



**BUREAU
VERITAS**

Prototypenbescheinigung / *Prototype Confirmation*

Hersteller / Antragsteller / **Manufacturer / Applicant:** SolarMax Produktions GmbH
Zur Schönhalde 10
89352 Ellzee
Deutschland

Produkttyp / Product type: **Netzgebundener Photovoltaikwechselrichter / Grid-tied photovoltaic (PV) inverter**

Modelle / Models:		25SHT	28SHT	30SHT
Technische Daten:	Max. Scheinleistung:	26,5 kVA	30,8 kVA	33,0 kVA
	Nennwirkleistung:	25,0 kW	28,0 kW	30,0 kW
	Nennspannung:	400 V ,3P + N + PE		
	Nennfrequenz:	50 Hz		

Beschreibung / Description: Leistungselektronischer Umrichter zur Einspeisung von DC-Strom aus Photovoltaik-Modulen ins öffentliche Stromnetz. / *The power generation units (PGU) enable the injection of direct current generated by means of photovoltaic panels into the public AC grid using power electronics.*

Standards / Standards: **VDE-AR-N 4110:2018-11** – Technische Regeln für den Anschluss von Kundenanlagen an das Mittelspannungsnetz und deren Betrieb (TAR Mittelspannung). / *Technical requirements for the connection and operation of customer installations to the medium voltage network (TAR medium voltage).*

FGW TR8 / TG8 Rev. 9 (2019-02-01) – Zertifizierung der elektrischen Eigenschaften von Erzeugungseinheiten und -anlagen, Speicher sowie für deren Komponenten am Stromnetz. / *Certification of the Electrical Characteristics of Power Generating Units, Systems and Storage Systems as well as their Components on the Grid.*

Diese Prototypenbescheinigung bestätigt, dass es sich bei der genannten Erzeugungseinheit (EZE) nach VDE-AR-N 4110 sowie gemäß FGW TR 8 um einen Prototyp handelt: Die EZE weist wesentliche technische Weiterentwicklungen oder Neuerungen auf (siehe Anhang 1 und Anhang 3). / *This prototype certificate confirms that the above-mentioned PGU is a prototype according to VDE-AR-N 4110 and FGW TG 8: The PGU is characterized by major technical developments or innovations (see Annex 1 and Annex 3).*

Weiterhin bestätigt diese Prototypenbescheinigung, dass die genannten EZE in der Lage sind, die Anforderungen an die elektrischen Eigenschaften der EZE nach VDE-AR-N 4110 zu erfüllen (siehe Anhang 2). Es wird davon ausgegangen, dass die Anforderungen in Anhang A und Anhang B der FGW TR8 im Rahmen einer Zertifizierung erfüllt werden. / *This prototype certificate also confirms the general ability of the PGUs to fulfil the requirements of the VDE-AR-N 4110, based on manufacturer data of the electrical properties of the PGU (see Annex 2). It is expected that in the scope of a certification the requirements of Annex A and Annex B of the FGW TG8 will be fulfilled.*

Projektnummer / Project number: 20TH0204

Zertifizierungsprogramm / Certification scheme: NSOP-0032-DEU-ZE-V01

Zertifikatsnummer / Certificate number: 20-0061_0

Ausstellungsdatum / Date of issue: 2020-02-13 *

Anmerkung:

* In Abstimmung mit dem Hersteller kann das Ausstellungsdatum dieser Bescheinigung als Erstinbetriebnahmedatum der EZE in Deutschland verwendet werden.



Zertifizierungsstelle

Holger Schaffer



Zertifizierungsstelle der Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH Akkreditiert nach DIN EN ISO/IEC 17065
Eine auszugsweise Darstellung des Zertifikats bedarf der schriftlichen Genehmigung der Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH

Anhang 1 / Annex 1

Diese Bescheinigung bestätigt, dass es sich bei der genannten Erzeugungseinheit (EZE) nach FGW TR 8 um einen Prototypen handelt. Dazu wird im Folgenden die EZE beschrieben und die wesentlichen technischen Weiterentwicklungen oder Neuerungen dargestellt:

FGW TR 8 (Revision 9)

