

Prüfbericht für Erzeugungseinheiten gemäß F.3 VDE-AR-N 4105 und VDE V 0124-100 für STP 5000TL (STP 5000TL-20)

Auszug aus dem Prüfbericht zum Einheiten-Zertifikat
"Bestimmung der elektrischen Eigenschaften"

Nr. 2013 - 019
Messzeitraum: 17.05.2013 - 07.06.2013

Anlagentyp (EZE):	STP 5000TL-20	Herstellerangaben (EZE)	
Anlagenhersteller (EZE):	SMA Solar Technology AG Sonnenallee 1 34266 Niestetal	Anlagenart:	Wechselrichter (für PV Anlage)
		Wirkleistung: Nennleistung (P_N) bei Nennbedingungen ($\cos \varphi = 1$):	5 kW
		Bemessungsspannung (U_N):	230 V
		Bemessungsstrom (I_N):	7,3 A

Wirk- / Blindleistungsbereich (Ermittlung des Blindleistungsbereiches und $P_{E_{max}600}$ ($P_{E_{max}}$) & $S_{E_{max}600}$ ($S_{E_{max}}$))					
Leistungsfaktor $\cos \varphi$	Messwerte bei 100% U_N :		Messwerte bei 109% U_N :		ermittelte maximale Werte: $P_{E_{max}600}$ ($P_{E_{max}}$): 4,983 kW $S_{E_{max}600}$ ($S_{E_{max}}$): 5,008 kVA
	Wirkleistung	Scheinleistung	Wirkleistung	Scheinleistung	
1	4,983 kW	4,985 kVA	4,981 kW	4,983 kVA	
0,9 u	4,482 kW	5,007 kVA	4,481 kW	5,008 kVA	
0,9 ü	4,493 kW	4,967 kVA	4,486 kW	4,960 kVA	

Wirkleistungsreduktion durch Sollwertvorgabe (Einstellgenauigkeit und Einstellzeit)											
Sollwertvorgabe [% von $P_{E_{max}}$]	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%	
Messwert [% von $P_{E_{max}}$]	10,07%	20,06%	29,98%	39,93%	49,89%	59,86%	69,84%	79,80%	89,77%	99,71%	
Abweichung kleiner 5% $P_{E_{max}}$	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Messung der Einstellzeit (Sollwertsprung 100% → 30%):	1 s					Einstellzeit kleiner 1 min: ✓					


Wirkleistungseinspeisung bei Überfrequenz (Einstellgenauigkeit und Gradient für Leistungssteigerung)													
Frequenz	Test mit mittlerer Leistung (40 - 60% P_N) P_M [kW]: 2,474						Test mit hoher Leistung (>80% P_N) P_M [kW]: 4,47						
	Leistungssollwert		Messwert		Abw. v. Sollwert		Leistungssollwert		Messwert		Abw. v. Sollwert		
	[% P_M]	[kW]	[% P_M]	[kW]	[% $P_{E_{max}}$]	<10%	[% P_M]	[kW]	[% P_M]	[kW]	[% $P_{E_{max}}$]	<10%	
50,25 Hz	98%	2,42	98,7%	2,44	0,3%	✓	98%	4,38	98,2%	4,39	0,2%	✓	
50,70 Hz	80%	1,98	80,6%	2,00	0,3%	✓	80%	3,58	80,3%	3,59	0,2%	✓	
51,15 Hz	62%	1,53	62,7%	1,55	0,3%	✓	62%	2,77	62,3%	2,79	0,3%	✓	
Wirkleistungsgradient (nach Unterschreitung von 50,2Hz):						9,97% [% $P_{E_{max}}$ /min]	Bewertung ($\leq 10\% P_{E_{max}}$ /min): ✓						

Symmetrieverhalten von Drehstromumrichtereinheiten	
SMA Wechselrichter vom Typ Sunny Tripower sind dreiphasige Erzeugungseinheiten, welche im Einspeisebetrieb symmetrisch auf alle 3 Phasen einspeisen.	

