

# **Prüfbericht für Erzeugungseinheiten gemäß F.3 VDE-AR-N 4105 und VDE V 0124-100 für Sunny Island (SI 6.0H-12)**

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

Nr. 2017 - 3  
Messzeitraum: 22.06.2017 - 27.06.2017

<b>Anlagentyp (EZE):</b>	SI 6.0H-12	<b>Herstellerangaben (EZE)</b>	
<b>Anlagenhersteller (EZE):</b>	SMA Solar Technology AG Sonnenallee 1 34266 Niestetal	<b>Anlagenart:</b>	Wechselrichter (für PV Anlage)
		<b>Wirkleistung: Nennleistung (<math>P_n</math>) bei Nennbedingungen (<math>\cos \varphi = 1</math>):</b>	4,6 kW
		<b>Bemessungsspannung (<math>U_n</math>):</b>	230 V
		<b>Bemessungsstrom (<math>I_n</math>):</b>	20 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:  $P_{E_{max}600}$ ( $P_{E_{max}}$ ): 4,576 kW $S_{E_{max}600}$ ( $S_{E_{max}}$ ): 4,638 kVA
	Wirkleistung	Scheinleistung	Wirkleistung	Scheinleistung	
1	4,576 kW	4,577 kVA	4,575 kW	4,576 kVA	
0,9 u	4,069 kW	4,526 kVA	4,078 kW	4,527 kVA	
0,9 ü	4,163 kW	4,638 kVA	4,154 kW	4,634 kVA	

## **Wirkleistungsreduktion durch Sollwertvorgabe (Einstellgenauigkeit und Einstellzeit)**

Einspeisemanagement wird laut FNN für Batterie-Wechselrichter nicht gefordert.

## **Wirkleistungseinspeisung bei Überfrequenz (Einstellgenauigkeit und Gradient für Leistungssteigerung)**

Frequenz	Test mit mittlerer Leistung (40 - 60% $P_n$ ) $P_M$ [kW]: 2,301						Test mit hoher Leistung (>80% $P_n$ ) $P_M$ [kW]: 3,676					
	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%
50,21 Hz	100%	2,29	98,9%	2,28	0,4%	✓	100%	3,66	99,0%	3,64	0,5%	✓
50,70 Hz	80%	1,84	79,6%	1,83	0,2%	✓	80%	2,94	79,3%	2,92	0,5%	✓
51,15 Hz	62%	1,43	61,5%	1,42	0,2%	✓	62%	2,28	61,4%	2,26	0,5%	✓
Wirkleistungsgradient (nach Unterschreitung von 50,2Hz):					9,91% [% $P_{E_{max}}/\min$ ]			Bewertung ( $\leq 10\% P_{E_{max}}/\min$ ):				
								✓				

## **Symmetrieverhalten von Drehstromumrichtereinheiten**

Dieser Test ist nur für dreiphasige Wechselrichter oder 3x einphasige Wechselrichter mit kommunikativer Kopplung und einer Nennleistung > 4,6kVA relevant.

