,0326	0,0099	0,0332
50%	0,0327	0,0222	0,0338
75%	0,0332	0,0478	0,0338

### Blindstrom, Mitsystem

Mittlere Abweichung über die gesamte Dauer				
	A	B	C	gewichtet
0%	0,0319		0,0044	
25%	0,0310	0,0183	0,0256	0,0218
50%	0,0314	0,0150	0,0256	0,0198
75%	0,0319	0,0276	0,0255	0,0274

Max. Abweichung im stationären Betrieb			
	A	B	C
0%	0,0336		0,0332
25%	0,0326	0,0283	0,0332
50%	0,0327	0,0290	0,0338
75%	0,0332	0,0589	0,0338

# EINHEITEN-ZERTIFIKAT - ANHANG 3

Zertifikatsnr.: TC-GCC-TR8-00561-0

Seite 12 von 26

## Zweiphasige Fehler / Teilleistung

### Wirkleistung, Mitsystem

Mittlere Abweichung über die gesamte Dauer				
	A	B	C	gewichtet
0%	0,0019		0,0016	
25%	0,0018	0,0009	0,0011	0,0011
50%	0,0020	0,0012	0,0011	0,0013
75%	0,0019	0,0016	0,0010	0,0015

Max. Abweichung im stationären Betrieb			
	A	B	C
0%	0,0045		0,0188
25%	0,0027	0,0002	0,0219
50%	0,0050	0,0022	0,0149
75%	0,0029	0,0029	0,0237

### Blindleistung, Mitsystem

Mittlere Abweichung über die gesamte Dauer				
	A	B	C	gewichtet
0%	0,0046		0,0042	
25%	0,0049	0,0056	0,0042	0,0051
50%	0,0049	0,0027	0,0041	0,0034
75%	0,0043	0,0102	0,0038	0,0077

Max. Abweichung im stationären Betrieb			
	A	B	C
0%	0,0050		0,0073
25%	0,0054	0,0088	0,0066
50%	0,0054	0,0050	0,0087
75%	0,0047	0,0207	0,0081

### Blindstrom, Mitsystem

Mittlere Abweichung über die gesamte Dauer				
	A	B	C	gewichtet
0%	0,0046		0,0044	
25%	0,0049	0,0133	0,0042	0,0097
50%	0,0049	0,0039	0,0041	0,0041
75%	0,0043	0,0133	0,0038	0,0096

Max. Abweichung im stationären Betrieb			
	A	B	C
0%	0,0050		0,0073
25%	0,0054	0,0280	0,0066
50%	0,0054	0,0076	0,0087
75%	0,0046	0,0273	0,0081



# EINHEITEN-ZERTIFIKAT - ANHANG 3

Zertifikatsnr.: TC-GCC-TR8-00561-0

Seite 13 von 26

## Zweiphasige Fehler / Nennleistung

### Wirkleistung, Gegensystem

Mittlere Abweichung über die gesamte Dauer				
	A	B	C	gewichtet
0%	0,0001		0,0001	
25%	0,0001	0,0014	0,0000	0,0009
50%	0,0001	0,0002	0,0000	0,0001
75%	0,0001	0,0002	0,0000	0,0001

Max. Abweichung im stationären Betrieb			
	A	B	C
0%	0,0001		0,0001
25%	0,0001	0,0010	0,0001
50%	0,0001	0,0007	0,0001
75%	0,0001	0,0003	0,0001

### Blindleistung, Gegensystem

Mittlere Abweichung über die gesamte Dauer				
	A	B	C	gewichtet
0%	0,0000		0,0000	
25%	0,0000	0,0010	0,0000	0,0006
50%	0,0000	0,0003	0,0000	0,0002
75%	0,0000	0,0001	0,0000	0,0001

Max. Abweichung im stationären Betrieb			
	A	B	C
0%	0,0001		0,0001
25%	0,0001	0,0028	0,0001
50%	0,0001	0,0008	0,0001
75%	0,0001	0,0002	0,0001

### Blindstrom, Gegensystem

Mittlere Abweichung über die gesamte Dauer				
	A	B	C	gewichtet
0%	0,0057		0,0014	
25%	0,0058	0,0026	0,0040	0,0033
50%	0,0059	0,0012	0,0039	0,0025
75%	0,0058	0,0007	0,0039	0,0022

Max. Abweichung im stationären Betrieb			
	A	B	C
0%	0,0076		0,0084
25%	0,0080	0,0071	0,0086
50%	0,0079	0,0031	0,0082
75%	0,0081	0,0015	0,0083

