



TEST REPORT / PRÜFBERICHT
**Technical Guidelines for Power Generating
Units and Systems, Part 3 /**
Technische Richtlinien für
Erzeugungseinheiten und –anlagen, Teil 3

Determination of electrical properties – power quality (EMC) /
Bestimmung der elektrischen Eigenschaften – Netzverträglichkeit (EMV)

Extract from the test report / Auszug aus dem Prüfbericht

Part 1: Power Quality / Teil 1: Netzverträglichkeit

Extract No. / Auszug Nr...... : 22TH0488_TR3_Rev.25_0_excerpt-part_1_0

Report reference number / Referenzbericht : 22TH0488_TR3_Rev.25_0

Date of issue / Ausstellungsdatum : 2024-11-25

Total number of pages / Gesamtseitenzahl..... : 21

Testing laboratory / Testlabor : **Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH**

Address / Adresse : Businesspark A96, 86842 Türkheim, Germany

Accreditation / Akkreditierung :



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-12024-03-04

Applicant's name / Antragsteller..... : **SMA Solar Technology AG**

Address / Adresse : Sonnenallee 1, 34266 Niestetal, Germany

Test specification / Prüfgrundlage

Standard / Norm : FGW Technical Guidelines TG3, Rev. 25: 2018-09-01
FGW Technical committee for Electrical Characteristics (FAEE)
– resolution of 22.01.2019

Test report form number..... : TG3

Master TRF..... : Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH

Test item description / Prüflingstyp : **Grid connected photovoltaic Storage Inverter /**
Netzgekoppelte Photovoltaik- Speicherwechselrichter

Trademark / Markenzeichen :



Unit / Einheit..... :	STPS50-20	STPS30-20
Hardware version..... :	S/N 3015095570	
Firmware version :	03.00.03.R / 03.00.04.R / 01.00.40.R / 03.00.24.R	
MPP Operating voltage range / MPP-Spannung [V]..... :	200 - 980	
Max. Input DC voltage / Max. PV-Eingangsspannung[V]..... :	1000	
Input DC current / PV-Eingangsstrom [A] :	max. 150	
Nominal output AC voltage / Nennausgangsspannung [V] :	400 V, $\pm 15\%$, 3~ + PE, 50/60Hz	
Output AC current / Ausgangsstrom [A] :	72,2	43,3
Nominal active output power / Nennwirkleistung [kW] ²⁾ :	50	30
Max. apparent and active output power / Max. Schein- und Wirkleistung / [kVA / kW] :	50	30

Period of measurement / Messzeitraum :	2022-10-17 - 2023-02-22
Edited by / Erstellt von (name and signature / Name und Unterschrift)..... :	
Approved by / Freigegeben von (name and signature / Name und Unterschrift)..... :	

Contents / Inhaltsverzeichnis

No.	Contents / Inhalt	Page / Seite
1	Document History / <i>Dokumentenhistorie</i>	4
2	General remarks / <i>Allgemeine Anmerkungen</i>	5
3	Annex 1 – Test Results / <i>Prüfergebnisse</i>	7
3.1.	4.1 ACTIVE POWER OUTPUT / <i>WIRKLEISTUNGSABGABE</i>	8
3.1.1.	4.1.1 Active power peaks / <i>Wirkleistungsspitzen</i>	8
3.2.	4.3 SYSTEM PERTURBATIONS / <i>NETZRÜCKWIRKUNGEN</i>	9
3.2.1.	4.3.2 Switching operations / <i>Schalthandlungen</i>	9
3.2.2.	4.3.3 Flicker	12
3.2.3.	4.3.4 Harmonics / <i>Oberschwingungen</i>	14
3.2.4.	4.3.5 Unbalances of the current / <i>Umsymmetrien des Stroms</i>	20

Document History / Dokumentenhistorie

Date / Datum	Internal reference / Interne Referenz	Modification status / Änderungsstatus	Revision
2024-11-25	Frederic Schmitt	Initial report was written / <i>Erstellung der Erstversion</i>	0

General remarks / Allgemeine Anmerkungen

Preface / Allgemeines:

The test results presented in this report relate only to the object(s) tested.

This report must not be reproduced in part or in full without the written approval of the issuing testing laboratory.
Dieser Bericht darf ohne schriftliche Genehmigung des Prüflabors weder in Gänze noch teilweise vervielfältigt werden.

Throughout this report a comma is used as the decimal separator. / *Im gesamten Dokument wird das Komma als Dezimaltrenner genutzt.*

The following suffixes/indices are used for variables in tables and figures /

Die folgenden Suffixe / Indizes werden für Variablen in Tabellen und Abbildungen verwendet:

- “_0,2” for average values over 200 milliseconds. / für 0,2-Sekunden-Mittelwert.
- “_60” for average values over 60 seconds. / für 60-Sekunden-Mittelwert.
- “_600” for average values over 10 minutes. / für 600-Sekunden-Mittelwert.
- “+” for positive / für Mitsystem, “-” for negative / für Gegensystem, “0” for zero sequence system values / für Nullsystem

Acronyms / Abkürzungen:

PGU : power generating unit / Erzeugungseinheit

PGS : power generating system / Erzeugungsanlage

Description of the vector system to depict test results / Beschreibung des Vektorsystems zur Darstellung der Messergebnisse:

The regarded system of the voltage and current vectors is the generator view (Figure 1) / *Das zugrundeliegende Zählpfeilsystem für Strom- und Spannungsvektoren bildet das Erzeugerzählpfeilsystem (Figure 1):*

- If the inverter feeds to the grid the active power is measured with positive sign.
Wenn der Prüfling in das Netz Wirkleistung einspeist, so ist der Messwert mit einem positiven Vorzeichen behaftet.
- If the inverter injects inductive reactive power the reactive power is marked “ind” (under-excited) or has a negative sign.
Wenn der Prüfling induktive Blindleistung einspeist, so wird die Blindleistung als “ind” (untererregt) oder mit einem negativen Vorzeichen gekennzeichnet.
- If the inverter consumes capacitive reactive power the reactive power is marked “cap” (over-excited) or has a negative sign.
Wenn der Prüfling kapazitive Blindleistung einspeist, so wird die Blindleistung als “kap” (übererregt) oder mit einem positiven Vorzeichen gekennzeichnet.

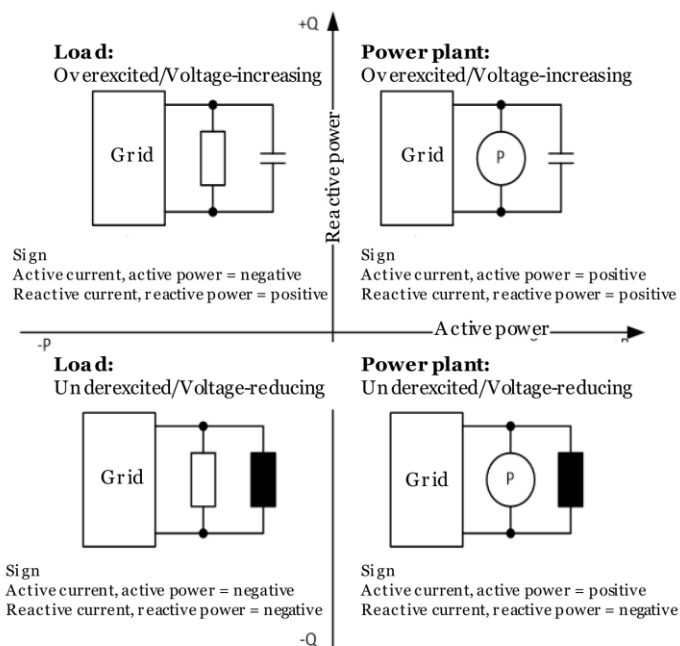


Figure 1 – Generator reference arrow system / Erzeugerzählpfeilsystem

General remarks / Allgemeine Anmerkungen

Reference values / Bezugswert:

	STPS50-20	STPS30-20
Nominal active power / Nennwirkleistung, P_n [kW]	50	30
Max. apparent and active output power / Max. Schein- und Wirkleistung, P_{max} / S_{max} [kVA / kW]	50	30
Rated voltage / Nennspannung, U_n [V]	400	
Rated current / Nennstrom, (related to / bezüglich P_n) I_n [A]	72,2	43,3