Blindleistungsabgabe (cos $\varphi$ Einstellgenauigkeit)												
Blindleistungs- vorgabe	Messpunkt (Sollwerte)			Messwerte (30s Mittelwerte)					$\Delta$ cos $\varphi$ ISoll-Istl	zulässiger Bereich für cos $\varphi$		Be- wertung
	cos $\varphi$	Leistung	U/U <sub>n</sub>	U [V]	P [W]	Q [VAR]	S [VA]	cos $\varphi$				
keine Vorgabe (cos $\varphi$ im Bereich 0,95u-0,95ü gemäß EN50438) in der Regel für EZA $\leq 3,68$ kVA	1,0	40..60% P <sub>E</sub> max	0,91	209,9	2297,7	17,1	2295,2	1,000	0,000	0,95u	0,95ü	✓
			1,0	230,7	2303,3	-7,6	2301,4	1,000	0,000			✓
			1,09	251,2	1844,6	-10,2	1841,7	1,000	0,000			✓
		100% S <sub>E</sub> max	0,91	210,2	4181,0	0,9	4179,3	1,000	0,000			✓
			1,0	231,0	4574,8	22,0	4570,3	1,000	0,000			✓
			1,09	251,7	4575,5	42,9	4573,9	1,000	0,000			✓
Kennlinienvorgabe des VNB (cos $\varphi$ Bereich 0,95u-0,95ü) in der Regel für EZA $> 3,68$ kVA & $\leq 13,8$ kVA	0,95ü	40..60% P <sub>E</sub> max	0,91	209,9	2303,6	741,6	2419,9	0,952	0,002	0,94ü	0,96ü	✓
			1,0	230,6	2302,0	757,0	2425,1	0,950	0,000			✓
			1,09	251,3	2307,0	786,0	2437,8	0,947	0,003			✓
		100% S <sub>E</sub> max	0,91	210,3	4225,8	1369,5	4443,9	0,951	0,001			✓
			1,0	231,0	4382,9	1442,8	4613,8	0,950	0,000			✓
			1,09	251,7	4374,1	1473,4	4611,8	0,948	0,002			✓
	0,95u	40..60% P <sub>E</sub> max	0,91	209,9	2299,49	-765,71	2420,94	0,949	0,001	0,94u	0,96u	✓
			1,0	230,6	2299,35	-778,13	2428,49	0,947	0,003			✓
			1,09	251,4	2306,46	-767,68	2431,87	0,949	0,001			✓
		100% S <sub>E</sub> max	0,91	210,2	4139,3	-1386,5	4366,56	0,948	0,002			✓
			1,0	230,9	4311,91	-1427,8	4539,75	0,949	0,001			✓
			1,09	251,6	4313,72	-1392,1	4531,02	0,952	0,002			✓
Kennlinienvorgabe des VNB (cos $\varphi$ Bereich 0,90u-0,90ü) in der Regel für EZA $> 13,8$ kVA	0,90ü	40..60% P <sub>E</sub> max	0,91	209,9	2303,72	1138,07	2566,63	0,896	0,004	0,89ü	0,91ü	✓
			1,0	230,7	2303,98	1122,35	2564,03	0,899	0,001			✓
			1,09	251,3	2308,88	1121,25	2567,85	0,900	0,000			✓
		100% S <sub>E</sub> max	0,91	210,3	4177,41	2030,97	4643,42	0,899	0,001			✓
			1,0	231,0	4163,31	2056,13	4640,36	0,896	0,004			✓
			1,09	251,6	4152,9	2068	4638,31	0,895	0,005			✓
	0,90u	40..60% P <sub>E</sub> max	0,91	209,8	2299,98	-1109,3	2552,4	0,901	0,001	0,89u	0,91u	✓
			1,0	230,7	2303,46	-1134,2	2565,28	0,897	0,003			✓
			1,09	251,2	2140,34	-1050,4	2382,63	0,898	0,002			✓
		100% S <sub>E</sub> max	0,91	210,1	4061,4	-1980,7	4517,33	0,899	0,001			✓
			1,0	230,8	4069,53	-1968,2	4519,94	0,900	0,000			✓
			1,09	251,5	4080,05	-1950	4520,16	0,902	0,002			✓

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)	20,20%	30,11%	40,11%	49,98%	60,00%	69,93%	79,90%	90,39%
$\cos \varphi$ Sollwert (gemäß VDE-AR-N 4105 5.7.5)	1,000	1,000	1,000	1,000	0,980	0,960	0,940	0,919
$\cos \varphi$ Messwert (30s Mittelwert)	1,004	1,001	1,000	0,999	0,979	0,959	0,939	0,918
Bewertung (max Messwertabweichung $\pm 0,01$ )	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Test zur Einschwingzeit bei Leistungssprünge 20% $\rightarrow$ 50% und 50% $\rightarrow$ 90% (bei entsprechendem $\cos \varphi$ )								
Wirkleistungsänderung $P_1 \Rightarrow P_2$ [% $P_{E_{\max}}$ ]	20% $\Rightarrow$ 50%				50% $\Rightarrow$ 90%			
Ermittelte Einschwingzeit [s]	0,000				4,800			
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 <sub>i</sub> 0,16
Ungünstigster Fall bei Umschalten der Generatorstufen	k <sub>i</sub> nicht zutreffend für diesen Wechselrichtertyp
Einschalten bei Nennleistung	k <sub>i</sub> 0,87
Ausschalten bei Nennleistung	k <sub>i</sub> 1
Schlechtester Wert aller Schalthandlungen	k <sub>imax</sub> 1