Blindleistungsabgabe (cos φ Einstellgenauigkeit)												
Blindleistungs- vorgabe	Messpunkt (Sollwerte)			Messwerte (30s Mittelwerte)					Δ cosφ Soll-Istl	zulässiger Bereich für cos φ		Be- wertung
	cos φ	Leistung	U/U _n	U [V]	P [W]	Q [VAR]	S [VA]	cos φ				
keine Vorgabe (cosφ im Bereich 0,95u-0,95ü gemäß EN50438) in der Regel für EZA ≤ 3,68 kVA	1,0	40..60% P _E max	0,91	209,3	2497,3	-47,0	2497,8	1,000	0,000	0,95u	0,95ü	✓
			1,0	230,1	2493,8	-53,3	2494,3	1,000	0,000			✓
			1,09	250,7	2491,0	-62,9	2491,9	1,000	0,000			✓
		100% S _E max	0,91	209,4	4857,7	-54,1	4858,0	1,000	0,000			✓
			1,0	230,1	4986,6	-64,4	4987,0	1,000	0,000			✓
			1,09	250,7	4983,7	-77,1	4984,3	1,000	0,000			✓
Kennlinienvorgabe des VNB (cosφ Bereich 0,95u-0,95ü) in der Regel für EZA > 3,68 kVA & ≤ 13,8 kVA	0,95ü	40..60% P _E max	0,91	209,3	2501,0	770,6	2617,0	0,956	0,006	0,94ü	0,96ü	✓
			1,0	230,1	2496,9	763,8	2611,1	0,956	0,006			✓
			1,09	250,7	2495,1	754,6	2606,7	0,957	0,007			✓
		100% S _E max	0,91	209,4	4645,9	1467,9	4872,3	0,954	0,004			✓
			1,0	230,1	4744,7	1491,7	4973,7	0,954	0,004			✓
			1,09	250,7	4742,6	1479,1	4967,9	0,955	0,005			✓
	0,95u	40..60% P _E max	0,91	209,4	2494,19	-864,41	2639,74	0,945	0,005	0,94u	0,96u	✓
			1,0	230,1	2491,56	-871,1	2639,46	0,944	0,006			✓
			1,09	250,7	2488,36	-880,37	2639,54	0,943	0,007			✓
		100% S _E max	0,91	209,4	4491,6	-1526,6	4743,96	0,947	0,003			✓
			1,0	230,1	4731,8	-1617,9	5000,77	0,946	0,004			✓
			1,09	250,7	4728,52	-1630,6	5001,79	0,945	0,005			✓
Kennlinienvorgabe des VNB (cosφ Bereich 0,90u-0,90ü) in der Regel für EZA > 13,8 kVA	0,90ü	40..60% P _E max	0,91	209,4	2501,2	1155,72	2755,3	0,908	0,008	0,89ü	0,91ü	✓
			1,0	230,1	2497,49	1148,87	2749,07	0,908	0,008			✓
			1,09	250,7	2494,6	1142,08	2743,64	0,909	0,009			✓
		100% S _E max	0,91	209,4	4404,83	2066,9	4865,66	0,905	0,005			✓
			1,0	230,1	4496,11	2105,46	4964,67	0,906	0,006			✓
			1,09	250,7	4494,29	2093,12	4957,82	0,907	0,007			✓
	0,90u	40..60% P _E max	0,91	209,4	2489,89	-1252,3	2787,08	0,893	0,007	0,89u	0,91u	✓
			1,0	230,1	2487,3	-1258,6	2787,62	0,892	0,008			✓
			1,09	250,7	2485,7	-1265,4	2789,31	0,891	0,009			✓
		100% S _E max	0,91	209,4	4206,96	-2091,3	4698,07	0,895	0,005			✓
			1,0	230,1	4477,36	-2232,4	5003,04	0,895	0,005			✓
			1,09	250,7	4472,71	-2244,6	5004,34	0,894	0,006			✓