Annex 1 – Test Results / *Prüfergebnisse*

4.1 ACTIVE POWER OUTPUT / WIRKLEISTUNGSABGABE

4.1.1 Active power peaks / Wirkleistungsspitzen

STPS50-20				
Active power peaks / Wirkleistungsspitzen [kW]		Normalised active power peaks / Normierte Wirkleistungsspitzen [p.u. base / Basis P _n]		Number of 10-minute records used / Anzahl der verwendeten 10- Minuten-Datensätze
P _{0,2}	50,40	p _{0,2} = P _{0,2} /P _n	1,008	2
P ₆₀	50,39	p ₆₀ = P ₆₀ /P _n	1,008	
P ₆₀₀	50,38	p ₆₀₀ = P ₆₀₀ /P _n	1,008	
STPS30-20				
Active power peaks / Wirkleistungsspitzen [kW]		Normalised active power peaks / Normierte Wirkleistungsspitzen [p.u. base / Basis P _n]		Number of 10-minute records used / Anzahl der verwendeten 10- Minuten-Datensätze
P _{0,2}	30,24	p _{0,2} = P _{0,2} /P _n	1,008	2
P ₆₀	30,24	p ₆₀ = P ₆₀ /P _n	1,008	
P ₆₀₀	30,23	p ₆₀₀ = P ₆₀₀ /P _n	1,008	

4.3 SYSTEM PERTURBATIONS / NETZRÜCKWIRKUNGEN

4.3.2 Switching operations / Schalthandlungen

STPS50-20

Test 1:

Case of switching operation / Art der Schalthandlung	Start-up at $P_{\text{available}} < 10\%P_n$ / Einschalten bei $P_{\text{verfügbar}} < 10\%P_n$			
Max. number of switching operations / Max. Anzahl Schalthandlungen, N_{10} (Manufacturer's data / Herstellerangabe)	1			
Max. number of switching operations / Max. Anzahl Schalthandlungen, N_{120} (Manufacturer's data / Herstellerangabe)	12			
Grid impedance angle / Netzimpedanzwinkel, ψ_k	30°	50°	70°	85°
Flicker step factor / Flickerformfaktor, $k_f(\psi_k)$	0,25	0,19	0,11	0,04
Voltage change factor / Spannungsänderungsfaktor, $k_u(\psi_k)$	0,95	0,75	0,47	0,23
Case of switching operation / Art der Schalthandlung	Switch-on at $P_{\text{available}} = 100\%P_n$ / Einschalten bei $P_{\text{verfügbar}} = 100\%P_n$			
Max. number of switching operations / Max. Anzahl Schalthandlungen, N_{10} (Manufacturer's data / Herstellerangabe)	1			
Max. number of switching operations / Max. Anzahl Schalthandlungen, N_{120} (Manufacturer's data / Herstellerangabe)	12			
Grid impedance angle / Netzimpedanzwinkel, ψ_k	30°	50°	70°	85°
Flicker step factor / Flickerformfaktor, $k_f(\psi_k)$	0,06	0,04	0,02	0,01
Voltage change factor / Spannungsänderungsfaktor, $k_u(\psi_k)$	0,17	0,15	0,12	0,10
Case of switching operation / Art der Schalthandlung	Service shutdown at $P_{\text{available}} = 100\%P_n$ Serviceabschaltung bei Nennleistung			
Max. number of switching operations / Max. Anzahl Schalthandlungen, N_{10} (Manufacturer's data / Herstellerangabe)	1			
Max. number of switching operations / Max. Anzahl Schalthandlungen, N_{120} (Manufacturer's data / Herstellerangabe)	12			
Grid impedance angle / Netzimpedanzwinkel, ψ_k	30°	50°	70°	85°
Flicker step factor / Flickerformfaktor, $k_f(\psi_k)$	0,82	0,62	0,35	0,14
Voltage change factor / Spannungsänderungsfaktor, $k_u(\psi_k)$	0,96	0,75	0,47	0,23

4.3 SYSTEM PERTURBATIONS / NETZRÜCKWIRKUNGEN

STPS30-20

Test 1:

Case of switching operation / Art der Schalthandlung	Start-up at $P_{\text{available}} < 10\%P_n$ / Einschalten bei $P_{\text{verfügbar}} < 10\%P_n$			
Max. number of switching operations / Max. Anzahl Schalthandlungen, N_{10} (Manufacturer's data / Herstellerangabe)	1			
Max. number of switching operations / Max. Anzahl Schalthandlungen, N_{120} (Manufacturer's data / Herstellerangabe)	12			
Grid impedance angle / Netzimpedanzwinkel, ψ_k	30°	50°	70°	85°
Flicker step factor / Flickerformfaktor, $k_f(\psi_k)$	0,06	0,04	0,02	0,02
Voltage change factor / Spannungsänderungsfaktor, $k_u(\psi_k)$	0,17	0,15	0,12	0,11
Case of switching operation / Art der Schalthandlung	Switch-on at $P_{\text{available}} = 100\%P_n$ / Einschalten bei $P_{\text{verfügbar}} = 100\%P_n$			
Max. number of switching operations / Max. Anzahl Schalthandlungen, N_{10} (Manufacturer's data / Herstellerangabe)	1			
Max. number of switching operations / Max. Anzahl Schalthandlungen, N_{120} (Manufacturer's data / Herstellerangabe)	12			
Grid impedance angle / Netzimpedanzwinkel, ψ_k	30°	50°	70°	85°
Flicker step factor / Flickerformfaktor, $k_f(\psi_k)$	0,25	0,20	0,11	0,05
Voltage change factor / Spannungsänderungsfaktor, $k_u(\psi_k)$	0,97	0,76	0,48	0,23
Case of switching operation / Art der Schalthandlung	Service shutdown at $P_{\text{available}} = 100\%P_n$ Serviceabschaltung bei Nennleistung			
Max. number of switching operations / Max. Anzahl Schalthandlungen, N_{10} (Manufacturer's data / Herstellerangabe)	1			
Max. number of switching operations / Max. Anzahl Schalthandlungen, N_{120} (Manufacturer's data / Herstellerangabe)	12			
Grid impedance angle / Netzimpedanzwinkel, ψ_k	30°	50°	70°	85°
Flicker step factor / Flickerformfaktor, $k_f(\psi_k)$	0,83	0,63	0,36	0,14
Voltage change factor / Spannungsänderungsfaktor, $k_u(\psi_k)$	0,97	0,76	0,47	0,23
Description of the service disconnection procedure / Beschreibung der Durchführung einer Serviceabschaltung	Parameter Operation.OpMod set (from Start) to Stop / Parameter Operation.OpMod (von Start) auf Stop gesetzt			

4.3 SYSTEM PERTURBATIONS / NETZRÜCKWIRKUNGEN

Note / Anmerkung:

$S_{k, \text{fic}}/S_n$ in the fictitious grid was set to / Das Kurzschlussverhältnis im fiktiven Netz wurde gesetzt zu: 20.

4.3 SYSTEM PERTURBATIONS / NETZRÜCKWIRKUNGEN

4.3.3 Flicker

STPS50-20

Grid impedance angle / Netzimpedanzwinkel, ψ_k	30°	50°	70°	85°
Operating point / Betriebspunkt, [%P _n]	Flicker coefficient / Flickerkoeffizient, $c(\psi_k)$			
0 - 5	0,19	0,19	0,19	0,19
10	0,19	0,19	0,19	0,19
20	0,20	0,20	0,20	0,19
30	0,20	0,20	0,20	0,20
40	0,20	0,20	0,20	0,20
50	0,20	0,20	0,20	0,20
60	0,20	0,20	0,20	0,20
70	0,20	0,20	0,20	0,20
80	0,21	0,21	0,20	0,20
90	0,21	0,21	0,21	0,20
100	0,21	0,21	0,21	0,20
Max. Flicker coefficient / Max. Flickerkoeffizient, $c(\psi_k)$	0,21	0,21	0,21	0,20
Max. Short-term flicker / Max. Kurzzeitflickerstörfaktor, P _{st}	0,01	0,01	0,01	0,01
Reactive power setpoint during testing / Blindleistungsvorgabe während der Prüfungen [kvar]:	0			
Ratio S _{k, fic} /S _n in the fictitious grid used for analysis / Das für die Auswertung genutzte Verhältnis S _{k, fic} /S _n :	20			

4.3 SYSTEM PERTURBATIONS / NETZRÜCKWIRKUNGEN

STPS30-20

Grid impedance angle / Netzimpedanzwinkel, ψ_k	30°	50°	70°	85°
Operating point / Betriebspunkt, [%P _n]	Flicker coefficient / Flickerkoeffizient, $c(\psi_k)$			
0 - 5	0,22	0,22	0,21	0,21
10	0,21	0,22	0,22	0,21
20	0,21	0,21	0,22	0,22
30	0,22	0,23	0,23	0,22
40	0,23	0,23	0,23	0,23
50	0,23	0,24	0,24	0,23
60	0,23	0,24	0,24	0,23
70	0,24	0,24	0,24	0,24
80	0,24	0,25	0,25	0,24
90	0,24	0,25	0,25	0,24
100	0,25	0,25	0,25	0,24
Max. Flicker coefficient / Max. Flickerkoeffizient, $c(\psi_k)$	0,25	0,25	0,25	0,24
Max. Short-term flicker / Max. Kurzzeitflickerstörfaktor, P _{st}	0,01	0,01	0,01	0,01
Reactive power setpoint during testing / Blindleistungsvorgabe während der Prüfungen [kvar]:				
0				
Ratio S _{k, fic} /S _n in the fictitious grid used for analysis / Das für die Auswertung genutzte Verhältnis S _{k, fic} /S _n :				
20				
Note / Anmerkung: S _{k, fic} /S _n in the fictitious grid was set to / Das Kurzschlussverhältnis im fiktiven Netz wurde gesetzt zu: 20.				