Anforderungen	Kommentar / Bewertung
2.11 Betriebsmittelprototypen	
<p>2.11.1 Prototypenregelung</p> <p>Ein Prototyp ist das erste Betriebsmittel eines Typs, welches wesentliche technische Weiterentwicklung oder Neuerung aufweist, sowie alle weiteren Betriebsmittel dieses Typs, die innerhalb von zwei Jahren nach Inbetriebsetzung des ersten Betriebsmittels dieses Typs in Betrieb gesetzt werden.</p> <p>Die Regelung und Fristen von Betriebsmittelprototypen in einer EZA können der NAR entnommen werden.</p>	<p>Berücksichtigt (Anhang 3).</p> <p>Berücksichtigt. gemäß VDE-AR-N 4110: 2018-11 gilt: für Erzeugungsanlagen mit Erzeugungseinheiten gleichen Prototyps müssen das Anlagenzertifikat und die Konformitätserklärung binnen eines Jahres, nachdem für den ersten Prototypen ein Einheitenzertifikat vorliegt, nachgereicht werden.</p>
<p>2.11.2 Prototypenbestätigung</p> <p>Voraussetzung für das Ausstellen einer Prototypenbestätigung durch eine Zertifizierungsstelle ist eine Herstellererklärung zu folgenden Punkten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erklärung der teilweisen oder vollständigen Konformität zu einer oder mehreren NAR • Erklärung, dass es sich um eine wesentliche technische Weiterentwicklung bzw. Neuerung handelt • Aufzeigen von Unterschieden zu ggf. vorhandenen und bereits zertifizierten Betriebsmitteln • Weitere technische Daten entsprechend den Anforderungen der jeweiligen NAR <p>Wesentliche technische Weiterentwicklungen und Neuerungen liegen in der Regel vor, wenn Komponenten oder Softwareversionen so geändert werden, dass sich das elektrische Verhalten der Betriebsmittel am Netz signifikant ändert oder dass ein äquivalentes elektrisches Verhalten durch eine andere technische Weiterentwicklung und Neuerung erreicht wird.</p> <p>Auf Basis der vorgelegten Herstellererklärungen zum Prototyp bewertet die Zertifizierungsstelle ob es sich um eine technische Weiterentwicklung handelt und bescheinigt dies in Form einer Prototypenbestätigung.</p> <p>Die Zertifizierungsstelle muss in der Prototypenbestätigung nachvollziehbar ausweisen, dass der Prototyp grundsätzlich in der Lage wäre, die Anforderungen der jeweiligen NAR an die elektrischen Eigenschaften und Funktionen der Betriebsmittel zu erfüllen. Die Vorgaben der NAR an den Prüfumfang für die Prototypenbestätigung sind zu berücksichtigen (sofern vorhanden).</p>	<p>Berücksichtigt (siehe Anhang 2 und Anhang 3).</p> <p>Berücksichtigt (siehe Anhang 2 und Anhang 3).</p> <p>Berücksichtigt.</p> <p>Berücksichtigt (siehe Anhang 2).</p> <p>Berücksichtigt (siehe Anhang 2 und Anhang 3).</p> <p>Berücksichtigt (siehe Anhang 2).</p>

Anhang 2 / Annex 2

Diese Bescheinigung bestätigt, dass die genannte Erzeugungseinheit (EZE) in der Lage ist, die Anforderungen an die elektrischen Eigenschaften der Erzeugungseinheit nach VDE-AR-N 4110 zu erfüllen. Dazu wird im Folgenden die Übereinstimmung der elektrischen Eigenschaften der EZE mit den Anforderungen nach VDE-AR-N 4110 nachgewiesen:

Art der Betriebsmittel:	EZE			Komponenten		
	PV	Speicher	ORC	EZA-Regler	Kompensations-einrichtungen	Schutz-einrichtungen
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Anmerkung	Die folgenden Punkte 1), 2) und 4) sind anzuwenden			Die folgenden Punkte 1), 2), 3) und 4) sind anzuwenden		

VDE-AR-N 4110

BV-Nr.	Anforderungen	Kommentar / Bewertung
12 Prototypenregelung		
1)	<p>Ein Prototyp ist die erste Erzeugungseinheit eines Typs, der wesentliche technische Weiterentwicklungen oder Neuerungen aufweist, und alle weiteren Erzeugungseinheiten dieses Typs, die innerhalb von zwei Jahren nach der Inbetriebsetzung der ersten Erzeugungseinheit dieses Typs in Betrieb gesetzt werden.</p> <p>ANMERKUNG 1 Diese Definition entspricht der Begriffsdefinition nach SDLWindV [1]. Es besteht kein Zusammenhang zum Begriff „Pilotwindenergieanlage“ im EEG [6].</p> <p>Wesentliche technische Weiterentwicklungen und Neuerungen liegen in der Regel vor, wenn Komponenten oder Softwareversionen so geändert werden, dass sich das elektrische Verhalten der Erzeugungseinheit am Netz signifikant ändert und eine Einheitenzertifizierung dieses neuen Typs erforderlich wird.</p>	Berücksichtigt (siehe Anhang 3).
2)	<p>Für einen Prototypen einer Erzeugungseinheit gelten die Anforderungen dieser VDE-Anwendungsregel. Innerhalb von zwei Jahren nach der Inbetriebsetzung der ersten Prototypen-Erzeugungseinheit in Deutschland ist für diese Prototypen anstelle des Einheitenzertifikats eine Prototypenbestätigung ausreichend, in der die Zertifizierungsstelle das Vorhandensein einer wesentlichen technischen Weiterentwicklung oder Neuerung auf Basis einer Herstellererklärung bestätigt. Weiterhin ist durch die Zertifizierungsstelle zu prüfen und in der Prototypenbestätigung nachvollziehbar auszuweisen, ob der Prototyp grundsätzlich in der Lage ist, die Anforderungen dieser VDE-Anwendungsregel an die elektrischen Eigenschaften der Erzeugungseinheit zu erfüllen. Dies erfolgt auf Basis eines vom Hersteller der Erzeugungseinheit erstellten Datenblattes der elektrischen Eigenschaften.</p> <p>Für Prototypen die vor dem 27.04.2019 in Betrieb gesetzt werden, beginnt die oben genannte Frist am 27.04.2019.</p>	Berücksichtigt.
3)	Für Komponenten innerhalb der Erzeugungsanlage, für die ein Komponentenzertifikat erforderlich ist, kann die Prototypenregelung entsprechend angewendet werden.	Entfällt.