# EINHEITEN-ZERTIFIKAT - ANHANG 3

Zertifikatsnr.: TC-GCC-TR8-00561-0

Seite 14 von 26

## Zweiphasige Fehler / Teilleistung

### Wirkleistung, Gegensystem

Mittlere Abweichung über die gesamte Dauer				
	A	B	C	gewichtet
0%	0,0000		0,0000	
25%	0,0000	0,0009	0,0000	0,0005
50%	0,0000	0,0004	0,0000	0,0002
75%	0,0000	0,0001	0,0000	0,0001

Max. Abweichung im stationären Betrieb			
	A	B	C
0%	0,0000		0,0000
25%	0,0000	0,0011	0,0000
50%	0,0000	0,0006	0,0000
75%	0,0000	0,0002	0,0000

### Blindleistung, Gegensystem

Mittlere Abweichung über die gesamte Dauer				
	A	B	C	gewichtet
0%	0,0000		0,0000	
25%	0,0000	0,0011	0,0000	0,0006
50%	0,0000	0,0003	0,0000	0,0002
75%	0,0000	0,0001	0,0000	0,0001

Max. Abweichung im stationären Betrieb			
	A	B	C
0%	0,0000		0,0000
25%	0,0000	0,0027	0,0000
50%	0,0000	0,0008	0,0000
75%	0,0000	0,0002	0,0000

### Blindstrom, Gegensystem

Mittlere Abweichung über die gesamte Dauer				
	A	B	C	gewichtet
0%	0,0016		0,0014	
25%	0,0016	0,0028	0,0013	0,0022
50%	0,0016	0,0013	0,0013	0,0013
75%	0,0015	0,0006	0,0012	0,0009

Max. Abweichung im stationären Betrieb			
	A	B	C
0%	0,0022		0,0041
25%	0,0022	0,0068	0,0029
50%	0,0023	0,0032	0,0030
75%	0,0022	0,0015	0,0037



# EINHEITEN-ZERTIFIKAT – ANHANG 4

Zertifikatsnr.: TC-GCC-TR8-00561-0

Seite 15 von 26

## Ergebnisse der Typprüfung der Erzeugungseinheit

### 1 Allgemeines

Die Messungen wurden an einem SUN2000-33KTL Photovoltaik-Wechselrichter von Huawei Technologies Co., Ltd. durchgeführt. Die Komponenten und Softwareversionen sind in Anhang 2 dieses Zertifikats beschrieben. Die Messergebnisse der Low Voltage Ride Through- Tests wurden dokumentiert in dem Messbericht GLGH-4280 15 12947 294-A-0001-A und die Messergebnisse des Betriebs- und Regelverhaltens sowie den Netzrückwirkungen in dem Messbericht GLGH-4280 15 12947 294-A-0002-A. Einzelne Ergebnisse der Messungen der Erzeugungseinheit sind in den folgenden Abschnitten angegeben, sowie in den Auszügen zum Messbericht, die diesem Zertifikat angehängt sind:

**GLGH-4280 15 12947 294-S-0001-A** Auszug aus dem Bericht "Determination of the electrical properties of the HUAWEI SUN2000-33KTL".  
(Seiten 21/26 bis 26/26 dieses Anhangs)

Weitere Einzelheiten aus dem Messberichten sind ebenfalls in unseren Prüfberichten CR-GCC-TR8-00131-A066-0 und CR-GCC-TR8-00131-A067-0 enthalten.

### 2 Verhalten der Erzeugungseinheit bei drei- und zweiphasigen Spannungseinbrüchen

In dem Messbericht GLGH-4280 15 12947 294-A-0001-A wurden die Kurzschlussströme aus den Messungen an dem Huawei SUN2000-33KTL bestimmt. In den folgende Tabellen sind die nach FGW TR3 geforderten Werte zusammengefasst. Diese umfassen:

- Halbschwingungseffektivwert (RMS; erste Spalt der Kurzschlusswerte) und Scheitelwerte (zweite Spalte) bei  $t_0$  (Fehlereintritt);
- Ein-Perioden Wert im Mit- (erste Spalte) und Gegensystem (zweite Spalte) bei  $t_1$  (150 ms nach Fehlereintritt);
- Ein-Perioden Wert im Mit- (erste Spalte) und Gegensystem (zweite Spalte) bei  $t_2$  (20 ms vor Spannungswiederkehr);

Es handelt sich bei den angegebenen Halbschwingungseffektiv (RMS)- und Scheitelwerten jeweils um den maximal aufgetretenen Wert der drei Phasen auf der Niederspannungsseite (400 V) der bei Teil- und Vollast durchgeführten drei- und zweiphasigen Spannungseinbruchstests, bezogen auf einen Nennstrom von  $I_{n,AC} = 47,63$  A. Aufgrund der technischen Gleichwertigkeit können diese Werte auch für den Wechselrichter mit 30 kW verwendet werden. Die Kurzschlussströme sind dabei relativ, bezogen auf den Nennstrom von  $I_{n,AC} = 43,30$  A zu übertragen.