Flicker (für Netzimpedanzwinkel $\psi_k = 32^\circ$ )				
Flickerwerte	Grenzwert (DIN EN 61000-3-11)	Messwert	Mess-/Grenzwert [%]	
Langzeitflickerstärke $P_{\text{LT}}$	0,65	0,19	29,23%	✓
Flickerbeiwert $c_{\text{FK}}$	—	4,55	—	—

Die Messung erfolgte gemäß  $P_{\text{st}}$  der Norm DIN EN 61000-3-11. Die Grenzwerte der DIN EN 61000-3-11 werden eingehalten.  
Die Rückwirkungen gelten damit für Erzeugungsanlagen mit Bemessungsströmen  $\leq 75\text{A}$  als ausreichend begrenzt (Kapitel 5.4.3).

Oberschwingungen																
Ord- nungs- zahl	Frequenz [Hz]	Grenzwerte DIN EN 61000-3-12  I / I <sub>n</sub> [%]	Wirkleistungsbin P/P <sub>n</sub> [%]:												Bewertung	
			0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	max Messwert / Grenzwert [%]		
			Messwerte I <sub>v</sub> / I <sub>n</sub> [%]													
1	50	—	9,14	13,04	21,77	31,07	40,75	50,51	60,51	69,98	79,99	91,04	99,2	—	—	
2	100	8,000	0,35	0,45	0,36	0,32	0,59	0,15	0,09	0,13	0,17	0,09	0,24	7,43%	✓	
3	150	21,600	0,31	0,45	0,95	1,05	1,15	1,23	1,27	1,33	1,36	1,45	1,60	7,39%	✓	
4	200	4,000	0,02	0,05	0,12	0,17	0,12	0,08	0,04	0,04	0,03	0,02	0,03	4,21%	✓	
5	250	10,700	0,08	0,22	0,17	0,10	0,04	0,08	0,18	0,24	0,33	0,41	0,49	4,55%	✓	
6	300	2,667	0,02	0,04	0,06	0,08	0,07	0,03	0,04	0,03	0,02	0,03	0,01	3,15%	✓	
7	350	7,200	0,03	0,09	0,15	0,19	0,27	0,36	0,38	0,40	0,39	0,39	0,41	5,68%	✓	
8	400	2,000	0,01	0,02	0,04	0,09	0,07	0,05	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	4,49%	✓	
9	450	3,800	0,01	0,03	0,06	0,04	0,04	0,05	0,08	0,12	0,15	0,17	0,20	5,22%	✓	
10	500	1,600	0,00	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	1,32%	✓	
11	550	3,100	0,01	0,02	0,04	0,04	0,06	0,08	0,07	0,06	0,04	0,03	0,02	2,52%	✓	
12	600	1,333	0,00	0,01	0,02	0,04	0,03	0,02	0,02	0,01	0,00	0,00	0,01	3,24%	✓	
13	650	2,000	0,01	0,01	0,03	0,02	0,03	0,05	0,05	0,06	0,06	0,05	0,05	3,04%	✓	
14	700	—	0,00	0,00	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	—	—	
15	750	—	0,00	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04	—	—	
16	800	—	0,00	0,00	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	—	—	
17	850	—	0,00	0,01	0,01	0,01	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	—	—	
18	900	—	0,00	0,00	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	—	—	
19	950	—	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	—	—	
20	1000	—	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	—	—	
21	1050	—	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	—	—	
22	1100	—	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	—	—	
23	1150	—	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	—	—	
24	1200	—	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	—	—	
25	1250	—	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	—	—	
26	1300	—	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	—	—	
27	1350	—	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	—	—	
28	1400	—	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	—	—	
29	1450	—	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03	0,02	0,03	0,03	0,02	0,03	—	—	
30	1500	—	0,00	0,00	0,01	0,02	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00	—	—	
31	1550	—	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	—	—	
32	1600	—	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	—	—	
33	1650	—	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	—	—	
34	1700	—	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	—	—	
35	1750	—	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	—	—	
36	1800	—	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	—	—	
37	1850	—	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	—	—	
38	1900	—	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	—	—	
39	1950	—	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	—	—	
40	2000	—	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	—	—	
Die Norm EN 61000-3-12 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 <sub>n</sub> [%]:										
		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
		Messwerte I <sub>v</sub> /I <sub>n</sub> [%]										
1,5	75	0,05	0,07	<b>0,13</b>	0,09	0,08	0,09	0,09	0,09	0,10	0,11	0,11
2,5	125	<b>0,07</b>	0,04	0,04	0,03	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02
3,5	175	0,02	0,02	<b>0,02</b>	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01
4,5	225	<b>0,04</b>	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01
5,5	275	0,01	0,01	<b>0,01</b>	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01
6,5	325	0,01	<b>0,02</b>	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
7,5	375	0,01	<b>0,01</b>	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01
8,5	425	0,01	<b>0,01</b>	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
9,5	475	0,00	<b>0,01</b>	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
10,5	525	0,01	<b>0,01</b>	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11,5	575	0,00	0,01	<b>0,01</b>	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12,5	625	0,00	<b>0,01</b>	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13,5	675	0,00	0,01	<b>0,01</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14,5	725	0,00	<b>0,01</b>	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15,5	775	0,00	0,00	<b>0,01</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16,5	825	0,00	0,00	<b>0,01</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