4.3 SYSTEM PERTURBATIONS / NETZRÜCKWIRKUNGEN

4.3.4 Harmonics / Oberschwingungen

STPS50-20

Harmonics / Harmonische

Rated current / Nennstrom [A]: 72,2

P [%P _n]	0 - 5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	Max.
Order / Ordnung	I _h [%I _n]											
1	3,00	9,93	19,77	29,53	39,18	49,09	58,65	68,16	77,61	86,96	96,39	96,39
2	0,04	0,05	0,06	0,08	0,11	0,12	0,14	0,14	0,15	0,18	0,20	0,20
3	0,03	0,03	0,05	0,07	0,06	0,05	0,05	0,07	0,05	0,05	0,07	0,07
4	0,03	0,04	0,04	0,06	0,07	0,06	0,07	0,08	0,09	0,09	0,10	0,10
5	0,02	0,04	0,04	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
6	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,03	0,04
7	0,03	0,05	0,03	0,06	0,06	0,05	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
8	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
9	0,02	0,02	0,05	0,10	0,15	0,12	0,12	0,14	0,15	0,15	0,16	0,16
10	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
11	0,04	0,06	0,12	0,13	0,19	0,21	0,17	0,19	0,20	0,21	0,21	0,21
12	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
13	0,05	0,06	0,07	0,10	0,10	0,11	0,10	0,10	0,11	0,12	0,12	0,12
14	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
15	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
16	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
17	0,03	0,02	0,02	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04
18	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
19	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05
20	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
21	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
22	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
23	0,02	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
24	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
25	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03
26	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
27	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
28	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
29	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
30	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
31	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
32	0,01	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	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
34	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
35	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
36	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
37	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02
38	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
39	0,01	0,01	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	0,01
41	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
42	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
43	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
44	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
45	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
46	0,01	0,01	0,01	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	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
48	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
49	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
50	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
THC [%I _n]	0,13	0,16	0,2	0,26	0,33	0,33	0,32	0,35	0,36	0,39	0,4	0,4

4.3 SYSTEM PERTURBATIONS / NETZRÜCKWIRKUNGEN

Interharmonics / Zwischenharmonische

Rated current / Nennstrom [A]: 72,2

P [%P _n]	0 - 5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	Max.
f [Hz]	I _h [%I _n]											
75	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,1	0,1
125	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04
175	0,03	0,03	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06
225	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
275	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
325	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
375	0,03	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
425	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
475	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
525	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
575	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
625	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
675	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
725	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
775	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
825	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
875	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
925	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
975	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1025	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1075	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1125	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1175	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1225	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1275	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1325	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1375	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1425	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1475	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1525	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1575	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1625	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1675	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1725	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1775	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1825	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1875	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1925	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

4.3 SYSTEM PERTURBATIONS / NETZRÜCKWIRKUNGEN

Higher Frequencies components / Höhere Frequenzen

Rated current / Nennstrom [A]: 72,2

P [%P _n]	0 - 5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	Max.
f [Hz]	I _n [%I _n]											
2,1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
2,3	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
2,5	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
2,7	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
2,9	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,03
3,1	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
3,3	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,06	0,05	0,06
3,5	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
3,7	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02
3,9	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
4,1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
4,3	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
4,5	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
4,7	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
4,9	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
5,1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
5,3	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
5,5	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
5,7	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
5,9	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
6,1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
6,3	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
6,5	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
6,7	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
6,9	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
7,1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
7,3	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
7,5	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
7,7	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
7,9	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
8,1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
8,3	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
8,5	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
8,7	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
8,9	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

Note / Anmerkung:

The stated harmonics are maximum values of all 3 phases. / Die angegebenen Harmonischenwerte sind Maximalwerte über alle 3 Phasen.

4.3 SYSTEM PERTURBATIONS / NETZRÜCKWIRKUNGEN

STPS30-20

Harmonics / Harmonische

Rated current / Nennstrom [A]: 43,3

P [%P _n]	0 - 5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	Max.
Order / Ordnung	I _h [%I _n]											
1	3,01	10	19,82	29,57	39,23	49,12	58,65	68,1	77,47	86,77	96,03	96,03
2	0,07	0,05	0,08	0,11	0,13	0,13	0,16	0,18	0,2	0,21	0,23	0,23
3	0,05	0,06	0,07	0,07	0,09	0,08	0,07	0,08	0,08	0,11	0,12	0,12
4	0,05	0,05	0,05	0,06	0,07	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,1	0,1
5	0,04	0,06	0,06	0,07	0,09	0,1	0,11	0,12	0,12	0,11	0,11	0,12
6	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,05	0,05	0,04	0,05
7	0,04	0,04	0,07	0,04	0,07	0,1	0,11	0,09	0,08	0,1	0,11	0,11
8	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
9	0,05	0,03	0,1	0,14	0,12	0,2	0,29	0,33	0,3	0,25	0,28	0,33
10	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
11	0,05	0,05	0,07	0,12	0,16	0,16	0,19	0,26	0,28	0,22	0,2	0,28
12	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
13	0,05	0,07	0,08	0,08	0,08	0,12	0,11	0,11	0,14	0,13	0,11	0,14
14	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
15	0,03	0,04	0,04	0,03	0,03	0,04	0,06	0,06	0,04	0,05	0,04	0,06
16	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
17	0,04	0,03	0,02	0,03	0,03	0,05	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,05
18	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
19	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06
20	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
21	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05
22	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
23	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,02	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03
24	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
25	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
26	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
27	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,02
28	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
29	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
30	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
31	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
32	0,01	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	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
34	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
35	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
36	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
37	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
38	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
39	0,01	0,01	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	0,01
41	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
42	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
43	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
44	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
45	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
46	0,01	0,01	0,01	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	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
48	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
49	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
50	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
THC [%I _n]	0,19	0,18	0,24	0,29	0,32	0,39	0,46	0,52	0,52	0,48	0,5	0,52

4.3 SYSTEM PERTURBATIONS / NETZRÜCKWIRKUNGEN

Interharmonics / Zwischenharmonische

Rated current / Nennstrom [A]: 43,3

P [%P _n]	0 - 5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	Max.
f [Hz]	I _h [%I _n]											
75	0,03	0,03	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,09	0,1	0,1
125	0,02	0,02	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05
175	0,05	0,05	0,05	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08	0,08
225	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
275	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
325	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
375	0,04	0,05	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
425	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
475	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
525	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
575	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
625	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
675	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
725	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
775	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
825	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
875	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
925	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
975	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1025	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1075	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1125	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1175	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1225	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1275	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1325	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1375	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1425	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1475	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1525	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1575	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1625	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1675	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1725	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1775	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1825	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1875	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1925	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

4.3 SYSTEM PERTURBATIONS / NETZRÜCKWIRKUNGEN

Higher Frequencies components / Höhere Frequenzen

Rated current / Nennstrom [A]: 43,3

P [%P _n]	0 - 5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	Max.
f [Hz]	I _n [%I _n]											
2,1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02
2,3	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
2,5	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
2,7	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03
2,9	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,04	0,04	0,04
3,1	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,05	0,05	0,06	0,06
3,3	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
3,5	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03
3,7	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
3,9	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
4,1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
4,3	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
4,5	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
4,7	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
4,9	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
5,1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
5,3	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
5,5	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
5,7	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
5,9	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
6,1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
6,3	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
6,5	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
6,7	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
6,9	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
7,1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
7,3	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
7,5	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
7,7	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
7,9	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
8,1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
8,3	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
8,5	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
8,7	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
8,9	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

Note / Anmerkung:

The stated harmonics are maximum values of all 3 phases. / Die angegebenen Harmonischenwerte sind Maximalwerte über alle 3 Phasen.