# EINHEITEN-ZERTIFIKAT - ANHANG 4

Zertifikatsnr.: TC-GCC-TR8-00561-0

Seite 16 von 26

**Tabelle 2-1: Maximalwerte der Kurzschlussstrombeiträge bei dreiphasigen Spannungseinbrüchen mit  $k=2$ .**

Zeitspannung	Restspannung	k-Faktor	Kurzschlussströme [p.u.]	
$t_0 = 0$ s (RMS- und Scheitelwerte)	0%	2	1,18	2,62
$t_1 = 150$ ms (Mit- und Gegensystem)			1,02	0,02
$t_2 = 20$ ms vor Spannungswiederkehr (Mit- und Gegensystem)			1,02	0,01
$t_0 = 0$ s (RMS- und Scheitelwerte)	25%	2	1,11	2,60
$t_1 = 150$ ms (Mit- und Gegensystem)			1,03	0,01
$t_2 = 20$ ms vor Spannungswiederkehr (Mit- und Gegensystem)			1,03	0,01
$t_0 = 0$ s (RMS- und Scheitelwerte)	50%	2	1,09	2,16
$t_1 = 150$ ms (Mit- und Gegensystem)			0,94	0,01
$t_2 = 20$ ms vor Spannungswiederkehr (Mit- und Gegensystem)			0,95	0,01
$t_0 = 0$ s (RMS- und Scheitelwerte)	75%	2	1,06	1,93
$t_1 = 150$ ms (Mit- und Gegensystem)			0,79	0,01
$t_2 = 20$ ms vor Spannungswiederkehr (Mit- und Gegensystem)			0,80	0,01



# EINHEITEN-ZERTIFIKAT – ANHANG 4

Zertifikatsnr.: TC-GCC-TR8-00561-0

Seite 17 von 26

**Tabelle 2-2: Maximalwerte der Kurzschlussstrombeiträge bei zweiphasigen Spannungseinbrüchen mit  $k=2$ .**

Zeitspannung	Restspannung	k-Faktor	Kurzschlussströme [p.u.]	
$t_0 = 0$ s (RMS- und Scheitelwerte)	0%	2	1,20	2,69
$t_1 = 150$ ms (Mit- und Gegensystem)			0,53	0,02
$t_2 = 20$ ms vor Spannungswiederkehr (Mit- und Gegensystem)			0,54	0,01
$t_0 = 0$ s (RMS- und Scheitelwerte)	25%	2	1,09	1,61
$t_1 = 150$ ms (Mit- und Gegensystem)			0,54	0,01
$t_2 = 20$ ms vor Spannungswiederkehr (Mit- und Gegensystem)			0,54	0,01
$t_0 = 0$ s (RMS- und Scheitelwerte)	50%	2	1,11	1,94
$t_1 = 150$ ms (Mit- und Gegensystem)			0,46	0,00
$t_2 = 20$ ms vor Spannungswiederkehr (Mit- und Gegensystem)			0,47	0,00
$t_0 = 0$ s (RMS- und Scheitelwerte)	75%	2	1,06	1,62
$t_1 = 150$ ms (Mit- und Gegensystem)			0,25	0,00
$t_2 = 20$ ms vor Spannungswiederkehr (Mit- und Gegensystem)			0,25	0,00

# EINHEITEN-ZERTIFIKAT - ANHANG 4

Zertifikatsnr.: TC-GCC-TR8-00561-0

Seite 18 von 26

**Tabelle 2-3: Maximalwerte der Kurzschlussstrombeiträge bei dreiphasigen Spannungseinbrüchen mit  $k=0$  und  $k=3$ .**

Zeitspannung	Rest- spannung	k-Faktor	Kurzschlussströme [p.u.]	
$t_0 = 0$ s (RMS- und Scheitelwerte)	50%	0	0,32	0,81
$t_1 = 150$ ms (Mit- und Gegensystem)			0,11	0,00
$t_2 = 20$ ms vor Spannungswiederkehr (Mit- und Gegensystem)			0,11	0,00
$t_0 = 0$ s (RMS- und Scheitelwerte)	50%	3	0,34	1,95
$t_1 = 150$ ms (Mit- und Gegensystem)			1,04	0,01
$t_2 = 20$ ms vor Spannungswiederkehr (Mit- und Gegensystem)			1,04	0,01
$t_0 = 0$ s (RMS- und Scheitelwerte)	75%	3	0,30	1,05
$t_1 = 150$ ms (Mit- und Gegensystem)			0,67	0,01
$t_2 = 20$ ms vor Spannungswiederkehr (Mit- und Gegensystem)			0,67	0,01