Verschiebungsfaktor-/Wirkleistungskennlinie $\cos \varphi$ (P) (Einstellgenauigkeit und Einstellzeit)								
Test zur Einstellgenauigkeit (Schrittweite 10% $P_{E_{\max}}$ im Bereich 20% $P_{E_{\max}}$... maximale Wirkleistung - bei entsprechendem $\cos \varphi$)								
Wirkleistung $P/P_{E_{\max}}$ [%] (Sollwert)	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%
Wirkleistung $P/P_{E_{\max}}$ [%] (Messwert)	20,00%	30,21%	40,20%	50,09%	60,25%	69,99%	79,84%	90,18%
$\cos \varphi$ Sollwert (gemäß VDE-AR-N 4105 5.7.5)	1,000	1,000	1,000	1,000	0,980	0,960	0,940	0,920
$\cos \varphi$ Messwert (30s Mittelwert)	1,000	1,000	1,000	0,998	0,976	0,956	0,936	0,915
Bewertung (max Messwertabweichung $\pm 0,01$)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Test zur Einschwingzeit bei Leistungssprüngen 20%=>50% und 50%=>90% (bei entsprechendem $\cos \varphi$)								
Wirkleistungsänderung $P_1 \Rightarrow P_2$ [% $P_{E_{\max}}$]	20% => 50%				50% => 90%			
Ermittelte Einschwingzeit [s]	0,000				2,400			
Bewertung (max 10s)	✓				✓			
Aufgrund der blindleistungspriorisierenden Fahrweise reduziert sich die max. mögliche Wirkleistung bei entsprechender $\cos \varphi$ Vorgabe. Messpunkte bei 100% $P_{E_{\max}}$ mit Vorgabe $\cos \varphi \neq 1$ sind daher nicht realisierbar.								

Schalthandlungen (schnelle Spannungsänderungen)	
Einschalten bei beliebiger Leistung	k _i 0,49
Ungünstigster Fall bei Umschalten der Generatorstufen	k _i nicht zutreffend für diesen Wechselrichtertyp
Einschalten bei Nennleistung	k _i 0,59
Ausschalten bei Nennleistung	k _i 0,99
Schlechtester Wert aller Schalthandlungen	k _{imax} 0,99

Flicker (für Netzimpedanzwinkel $\Psi_k = 32^\circ$)				
Flickerwerte	Grenzwert (DIN EN 61000-3-3)	Messwert	Mess-/Grenzwert [%]	
Langzeitflickerstärke P_{LT}	0,65	0,08	<div><div></div>12,3%</div>	
Flickerbeiwert c_{FK}	—	2,99	—	—
Die Messung erfolgte gemäß P_{LT} der Norm DIN EN 61000-3-3. Die Grenzwerte der DIN EN 61000-3-3 werden eingehalten.				
Die Rückwirkungen gelten damit für Erzeugungsanlagen mit Bemessungsströmen $\leq 75A$ als ausreichend begrenzt (Kap. 5.4.3).				