4.3 SYSTEM PERTURBATIONS / NETZRÜCKWIRKUNGEN

4.3.5 Unbalances of the current / Umsymmetrien des Stroms

STPS50-20

P [%P _n]	P ₊ ⁺ [kW]	U ₁₊ ⁺ [V]	U ₁₋ ⁺ [V]	I ₁₊ ⁺ [A]	I ₁₋ ⁺ [A]	u _i ⁺ [%I ₁₊]
10	5,00	231,89	0,07	7,19	0,01	0,13
20	10,00	232,86	0,05	14,32	0,01	0,07
30	15,00	233,90	0,11	21,38	0,01	0,05
40	20,00	234,90	0,11	28,38	0,01	0,03
50	25,19	236,06	0,06	35,57	0,01	0,02
60	30,23	237,11	0,05	42,50	0,01	0,02
70	35,27	237,97	0,13	49,40	0,01	0,01
80	40,31	238,91	0,13	56,24	0,01	0,01
90	45,35	239,85	0,14	63,02	0,01	0,01
100	50,38	240,48	0,10	69,84	0,01	0,01
Maximum unsymmetry / maximale Unsymmetrie U _{imax} (≥10%P _n)						0,13

STPS30-20

P [%P _n]	P ₊ ⁺ [kW]	U ₁₊ ⁺ [V]	U ₁₋ ⁺ [V]	I ₁₊ ⁺ [A]	I ₁₋ ⁺ [A]	u _i ⁺ [%I ₁₊]
10	3,00	231,18	0,06	4,33	0,01	0,16
20	6,00	232,38	0,05	8,61	0,01	0,11
30	9,00	233,56	0,05	12,85	0,01	0,08
40	12,00	234,73	0,05	17,04	0,01	0,06
50	15,11	235,93	0,06	21,34	0,01	0,04
60	18,13	237,08	0,07	25,49	0,01	0,03
70	21,16	238,24	0,07	29,60	0,01	0,03
80	24,18	239,35	0,07	33,68	0,01	0,02
90	27,21	240,44	0,08	37,72	0,01	0,02
100	30,23	241,43	0,15	41,74	0,01	0,02
Maximum unsymmetry / maximale Unsymmetrie U _{imax} (≥10%P _n)						0,16

End of Report



TEST REPORT / PRÜFBERICHT

Technical Guidelines for Power Generating Units and Systems, Part 3 / Technische Richtlinien für Erzeugungseinheiten und –anlagen, Teil 3

Determination of electrical properties /
Bestimmung der elektrischen Eigenschaften

Extract from the test report / Auszug aus dem Prüfbericht
Part 2: grid control capability / Teil 2: Regelfähigkeit am Netz

Extract No. / Auszug Nr. : 22TH0488_TR3_Rev.25_0_excerpt-part_2_0

Report reference number / Referenzbericht : 22TH0488_TR3_Rev.25_0

Date of issue / Ausstellungsdatum : 2024-11-25

Total number of pages / Gesamtseitenzahl..... : 17

Testing laboratory / Testlabor : Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH

Address / Adresse : Businesspark A96, 86842 Türkheim, Germany

Accreditation / Akkreditierung



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-12024-03-04

Applicant's name / Antragsteller..... : SMA Solar Technology AG

Address / Adresse : Sonnenallee 1, 34266 Niestetal, Germany

Test specification / Prüfgrundlage

Standard / Norm : FGW Technical Guidelines TG3, Rev. 25: 2018-09-01
FGW Technical committee for Electrical Characteristics (FAEE)
– resolution of 22.01.2019

Test report form number..... : TG3

Master TRF : Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH

Test item description / Prüflingstyp : Grid connected photovoltaic Storage Inverter /
Netzgekoppelte Photovoltaik- Speicherwechselrichter

Trademark / Markenzeichen



Unit / Einheit..... :	STPS50-20	STPS30-20
Hardware version..... :	S/N 3015095570	
Firmware version :	03.00.03.R / 03.00.04.R / 01.00.40.R / 03.00.24.R	
MPP Operating voltage range / MPP-Spannung [V]..... :	200 - 980	
Max. Input DC voltage / Max. PV-Eingangsspannung[V]..... :	1000	
Input DC current / PV-Eingangsstrom [A] :	max. 150	
Nominal output AC voltage / Nennausgangsspannung [V] :	400 V, ± 15 %, 3~ + PE, 50/60Hz	
Output AC current / Ausgangsstrom [A] :	72,2	43,3
Nominal active output power / Nennwirkleistung [kW] ²⁾ :	50	30
Max. apparent and active output power / Max. Schein- und Wirkleistung / [kVA / kW] :	50	30

Period of measurement / Messzeitraum : 2022-10-17 - 2023-02-22	
Edited by / Erstellt von (name and signature / Name und Unterschrift)..... :	
Approved by / Freigegeben von (name and signature / Name und Unterschrift)..... :	

Contents / Inhaltsverzeichnis		
No.	Contents / Inhalt	Page / Seite
1	Document History / Dokumentenhistorie	4
2	General remarks / Allgemeine Anmerkungen	5
3	Annex 1 – Test Results / Prüfergebnisse	7
3.1.	4.1 ACTIVE POWER OUTPUT / WIRKLEISTUNGSABGABE	8
3.1.1.	4.1.1 Active power peaks / Wirkleistungsspitzen	8
3.1.2.	4.1.2 Operating power limited by grid operator / Leistungsbegrenzter Betrieb durch den Netzbetreiber	9
3.1.3.	4.1.3 Active power feed-in as a function of grid frequency / Wirkleistungseinspeisung in Abhängigkeit der Netzfrequenz	10
3.2.	4.2 Reactive power provision / Blindleistungsbereitstellung	11
3.2.1.	4.2.1 Reactive power response in the normal operation ($Q = 0$ kvar) / Blindleistungsverhalten im Normalbetrieb ($Q = 0$ kvar)	11
3.2.2.	4.2.2 Measuring the maximum reactive power range (PQ diagram) / Vermessung des maximalen Blindleistungsstellbereich (PQ-Diagramm)	11
3.2.3.	4.2.3 Measuring separate operating points in the voltage-dependent PQ diagram / Vermessung einzelner Arbeitspunkte des spannungsabhängigen PQ-Diagramms	12
3.2.4.	4.2.4 Reactive power following setpoint / Blindleistung nach Sollwertvorgabe	14
3.2.5.	4.2.5 Q(U) control / Q(U) Regelung	16
3.2.6.	4.2.6 Q(P) control / Q(P) Regelung	16
3.2.7.	4.2.7 Reactive power Q with voltage limitation function / Blindleistung Q mit Spannungsbegrenzungsfunktion	16

Document History / Dokumentenhistorie

Date / Datum	Internal reference / Interne Referenz	Modification status / Änderungsstatus	Revision
2024-11-25	Frederic Schmitt	Initial report was written / Erstellung der Erstversion	0

General remarks / Allgemeine Anmerkungen

Preface / Allgemeines:

The test results presented in this report relate only to the object(s) tested.

This report must not be reproduced in part or in full without the written approval of the issuing testing laboratory.
Dieser Bericht darf ohne schriftliche Genehmigung des Prüflabors weder in Gänze noch teilweise vervielfältigt werden.

Throughout this report a comma is used as the decimal separator. / *Im gesamten Dokument wird das Komma als Dezimaltrenner genutzt.*

The following suffixes/indices are used for variables in tables and figures /

Die folgenden Suffixe / Indizes werden für Variablen in Tabellen und Abbildungen verwendet:

- “_0,2” for average values over 200 milliseconds. / für 0,2-Sekunden-Mittelwert.
- “_60” for average values over 60 seconds. / für 60-Sekunden-Mittelwert.
- “_600” for average values over 10 minutes. / für 600-Sekunden-Mittelwert.
- “+” for positive / für Mitsystem, “-” for negative / für Gegensystem, “0” for zero sequence system values / für Nullsystem

Acronyms / Abkürzungen:

PGU : power generating unit / Erzeugungseinheit

PGS : power generating system / Erzeugungsanlage

Description of the vector system to depict test results / Beschreibung des Vektorsystems zur Darstellung der Messergebnisse:

The regarded system of the voltage and current vectors is the generator view (Figure 1) / *Das zugrundeliegende Zählpfeilsystem für Strom- und Spannungsvektoren bildet das Erzeugerzählpfeilsystem (Figure 1):*

- If the inverter feeds to the grid the active power is measured with positive sign.
Wenn der Prüfling in das Netz Wirkleistung einspeist, so ist der Messwert mit einem positiven Vorzeichen behaftet.
- If the inverter injects inductive reactive power the reactive power is marked “ind” (under-excited) or has a negative sign.
Wenn der Prüfling induktive Blindleistung einspeist, so wird die Blindleistung als “ind” (untererregt) oder mit einem negativen Vorzeichen gekennzeichnet.
- If the inverter consumes capacitive reactive power the reactive power is marked “cap” (over-excited) or has a negative sign.
Wenn der Prüfling kapazitive Blindleistung einspeist, so wird die Blindleistung als “kap” (übererregt) oder mit einem positiven Vorzeichen gekennzeichnet.