Anhang 2 / Annex 2

BV-Nr.	Anforderungen	Kommentar / Bewertung
4)	<p>Damit die geforderte Plausibilitätsprüfung durch die Zertifizierungsstelle erfolgen kann, muss das Datenblatt der Erzeugungseinheit mindestens folgende Angaben enthalten:</p> <ul style="list-style-type: none"> - elektrische Daten (Nenn- und Bemessungsgrößen) - schematisches Übersichtsbild der Erzeugungseinheit mit allen wesentlichen Komponenten - Betriebsbereiche der Erzeugungseinheit: <ul style="list-style-type: none"> • Grenzen im quasistationären Betrieb • Blindleistungsstellbereich • FRT-Grenzkurve(U/t-Diagramm) - Schutzfunktionen mit Einstellbereichen: <ul style="list-style-type: none"> • Entkupplungsschutz • Eigenschutz - Wirkleistungsregelung: <ul style="list-style-type: none"> • Leistungs-Frequenz-Verhalten • Wirkleistungsgradient - Blindleistungsregelung - Dynamische Blindstromeinspeisung: <ul style="list-style-type: none"> • Grundsätzliche Funktionsweise - Erklärung des Herstellers, dass die Erzeugungseinheit so konstruiert wurde, dass die Anforderungen dieser Anwendungsregel an die Erzeugungseinheit erfüllt werden können. <p>Spätestens nach Ablauf der oben genannten Frist ist ein Einheitenzertifikat erforderlich</p> <p>ANMERKUNG 2 Sofern das Einheitenzertifikat vor Ablauf der Frist von zwei Jahren nach der Inbetriebsetzung der ersten Erzeugungseinheit dieses Typs vorliegt, kann es sich dennoch um einen Prototypen handeln.</p>	<p>Berücksichtigt.</p> <p>Daten vom Hersteller stehen zur Verfügung (siehe Anhang 3).</p> <p>Ergebnisse der Plausibilitätsprüfung siehe folgende Tabelle.</p>

Anhang 2 / Annex 2

Plausibilitätsprüfung		
BV-Nr.	Anforderungen	Kommentar / Bewertung
a)	Elektrische Daten (Nenn- und Bemessungsgrößen)	Erfüllt (siehe Anhang 3).
b)	Schematisches Übersichtsbild der Erzeugungseinheit mit allen wesentlichen Komponenten;	Erfüllt (siehe Anhang 3).
c)	Betriebsbereiche der Erzeugungseinheit: <ul style="list-style-type: none"> • Grenzen im quasistationären Betrieb • Blindleistungsstellbereich • FRT-Grenzkurve(U/t-Diagramm) 	Erfüllt (siehe Anhang 3).
d)	Schutzfunktionen mit Einstellbereichen: <ul style="list-style-type: none"> • Entkupplungsschutz • Eigenschutz 	Erfüllt (siehe Anhang 3).
e)	Wirkleistungsregelung: <ul style="list-style-type: none"> • Leistungs-Frequenz-Verhalten • Wirkleistungsgradient 	Erfüllt (siehe Anhang 3).
f)	Blindleistungsregelung;	Erfüllt (siehe Anhang 3).
g)	Dynamische Blindstromeinspeisung: <ul style="list-style-type: none"> • Grundsätzliche Funktionsweise 	Erfüllt (siehe Anhang 3).
h)	Erklärung des Herstellers, dass die Erzeugungseinheit so konstruiert wurde, dass die Anforderungen dieser Anwendungsregel an die Erzeugungseinheit erfüllt werden können.	Erfüllt (siehe Anhang 3).

Anhang 3 / Annex 3

Herstellereklärung:



Manufacturer Declaration for Prototype Certification VDE-AR-N 4110

For the following

Product PV inverter

Model(s) 25SHT, 28SHT, 30SHT

Declaration & applicable Standards

We hereby declare, that the product above is in compliance with the essential requirements of the VDE 4110:2018-11 prototype certification process - starting of HW and FW version as below:

HW version: V20KTLD3 / V20KTLD3-LCD, FW version: 3001

Ellzee, 2020/02/11

SolarMax Produktions GmbH

SolarMax Produktions GmbH
Zur Schönhalde 10
Mühlhausen, CEO

Anhang 3 / Annex 3



Prototype declaration (Chapter 12 of the VDE-AR-N 4110:2018-11))

- a) Justification for Prototype Certificate
 The units to be certified were subject to a substantial software update to meet the requirements for the medium voltage grid connection in Germany and are therefore eligible to the prototype status according to VDE-AR-N 4110.

- b) Declaration of conformity from manufacturer
 Hereby SolarMax Produktions GmbH declares, that the 25SHT, 28SHT and 30SHT PV-inverter comply with VDE-AR-N 4110:2018-11 under the condition of minimal used HW/FW version as below:
 HW version:V20KTLD3 / V20KTLD3-LCD, FW version: 3001
 This declaration is based on our experience with the certification of various grid codes for different countries and voltage levels.

Information for plausibility check

25-30SHT technical specifications:

Model	25SHT	28SHT	30SHT
Efficiency			
Max. Efficiency	98.20%	98.20%	98.20%
European Efficiency	97.70%	97.70%	97.70%
Input(PV)			
Max. Input Voltage	1000V		
Rated Input Voltage	620V		
Max. Input Current	2*37.5A		
Start Input Voltage/ Min. Operating Voltage	250V/180V		
MPPT Operating Voltage Range	180V-950V		
MPPT Operating Voltage Range (Full-Load)	480V-800V		
Max. Number of PV Strings	6(3/3)		
No. of MPPTs	2		
Output(Grid)			
Rated AC Active Power	25,000W	28,000W	30,000W
Max. AC Apparent Power	26,500VA	30,800VA	33,000VA
Max. AC Active Power (@PF=1)	26,500W	30,800W	33,000W
Max. AC Output Current	3x 40A	3x 45A	3x 48A
Rated AC Voltage	380V/400V,3W+N+PE		
AC Voltage Range*	277V-520V(adjustable)		
Rated Grid Frequency	50Hz/60Hz		
Grid Frequency Range**	45Hz-55Hz/55Hz-65Hz		
THDI	<3% (Rated Power)		
DC Current Injection	<0.5%In		
Power Factor	> 0.99 Rated power (Adjustable 0.8 LG - 0.8 LD)		

Anhang 3 / Annex 3



Prototype declaration (Chapter 12 of the VDE-AR-N 4110:2018-11))

- a) Justification for Prototype Certificate
The units to be certified were subject to a substantial software update to meet the requirements for the medium voltage grid connection in Germany and are therefore eligible to the prototype status according to VDE-AR-N 4110.

