

Prüfbericht für Erzeugungseinheiten gemäß F.3 VDE-AR-N 4105 und VDE V 0124-100 für SB 4000TL (SB 4000TL-21)

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

Nr. 2013 - 003
Messzeitraum: 8.5.13 - 10.6.13

Anlagentyp (EZE):	SB 4000TL-21	Herstellerangaben (EZE)	
Anlagenhersteller (EZE):	SMA Solar Technology AG Sonnenallee 1 34266 Niestetal	Anlagenart:	Wechselrichter (für PV Anlage)
		Wirkleistung: Nennleistung (P_N) bei Nennbedingungen ($\cos \varphi = 1$):	4 kW
		Bemessungsspannung (U_N):	230 V
		Bemessungsstrom (I_N):	17,4 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: $P_{E_{max}600}$ ($P_{E_{max}}$): 3,997 kW $S_{E_{max}600}$ ($S_{E_{max}}$): 3,999 kVA
	Wirkleistung	Scheinleistung	Wirkleistung	Scheinleistung	
1	3,997 kW	3,997 kVA	3,997 kW	3,998 kVA	
0,9 u	3,585 kW	3,977 kVA	3,579 kW	3,984 kVA	
0,9 ü	3,586 kW	3,997 kVA	3,587 kW	3,999 kVA	

Wirkleistungsreduktion durch Sollwertvorgabe (Einstellgenauigkeit und Einstellzeit)											
Sollwertvorgabe [% von $P_{E_{max}}$]	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%	
Messwert [% von $P_{E_{max}}$]	10,08%	20,06%	30,08%	40,09%	50,09%	60,10%	70,12%	80,12%	90,10%	100,1%	
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]: 2,01		Test mit hoher Leistung (>80% P _N)					P _M [kW]: 3,719	
	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%	1,97	98,7%	1,98	0,4%	✓	98%	3,64	98,2%	3,65	0,2%	✓		
50,70 Hz	80%	1,61	80,7%	1,62	0,4%	✓	80%	2,98	80,3%	2,99	0,3%	✓		
51,15 Hz	62%	1,25	62,8%	1,26	0,4%	✓	62%	2,31	62,5%	2,32	0,4%	✓		
Wirkleistungsgradient (nach Unterschreitung von 50,2Hz):					9,33% [P _E _{max} /min]			Bewertung (≤ 10% P _E _{max} /min):					✓	

Symmetrieverhalten von Drehstromumrichtereinheiten	
Dieser Wert ist nur für 3 phasige Wechselrichter oder 3x einphasige Wechselrichter mit kommunikativer Kopplung relevant.	

