

Prüfbericht für Erzeugungseinheiten gemäß F.3 VDE-AR-N 4105 und VDE V 0124-100 für Sunny Island (SI 4.4M-12)

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

Nr. 2017 - 4
 Messzeitraum: 02.06.2016 - 28.06.2017

Anlagentyp (EZE):	SI 4.4M-12	Herstellerangaben (EZE)	
Anlagenhersteller (EZE):	SMA Solar Technology AG Sonnenallee 1 34266 Niestetal	Anlagenart:	Wechselrichter (für PV Anlage)
		Wirkleistung: Nennleistung (P_n) bei Nennbedingungen ($\cos \varphi = 1$):	3,3 kW
		Bemessungsspannung (U_n):	230 V
		Bemessungsstrom (I_n):	14,5 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:
	Wirkleistung	Scheinleistung	Wirkleistung	Scheinleistung	
1	3,291 kW	3,292 kVA	3,293 kW	3,293 kVA	$P_{E_{max}600}$ ($P_{E_{max}}$): 3,293 kW $S_{E_{max}600}$ ($S_{E_{max}}$): 3,354 kVA
0,9 u	2,906 kW	3,229 kVA	2,916 kW	3,236 kVA	
0,9 ü	3,009 kW	3,350 kVA	3,010 kW	3,354 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]: 1,654						Test mit hoher Leistung (>80% P_n) P_M [kW]: 2,641					
	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%	1,65	99,8%	1,65	0,1%	✓	100%	2,63	99,8%	2,64	0,2%	✓
50,70 Hz	80%	1,32	80,1%	1,33	0,1%	✓	80%	2,11	80,0%	2,11	0,0%	✓
51,15 Hz	62%	1,03	62,0%	1,03	0,0%	✓	62%	1,64	61,9%	1,64	0,1%	✓
Wirkleistungsgradient (nach Unterschreitung von 50,2Hz):					9,78% [% $P_{E_{max}}$ /min]			Bewertung ($\leq 10\%$ $P_{E_{max}}$ /min):				
								✓				

Symmetrieverhalten von Drehstromumrichtereinheiten

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

Blindleistungsabgabe (cos φ Einstellgenauigkeit)												
Blindleistungs- vorgabe	Messpunkt (Sollwerte)			Messwerte (30s Mittelwerte)					Δ cos φ ISoll-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 (cos φ im Bereich 0,95u-0,95ü gemäß EN50438) in der Regel für EZA $\leq 3,68$ kVA	1,0	40..60% P _E max	0,91	209,7	1412,5	-1,5	1409,8	1,000	0,000	0,95u	0,95ü	✓
			1,0	230,3	1416,2	2,8	1413,4	1,000	0,000			✓
			1,09	251,1	1409,1	6,5	1406,2	1,000	0,000			✓
		100% S _E max	0,91	210,0	3004,6	-2,8	3004,7	1,000	0,000			✓
			1,0	230,7	3298,8	4,6	3298,4	1,000	0,000			✓
			1,09	251,4	3296,0	14,7	3296,0	1,000	0,000			✓
Kennlinienvorgabe des VNB (cos φ Bereich 0,95u-0,95ü) in der Regel für EZA $> 3,68$ kVA & $\leq 13,8$ kVA	0,95ü	40..60% P _E max	0,91	209,8	1658,4	546,0	1746,1	0,950	0,000	0,94ü	0,96ü	✓
			1,0	230,4	1654,3	549,3	1743,1	0,949	0,001			✓
			1,09	251,2	1659,5	555,1	1750,0	0,948	0,002			✓
		100% S _E max	0,91	210,1	3035,9	998,9	3196,0	0,950	0,000			✓
			1,0	230,7	3159,0	1048,8	3328,5	0,949	0,001			✓
			1,09	251,4	3162,1	1056,7	3334,0	0,948	0,002			✓
	0,95u	40..60% P _E max	0,91	209,7	1605,73	-528,15	1688,18	0,950	0,000	0,94u	0,96u	✓
			1,0	230,4	1610,53	-525,38	1692,13	0,951	0,001			✓
			1,09	251,1	1603,68	-517,13	1682,77	0,952	0,002			✓
		100% S _E max	0,91	210,0	2972,63	-984,19	3131,26	0,949	0,001			✓
			1,0	230,6	3108,79	-1020,6	3272,15	0,950	0,000			✓
			1,09	251,3	3101	-1006,4	3260,09	0,951	0,001			✓
Kennlinienvorgabe des VNB (cos φ Bereich 0,90u-0,90ü) in der Regel für EZA $> 13,8$ kVA	0,90ü	40..60% P _E max	0,91	209,7	1658,93	806,232	1844,51	0,899	0,001	0,89ü	0,91ü	✓
			1,0	230,5	1655,51	811,112	1843,46	0,898	0,002			✓
			1,09	251,2	1660,89	816,324	1850,72	0,897	0,003			✓
		100% S _E max	0,91	210,0	3005,78	1460,44	3341,66	0,899	0,001			✓
			1,0	230,7	3003,79	1470,91	3345,28	0,898	0,002			✓
			1,09	251,4	3010,07	1478,84	3353,64	0,898	0,002			✓
	0,90u	40..60% P _E max	0,91	209,7	1607,92	-778,07	1784,36	0,900	0,000	0,89u	0,91u	✓
			1,0	230,4	1613,07	-777,88	1789,14	0,901	0,001			✓
			1,09	251,2	1608,52	-768,59	1780,72	0,902	0,002			✓
		100% S _E max	0,91	209,9	2915,96	-1421	3243,71	0,899	0,001			✓
			1,0	230,6	2934,38	-1423,7	3262,04	0,900	0,000			✓
			1,09	251,3	2922,02	-1404,6	3242,07	0,901	0,001			✓