# EINHEITEN-ZERTIFIKAT - ANHANG 4

Zertifikatsnr.: TC-GCC-TR8-00561-0

Seite 19 von 26

## 3 Blindleistungsvermögen der Erzeugungseinheit

Die maximale Blindleistung (induktiv und kapazitiv) wurde über den gesamten Wirkleistungsbereich von 0 % bis 100 %  $P_n$  in 10 %  $P_n$  Schritten vermessen. Der SUN2000-33KTL kann eine maximale Blindleistung von 19,7 kvar kapazitiv und induktiv (beides im Erzeugungszählpeilsystem) bis 26 kW bereitstellen. Über 26 kW reduziert sich das Blindleistungsvermögen aufgrund des Erreichens der maximalen Scheinleistung von 33 kVA. Die Ergebnisse der Messungen sind in Abbildung 3-1 dargestellt. Spezifische Werte des Blindleistungsvermögens sind im Auszug zum Messbericht am Ende dieses Anhangs enthalten.

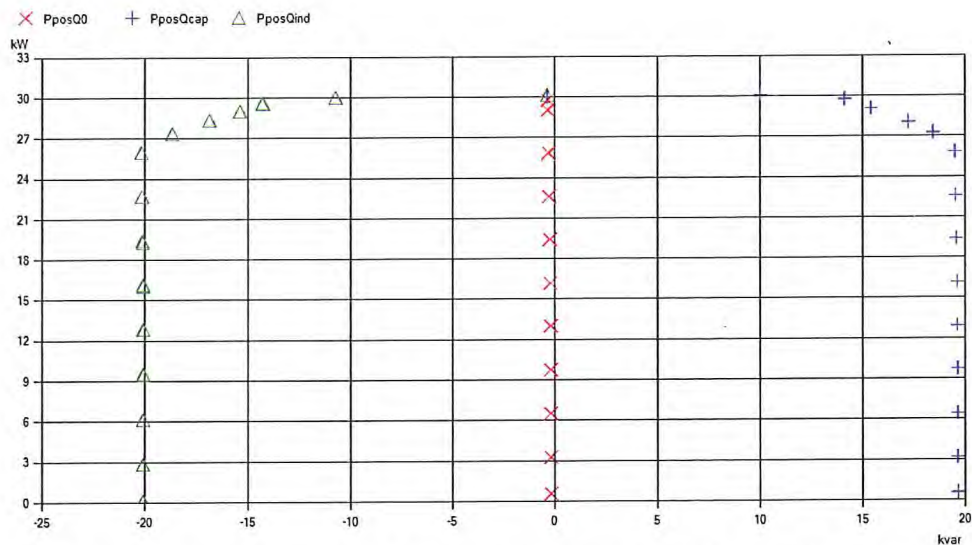


Abbildung 3-1: Blindleistungsvermögen bei Nennspannung gemäß Messbericht.

## EINHEITEN-ZERTIFIKAT - ANHANG 4



# EINHEITEN-ZERTIFIKAT - ANHANG 4

Zertifikatsnr.: TC-GCC-TR8-00561-0

Seite 21 von 26

## 5 Auszüge aus dem Testbericht

DNV-GL

Auszug aus dem Prüfbericht „Bestimmung der Elektrischen Eigenschaften der HUAWEI SUN2000-33KTL“			
Extract from the test report "Determination of the electrical characteristics of the HUAWEI SUN2000-33KTL"			
Teil 1: Netzverträglichkeit / Part 1: Power Quality			
Teil 2: Regelfähigkeit am Netz / Part 2: Grid control capability			
Auszug Nr. / Extract No.: GLGH-4280 15 12947 294-S-0001-A			Seite 1/6
„Technische Richtlinie für Erzeugungseinheiten Teil 3“ Revision 23 / Version 23 vom / dated 2013-05-01 Page 1/6			
(Herausgeber / publisher: Fördergesellschaft Windenergie e. V.)			
Anlagentyp / PGU type:	HUAWEI SUN2000-33KTL	Herstellerangaben / Manufacturer's specifications:	
Anlagenhersteller / Manufacturer:	Huawei Technologies Co., Ltd. Bantian, Longgang District Shenzhen 518129 P.R. China	Anlagenart / Generic type of	Pitch / Synchronous
		Nennleistung / Rated power P <sub>n</sub> :	33 kW
		Nennspannung / Nominal voltage U <sub>n</sub> :	400 V
Prüfbericht / Test Report:	GLGH-4280 15 12947 294-A-0002-A	Messzeitraum / Period of measurement:	2015-02-07 to 2015-02-10