Oberschwingungen																	
Ord- nungs- zahl	Frequenz [Hz]	Grenzwerte		Wirkleistungsbin P/P _n [%]:												Bewertung	
		DIN EN 61000-3-2		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	max Messwert / Grenzwert [%]		
		I [A]	I / I _n [%]	Messwerte I _v / I _n [%]													
1	50	—	—	3,43	9,65	19,84	29,73	39,93	49,97	61,36	73,10	84,97	98,14	100,3	—	—	
2	100	1,08	8,31	0,44	0,66	0,52	0,50	0,48	0,49	0,45	0,44	0,54	0,42	0,85	10,28%	✔	
3	150	2,30	17,69	0,42	0,45	0,39	0,33	0,35	0,34	0,38	0,35	0,31	0,29	0,38	2,56%	✔	
4	200	0,43	3,31	0,66	0,89	0,88	0,72	0,74	0,87	0,81	0,73	0,78	0,62	0,81	27,05%	✔	
5	250	1,14	8,77	0,63	1,28	1,21	1,41	1,59	1,61	1,57	1,41	1,43	1,52	2,08	23,68%	✔	
6	300	0,30	2,31	0,36	0,32	0,46	0,37	0,40	0,50	0,44	0,43	0,45	0,34	0,39	21,65%	✔	
7	350	0,77	5,92	1,03	1,02	0,81	0,70	0,70	0,71	0,69	0,51	0,62	0,67	1,76	29,67%	✔	
8	400	0,23	1,77	0,24	0,20	0,29	0,26	0,27	0,29	0,30	0,31	0,31	0,27	0,31	17,77%	✔	
9	450	0,40	3,08	0,19	0,18	0,17	0,16	0,17	0,18	0,19	0,18	0,18	0,17	0,30	9,67%	✔	
10	500	0,18	1,42	0,21	0,16	0,19	0,14	0,16	0,16	0,15	0,14	0,17	0,13	0,17	13,15%	✔	
11	550	0,33	2,54	0,36	0,54	0,60	0,66	0,58	0,62	0,48	0,47	0,48	0,51	0,54	25,85%	✔	
12	600	0,15	1,18	0,17	0,15	0,15	0,12	0,12	0,12	0,13	0,11	0,13	0,12	0,18	14,92%	✔	
13	650	0,21	1,62	0,29	0,30	0,40	0,40	0,43	0,36	0,48	0,44	0,43	0,47	0,33	29,88%	✔	
14	700	0,13	1,01	0,16	0,15	0,14	0,12	0,12	0,13	0,13	0,13	0,14	0,14	0,14	14,40%	✔	
15	750	0,15	1,15	0,21	0,20	0,19	0,18	0,18	0,18	0,19	0,19	0,20	0,20	0,17	17,58%	✔	
16	800	0,12	0,88	0,15	0,14	0,14	0,13	0,12	0,13	0,13	0,12	0,14	0,13	0,14	15,82%	✔	
17	850	0,13	1,02	0,29	0,28	0,44	0,45	0,48	0,44	0,37	0,42	0,38	0,40	0,47	46,86%	✔	
18	900	0,10	0,79	0,13	0,12	0,12	0,11	0,11	0,11	0,12	0,11	0,12	0,12	0,13	16,95%	✔	
19	950	0,12	0,91	0,24	0,21	0,20	0,22	0,28	0,30	0,21	0,20	0,21	0,31	0,32	35,47%	✔	
20	1000	0,09	0,71	0,12	0,11	0,11	0,10	0,10	0,10	0,11	0,10	0,11	0,11	0,12	16,27%	✔	
21	1050	0,11	0,82	0,18	0,15	0,13	0,12	0,12	0,12	0,13	0,13	0,15	0,15	0,12	18,15%	✔	
22	1100	0,08	0,64	0,11	0,10	0,09	0,09	0,09	0,10	0,10	0,09	0,10	0,10	0,10	15,80%	✔	
23	1150	0,10	0,75	0,25	0,16	0,26	0,28	0,30	0,32	0,24	0,22	0,23	0,23	0,12	42,72%	✔	
24	1200	0,08	0,59	0,10	0,09	0,08	0,08	0,09	0,09	0,09	0,08	0,09	0,09	0,09	15,13%	✔	
25	1250	0,09	0,69	0,24	0,16	0,15	0,17	0,17	0,16	0,24	0,25	0,22	0,22	0,17	35,58%	✔	
26	1300	0,07	0,54	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,09	15,62%	✔	
27	1350	0,08	0,64	0,09	0,09	0,12	0,13	0,13	0,14	0,12	0,12	0,11	0,10	0,09	21,42%	✔	
28	1400	0,07	0,51	0,08	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,06	0,07	0,07	0,08	15,78%	✔	
29	1450	0,08	0,60	0,13	0,12	0,10	0,11	0,11	0,14	0,10	0,11	0,12	0,10	0,17	28,22%	✔	
30	1500	0,06	0,47	0,06	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05	0,06	0,06	0,07	14,30%	✔	
31	1550	0,07	0,56	0,17	0,17	0,14	0,13	0,11	0,10	0,15	0,12	0,09	0,11	0,15	30,57%	✔	
32	1600	0,06	0,44	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	13,97%	✔	
33	1650	0,07	0,52	0,08	0,08	0,10	0,10	0,10	0,11	0,09	0,10	0,11	0,10	0,08	21,14%	✔	
34	1700	0,05	0,42	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	13,68%	✔	
35	1750	0,06	0,49	0,08	0,09	0,12	0,11	0,11	0,13	0,13	0,13	0,11	0,10	0,10	26,95%	✔	
36	1800	0,05	0,39	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,05	13,14%	✔	
37	1850	0,06	0,47	0,11	0,11	0,09	0,09	0,08	0,08	0,07	0,07	0,09	0,09	0,08	23,45%	✔	
38	1900	0,05	0,37	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	13,06%	✔	
39	1950	0,06	0,44	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,05	0,06	13,51%	✔	
40	2000	0,05	0,35	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	12,91%	✔	
Die Norm EN 61000-3-2 wird eingehalten. Die Rückwirkungen gelten damit für Erzeugungsanlagen mit Bemessungsströmen ≤ 75A als ausreichend begrenzt (Kapitel 5.4.4).																	