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)	20,40%	30,43%	40,51%	50,65%	60,65%	71,22%	81,80%	90,59%
$\cos \varphi$ Sollwert (gemäß VDE-AR-N 4105 5.7.5)	1,000	1,000	1,000	0,999	0,979	0,958	0,936	0,919
$\cos \varphi$ Messwert (30s Mittelwert)	1,000	1,000	1,000	0,999	0,979	0,958	0,936	0,919
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				6,200			
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 0,11
Ungünstigster Fall bei Umschalten der Generatorstufen	k _i nicht zutreffend für diesen Wechselrichtertyp
Einschalten bei Nennleistung	k _i 0,99
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 [%]	
Langzeit-flickerstärke P_{fl}	0,65	0,07	<div><div></div></div> 10,8%	✓
Flickerbeiwert c_{Fk}	—	2,38	—	—
Die Messung erfolgte gemäß P_{fl} 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		Wirkleistungsbis 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	—	—	5,12	10,70	20,47	30,30	40,18	50,02	59,61	69,70	79,82	89,41	99,6	—	—
2	100	1,08	4,138	0,05	0,04	0,06	0,05	0,05	0,07	0,09	0,08	0,08	0,11	0,09	2,68%	✓
3	150	2,3	8,812	0,08	0,09	0,13	0,13	0,14	0,16	0,19	0,20	0,26	0,59	2,19	24,80%	✓
4	200	0,43	1,648	0,03	0,01	0,03	0,03	0,03	0,04	0,02	0,02	0,03	0,06	0,06	3,88%	✓
5	250	1,14	4,368	0,30	0,48	0,29	0,22	0,24	0,42	0,56	0,77	0,99	1,03	1,59	36,41%	✓
6	300	0,3	1,149	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,03	0,04	0,06	0,07	6,36%	✓
7	350	0,77	2,950	0,11	0,20	0,29	0,36	0,38	0,25	0,22	0,41	0,42	0,47	0,98	33,23%	✓
8	400	0,23	0,881	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,03	0,05	0,04	5,13%	✓
9	450	0,4	1,533	0,06	0,07	0,08	0,06	0,09	0,21	0,26	0,37	0,53	0,63	0,48	41,03%	✓
10	500	0,184	0,705	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	2,12%	✓
11	550	0,33	1,264	0,03	0,05	0,09	0,11	0,11	0,05	0,03	0,11	0,21	0,12	0,09	16,83%	✓
12	600	0,1533	0,587	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	2,38%	✓
13	650	0,21	0,805	0,02	0,05	0,04	0,05	0,07	0,10	0,08	0,08	0,04	0,05	0,07	11,92%	✓
14	700	0,1314	0,504	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	2,34%	✓
15	750	0,15	0,575	0,01	0,02	0,03	0,04	0,04	0,04	0,06	0,05	0,07	0,05	0,13	22,59%	✓
16	800	0,115	0,441	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	1,53%	✓
17	850	0,1324	0,507	0,00	0,02	0,03	0,03	0,04	0,03	0,04	0,04	0,03	0,03	0,04	8,85%	✓
18	900	0,1022	0,392	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	2,01%	✓
19	950	0,1184	0,454	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,04	0,03	0,03	0,05	11,19%	✓
20	1000	0,092	0,352	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	1,48%	✓
21	1050	0,1071	0,411	0,00	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,04	0,03	0,05	12,91%	✓
22	1100	0,0836	0,320	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,13%	✓
23	1150	0,0978	0,375	0,00	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	8,71%	✓
24	1200	0,0767	0,294	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,22%	✓
25	1250	0,09	0,345	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01	6,09%	✓
26	1300	0,0708	0,271	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,45%	✓
27	1350	0,0833	0,319	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	5,84%	✓
28	1400	0,0657	0,252	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,97%	✓
29	1450	0,0776	0,297	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	4,61%	✓
30	1500	0,0613	0,235	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,77%	✓
31	1550	0,0726	0,278	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	4,57%	✓
32	1600	0,0575	0,220	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,78%	✓
33	1650	0,0682	0,261	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	3,13%	✓
34	1700	0,0541	0,207	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,87%	✓
35	1750	0,0643	0,246	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	3,83%	✓
36	1800	0,0511	0,196	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,17%	✓
37	1850	0,0608	0,233	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	2,55%	✓
38	1900	0,0484	0,186	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,91%	✓
39	1950	0,0577	0,221	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	4,32%	✓
40	2000	0,046	0,176	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,85%	✓
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	0,07	0,08	0,10	0,08	0,09	0,10	0,12	0,14	0,18	0,18	0,18
2,5	125	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
3,5	175	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05	0,05
4,5	225	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,06
5,5	275	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,04	0,03
6,5	325	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,05
7,5	375	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03	0,04	0,02
8,5	425	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
9,5	475	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,01	0,01
10,5	525	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01
11,5	575	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01
12,5	625	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01
13,5	675	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
14,5	725	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01
15,5	775	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16,5	825	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
17,5	875	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
18,5	925	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
19,5	975	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20,5	1025	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
21,5	1075	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22,5	1125	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
23,5	1175	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
24,5	1225	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
25,5	1275	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
26,5	1325	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
27,5	1375	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
28,5	1425	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
29,5	1475	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
30,5	1525	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
31,5	1575	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
32,5	1625	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
33,5	1675	0,00	0,00	0,00	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	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
35,5	1775	0,00	0,00	0,00	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	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
37,5	1875	0,00	0,00	0,00	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	0,00	0,00	0,00	0,00
39,5	1975	0,00	0,00	0,00	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_n [%]:										
		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
		Messwerte I_v/I_n [%]										
42	2100	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
46	2300	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
50	2500	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
54	2700	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
58	2900	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00
62	3100	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
66	3300	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
70	3500	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02
74	3700	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00
78	3900	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
82	4100	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
86	4300	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00
90	4500	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
94	4700	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00
98	4900	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
102	5100	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
106	5300	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
110	5500	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
114	5700	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
118	5900	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
122	6100	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
126	6300	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
130	6500	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
134	6700	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
138	6900	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
142	7100	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
146	7300	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
150	7500	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
154	7700	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
158	7900	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
162	8100	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
166	8300	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
170	8500	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
174	8700	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
178	8900	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