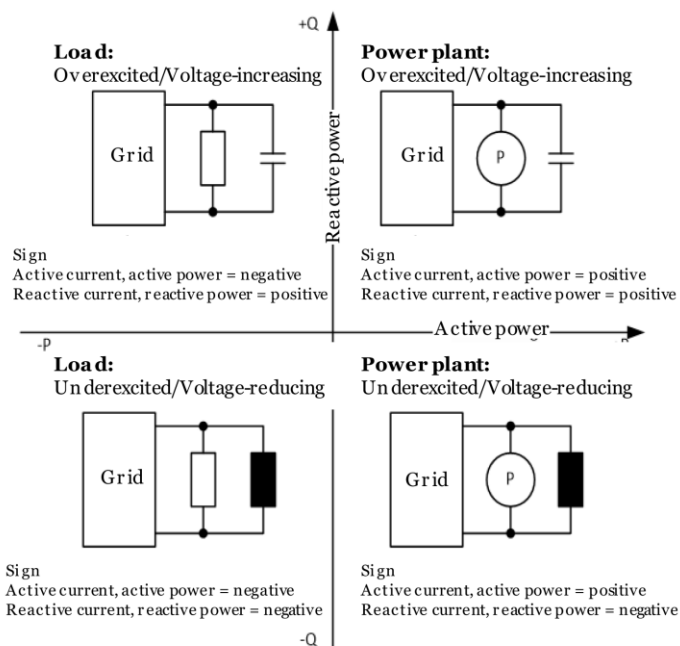


Figure 1 – Generator reference arrow system / Erzeugerzählpfeilsystem

General remarks / Allgemeine Anmerkungen

Reference values / Bezugswert:

	STPS50-20	STPS30-20
Nominal active power / Nennwirkleistung, P_n [kW]	50	30
Max. apparent and active output power / Max. Schein- und Wirkleistung, P_{max} / S_{max} [kVA / kW]	50	30
Rated voltage / Nennspannung, U_n [V]	400	
Rated current / Nennstrom, (related to / bezüglich P_n) I_n [A]	72,2	43,3

Annex 1 – Test Results / *Prüfergebnisse*

4.1 ACTIVE POWER OUTPUT / WIRKLEISTUNGSABGABE

4.1.1 Active power peaks / Wirkleistungsspitzen

STPS50-20				
Active power peaks / Wirkleistungsspitzen [kW]		Normalised active power peaks / Normierte Wirkleistungsspitzen [p.u. base / Basis P _n]		Number of 10-minute records used / Anzahl der verwendeten 10- Minuten-Datensätze
P _{0,2}	50,40	p _{0,2} = P _{0,2} /P _n	1,008	2
P ₆₀	50,39	p ₆₀ = P ₆₀ /P _n	1,008	
P ₆₀₀	50,38	p ₆₀₀ = P ₆₀₀ /P _n	1,008	
STPS30-20				
Active power peaks / Wirkleistungsspitzen [kW]		Normalised active power peaks / Normierte Wirkleistungsspitzen [p.u. base / Basis P _n]		Number of 10-minute records used / Anzahl der verwendeten 10- Minuten-Datensätze
P _{0,2}	30,24	p _{0,2} = P _{0,2} /P _n	1,008	2
P ₆₀	30,24	p ₆₀ = P ₆₀ /P _n	1,008	
P ₆₀₀	30,23	p ₆₀₀ = P ₆₀₀ /P _n	1,008	

4.1 ACTIVE POWER OUTPUT / WIRKLEISTUNGSABGABE

4.1.2 Operating power limited by grid operator / Leistungsbegrenzter Betrieb durch den Netzbetreiber

The unit is able to run at reduced power. / Die EZEs können mit reduzierter Leistung betrieben werden.	☒ Yes / Ja	☐ No / Nein
---	--	------------------------------------

STPS50-20

Max. deviation of power setting / Maximale Sollwertabweichung der Wirkleistung	Exceeding / Überschreitung: 0,5 kW	Undercut / Unterschreitung: -1,1 kW
Settling time of the power output after a change in set-point with minimal gradient: / Einschwingzeit der Leistung für einen Sollwertsprung mit minimalem Gradienten: $\pm 0,350\%P_{\max}/s$	$P_{70\%} \rightarrow P_{50\%}$	Time / Zeit: 55,68 s Gradient: $-0,332\%P_{\max}/s$
	$P_{50\%} \rightarrow P_{70\%}$	Time / Zeit: 53,10 s Gradient: $0,332\%P_{\max}/s$
Settling time of the power output after a change in set-point with maximum gradient / Einschwingzeit der Leistung für einen Sollwertsprung mit maximalem Gradienten: $\pm 0,640\%P_{\max}/s$	$P_{90\%} \rightarrow P_{0\%}$	Time / Zeit: 130,58 s Gradient: $-0,655\%P_{\max}/s$
	$P_{0\%} \rightarrow P_{90\%}$	Time / Zeit: 129,65 s Gradient: $0,655\%P_{\max}/s$

STPS30-20

Max. deviation of power setting / Maximale Sollwertabweichung der Wirkleistung	Exceeding / Überschreitung: 1,0 kW	Undercut / Unterschreitung: -0,7 kW
Settling time of the power output after a change in set-point with minimal gradient: / Einschwingzeit der Leistung für einen Sollwertsprung mit minimalem Gradienten: $\pm 0,350\%P_{\max}/s$	$P_{70\%} \rightarrow P_{50\%}$	Time / Zeit: 56,08 s Gradient: $-0,332\%P_{\max}/s$
	$P_{50\%} \rightarrow P_{70\%}$	Time / Zeit: 52,85 s Gradient: $0,332\%P_{\max}/s$
Settling time of the power output after a change in set-point with maximum gradient / Einschwingzeit der Leistung für einen Sollwertsprung mit maximalem Gradienten: $\pm 0,640\%P_{\max}/s$	$P_{90\%} \rightarrow P_{0\%}$	Time / Zeit: 130,63 s Gradient: $-0,655\%P_{\max}/s$
	$P_{0\%} \rightarrow P_{90\%}$	Time / Zeit: 129,60 s Gradient: $0,655\%P_{\max}/s$

4.1 ACTIVE POWER OUTPUT / WIRKLEISTUNGSABGABE

4.1.3 Active power feed-in as a function of grid frequency / Wirkleistungseinspeisung in Abhängigkeit der Netzfrequenz

STPS50-20

Overfrequency / Überfrequenz	Mean power gradient at overfrequency / Mittlerer Gradient der Wirkleistung zum Zeitpunkt der Frequenzüberhöhung	Mean gradient / Mittlerer Gradient -100,06%P _{ref} /Hz
	Max. Settling time / Max. Einschwingzeit	3,6 s
	Power gradient after recovery of overfrequency / Gradient der Wirkleistung nach Rückkehr aus Überfrequenz	Mean gradient / Mittlerer Gradient: -- Max. gradient / Max. Gradient: --
Underfrequency / Unterfrequenz	Mean power gradient at underfrequency / Mittlerer Gradient der Wirkleistung zum Zeitpunkt der Frequenzunterschreitung	Mean gradient / Mittlerer Gradient 99,82%P _{ref} /Hz
	Max. Settling time / Max. Einschwingzeit	3,5 s
	Power gradient after recovery of underfrequency / Gradient der Wirkleistung nach Rückkehr aus Unterfrequenz	Mean gradient / Mittlerer Gradient: -- Max. gradient / Max. Gradient: --

Note / Anmerkung:

The settling time and active power gradient results of the STPS50-20 can be applied to STPS30-20 directly. /
Die Einschwingzeiten und Gradienten der Wirkleistung des STPS50-20 können auf den STPS30-20 direkt
übertragen werden.