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	209,7	1982,4	11,6	1982,5	1,000	0,000	0,95u	0,95ü	✓
			1,0	230,4	1986,0	10,7	1985,9	1,000	0,000			✓
			1,09	251,1	1991,7	8,6	1991,9	1,000	0,000			✓
		100% S _E max	0,91	210,4	3987,0	19,8	3992,2	1,000	0,000			✓
			1,0	230,9	3987,7	23,3	3996,4	1,000	0,000			✓
			1,09	251,6	3987,9	19,7	3996,1	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	209,8	1983,9	662,2	2091,5	0,949	0,001	0,94ü	0,96ü	✓
			1,0	230,4	1988,8	664,0	2096,9	0,949	0,001			✓
			1,09	251,1	1992,9	665,4	2101,0	0,949	0,001			✓
		100% S _E max	0,91	210,3	3787,9	1269,8	3995,8	0,948	0,002			✓
			1,0	230,9	3789,9	1273,7	3997,7	0,948	0,002			✓
			1,09	251,6	3791,1	1273,3	3998,8	0,948	0,002			✓
	0,95u	40..60% P _E max	0,91	209,7	1982,52	-640,72	2083,91	0,952	0,002	0,94u	0,96u	✓
			1,0	230,4	1987,75	-643,33	2088,86	0,951	0,001			✓
			1,09	251,1	1991,11	-645,24	2093,24	0,951	0,001			✓
		100% S _E max	0,91	210,3	3796,07	-1228,1	3989,88	0,951	0,001			✓
			1,0	230,9	3795,56	-1226	3989,29	0,952	0,002			✓
			1,09	251,5	3792,15	-1226,9	3986,12	0,951	0,001			✓
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	209,8	1977,16	970,053	2202,62	0,898	0,002	0,89ü	0,91ü	✓
			1,0	230,4	1981,52	973,253	2207,46	0,898	0,002			✓
			1,09	251,1	1987,88	974,545	2213,78	0,898	0,002			✓
		100% S _E max	0,91	210,3	3583,6	1765,31	3994,3	0,897	0,003			✓
			1,0	230,9	3584,71	1765,04	3995,56	0,897	0,003			✓
			1,09	251,5	3585,37	1764,72	3995,7	0,897	0,003			✓
	0,90u	40..60% P _E max	0,91	209,7	1975,89	-942,82	2189,67	0,903	0,003	0,89u	0,91u	✓
			1,0	230,4	1979,97	-946,26	2194,47	0,902	0,002			✓
			1,09	251,1	1986,83	-953,88	2203,8	0,901	0,001			✓
		100% S _E max	0,91	210,2	3590,47	-1720,3	3978,97	0,902	0,002			✓
			1,0	230,8	3587,04	-1717,7	3977,96	0,902	0,002			✓
			1,09	251,5	3581,46	-1715,6	3971,59	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)	21,14%	31,52%	41,80%	51,94%	61,91%	72,12%	82,31%	91,43%
$\cos \varphi$ Sollwert (gemäß VDE-AR-N 4105 5.7.5)	1,000	1,000	1,000	0,996	0,976	0,956	0,935	0,917
$\cos \varphi$ Messwert (30s Mittelwert)	1,002	1,000	1,000	0,997	0,977	0,958	0,937	0,919
Bewertung (max Messwertabweichung $\pm 0,01$)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Test zur Einschwingzeit bei Leistungssprüngen 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				1,200			
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 0,12
Ungünstigster Fall bei Umschalten der Generatorstufen	k _i nicht zutreffend für diesen Wechselrichtertyp
Einschalten bei Nennleistung	k _i 1,04
Ausschalten bei Nennleistung	k _i 1
Schlechtester Wert aller Schalthandlungen	k _{imax} 1,04

Flicker (für Netzimpedanzwinkel $\psi_k = 32^\circ$)				
Flickerwerte	Grenzwert (DIN EN 61000-3-3)	Messwert	Mess-/Grenzwert [%]	
Langzeit-flickerstärke P_{LT}	0,65	0,187	28,77%	✓
Flickerbeiwert $c_{ Flicker}$	—	11,64	—	—

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 (Kapitel 5.4.3).