### Leistung / Power

P <sub>600</sub> = P <sub>10min</sub> [kW]	32.97	P <sub>60</sub> = P <sub>1min</sub> [kW]	32.98	P <sub>0.2</sub> = P <sub>momentan</sub> [kW]	33.02
p <sub>600</sub> = P <sub>600</sub> / P <sub>n</sub>	1.00	p <sub>60</sub> = P <sub>60</sub> / P <sub>n</sub>	1.00	p <sub>0.2</sub> = P <sub>0.2</sub> / P <sub>n</sub>	1.00
Scheinleistung S <sub>n</sub> / Apparent power S <sub>n</sub>	33 kVA		Nennstrom I <sub>n</sub> / Line current I <sub>n</sub>	47.63 A	
Nennfrequenz / Nominal frequency	50 Hz		Nennspannung / Nominal voltage	400 V	

### Flicker / Flicker

Netzimpedanzwinkel / Network impedance phase angle, $\varphi_k$	30°	50°	70°	85°
Flickerkoeffizient / Flicker coefficient, c( $\varphi_k, v_k$ )				
	1.43	1.11	0.71	0.71

### Schalthandlungen / Switching operations

Schaltvorgang / Case of switching operation	Einschalten / Cut-in at cut-in			
Max. number of switching operations, N <sub>10</sub>	10			
Max. number of switching operations, N <sub>120</sub>	120			
Netzimpedanzwinkel / Grid impedance angle	30°	50°	70°	85°
Flicker step factor, k <sub>f</sub> ( $\varphi_k$ )	0.05	0.05	0.05	0.05
Voltage change factor, k <sub>v</sub> ( $\varphi_k$ )	0.10	0.08	0.06	0.06

Schaltvorgang / Case of switching operation	Einschalten / Cut-in at full load			
Max. number of switching operations, N <sub>10</sub>	1			
Max. number of switching operations, N <sub>120</sub>	12			
Netzimpedanzwinkel / Grid impedance angle	30°	50°	70°	85°
Flicker step factor, k <sub>f</sub> ( $\varphi_k$ )	0.08	0.07	0.06	0.06
Voltage change factor, k <sub>v</sub> ( $\varphi_k$ )	0.89	0.67	0.38	0.16

Schaltvorgang / Case of switching operation	Serviceabschaltung / Cut off at full load			
Max. number of switching operations, N <sub>10</sub>	1			
Max. number of switching operations, N <sub>120</sub>	12			
Netzimpedanzwinkel / Grid impedance angle	30°	50°	70°	85°
Flicker step factor, k <sub>f</sub> ( $\varphi_k$ )	0.91	0.68	0.39	0.18
Voltage change factor, k <sub>v</sub> ( $\varphi_k$ )	0.93	0.70	0.41	0.18
Schlechtester Wert aller Schaltvorgänge, k <sub>imax</sub> / Worst case of all switching operation, k <sub>imax</sub>	1.02			

Dieser Auszug aus dem Prüfbericht enthält 6 Seiten.  
Vordruck urheberrechtlich geschützt. Nachdruck und Vervielfältigung nur mit Zustimmung der Herausgeber.  
This test report comprises 6 pages in total. Copyright by the publisher.  
No part of this form may be reproduced in any means without permission of the publisher.



DAkkS  
Deutsche  
Akreditierungsstelle  
D-PL 11134 61 80

# EINHEITEN-ZERTIFIKAT - ANHANG 4

Zertifikatsnr.: TC-GCC-TR8-00561-0

Seite 22 von 26

DNV-GL

## Auszug aus dem Prüfbericht „Bestimmung der Elektrischen Eigenschaften der HUAWEI SUN2000-33KTL“

Extract from the test report "Determination of the electrical characteristics of the HUAWEI SUN2000-33KTL"

Teil 1: Netzverträglichkeit / Part 1: Power Quality

Teil 2: Regelfähigkeit am Netz / Part 2: Grid control capability

Auszug Nr. / Extract No.: GLGH-4280 15 12947 294-S-0001-A

Seite 2/6

„Technische Richtlinie für Erzeugungseinheiten Teil 3“ Revision 23 / Version 23 vom / dated 2013-05-01

Page 2/6

(Herausgeber / publisher: Fördergesellschaft Windenergie e. V.)