4.2 Reactive power provision / Blindleistungsbereitstellung

4.2.1 Reactive power response in the normal operation ($Q = 0$ kvar) / Blindleistungsverhalten im Normalbetrieb ($Q = 0$ kvar)

4.2.2 Measuring the maximum reactive power range (PQ diagram) / Vermessung des maximalen Blindleistungsstellbereich (PQ-Diagramm)

STPS50-20

	P/P _n [%]	Q _{ind}	Q ₀ [kvar]	Q _{cap}	P/P _n [%]	Q _{ind}	Q ₀ [kvar]	Q _{cap}
Control of reactive power in normal operation mode and maximum reactive power range / <i>Blindleistungsverhalten im Normalbetrieb und maximaler Blindleistungsstellbereich</i>	0 ... 5	-49,92	0,03	49,87	60	-40,29	0,04	40,35
	10	-49,91	0,02	49,87	70	-35,94	0,05	36,02
	20	-49,40	0,01	49,38	80	-30,19	0,06	30,29
	30	-48,08	0,01	48,08	90	-21,91	0,07	22,04
	40	-46,20	0,02	46,22	100	0,07	0,08	0,07
	50	-43,62	0,03	43,67	P _{max}	--	---	--

STPS30-20

	P/P _n [%]	Q _{ind}	Q ₀ [kvar]	Q _{cap}	P/P _n [%]	Q _{ind}	Q ₀ [kvar]	Q _{cap}
Control of reactive power in normal operation mode and maximum reactive power range / <i>Blindleistungsverhalten im Normalbetrieb und maximaler Blindleistungsstellbereich</i>	0 ... 5	-29,98	0,03	29,92	60	-24,10	0,01	24,11
	10	-29,97	0,03	29,92	70	-21,49	0,02	21,52
	20	-29,54	0,02	29,50	80	-18,07	0,03	18,11
	30	-28,75	0,01	28,72	90	-13,10	0,03	13,16
	40	-27,62	0,01	27,61	100	0,03	0,04	0,03
	50	-26,07	0,01	26,07	P _{max}	--	--	--

4.2 Reactive power provision / Blindleistungsbereitstellung

4.2.3 Measuring separate operating points in the voltage-dependent PQ diagram / Vermessung einzelner Arbeitspunkte des spannungsabhängigen PQ-Diagramms

STPS50-20				
Working points of the voltage dependent P-Q-diagram / Arbeitspunkte des spannungsabhängigen P-Q-Diagramms	WP / AP	U/U _n [%]	P/P _n [p.u.]	Q [kvar]
	1 ind.	90,0	0,05	-45,33
	2 ind.	90,0	0,10	-45,17
	3 ind.	90,0	0,20	-44,45
	4 ind.	90,0	0,30	-43,28
	5 ind.	90,0	0,40	-41,61
	6 ind.	90,0	0,50	-39,28
	7 ind.	90,0	0,60	-36,24
	8 ind.	90,0	0,69	-32,35
	9 ind.	90,0	0,78	-27,16
	10 ind.	90,0	0,86	-19,74
	11 ind.	90,0	0,95	0,07
	1 cap. / kap.	90,0	0,05	45,28
	2 cap. / kap.	90,0	0,1	45,14
	3 cap. / kap.	90,0	0,2	44,44
	4 cap. / kap.	90,0	0,3	43,29
	5 cap. / kap.	90,0	0,4	41,64
	6 cap. / kap.	90,0	0,5	39,33
	7 cap. / kap.	90,0	0,6	36,32
	8 cap. / kap.	90,0	0,69	32,45
	9 cap. / kap.	90,0	0,77	27,27
	10 cap. / kap.	90,0	0,86	19,87
	11 cap. / kap.	90,0	0,95	0,07
	WP / AP	U/U _n [%]	P/P _n [p.u.]	Q [kvar]
	1 ind.	110,0	0,05	-49,93
	2 ind.	110,0	0,1	-49,93
	3 ind.	110,0	0,2	-49,41
	4 ind.	110,0	0,3	-48,09
	5 ind.	110,0	0,4	-46,21
	6 ind.	110,0	0,5	-43,63
	7 ind.	110,0	0,6	-40,30
	8 ind.	110,0	0,7	-35,95
	9 ind.	110,0	0,8	-30,20
	10 ind.	110,0	0,9	-21,92
	11 ind.	110,0	1,0	0,07
	1 cap. / kap.	110,0	0,05	49,87
	2 cap. / kap.	110,0	0,10	49,86
	3 cap. / kap.	110,0	0,20	49,37
	4 cap. / kap.	110,0	0,30	48,07
	5 cap. / kap.	110,0	0,40	46,22
	6 cap. / kap.	110,0	0,50	43,66
	7 cap. / kap.	110,0	0,60	40,34
	8 cap. / kap.	110,0	0,70	36,02
	9 cap. / kap.	110,0	0,80	30,29
	10 cap. / kap.	110,0	0,90	22,03
	11 cap. / kap.	110,0	1,00	0,07

4.2 Reactive power provision / Blindleistungsbereitstellung

STPS30-20

Working points of the voltage dependent P-Q-diagram / Arbeitspunkte des spannungsabhängigen P-Q-Diagramms	WP / AP	U/U _n [%]	P/P _n [p.u.]	Q [kvar]
	1 ind.	90,0	0,05	-27,09
	2 ind.	90,0	0,10	-27,00
	3 ind.	90,0	0,20	-26,57
	4 ind.	90,0	0,30	-25,87
	5 ind.	90,0	0,40	-24,86
	6 ind.	90,0	0,50	-23,47
	7 ind.	90,0	0,60	-21,67
	8 ind.	90,0	0,70	-19,34
	9 ind.	90,0	0,78	-16,25
	10 ind.	90,0	0,86	-11,80
	11 ind.	90,0	0,95	0,04
	1 cap. / kap.	90,0	0,05	27,05
	2 cap. / kap.	90,0	0,10	26,96
	3 cap. / kap.	90,0	0,20	26,54
	4 cap. / kap.	90,0	0,30	25,86
	5 cap. / kap.	90,0	0,40	24,86
	6 cap. / kap.	90,0	0,50	23,48
	7 cap. / kap.	90,0	0,60	21,70
	8 cap. / kap.	90,0	0,70	19,38
	9 cap. / kap.	90,0	0,78	16,30
	10 cap. / kap.	90,0	0,86	11,86
	11 cap. / kap.	90,0	0,95	0,04
	WP / AP	U/U _n [%]	P/P _n [p.u.]	Q [kvar]
	1 ind.	110,0	0,05	-29,98
	2 ind.	110,0	0,10	-29,98
	3 ind.	110,0	0,20	-29,67
	4 ind.	110,0	0,30	-28,88
	5 ind.	110,0	0,40	-27,75
	6 ind.	110,0	0,50	-26,20
	7 ind.	110,0	0,60	-24,20
	8 ind.	110,0	0,70	-21,59
	9 ind.	110,0	0,80	-18,14
	10 ind.	110,0	0,90	-13,17
	11 ind.	110,0	1,00	0,03
	1 cap. / kap.	110,0	0,05	29,91
	2 cap. / kap.	110,0	0,10	29,91
	3 cap. / kap.	110,0	0,20	29,62
	4 cap. / kap.	110,0	0,30	28,84
	5 cap. / kap.	110,0	0,40	27,73
	6 cap. / kap.	110,0	0,50	26,19
	7 cap. / kap.	110,0	0,60	24,20
	8 cap. / kap.	110,0	0,70	21,60
	9 cap. / kap.	110,0	0,80	18,16
	10 cap. / kap.	110,0	0,90	13,21
	11 cap. / kap.	110,0	1,00	0,03