Zwischenharmonische												
Ordnungs- zahl	Frequenz [Hz]	Wirkleistungsbin P/P_n [%]:										
		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
		Messwerte I_v/I_n [%]										
1,5	75	0,27	0,26	0,24	0,26	0,26	0,27	0,26	0,26	0,26	0,27	0,28
2,5	125	0,24	0,25	0,24	0,23	0,24	0,24	0,24	0,24	0,23	0,23	0,30
3,5	175	0,25	0,28	0,28	0,26	0,27	0,28	0,27	0,28	0,27	0,26	0,34
4,5	225	0,23	0,28	0,28	0,26	0,28	0,30	0,28	0,29	0,28	0,26	0,31
5,5	275	0,22	0,26	0,28	0,26	0,28	0,31	0,29	0,30	0,28	0,26	0,29
6,5	325	0,23	0,25	0,27	0,26	0,28	0,31	0,30	0,31	0,29	0,27	0,29
7,5	375	0,23	0,23	0,25	0,24	0,27	0,29	0,28	0,28	0,28	0,25	0,30
8,5	425	0,23	0,23	0,24	0,22	0,24	0,26	0,25	0,26	0,25	0,23	0,30
9,5	475	0,23	0,22	0,21	0,19	0,19	0,21	0,21	0,21	0,21	0,19	0,25
10,5	525	0,23	0,22	0,20	0,18	0,17	0,18	0,18	0,17	0,19	0,17	0,22
11,5	575	0,23	0,21	0,19	0,17	0,16	0,17	0,17	0,17	0,18	0,17	0,19
12,5	625	0,23	0,21	0,19	0,17	0,17	0,17	0,18	0,17	0,19	0,18	0,19
13,5	675	0,22	0,21	0,19	0,18	0,17	0,18	0,18	0,18	0,19	0,18	0,20
14,5	725	0,22	0,20	0,19	0,17	0,18	0,18	0,18	0,18	0,20	0,18	0,20
15,5	775	0,22	0,20	0,19	0,17	0,17	0,18	0,18	0,18	0,19	0,19	0,20
16,5	825	0,21	0,19	0,18	0,17	0,17	0,18	0,18	0,17	0,19	0,18	0,19
17,5	875	0,20	0,18	0,17	0,16	0,17	0,17	0,18	0,17	0,18	0,17	0,18
18,5	925	0,20	0,18	0,17	0,15	0,16	0,16	0,17	0,16	0,17	0,17	0,17
19,5	975	0,19	0,17	0,16	0,15	0,15	0,16	0,16	0,15	0,17	0,16	0,16
20,5	1025	0,18	0,16	0,15	0,14	0,15	0,15	0,15	0,15	0,16	0,15	0,15
21,5	1075	0,17	0,15	0,15	0,14	0,14	0,14	0,15	0,14	0,15	0,15	0,14
22,5	1125	0,16	0,14	0,14	0,13	0,13	0,14	0,14	0,13	0,14	0,14	0,14
23,5	1175	0,15	0,14	0,13	0,12	0,13	0,13	0,13	0,13	0,14	0,13	0,13
24,5	1225	0,14	0,13	0,12	0,12	0,12	0,13	0,12	0,12	0,13	0,12	0,13
25,5	1275	0,13	0,12	0,11	0,11	0,11	0,12	0,11	0,11	0,12	0,11	0,13
26,5	1325	0,12	0,11	0,10	0,10	0,11	0,11	0,11	0,10	0,11	0,11	0,12
27,5	1375	0,12	0,10	0,09	0,09	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,12
28,5	1425	0,11	0,09	0,08	0,08	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,10	0,11
29,5	1475	0,10	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,09	0,08	0,09	0,09	0,11
30,5	1525	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,10
31,5	1575	0,09	0,08	0,08	0,07	0,08	0,08	0,08	0,07	0,08	0,08	0,10
32,5	1625	0,09	0,08	0,08	0,07	0,07	0,08	0,07	0,07	0,08	0,08	0,09
33,5	1675	0,09	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,09
34,5	1725	0,09	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08
35,5	1775	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08	0,07	0,06	0,07	0,07	0,07
36,5	1825	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	0,07	0,06	0,07
37,5	1875	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07
38,5	1925	0,08	0,07	0,07	0,06	0,06	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
39,5	1975	0,08	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06