### Oberschwingungsmessungen / Harmonics

Pbln [%]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Nr. / Order	Ih [% of In]										
2	0.09	0.11	0.14	0.19	0.10	0.12	0.15	0.17	0.20	0.23	0.27
3	0.05	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.07	0.08	0.08	0.09
4	0.03	0.04	0.04	0.05	0.05	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.12
5	0.37	0.33	0.29	0.46	0.35	0.36	0.39	0.41	0.43	0.44	0.45
6	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03	0.03
7	0.04	0.04	0.05	0.32	0.09	0.10	0.11	0.13	0.15	0.16	0.19
8	0.03	0.03	0.03	0.03	0.02	0.02	0.03	0.03	0.04	0.04	0.05
9	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04	0.04	0.05	0.06	0.06	0.07
10	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.04	0.04	0.05
11	0.12	0.21	0.16	0.34	0.40	0.44	0.47	0.49	0.52	0.54	0.57
12	0.01	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02
13	0.08	0.23	0.19	0.28	0.35	0.41	0.45	0.47	0.49	0.49	0.50
14	0.03	0.02	0.02	0.03	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.04
15	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03
16	0.01	0.01	0.02	0.02	0.01	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03
17	0.05	0.11	0.27	0.26	0.32	0.41	0.48	0.51	0.55	0.57	0.60
18	0.01	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03
19	0.01	0.08	0.23	0.26	0.27	0.34	0.43	0.47	0.50	0.52	0.54
20	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.04
21	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.04
22	0.01	0.02	0.01	0.02	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03
23	0.04	0.03	0.06	0.23	0.22	0.27	0.36	0.41	0.46	0.48	0.49
24	0.00	0.01	0.01	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03
25	0.03	0.05	0.03	0.17	0.19	0.21	0.28	0.33	0.38	0.40	0.41
26	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03
27	0.01	0.03	0.03	0.03	0.04	0.04	0.04	0.04	0.05	0.05	0.05
28	0.01	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02
29	0.02	0.05	0.05	0.07	0.13	0.12	0.17	0.20	0.25	0.27	0.27
30	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02
31	0.02	0.02	0.03	0.04	0.09	0.08	0.12	0.15	0.19	0.21	0.23
32	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
33	0.01	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04
34	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
35	0.02	0.02	0.04	0.05	0.04	0.05	0.05	0.07	0.10	0.12	0.13
36	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
37	0.02	0.03	0.04	0.04	0.03	0.04	0.04	0.06	0.09	0.11	0.12
38	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
39	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
40	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
41	0.02	0.03	0.03	0.03	0.02	0.04	0.04	0.05	0.08	0.09	0.10
42	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
43	0.01	0.02	0.03	0.03	0.02	0.04	0.03	0.03	0.06	0.08	0.09
44	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
45	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
46	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
47	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.06	0.07	0.08
48	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
49	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.02	0.03	0.05	0.07	0.08	0.09
50	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01
THC (%)	0.43	0.51	0.57	0.89	0.85	0.98	1.14	1.24	1.35	1.41	1.48





# EINHEITEN-ZERTIFIKAT - ANHANG 4

Zertifikatsnr.: TC-GCC-TR8-00561-0

Seite 23 von 26

DNV-GL

## Auszug aus dem Prüfbericht „Bestimmung der Elektrischen Eigenschaften der HUAWEI SUN2000-33KTL“

Extract from the test report "Determination of the electrical characteristics of the HUAWEI SUN2000-33KTL"

Teil 1: Netzverträglichkeit / Part 1: Power Quality

Teil 2: Regelfähigkeit am Netz / Part 2: Grid control capability

Auszug Nr. / Extract No.: GLGH-4280 15 12947 294-S-0001-A

Seite 3/6

„Technische Richtlinie für Erzeugungseinheiten Teil 3“ Revision 23 / Version 23 vom / dated 2013-05-01  
(Herausgeber / publisher: Fördergesellschaft Windenergie e. V.)

Zwischenharmonische, Normalbetrieb / Interharmonics at continuous operation

P <sub>bln</sub> [%]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
f [ Hz ]	I <sub>inter</sub> [% of I <sub>n</sub> ]										
75	0.03	0.04	0.04	0.05	0.04	0.04	0.05	0.04	0.05	0.06	0.26
125	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04	0.04	0.05	0.07	0.31
175	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.04	0.19
225	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.16
275	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03
325	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03
375	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.04
425	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03
475	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.04
525	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.04
575	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03
625	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03
675	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.04
725	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.03	0.04
775	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.04
825	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.04
875	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03
925	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03
975	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.05
1025	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.05
1075	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.04
1125	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.04
1175	0.00	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03
1225	0.00	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
1275	0.00	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.05
1325	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.05
1375	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03
1425	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.03
1475	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02
1525	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02
1575	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.03
1625	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.03
1675	0.01	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
1725	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02
1775	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
1825	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
1875	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02
1925	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02
1975	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02



# EINHEITEN-ZERTIFIKAT - ANHANG 4

Zertifikatsnr.: TC-GCC-TR8-00561-0

Seite 24 von 26

DNV·GL

## Auszug aus dem Prüfbericht „Bestimmung der Elektrischen Eigenschaften der HUAWEI SUN2000-33KTL“

Extract from the test report "Determination of the electrical characteristics of the HUAWEI SUN2000-33KTL"

Teil 1: Netzverträglichkeit / Part 1: Power Quality

Teil 2: Regelfähigkeit am Netz / Part 2: Grid control capability

Auszug Nr. / Extract No.: GLGH-4280 15 12947 294-S-0001-A

Seite 4/6

„Technische Richtlinie für Erzeugungseinheiten Teil 3“ Revision 23 / Version 23 vom / dated 2013-05-01 Page 4/6  
(Herausgeber / publisher: Fördergesellschaft Windenergie e. V.)