17,5	875	0,00	0,00	<b>0,01</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18,5	925	0,00	0,00	<b>0,00</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
19,5	975	0,00	0,00	<b>0,01</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20,5	1025	0,00	0,00	<b>0,00</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
21,5	1075	0,00	0,00	<b>0,01</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22,5	1125	0,01	0,00	0,00	0,01	<b>0,01</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
23,5	1175	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
24,5	1225	0,01	0,01	0,01	0,01	<b>0,01</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
25,5	1275	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	<b>0,01</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
26,5	1325	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,00	<b>0,02</b>
27,5	1375	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	<b>0,02</b>	0,00
28,5	1425	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,03	0,01	<b>0,03</b>
29,5	1475	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	<b>0,03</b>	0,00
30,5	1525	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	<b>0,01</b>	0,01	0,01
31,5	1575	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	<b>0,01</b>	0,00	0,00	0,00
32,5	1625	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	<b>0,01</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
33,5	1675	0,00	0,00	<b>0,00</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
34,5	1725	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
35,5	1775	0,00	0,00	<b>0,00</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
36,5	1825	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
37,5	1875	0,00	0,00	<b>0,00</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
38,5	1925	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>	0,00	0,00	0,00
39,5	1975	0,00	0,00	<b>0,00</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Höhere Frequenzen												
Ordnungs- zahl	Frequenz [Hz]	Wirkleistungsbin P/P <sub>n</sub> [%]:										
		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
		Messwerte I <sub>v</sub> /I <sub>n</sub> [%]										
42	2100	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
46	2300	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>	0,00	0,00	0,00
50	2500	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>	0,00	0,00	0,00
54	2700	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
58	2900	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,01</b>
62	3100	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
66	3300	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
70	3500	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
74	3700	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
78	3900	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
82	4100	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
86	4300	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
90	4500	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
94	4700	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
98	4900	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
102	5100	0,00	0,00	<b>0,00</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
106	5300	0,00	0,00	<b>0,00</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
110	5500	0,00	0,00	<b>0,00</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
114	5700	0,00	0,00	<b>0,00</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
118	5900	0,00	0,00	<b>0,00</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
122	6100	0,00	0,00	<b>0,00</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
126	6300	0,00	0,00	<b>0,00</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
130	6500	0,00	0,00	<b>0,00</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
134	6700	0,00	0,00	<b>0,00</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
138	6900	0,00	0,00	<b>0,00</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
142	7100	0,00	0,00	<b>0,00</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
146	7300	0,00	0,00	<b>0,00</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
150	7500	0,00	0,00	<b>0,00</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
154	7700	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>	0,00	0,00	0,00
158	7900	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>	0,00	0,00	0,00
162	8100	0,00	0,00	<b>0,00</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
166	8300	0,00	0,00	<b>0,00</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
170	8500	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>	0,00	0,00	0,00
174	8700	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>	0,00	0,00	0,00
178	8900	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>	0,00	0,00	0,00