4.2 Reactive power provision / Blindleistungsbereitstellung

4.2.4 Reactive power following setpoint / Blindleistung nach Sollwertvorgabe

STPS50-20				
Control of reactive power through set-point signal / <i>Blindleistungsregelung durch Sollwertvorgabe</i>	☐	Power factor / <i>Verschiebungsfaktor</i>	☒	Reactive power / <i>Blindleistung</i>
	P _{bin} at / bei Q _{max}		50%P _n	
Longest settling time / <i>Längste Einschwingzeit</i>	Parameter		Settling time / <i>Einschwingzeit</i>	
	Standard time / <i>Standardzeit</i> (3τ = 6 s)		7,56 s (fast time constant) (+Q _{max} → -Q _{max})	
	t < 60 s (3τ = 60 s)		75,88 s (slow time constant) (+Q _{max} → -Q _{max})	
Control of reactive power through set-point signal / <i>Blindleistungsregelung durch Sollwertvorgabe</i>	☒	Power factor / <i>Verschiebungsfaktor</i>	☐	Reactive power / <i>Blindleistung</i>
	P _{bin} at / bei Q _{max}		50%P _n	
Longest settling time / <i>Längste Einschwingzeit</i>	Parameter		Settling time / <i>Einschwingzeit</i>	
	Standard time / <i>Standardzeit</i> (3τ = 6 s)		5,52 s (fast time constant) (+Q _{max} → -Q _{max})	
	t < 60 s (3τ = 60 s)		53,26 s (slow time constant) (+Q _{max} → -Q _{max})	
Control of reactive power through set-point signal / <i>Blindleistungsregelung durch Sollwertvorgabe</i>	☐	Power factor / <i>Verschiebungsfaktor</i>	☒	Reactive power / <i>Blindleistung</i>
	P _{bin} at / bei Q _{max}		50%P _n	
Set-point accuracy of reative power / <i>Einstellgenauigkeit der Blindleistung</i>	Set-point / <i>Sollwert</i>		Measured value / <i>Istwert</i>	
	-25,00 kvar		-25,18 kvar	
	0,00 kvar		0,02 kvar	
	25,00 kvar		25,22 kvar	
STPS30-20				
Control of reactive power through set-point signal / <i>Blindleistungsregelung durch Sollwertvorgabe</i>	☐	Power factor / <i>Verschiebungsfaktor</i>	☒	Reactive power / <i>Blindleistung</i>
	P _{bin} at / bei Q _{max}		50%P _n	
Longest settling time / <i>Längste Einschwingzeit</i>	Parameter		Settling time / <i>Einschwingzeit</i>	
	Standard time / <i>Standardzeit</i> (3τ = 6 s)		7,46 s (fast time constant) (+Q _{max} → -Q _{max})	
	t < 60 s (3τ = 60 s)		74,86 s (slow time constant) (+Q _{max} → -Q _{max})	

4.2 Reactive power provision / Blindleistungsbereitstellung		
Control of reactive power through set-point signal / <i>Blindleistungsregelung durch Sollwertvorgabe</i>	☒ Power factor / <i>Verschiebungsfaktor</i> ¹⁾	☐ Reactive power / <i>Blindleistung</i>
	P_{bin} at / bei Q_{max}	50% P_n
Longest settling time / <i>Längste Einschwingzeit</i>	Parameter	Settling time / <i>Einschwingzeit</i>
	Standard time / <i>Standardzeit</i> ($3\tau = 6$ s)	5,48 s (fast time constant) ($+Q_{max} \rightarrow -Q_{max}$)
	$t < 60$ s ($3\tau = 60$ s)	52,68 s (slow time constant) ($+Q_{max} \rightarrow -Q_{max}$)
Control of reactive power through set-point signal / <i>Blindleistungsregelung durch Sollwertvorgabe</i>	☐ Power factor / <i>Verschiebungsfaktor</i>	☒ Reactive power / <i>Blindleistung</i>
	P_{bin} at / bei Q_{max}	50% P_n
Set-point accuracy of reactive power / <i>Einstellgenauigkeit der Blindleistung</i>	Set-point / <i>Sollwert</i>	Measured value / <i>Istwert</i>
	-15,00 kvar	-15,15 kvar
	0,00 kvar	-0,02 kvar
	15,00 kvar	15,14 kvar

4.2 Reactive power provision / *Blindleistungsbereitstellung*

4.2.5 Q(U) control / *Q(U) Regelung*

4.2.6 Q(P) control / *Q(P) Regelung*

4.2.7 Reactive power Q with voltage limitation function / *Blindleistung Q mit Spannungsbegrenzungsfunktion*

Remark / Anmerkung:

The Q(U), Q(P) and reactive power Q with voltage limitation function were tested, please see test report. /
Die Q(U)-, Q(P)-Regelung und Blindleistung Q mit Spannungsbegrenzungsfunktion wurden geprüft, diese sind im Prüfbericht hinterlegt.

End of Report



**BUREAU
VERITAS**

TEST REPORT / PRÜFBERICHT

Technical Guidelines for Power Generating Units and Systems, Part 3 / Technische Richtlinien für Erzeugungseinheiten und –anlagen, Teil 3

Determination of electrical properties – power quality (EMC) /
Bestimmung der elektrischen Eigenschaften – Netzverträglichkeit (EMV)

Extract from the test report / Auszug aus dem Prüfbericht

Part 3: Protection system / Teil 3: Schutzsystem

Extract No. / Auszug Nr. : 22TH0488_TR3_Rev.25_0_excerpt-part_3_0

Report reference number / Referenzbericht : 22TH0488_TR3_Rev.25_0

Date of issue / Ausstellungsdatum : 2024-11-25

Total number of pages / Gesamtseitenzahl..... : 11

Testing laboratory / Testlabor : Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH

Address / Adresse : Businesspark A96, 86842 Türkheim, Germany

Accreditation / Akkreditierung :



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-12024-03-04

Applicant's name / Antragsteller..... : SMA Solar Technology AG

Address / Adresse : Sonnenallee 1, 34266 Niestetal, Germany

Test specification / Prüfgrundlage

Standard / Norm : FGW Technical Guidelines TG3, Rev. 25: 2018-09-01
FGW Technical committee for Electrical Characteristics (FAEE)
– resolution of 22.01.2019

Test report form number..... : TG3

Master TRF : Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH

Test item description / Prüflingstyp : Grid connected photovoltaic Storage Inverter /
Netzgekoppelte Photovoltaik- Speicherwechselrichter

Trademark / Markenzeichen :



Unit / Einheit..... :	STPS50-20	STPS30-20
Hardware version..... :	S/N 3015095570	
Firmware version :	V300R001	
MPP Operating voltage range / MPP-Spannung [V]..... :	200 - 980	
Max. Input DC voltage / Max. PV-Eingangsspannung[V]..... :	1000	
Input DC current / PV-Eingangsstrom [A] :	max. 150	
Nominal output AC voltage / Nennausgangsspannung [V] :	400 V, $\pm 15\%$, 3~ + PE, 50/60Hz	
Output AC current / Ausgangsstrom [A] :	72,2	43,2
Nominal active output power / Nennwirkleistung [kW] ²⁾ :	50	30
Max. apparent and active output power / Max. Schein- und Wirkleistung / [kVA / kW] :	50	30

Period of measurement / Messzeitraum : 2022-10-17 - 2023-02-22	
Edited by / Erstellt von (name and signature / Name und Unterschrift)..... :	
Approved by / Freigegeben von (name and signature / Name und Unterschrift)..... :	

Contents / Inhaltsverzeichnis

No.	Contents / Inhalt	Page / Seite
1	Document History / <i>Dokumentenhistorie</i>	4
2	General remarks / <i>Allgemeine Anmerkungen</i>	5
3	Annex 1 – Test Results / <i>Prüfergebnisse</i>	7
3.1.	4.4 PGU DISCONNECTION FROM THE GRID / <i>PGU DISCONNECTION FROM THE GRID</i>	8
3.2.	4.5 VERIFICATION OF CONNECTION CONDITIONS / <i>NACHWEIS DER ZUSCHALTBEDINGUNGEN</i>	10

Document History / Dokumentenhistorie

Date / Datum	Internal reference / Interne Referenz	Modification status / Änderungsstatus	Revision
2024-11-25	Frederic Schmitt	Initial report was written / <i>Erstellung der Erstversion</i>	0

General remarks / Allgemeine Anmerkungen

Preface / Allgemeines:

The test results presented in this report relate only to the object(s) tested.

This report must not be reproduced in part or in full without the written approval of the issuing testing laboratory.
Dieser Bericht darf ohne schriftliche Genehmigung des Prüflabors weder in Gänze noch teilweise vervielfältigt werden.

Throughout this report a comma is used as the decimal separator. / *Im gesamten Dokument wird das Komma als Dezimaltrenner genutzt.*

The following suffixes/indices are used for variables in tables and figures /

Die folgenden Suffixe / Indizes werden für Variablen in Tabellen und Abbildungen verwendet:

- “_0,2” for average values over 200 milliseconds. / für 0,2-Sekunden-Mittelwert.
- “_60” for average values over 60 seconds. / für 60-Sekunden-Mittelwert.
- “_600” for average values over 10 minutes. / für 600-Sekunden-Mittelwert.
- “+” for positive / für Mitsystem, “-” for negative / für Gegensystem, “0” for zero sequence system values / für Nullsystem

Acronyms / Abkürzungen:

PGU : power generating unit / Erzeugungseinheit

PGS : power generating system / Erzeugungsanlage

Description of the vector system to depict test results / Beschreibung des Vektorsystems zur Darstellung der Messergebnisse:

The regarded system of the voltage and current vectors is the generator view (Figure 1) / *Das zugrundeliegende Zählpfeilsystem für Strom- und Spannungsvektoren bildet das Erzeugerzählpfeilsystem (Figure 1):*

- If the inverter feeds to the grid the active power is measured with positive sign.
Wenn der Prüfling in das Netz Wirkleistung einspeist, so ist der Messwert mit einem positiven Vorzeichen behaftet.
- If the inverter injects inductive reactive power the reactive power is marked “ind” (under-excited) or has a negative sign.
Wenn der Prüfling induktive Blindleistung einspeist, so wird die Blindleistung als “ind” (untererregt) oder mit einem negativen Vorzeichen gekennzeichnet.
- If the inverter consumes capacitive reactive power the reactive power is marked “cap” (over-excited) or has a negative sign.
Wenn der Prüfling kapazitive Blindleistung einspeist, so wird die Blindleistung als “kap” (übererregt) oder mit einem positiven Vorzeichen gekennzeichnet.