Höhere Frequenzen in Normalbetrieb / Higher Frequencies components at continuous operation

P <sub>bin</sub> [%]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
f [ kHz ]	I <sub>high</sub> [% of I <sub>n</sub> ]										
2100	0.03	0.04	0.05	0.04	0.04	0.05	0.05	0.06	0.10	0.12	0.14
2300	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.04	0.03	0.03	0.06	0.07	0.09
2500	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.05	0.07	0.08	0.10
2700	0.01	0.02	0.03	0.04	0.04	0.03	0.05	0.07	0.07	0.09	0.14
2900	0.01	0.01	0.02	0.04	0.04	0.04	0.04	0.03	0.05	0.09	0.11
3100	0.00	0.01	0.02	0.04	0.04	0.05	0.05	0.04	0.03	0.03	0.04
3300	0.01	0.01	0.02	0.05	0.08	0.09	0.09	0.09	0.08	0.05	0.04
3500	0.00	0.01	0.02	0.04	0.06	0.07	0.08	0.09	0.09	0.07	0.06
3700	0.00	0.01	0.02	0.03	0.05	0.06	0.08	0.09	0.10	0.08	0.07
3900	0.00	0.01	0.01	0.03	0.04	0.05	0.07	0.08	0.10	0.10	0.09
4100	0.00	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.03	0.04	0.05	0.05	0.06
4300	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03	0.03	0.04	0.05	0.06
4500	0.00	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.03	0.04	0.04	0.05
4700	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03
4900	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.03
5100	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02
5300	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
5500	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
5700	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
5900	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
6100	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01
6300	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
6500	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
6700	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01
6900	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01
7100	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
7300	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
7500	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7700	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7900	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8100	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8300	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8500	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8700	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
8900	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01

Dieser Auszug aus dem Prüfbericht enthält 6 Seiten.  
Vordruck urheberrechtlich geschützt. Nachdruck und Vervielfältigung nur mit Zustimmung der Herausgeber.  
This test report comprises 6 pages in total. Copyright by the publisher.  
No part of this form may be reproduced in any means without permission of the publisher.



DAkkS  
Deutsche  
Akreditierungsstelle  
D-PL 11134 61 60



# EINHEITEN-ZERTIFIKAT - ANHANG 4

Zertifikatsnr.: TC-GCC-TR8-00561-0

Seite 25 von 26

DNV·GL

## Auszug aus dem Prüfbericht „Bestimmung der Elektrischen Eigenschaften der HUAWEI SUN2000-33KTL“

Extract from the test report "Determination of the electrical characteristics of the HUAWEI SUN2000-33KTL"

Teil 1: Netzverträglichkeit / Part 1: Power Quality

Teil 2: Regelfähigkeit am Netz / Part 2: Grid control capability

Auszug Nr. / Extract No.: GLGH-4280 15 12947 294-S-0001-A

Seite 5/6

„Technische Richtlinie für Erzeugungseinheiten Teil 3“ Revision 23 / Version 23 vom / dated 2013-05-01 Page 5/6  
(Herausgeber / publisher: Fördergesellschaft Windenergie e. V.)

### Trennung der EZE von Netz / Cut-off from grid

<input checked="" type="checkbox"/> Die Überprüfung der Gesamtwirkungskette führte zu einer erfolgreichen Abschaltung. The test of the whole trip circuit led to a successful shut down.				
	Einstellwert Set operating point	Auslösewert Measured operating point	Einstellzeit / Set operating time	Auslösezeit / Measured operating time
Spannungssteigerungschutz / Overvoltage protection	$1.20 \cdot U_n$	$1.20 \cdot U_n$	100 ms	159 ms
Spannungsrückgangsschutz / Undervoltage protection	$0.80 \cdot U_n$	$0.80 \cdot U_n$	1500 ms	1560 ms
Frequenzsteigerungschutz / Overfrequency protection	51.5 Hz	51.5 Hz	100 ms	133 ms
Frequenzrückgangsschutz / Underfrequency protection	47.5 Hz	47.4 Hz	100 ms	199 ms
Eigenzeit der Abschalteinheit / Operating time of circuit breaker < 30 ms	<input checked="" type="checkbox"/> aus Messung / by measurement <input type="checkbox"/> aus Prüfzertifikat / out of test certificate			