# Prüfbericht für Erzeugungseinheiten gemäß F.4 VDE-AR-N 4105 und VDE V 0124-100 für Sunny Island (SI 6.0H-12) mit integriertem NA-Schutz

Auszug aus dem Prüfbericht zum Einheiten-Zertifikat "Bestimmung der elektrischen Eigenschaften"	Nr. 2017 - 3 Messzeitraum: 22.06.2017 - 27.06.2017
--	---

Typ NA-Schutz: SMA Grid Guard	Version: Ab 1.02	Weitere Herstellerangaben
Hersteller: SMA Solar Technology AG Sonnenallee 1 34266 Niestetal		Interner NA-Schutz mit integriertem Kuppelschalter: Typ Schalteinrichtung 1: Leistungsrelais Typ Schalteinrichtung 2: WR-Brücke

<b>Funktionale Sicherheit (Einfehlersicherheit)</b>
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 <a href="http://www.sma.de">www.sma.de</a> ) 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	–	0,8 Un	✓	0,2 s	0,106 s	✓
Spannungssteigerungsschutz U>>	1,15 Un	± 1% Un	–	1,151 Un	✓	0,2 s	0,105 s	✓
Frequenzrückgangsschutz f<	47,5 Hz	± 0,1% fn	47,499 Hz		✓	0,2 s	0,154 s	✓
Frequenzsteigerungsschutz f>	51,5 Hz	± 0,1% fn	51,499 Hz		✓	0,2 s	0,151 s	✓
Die Messwerte zur Abschaltzeit beinhalten die Auslösezeit des NA-Schutzes sowie die Eigenzeit des Kuppelschalters.								
Eigenzeit des Kuppelschalters		60,0 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	501,4 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	308,6 s	✓

Aktive Inselnetzerkennung Test gemäß VDE-AR-N 4105 D.1 (Inselnetzerkennung mit Hilfe des Schwingkreistestes)			
Ermittelte Abschaltzeit (maximaler Wert der Messreihen, incl. Eigenzeit des Kuppelschalters)	4,33 s	Bewertung (Abschaltzeit < 5s)	✓

Zuschaltbedingungen und Synchronisierung			
Testsequenz	Bewertungskriterium	Wiederzuschaltzeit	Bewertung
Frequenz dauerhaft kleiner 47,45 Hz	keine Wiederzuschaltung erlaubt	keine Wiederzuschaltung	✓
Frequenzänderung auf Wert im Bereich 47,45 ... 50,0 Hz	Wiederzuschaltung nach 60 s erlaubt	76,8 s	✓
nach Abschaltung Frequenz dauerhaft größer 50,10 Hz	keine Wiederzuschaltung erlaubt	keine Wiederzuschaltung	✓
Frequenzänderung auf Wert im Bereich 50,0 ... 50,10 Hz	Wiederzuschaltung nach 60 s erlaubt	79,2 s	✓
Spannung dauerhaft kleiner 84% $U_n$	keine Wiederzuschaltung erlaubt	keine Wiederzuschaltung	✓
Spannungsänderung auf Wert im Bereich 84 ... 100% $U_n$	Wiederzuschaltung nach 60 s erlaubt	78,1 s	✓
Spannung dauerhaft größer 111% $U_n$	keine Wiederzuschaltung erlaubt	keine Wiederzuschaltung	✓
Spannungsänderung auf Wert im Bereich 100 ... 111% $U_n$	Wiederzuschaltung nach 60 s erlaubt	73,4 s	✓
Spannungseinbruch ( $\leq 77\% U_n$ ) für 2 s - Kurzunterbrechung	Wiederzuschaltung nach 5 s erlaubt	78,1 s	✓
Spannungseinbruch ( $\leq 77\% U_n$ ) für 4 s - Kurzunterbrechung	Wiederzuschaltung nach 60 s erlaubt	78,1 s	✓