- b) Declaration of conformity from manufacturer
Hereby SolarMax Produktions GmbH declares, that the 25SHT, 28SHT and 30SHT PV-inverter comply with VDE-AR-N 4110:2018-11 under the condition of minimal used HW/FW version as below:
HW version:V20KTLD3 / V20KTLD3-LCD, FW version: 3001
This declaration is based on our experience with the certification of various grid codes for different countries and voltage levels.

Information for plausibility check

25-30SHT technical specifications:

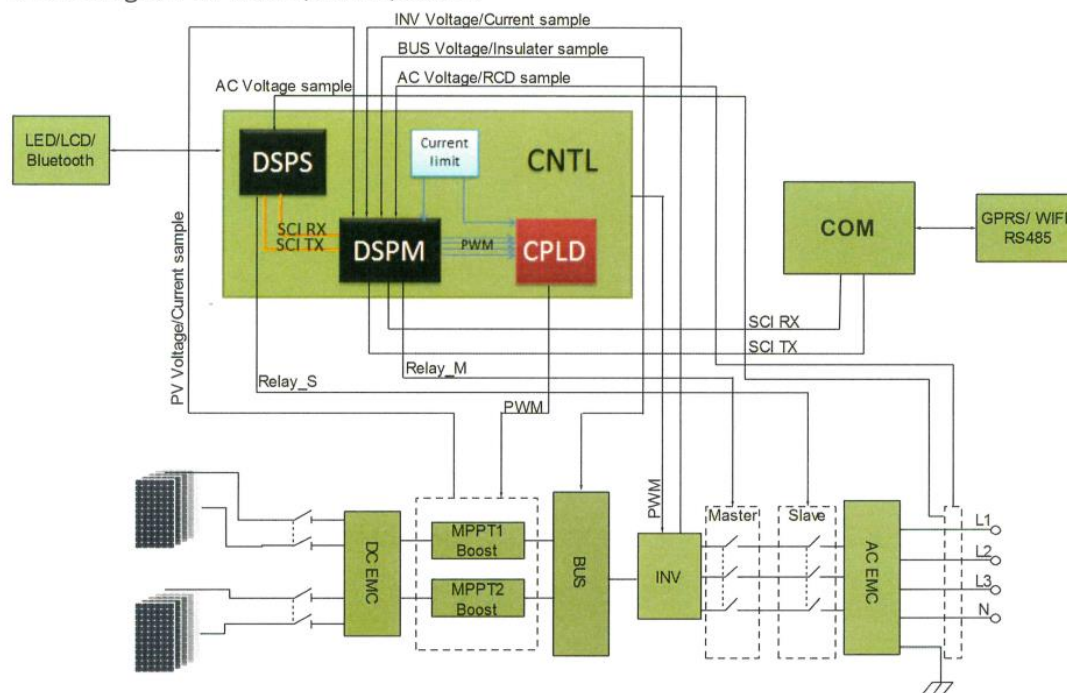
Model	25SHT	28SHT	30SHT
Efficiency			
Max. Efficiency	98.20%	98.20%	98.20%
European Efficiency	97.70%	97.70%	97.70%
Input(PV)			
Max. Input Voltage	1000V		
Rated Input Voltage	620V		
Max. Input Current	2*37.5A		
Start Input Voltage/ Min. Operating Voltage	250V/180V		
MPPT Operating Voltage Range	180V-950V		
MPPT Operating Voltage Range (Full-Load)	480V-800V		
Max. Number of PV Strings	6(3/3)		
No. of MPPTs	2		
Output(Grid)			
Rated AC Active Power	25,000W	28,000W	30,000W
Max. AC Apparent Power	26,500VA	30,800VA	33,000VA
Max. AC Active Power (@PF=1)	26,500W	30,800W	33,000W
Max. AC Output Current	3x 40A	3x 45A	3x 48A
Rated AC Voltage	380V/400V,3W+N+PE		
AC Voltage Range*	277V-520V(adjustable)		
Rated Grid Frequency	50Hz/60Hz		
Grid Frequency Range**	45Hz-55Hz/55Hz-65Hz		
THDI	<3% (Rated Power)		
DC Current Injection	<0.5%In		
Power Factor	> 0.99 Rated power (Adjustable 0.8 LG - 0.8 LD)		

Anhang 3 / Annex 3



Schematic overview of the generation unit with all essential components:

Circuit diagram for 25SHT, 28SHT, 30SHT:



The inverter 25-30SHT will run all hereby declared features when dedicated country setting will be set.

Operating ranges of the generation unit

Limits in quasi-stationary operation

Reactive power control range

FRT-limit curve (V/t-Diagram)

Limits in quasi-stationary operation

In the entire frequency range from 47.5 Hz to 51.5 Hz and with voltage in the range from 85% U_c to 115% U_c at the inverter terminal, the 25-30SHT is able to operate parallel to the grid in quasi-stationary operation and in accordance with the minimum time requirements specified in following figure. Quasi-stationary is considered like described in VDE-AR-N 4110:2018-11. This means operation by a voltage gradient of $< 5\% \text{ rpm}$ and a frequency gradient of $< 0.5\% \text{ fn/min}$.