### Leistungsbegrenzung / Power set point control

Mittlerer Gradient der Wirkleistung zum Zeitpunkt der Frequenzüberhöhung / Medium possible power gradient after frequency bank	Mittl. Gradient / Mid. Gradient: - 40,55 % / Hz	
Die EZE kann mit reduzierter Leistung betrieben werden / The unit is able to be run at reduced power	Ja / Yes <input checked="" type="checkbox"/>	Nein / No <input type="checkbox"/>
Maximale Sollwertabweichung der Wirkleistung / Max. deviation of power setting	Überschreitung / Exceeding 0.58 %	Unterschreitung / Undercut -0.18 %
Einstellzeit der Leistung für einen Sollwertsprung / Response time of the power output after a setting	100 auf 30% <input checked="" type="checkbox"/> 100 auf 15% <input type="checkbox"/>	21.85 s
Anmerkung / Remark	Mean gradient = 10.10 % / minute Max. gradient = 10.19 % / minute	

### Zuschaltbedingungen / Cut-in conditions

	Einstellwert / Setting value	Zuschaltung erfolgt bei / Cut-in at
Unterspannung / Undervoltage	95 %	95 %
Unterfrequenz / Underfrequency	47.5 Hz	47.5 Hz
Überfrequenz / Overfrequency	50.05 Hz	50.05 Hz



# EINHEITEN-ZERTIFIKAT - ANHANG 4

Zertifikatsnr.: TC-GCC-TR8-00561-0

Seite 26 von 26

DNV-GL

## Auszug aus dem Prüfbericht „Bestimmung der Elektrischen Eigenschaften der HUAWEI SUN2000-33KTL“

Extract from the test report "Determination of the electrical characteristics of the HUAWEI SUN2000-33KTL"

Teil 1: Netzverträglichkeit / Part 1: Power Quality

Teil 2: Regelfähigkeit am Netz / Part 2: Grid control capability

Auszug Nr. / Extract No.: GLGH-4280 15 12947 294-S-0001-A

Seite 6/6

„Technische Richtlinie für Erzeugungseinheiten Teil 3“ Revision 23 / Version 23 vom / dated 2013-05-01 Page 6/6  
(Herausgeber / publisher: Fördergesellschaft Windenergie e. V.)

### Blindleistungsbereitstellung / Provision of reactive power

Blindleistungsbereitstellung / Provision of reactive power								
Blindleistungsregelung im Normalbetrieb (P(Q)-Kennlinie) / Control of reactive power in normal operation mode (P(Q)-Diagram)	P / P <sub>n</sub>	Q <sub>ind</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>kap</sub>	P / P <sub>n</sub>	Q <sub>ind</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>kap</sub>
	0%	-20.22	0.01	19.86	60%	-20.35	-0.31	19.74
	10%	-20.25	-0.20	19.84	70%	-20.18	-0.36	19.70
	20%	-20.27	-0.22	19.83	80%	-19.71	-0.40	19.66
	30%	-20.27	-0.23	19.82	90%	-13.80	-0.44	13.49
	40%	-20.29	-0.25	19.80	100%	-0.48	-0.48	-0.44
	50%	-20.30	-0.27	19.78				
Q <sub>ind</sub> , Q <sub>0</sub> und Q <sub>kap</sub> in kvar / Q <sub>ind</sub> , Q <sub>0</sub> and Q <sub>cap</sub> in kvar								
Blindleistungsregelung durch Sollwertvorgabe / Control of reactive power through set point signal	✓ Verschlebungsfaktor / Power factor				✓ Blindleistung / Reactive power			
	Settingtime in s				Devlation in %			
	Step change Q=0 to Q max ind				1.27			
	Step change Q max ind to Q max cap				0.31			
Step change Q max cap to Q = 0				0.79				
Längste Einstellzeit / Longest response time				5.87 s				
Anmerkung / Remark								

Dieser Auszug ist eine Zusammenfassung der Ergebnisse aus dem Prüfbericht GLGH-4280 15 12947 294-A-0002-A.  
This extract summarizes the results of test report GLGH-4280 15 12947 294-A-0002-A.DNV GL Energy  
Renewables AdvisoryGL Garrad Hassan Deutschland GmbH  
Sommerdeich 14b  
25709 Kaiser-Wilhelm-Koog  
Deutschland / Germany

Datum / Date:

2015-04-29

Bearbeiter / Engineer:

Dipl.-Ing. Tim Heesch

Gemessen durch / Measured by:

Tel. / Fax:

+49 4856 901- 0 / - 859


Dipl.-Ing. Marko Ibsch  
(Head of  
Power Quality Section)

Dipl.-Ing. Tim Heesch  
(Deputy Head of  
Power Quality Section)Dieser Auszug aus dem Prüfbericht enthält 6 Seiten.  
Vordruck urheberrechtlich geschützt. Nachdruck und Vervielfältigung nur mit Zustimmung der Herausgeber.  
This test report comprises 6 pages in total. Copyright by the publisher.  
No part of this form may be reproduced in any means without permission of the publisher.DAKKS  
Deutsche  
Akkreditierungsstelle  
D-PL 11114 01-00