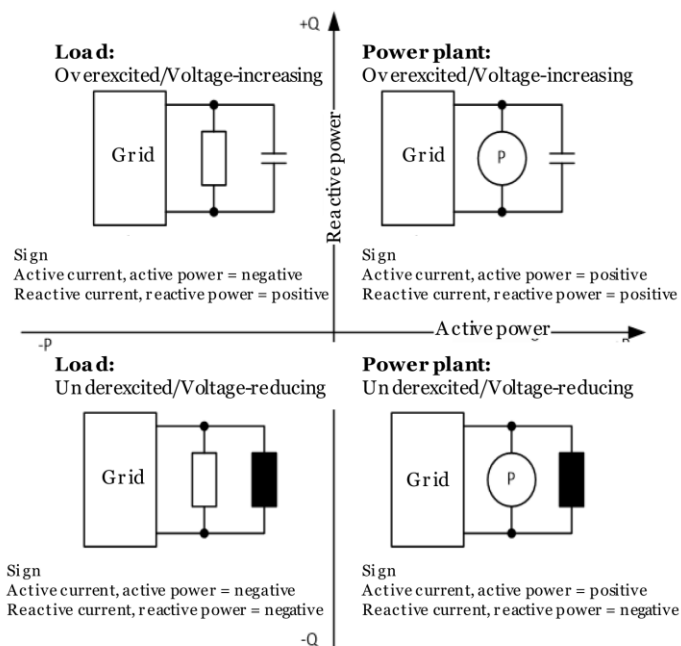


Figure 1 – Generator reference arrow system / Erzeugerzählpfeilsystem

General remarks / Allgemeine Anmerkungen

Reference values / Bezugswert:

	STPS50-20	STPS30-20
Nominal active power / <i>Nennwirkleistung</i> , P_n [kW]	50	30
Max. apparent and active output power / <i>Max. Schein- und Wirkleistung</i> , P_{max} / S_{max} [kVA / kW]	50	30
Rated voltage / <i>Nennspannung</i> , U_n [V]	400	
Rated current / <i>Nennstrom</i> , (related to / <i>bezüglich</i> P_n) I_n [A]	72,2	43,2

Annex 1 – Test Results / *Prüfergebnisse*

4.4 PGU DISCONNECTION FROM THE GRID / PGU DISCONNECTION FROM THE GRID

STPS50-20

- ☒ The test of the whole trip circuit led to a successful shut down. /
Die Prüfung der Gesamtwirkungskette führte zu einer erfolgreichen Abschaltung.

	Setting / <i>Einstellwert</i>		Release value / <i>Auslösewert</i>		Disconnection time / <i>Abschaltzeit</i>		Resetting ratio / <i>Rückfallverhältnis</i>	
	[U _n] / [Hz]	[ms]	[U _n] / [Hz]		[ms]			
	Value / <i>Schwelle</i>	Time / <i>Zeit</i>	min.	max.	min.	max.		
Overvoltage protection / <i>Spannungssteigerungsschutz</i> : U>	230,9	180000	232,06	232,2	179960	179960	☒	≥ 0,98
	277,08	50	278,3	278,3	24,4	29,0	☐	< 0,98
Overvoltage protection / <i>Spannungssteigerungsschutz</i> : U>>	230,9	59000	232,1	232,2	58950	58960	----	
	300,17	50	301,4	301,4	22,8	31,4	----	
Undervoltage protection / <i>Spannungsrückgangsschutz</i> : U<	46,02	50	46,2	46,4	25,2	28,8	☒	≤ 1,02
	230,9	10000	231,0	231,0	9950	9960	☐	> 1,02
Undervoltage protection / <i>Spannungsrückgangsschutz</i> : U<<	46,02	50	46,2	46,7	23,0	30,4	----	
	230,9	10000	231,0	231,0	9950	9960	----	
Overfrequency protection / <i>Frequenzsteigerungsschutz</i> : f>	50,0	10000	50,0		9960		----	
	55,0	50	54,997		24,80		----	
Overfrequency protection / <i>Frequenzsteigerungsschutz</i> : f>>	50,0	10000	50,00		9950		----	
	55,0	50	54,997		27,40		----	
Underfrequency protection / <i>Frequenzrückgangsschutz</i> : f<	44,0	50	44,005		31,60		----	
	50,0	10000	50,001		9950		----	
Underfrequency protection / <i>Frequenzrückgangsschutz</i> : f<<	--	--	--		--		----	
	--	--	--		--		----	
Operating time of circuit breaker / <i>Eigenzeit der Abschalteneinheit</i> [ms] (Manufacturer's data / <i>Herstellerdaten</i>)	< 100	☐ by measurement / <i>aus Messung</i> ☐ by test certificate / <i>aus Prüfzertifikat</i> ☒ from manufacturer specification / <i>aus Herstellerangabe</i>						

4.4 PGU DISCONNECTION FROM THE GRID / PGU DISCONNECTION FROM THE GRID

	Trigger values / times			
	min. threshold	max. threshold	min. delay ¹⁾	max. delay
Overvoltage [U>]	$1,00 \cdot U_n$	$1,20 \cdot U_n$	50 ms	180 s
Overvoltage [U>>]	$1,00 \cdot U_n$	$1,30 \cdot U_n$	50 ms	59 s
Undervoltage [U<]	$0,20 \cdot U_n$ ²⁾	$1,00 \cdot U_n$	50 ms	10 s
undervoltage [U<<]	$0,20 \cdot U_n$ ²⁾	$1,00 \cdot U_n$	50 ms	10 s
Overfrequency [f>]	50,0 Hz	55,0 Hz	50 ms	10 s
Overfrequency [f>>]	50,0 Hz	55,0 Hz	50 ms	10 s
Underfrequency [f<]	44,0 Hz	50,0 Hz	50 ms	10 s
Underfrequency [f<<]	44,0 Hz	50,0 Hz	50 ms	10 s

¹⁾ The min. settable trigger time of the voltage / frequency, during the tests 50 ms was used as min. delay /
Die min. einstellbare Triggerzeit der Spannung/Frequenz, bei den Tests wurden 50 ms als min. delay verwendet.

²⁾ The min. settable threshold of the undervoltage protection during the tests $0,20 \cdot U_n$ was used as min. threshold /
Die min. einstellbare Schwelle des Unterspannungsschutzes während der Prüfungen $0,20 \cdot U_n$ wurde als min. Schwelle verwendet.

Note / Anmerkung:

The results of the STPS50-20 can be applied to the STPS30-20 directly. /

Die Ergebnisse des STPS50-20 können auf den STPS30-20 direkt übertragen werden.

4.5 VERIFICATION OF CONNECTION CONDITIONS / NACHWEIS DER ZUSCHALTBEDINGUNGEN

4.5.1 Connection without previous protection trigger / Zuschalten ohne vorherige Schutzauslösung

STPS50-20

Parameterization according to / Parametrierung entsprechend: VDE-AR-N 4110:2018-11

	Range / Bereich [p.u. U_n] / [Hz]	Cut in occurred within the given range / Zuschaltung erfolgte im angegebenen Bereich	
Voltage / Spannung:	0,90 – 1,10	☒ Yes / Ja	☐ No / Nein
Frequency / Frequenz:	47,5 – 50,2	☒ Yes / Ja	☐ No / Nein

4.5.2 Connection after triggering of the decoupling protection / Zuschalten nach Auslösung der Entkupplungsschutzes

STPS50-20

	Range / Bereich [p.u. U_n] / [Hz]	Cut in occurred within the given range / Zuschaltung erfolgte im angegebenen Bereich	
Undervoltage / Unterspannung:	< 0,95	☐ Yes / Ja	☒ No / Nein
Underfrequency / Unterfrequenz:	$\leq$ 49,9	☐ Yes / Ja	☒ No / Nein
Overfrequency / Überfrequenz:	$\geq$ 50,1	☐ Yes / Ja	☒ No / Nein

Note / Anmerkung:

The results of the STPS50-20 can be applied to the STPS30-20 directly. /

Die Ergebnisse des STPS50-20 können auf den STPS30-20 und direkt übertragen werden.

End of Report