Anhang 3 / Annex 3

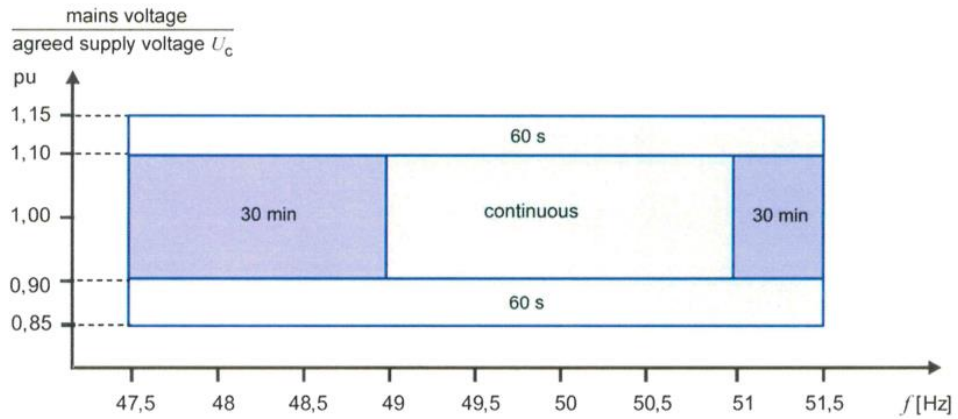


Figure 4 – Requirements for the quasi-steady-state operation of power generating plants

During normal operation, and grid voltage changes on inverter's AC terminal amounting to $\Delta U \leq 10 \% U_c$ with voltage gradient of $\geq 5 \% U_c/\text{min}$. within the voltage band of 90 % U_c to 110 % U_c , the inverter continues to work without any changes of generated active and reactive power.

Reactive power control range

Whatever AC voltage fluctuation (within limits given by VDE-AR-N 4110:2018-11) and reactive power limit defined by the same standard, active power behaves within following area.

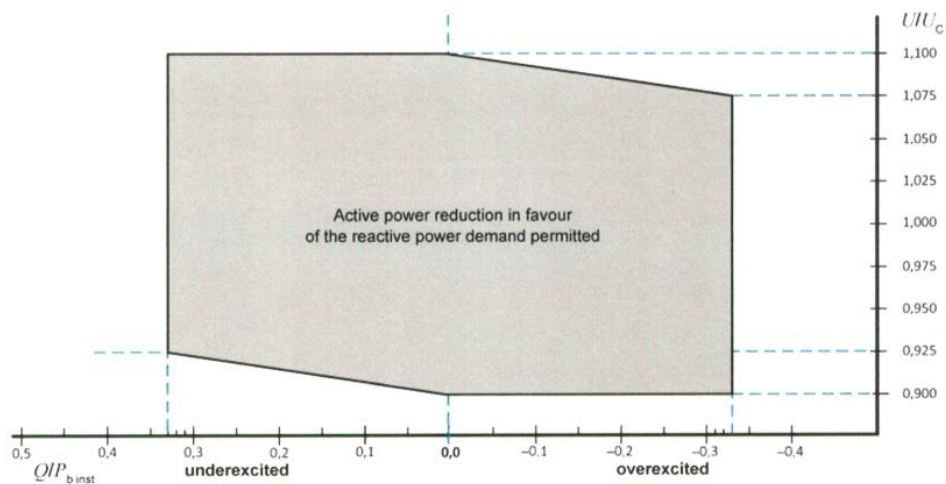


Figure 5 – Requirements for power generating plants with regard to the reactive power supply at the network connection point

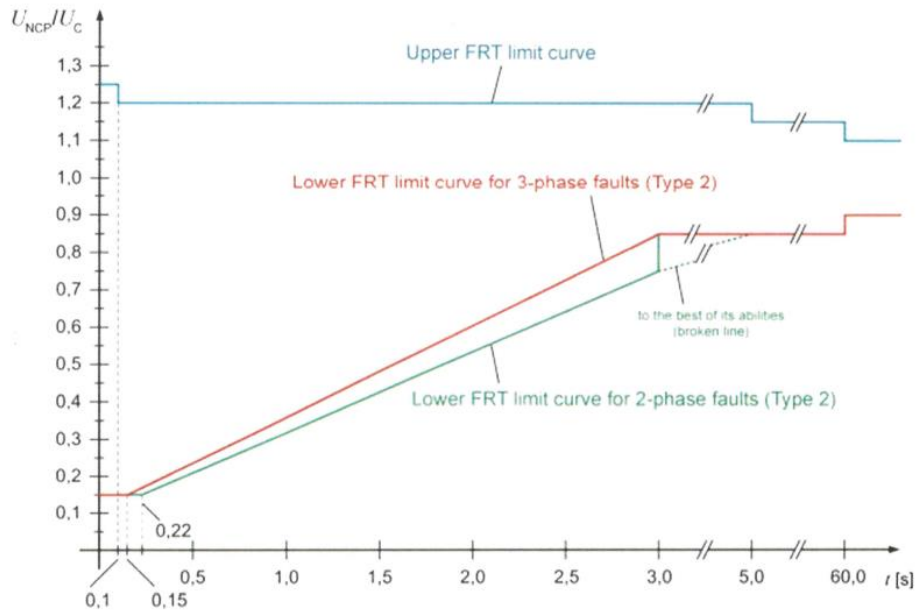
If $P_{b \text{ inst}}$ is greater than PAV, E , then PAV, E shall be chosen as the reference quantity on the abscissa.

Anhang 3 / Annex 3



FRT-limit curve (V/t-Diagram)

For public grid support, the 25-30SHT provides the FRT function as required in VDE-AR-N 4110:2018-11 (Inverter reacts depending AC conductor voltage and within the limit curves shown in the following figure: red for three phase and green for two phase voltage dips and blue for the over-limited voltage limit curve).