Höhere Frequenzen												
Ordnungs- zahl	Frequenz [Hz]	Wirkleistungsbin P/P_n [%]:										
		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
		Messwerte I_v/I_n [%]										
42	2100	0,20	0,18	0,17	0,17	0,16	0,16	0,16	0,15	0,16	0,15	0,16
46	2300	0,17	0,15	0,14	0,14	0,14	0,13	0,13	0,13	0,14	0,13	0,14
50	2500	0,16	0,14	0,13	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,13
54	2700	0,15	0,14	0,12	0,12	0,12	0,13	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
58	2900	0,15	0,13	0,12	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,12	0,11	0,11
62	3100	0,14	0,13	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,12	0,11	0,11
66	3300	0,15	0,13	0,12	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,12	0,12	0,12
70	3500	0,15	0,13	0,12	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,12	0,11	0,12
74	3700	0,15	0,13	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,11	0,12	0,12	0,13
78	3900	0,16	0,14	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,12	0,13	0,13	0,13
82	4100	0,15	0,13	0,13	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,13	0,12	0,13
86	4300	0,14	0,13	0,12	0,12	0,12	0,11	0,12	0,11	0,12	0,12	0,12
90	4500	0,14	0,13	0,12	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,12	0,12	0,12
94	4700	0,12	0,11	0,11	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
98	4900	0,11	0,10	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
102	5100	0,09	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
106	5300	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
110	5500	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
114	5700	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,05	0,06
118	5900	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
122	6100	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
126	6300	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
130	6500	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
134	6700	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
138	6900	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
142	7100	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03
146	7300	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
150	7500	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
154	7700	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03
158	7900	0,11	0,11	0,11	0,10	0,10	0,10	0,11	0,11	0,11	0,10	0,10
162	8100	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,09
166	8300	0,03	0,03	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03
170	8500	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
174	8700	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01
178	8900	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02

Prüfbericht für Erzeugungseinheiten gemäß F.4 VDE-AR-N 4105 und VDE V 0124-100 für STP 5000TL (STP 5000TL-20) mit integriertem NA-Schutz

Auszug aus dem Prüfbericht zum Einheiten-Zertifikat "Bestimmung der elektrischen Eigenschaften"	Nr. 2013 - 019 Messzeitraum: 17.05.2013 - 07.06.2013
--	---