Prüfbericht für Erzeugungseinheiten gemäß F.4 VDE-AR-N 4105 und VDE V 0124-100 für Sunny Island (SI 4.4M-12) mit integriertem NA-Schutz

Auszug aus dem Prüfbericht zum Einheiten-Zertifikat "Bestimmung der elektrischen Eigenschaften"	Nr. 2017 - 4 Messzeitraum: 02.06.2016 - 28.06.2017
--	---

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

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- wertung	Einstellwert	Abschaltzeit	Be- wertung
Schutzfunktion	normativ	Tolerranz	L - L	L - N		normativ	(Messwert*)	
Spannungsrückgangsschutz U<	0,8 U _n	± 1% U _n	–	0,801 U _n	✓	0,2 s	0,07 s	✓
Spannungssteigerungsschutz U>>	1,15 U _n	± 1% U _n	–	1,149 U _n	✓	0,2 s	0,078 s	✓
Frequenzrückgangsschutz f<	47,5 Hz	± 0,1% f _n	47,497 Hz		✓	0,2 s	0,151 s	✓
Frequenzsteigerungsschutz f>	51,5 Hz	± 0,1% f _n	51,496 Hz		✓	0,2 s	0,148 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 Un)			
Testsequenz	Bewertungskriterium	Abschaltzeit	Bewertung
100% Un für 600s - danach Änderung auf 112% Un	Nach Spannungsänderung - Abschaltung in 600s	490,9 s	✓
100% Un für 600s - danach Änderung auf 108% Un	Nach Spannungsänderung - keine Abschaltung	keine Absch.	✓
106% Un für 600s - danach Änderung auf 114% Un	Nach Spannungsänderung - Absch. in 225..375s	290,9 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)	0,38 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	63,3 s	✓
nach Abschaltung Frequenz dauerhaft größer 50,10 Hz	keine Wiederzuschaltung erlaubt	keine Wiederzuschaltung	✓
Frequenzänderung auf Wert im Bereich 50,0 ... 50,10Hz	Wiederzuschaltung nach 60 s erlaubt	63,3 s	✓
Spannung dauerhaft kleiner 84% Un	keine Wiederzuschaltung erlaubt	keine Wiederzuschaltung	✓
Spannungsänderung auf Wert im Bereich 84 ... 100% Un	Wiederzuschaltung nach 60 s erlaubt	63,4 s	✓
Spannung dauerhaft größer 111% Un	keine Wiederzuschaltung erlaubt	keine Wiederzuschaltung	✓
Spannungsänderung auf Wert im Bereich 100 ... 111% Un	Wiederzuschaltung nach 60 s erlaubt	63,1 s	✓
Spannungseinbruch (≤77% Un) für 2 s - Kurzunterbrechung	Wiederzuschaltung nach 5 s erlaubt	63,35 s	✓
Spannungseinbruch (≤77% Un) für 4 s - Kurzunterbrechung	Wiederzuschaltung nach 60 s erlaubt	63,4 s	✓