Key

U_{NCP} r.m.s. value of the present voltage at the network connection point

Figure 14 – Fault Ride-Through (FRT) limit curve for the voltage curve at the network connection point for a Type 2 power generating plant

If requested by network operator and with the use of the DSS tool, generating unit is capable of withstanding voltage dips to values $\leq 0.7U_c$ in such a way that during the network error the current at the latest 60ms after falling below the value $0.7U_c$ will be reduced less than 20% of the rated current I_r and less than 10% of I_r after 100ms.

Protective functions with setting ranges

- Disconnection protection
- Self-protection

Disconnection protection

The default grid protection of for VDE-AR-N 4110:2018-11 25-30SHT is according to the table below.

Anhang 3 / Annex 3



Function	Protection Value Default / Range	Trip time Default / Range
U>	Default: 1.25*Un Range: 0.4 ~ 1.35*Un	Default: 100ms Range: 0 ~ 600000ms
U>>	Default: 1.25*Un Range: 0.4 ~ 1.35*Un	Default: 100ms Range: 0 ~ 5000ms
U<	Default: 0.8*Un Range: 0.05 ~ 1.35*Un	Default: 1s Range: 0 ~ 600000ms
U<<	Default: 0.45*Un Range: 0.05 ~ 1.35*Un	Default: 300ms Range: 0 ~ 5000ms
F>>	Default: 52.5 Hz Range: 45 ~ 65Hz	Default: 100ms Range: 0 ~ 5000ms
F>	Default: 51.5 Hz Range: 45 ~ 65Hz	Default: 5s Range: 0 ~ 600000ms
F<	Default: 47.5 Hz Range: 45 ~ 65Hz	Default: 100ms Range: 0 ~ 5000ms

Function	Protection Value	Trip time
Step for Voltage protection	0,1V	0,01s
Step for Freq. protection	0,01Hz	0,01s

The protection functions is independent from other set points. Once set points are fixed, they cannot be changed without having required password.

After the inverter trips for protection, when the voltage recovers to at least 95% Un and frequency is between 49.9 – 50Hz, 25-30SHT recovers after a default time set to 10 minutes. Setting range is from 1s to 10 minutes.

Self-protection

25-30SHT has an embedded and combined S.F/HW protection set on 320V AC Ph-N, with immediate disconnection.

Anhang 3 / Annex 3

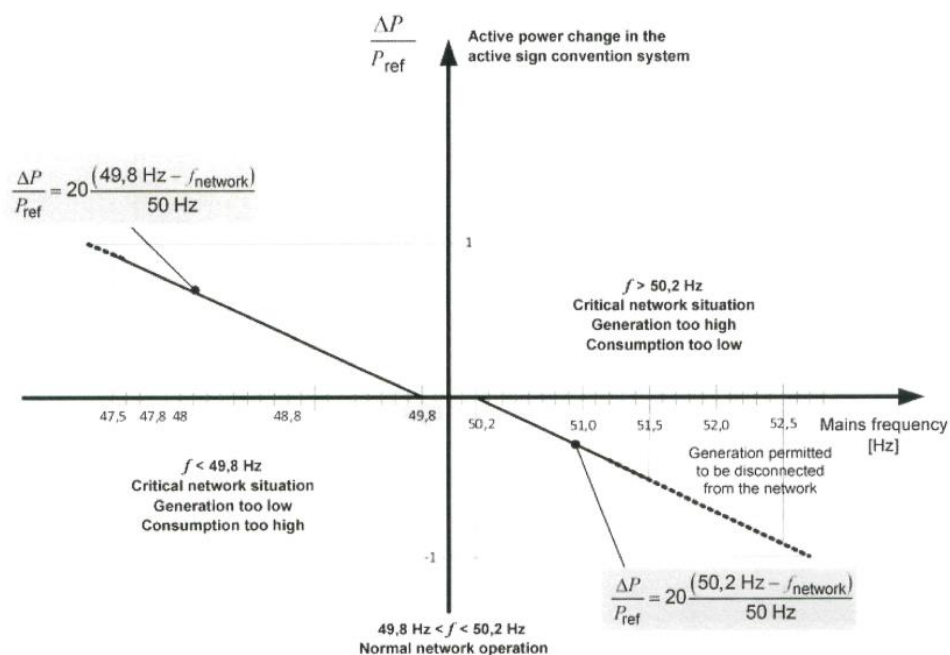


Active power control

- Power-frequency behavior
- Powergradient

Power-frequency behavior

The 25-30SHT inverter includes a p(f) – diagram compliant with VDE-AR-N 4110:2018-11 specification.



The inverter runs an active power freeze at the moment when the frequency reaches 50.2Hz value. The default gradient for over-frequency and under-frequency is 40%Pref/Hz. The gradient can be adjust with our DSS tool form 16.67%Pref/Hz to 100%Pref/Hz. Inverter takes temporary higher priority for active power rising during frequency drop from 49.8 to 47.5Hz than possible dispatching commands coming from grid operator.

Power gradient

25-30SHT contains active power control functions.

Normal active power gradients; 0.33%Pn/s - 0.66%Pn/s (default is 0.5%Pn/s) for stationary connection and connection after grid fault trip.

When the frequency is over 50.2Hz or dropping below 49.8Hz, the active power gradient is 100%Pn/s. When the frequency returns to rated values (50Hz+/-0.2Hz), or the first 10 minutes, the active gradient is less than 10%Pn/Minute quit from abnormal frequency, the active power gradients will go back to normal active power gradients: 0.33%Pn/s - 0.66%Pn/s.