Typ NA-Schutz: SMA Grid Guard	Version: 4.0	Weitere Herstellerangaben
Hersteller: SMA Solar Technology AG Sonnenallee 1 34266 Niestetal		Interner NA-Schutz mit integriertem Kuppelschalter: Typ Schalteinrichtung 1: Leistungsrelais Typ Schalteinrichtung 2: Leistungsrelais

Funktionale Sicherheit (Einfehlersicherheit)
Die Anforderungen der VDE-AR-N 4105 zur "Funktionalen Sicherheit" sind identisch mit den entsprechenden Anforderungen der DIN V VDE V 0126-1-1. Der Nachweis der Einhaltung dieser Anforderung ist daher durch die Unbedenklichkeitsbescheinigung zur DIN V VDE V 0126-1-1 (ausgestellt von der BG ETEM - abrufbar unter www.sma.de) erbracht.

Spannungs- und Frequenzschutzeinrichtung								
	Überprüfung Abschaltgrenzwert					Überprüfung Abschaltzeit		
	Einstellwert	zulässige	Auslösewert - (Messwert *)		Be-	Einstellwert	Abschaltzeit	Be-
Schutzfunktion	normativ	Tolerranz	L - L	L - N	wertung	normativ	(Messwert*)	wertung
Spannungsrückgangsschutz U<	0,8 Un	± 1% Un	0,796 Un	0,802 Un	✓	0,2 s	0,183 s	✓
Spannungssteigerungsschutz U>>	1,15 Un	± 1% Un	1,15 Un	1,154 Un	✓	0,2 s	0,183 s	✓
Frequenzrückgangsschutz f<	47,5 Hz	± 0,1% fn	47,51 Hz		✓	0,2 s	0,171 s	✓
Frequenzsteigerungsschutz f>	51,5 Hz	± 0,1% fn	51,5 Hz		✓	0,2 s	0,167 s	✓
Die Messwerte zur Abschaltzeit beinhalten die Auslösezeit des NA-Schutzes sowie die Eigenzeit des Kuppelschalters.								
Eigenzeit des Kuppelschalters		5,0 ms						
* Die angegebenen Messwerte entsprechen dem jeweiligen maximalen Wert der Messreihe für die Auslösezeit und den Auslösewert (U> & f>) bzw. dem minimalen Wert der Messreihe des Auslösewertes (U< & f<)								

Spannungssteigerungsschutz U> (gleitender 10min Mittelwert mit Grenzwert 1,1 U _n)			
Testsequenz	Bewertungskriterium	Abschaltzeit	Bewertung
100% U _n für 600s - danach Änderung auf 112% U _n	Nach Spannungsänderung - Abschaltung in 600s	498,6 s	✓
100% U _n für 600s - danach Änderung auf 108% U _n	Nach Spannungsänderung - keine Abschaltung	keine Absch.	✓
106% U _n für 600s - danach Änderung auf 114% U _n	Nach Spannungsänderung - Absch. in 225..375s	297,5 s	✓

Aktive Inselnetzserkennung Test gemäß VDE-AR-N 4105 D.1 (Inselnetzserkennung mit Hilfe des Schwingkreistestes)			
Ermittelte Abschaltzeit (maximaler Wert der Messreihen)	0,35 s	Bewertung (Abschaltzeit < 5s)	✓

Zuschaltbedingungen und Synchronisierung			
Testsequenz	Bewertungskriterium	Wiederzuschaltzeit	Bewertung
Frequenzänderung auf Wert im Bereich 50,0 ... 50,10Hz	Wiederzuschaltung nach 60 s erlaubt	67,9 s	✓
Spannungseinbruch (≤77% U _n) für 2 s - Kurzunterbrechung	Wiederzuschaltung nach 5 s erlaubt	10,59 s	✓
Spannungseinbruch (≤77% U _n) für 4 s - Kurzunterbrechung	Wiederzuschaltung nach 60 s erlaubt	69,1 s	✓