Anhang 3 / Annex 3



When 25-30SHT enters into FRT, the active power reduce to zero to ensure reactive power, after the FRT end according to standard's requirements, the active power will recover by max ramp rate within 1s.

Set point

For VDE-AR-N 4110:2018-11, the active power control set point applied to 25-30SHT is according to the following table.

Function	Default Set Point	Set Range
Function	Default Set Point	Set Range
Over-Frequency switch	ON	ON / OFF
F start	50.2Hz	45 ~ 65Hz
Gradient	40%*Pref/Hz	0 ~ 100%*Pref/Hz
Under-Frequency switch	ON	ON / OFF
F start	49.8Hz	45 ~ 65Hz
Gradient	40%*Pref/Hz	0 ~ 100%*Pref/Hz
Power limit	OFF	ON / OFF
Power rise / fall	30%/min	5% ~ 6000%/min

Reactive power control

Related gradients, dynamics and functions

25-30SHT includes reactive power control fulfilling VDE-AR-N 4110:2018-11 requirements.

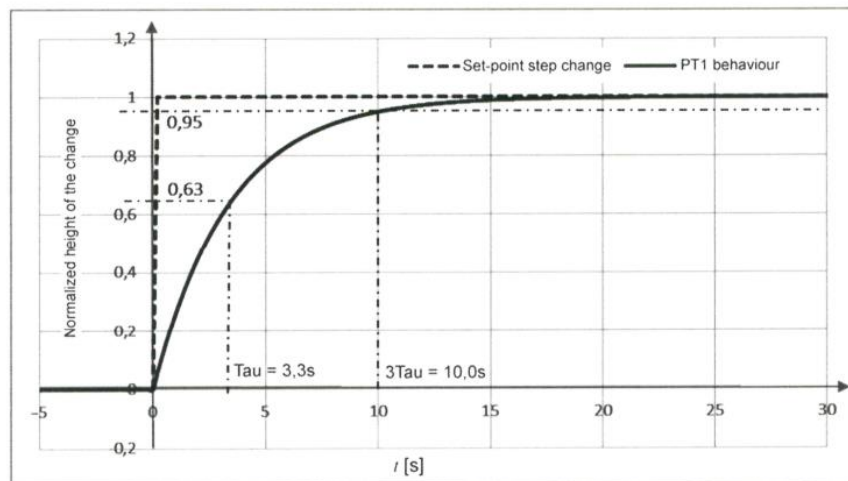


Figure 7 – Example of the control behaviour in the event of an abrupt set-point change of 1 (normalized) and a time target (3 τ) of 10 s

The reactive power is supplied by equation $Q=Q_{set}*[1-e^{-(t/3\tau)}]$

The time constant 3Tau is settable, via DSS tool (Respons delay), as the time after that 95% of the target value will be reached.

Anhang 3 / Annex 3



For VDE-AR-N 4110:2018-11, the 3Tau setting range is from 1-60s, the default setting is 10s.

Set point

Function	Default Set Point	Set Range
Q switch	OFF	OFF / Constant cos ϕ / Q-P / Constant Q / Q-U*
Constant cos ϕ (when select Constant cos ϕ) (0.001)	1,000	-0.8 ~ +0.8
Q limit (when select Constant Q) (0.1%)	0%	-63% ~ +63%
Upper power (when select Q-P)	100%	0 ~ 100%
Upper Q (when select Q-P)	33%	-63% ~ +63%
Lower power (when select Q-P)	10%	0 ~ 100%
Lower Q (when select Q-P)	0%	-63% ~ +63%
Lower U limit (when select Q-U)	96%	92%*Un ~ 100%*Un
Upper U limit (when select Q-U)	104%	100%*Un ~ 115%*Un
U1 limit (when select Q-U)	100%	92%*Un ~ 100%*Un
U2 limit (when select Q-U)	100%	100%*Un ~ 115%*Un
Hysteresis (when select Q-U)	0%	0% ~ 100%
Lower Q (when select Q-U)	-33%	-63% ~ 0%
Lower U limit (when select Q-U)	96%	92%*Un ~ 100%*Un
Upper U limit (when select Q-U)	104%	100%*Un ~ 115%*Un
U1 limit (when select Q-U)	100%	92%*Un ~ 100%*Un
U2 limit (when select Q-U)	100%	100%*Un ~ 115%*Un
Hysteresis (when select Q-U)	0%	0% ~ 100%
Lower Q (when select Q-U)	-33%	-63% ~ 0%
Upper Q (when select Q-U)	33%	0% ~ +63%
Q Response time	10	0 ~ 120

*OFF: The cos ϕ is limited to 1.000 and "Q limit" is limited to 0%.
 Constant cos ϕ : The reactive power can be regulated by PF (Power Factor).
 Q-P: The Q (reactive power) changes with the P of the inverter.
 Constant Q: The Q (reactive power) can be regulated by Q limit in %

Anhang 3 / Annex 3



Q-U: The Q (reactive power) changes with the grid voltage.

Dynamic reactive current supply

The reactive current supply during FRT is calculated by both positive sequence and negative sequence components. The additional reactive current Δi_{B2} of 25-30SHT is proportional to the voltage deviation Δu ($\Delta i_{B2} = k \cdot \Delta u$), where k is the amplification factor. It is defined by the straight line below, in the figure. The k factor is settable between 0 to 10 with the step of 0.1, the default k factor is set to 2.

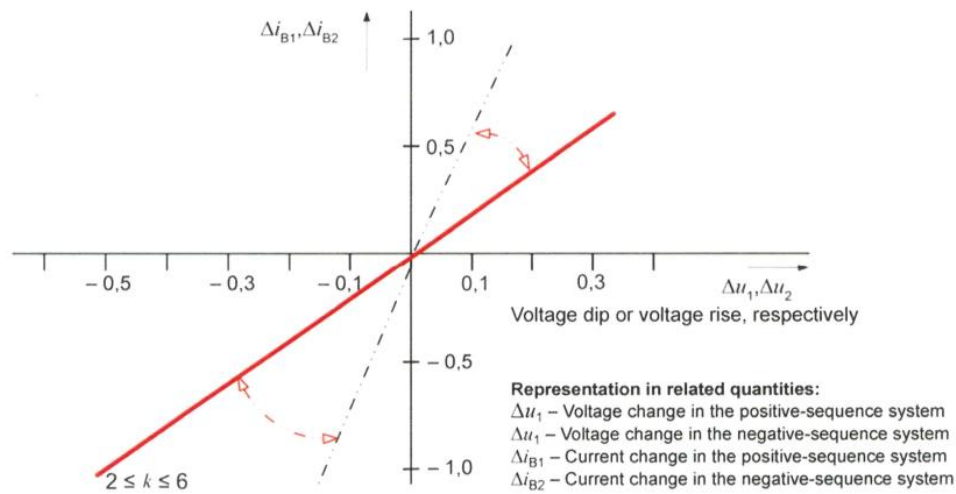


Figure 15 – Principle of the voltage support in the event of a network fault

During a LVRT or HVRT event the positive and negative sequence system of the voltages are monitored and the positive and negative sequence current are controlled.

Additionally a limited dynamic grid support mode is also provided. In this case the apparent current will be limited to $5\%I_n$ (active current will be limited to $5\%I_n$ and reactive current to 0) during the grid fault. This function can be set for $U_c < 0.7U_n$.

Anhang 3 / Annex 3



Summary of parameter lists

Protection functions with setting range – the disconnection protection is according to below parameter table

Function	Protection Value Default / Range	Trip time Default / Range
U>	Default: 1.25*Un Range: 0.4 ~ 1.35*Un	Default: 100ms Range: 0 ~ 60000ms
U>>	Default: 1.25*Un Range: 0.4 ~ 1.35*Un	Default: 100ms Range: 0 ~ 5000ms
U<	Default: 0.8*Un Range: 0.05 ~ 1.35*Un	Default: 1s Range: 0 ~ 60000ms
U<<	Default: 0.45*Un Range: 0.05 ~ 1.35*Un	Default: 300ms Range: 0 ~ 5000ms
F>>	Default: 52.5 Hz Range: 45 ~ 65Hz	Default: 100ms Range: 0 ~ 5000ms
F>	Default: 51.5 Hz Range: 45 ~ 65Hz	Default: 5s Range: 0 ~ 60000ms
F<	Default: 47.5 Hz Range: 45 ~ 65Hz	Default: 100ms Range: 0 ~ 5000ms

Function	Protection Value	Trip time
Step for Voltage protection	0,1V	0,01s
Step for Freq. protection	0,01Hz	0,01s

Active power control

The power frequency behavior & active power gradient set point is according to the following parameter table

Function	Default Set Point	Set Range
Function	Default Set Point	Set Range
Over-Frequency switch	ON	ON / OFF
F start	50.2Hz	45 ~ 65Hz
Gradient	40%*Pref/Hz	0 ~ 100%*Pref/Hz
Under-Frequency switch	ON	ON / OFF
F start	49.8Hz	45 ~ 65Hz
Gradient	40%*Pref/Hz	0 ~ 100%*Pref/Hz
Power limit	OFF	ON / OFF
Power rise / fall	30%/min	5% ~ 6000%/min

Anhang 3 / Annex 3



Reactive power control & dynamic reactive current injection
Set parameter table as below:

Function	Default Set Point	Set Range
Q switch	OFF	OFF / Constant cosφ / Q-P / Constant Q / Q-U*
Constant cosφ (when select Constant cosφ) (0.001)	1,000	-0.8 ~ +0.8
Q limit (when select Constant Q) (0.1%)	0%	-63% ~ +63%
Upper power (when select Q-P)	100%	0 ~ 100%
Upper Q (when select Q-P)	33%	-63% ~ +63%
Lower power (when select Q-P)	10%	0 ~ 100%
Lower Q (when select Q-P)	0%	-63% ~ +63%
Lower U limit (when select Q-U)	96%	92%*Un ~ 100%*Un
Upper U limit (when select Q-U)	104%	100%*Un ~ 115%*Un
U1 limit (when select Q-U)	100%	92%*Un ~ 100%*Un
U2 limit (when select Q-U)	100%	100%*Un ~ 115%*Un
Hysteresis (when select Q-U)	0%	0% ~ 100%
Lower Q (when select Q-U)	-33%	-63% ~ 0%
Lower U limit (when select Q-U)	96%	92%*Un ~ 100%*Un
Upper U limit (when select Q-U)	104%	100%*Un ~ 115%*Un
U1 limit (when select Q-U)	100%	92%*Un ~ 100%*Un
U2 limit (when select Q-U)	100%	100%*Un ~ 115%*Un
Hysteresis (when select Q-U)	0%	0% ~ 100%
Lower Q (when select Q-U)	-33%	-63% ~ 0%
Upper Q (when select Q-U)	33%	0% ~ +63%
Q Response time	10	0 ~ 120

Additionally a limited dynamic grid support mode is also provided. In this case the apparent current will be limited to 5%In (active current will be limited to 5%In and reactive current to 0) during the grid fault. This function can be set for $U_c < 0.7U_n$.