Oberschwingungen															
Ord- nungs- zahl	Frequenz [Hz]	Grenzwerte DIN EN 61000-3-12 I / I _n [%]	Wirkleistungsbin P/P _n [%]:											Bewertung	
			0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	max Messwert / Grenzwert [%]	
			Messwerte I _v / I _n [%]												
1	50	—	4,32	9,99	20,01	29,93	39,90	52,05	61,98	72,29	82,51	92,72	99,5	—	—
2	100	8,000	0,02	0,01	0,01	0,02	0,03	0,03	0,02	0,05	0,05	0,06	0,05	0,73%	✓
3	150	21,600	0,21	0,21	0,43	0,50	0,55	0,62	0,70	0,76	0,85	0,96	0,98	4,52%	✓
4	200	4,000	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,05	1,21%	✓
5	250	10,700	0,08	0,09	0,15	0,18	0,20	0,22	0,22	0,21	0,22	0,22	0,24	2,23%	✓
6	300	2,667	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,04	0,03	1,34%	✓
7	350	7,200	0,04	0,20	0,09	0,12	0,14	0,16	0,18	0,17	0,18	0,19	0,20	2,82%	✓
8	400	2,000	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,95%	✓
9	450	3,800	0,05	0,22	0,07	0,10	0,11	0,12	0,14	0,14	0,15	0,15	0,16	5,81%	✓
10	500	1,600	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,95%	✓
11	550	3,100	0,01	0,15	0,04	0,08	0,09	0,09	0,10	0,11	0,12	0,12	0,13	4,95%	✓
12	600	1,333	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	1,31%	✓
13	650	2,000	0,02	0,15	0,03	0,06	0,07	0,07	0,08	0,08	0,09	0,10	0,10	7,58%	✓
14	700	—	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	—	—
15	750	—	0,01	0,15	0,04	0,05	0,06	0,06	0,07	0,07	0,08	0,08	0,09	—	—
16	800	—	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	—	—
17	850	—	0,03	0,15	0,05	0,05	0,06	0,06	0,07	0,07	0,06	0,07	0,08	—	—
18	900	—	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	—	—
19	950	—	0,03	0,14	0,04	0,05	0,06	0,06	0,05	0,07	0,06	0,06	0,06	—	—
20	1000	—	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	—	—
21	1050	—	0,02	0,09	0,04	0,05	0,05	0,06	0,06	0,07	0,06	0,06	0,06	—	—
22	1100	—	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	—	—
23	1150	—	0,02	0,09	0,03	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	—	—
24	1200	—	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	—	—
25	1250	—	0,03	0,12	0,02	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	—	—
26	1300	—	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	—	—
27	1350	—	0,03	0,10	0,02	0,04	0,05	0,05	0,04	0,06	0,05	0,06	0,07	—	—
28	1400	—	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	—	—
29	1450	—	0,03	0,04	0,03	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,06	0,05	0,06	—	—
30	1500	—	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	—	—
31	1550	—	0,02	0,06	0,04	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	—	—
32	1600	—	0,01	0,01	0,01	0,02	0,03	0,03	0,04	0,05	0,05	0,05	0,07	—	—
33	1650	—	0,02	0,08	0,05	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	—	—
34	1700	—	0,01	0,01	0,01	0,02	0,03	0,04	0,04	0,05	0,06	0,06	0,08	—	—
35	1750	—	0,02	0,07	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	—	—
36	1800	—	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	—	—
37	1850	—	0,02	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	—	—
38	1900	—	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	—	—
39	1950	—	0,01	0,03	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	—	—
40	2000	—	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	—	—
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_n [%]:										
		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
		Messwerte I_v/I_n [%]										
1,5	75	0,10	0,10	0,13	0,20	0,13	0,21	0,20	0,22	0,37	0,31	0,3
2,5	125	0,03	0,02	0,03	0,05	0,04	0,06	0,06	0,07	0,12	0,11	0,10
3,5	175	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03	0,05	0,05	0,06	0,09	0,09	0,08
4,5	225	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,04	0,04	0,07	0,07	0,05
5,5	275	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,03	0,03	0,03	0,05	0,05	0,05
6,5	325	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,05	0,04	0,04
7,5	375	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	0,04	0,03	0,04
8,5	425	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,04	0,03	0,03
9,5	475	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,03
10,5	525	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03
11,5	575	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02
12,5	625	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03
13,5	675	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02
14,5	725	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03
15,5	775	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,03
16,5	825	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02
17,5	875	0,01	0,03	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03
18,5	925	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
19,5	975	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03
20,5	1025	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
21,5	1075	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03
22,5	1125	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
23,5	1175	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03
24,5	1225	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
25,5	1275	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03
26,5	1325	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
27,5	1375	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04
28,5	1425	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
29,5	1475	0,01	0,02	0,01	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04	0,05	0,05	0,05
30,5	1525	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02
31,5	1575	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04
32,5	1625	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
33,5	1675	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02
34,5	1725	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02
35,5	1775	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
36,5	1825	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02
37,5	1875	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02
38,5	1925	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
39,5	1975	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01

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	0,03	0,07	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,04
46	2300	0,02	0,06	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,03
50	2500	0,02	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03
54	2700	0,02	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,05	0,03	0,03
58	2900	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,05	0,03	0,03
62	3100	0,03	0,04	0,02	0,03	0,04	0,04	0,05	0,06	0,07	0,07	0,08
66	3300	0,03	0,03	0,02	0,03	0,04	0,04	0,05	0,05	0,07	0,06	0,07
70	3500	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,05	0,02	0,03
74	3700	0,03	0,04	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,05	0,02	0,03
78	3900	0,04	0,03	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,07	0,05	0,05
82	4100	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,06	0,03	0,04
86	4300	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,05	0,03	0,03
90	4500	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,05	0,02	0,03
94	4700	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,03	0,06	0,04	0,05
98	4900	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,06	0,04	0,04
102	5100	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
106	5300	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,03
110	5500	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
114	5700	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,03
118	5900	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,03
122	6100	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,01	0,02
126	6300	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,02
130	6500	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,03
134	6700	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,03
138	6900	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,01	0,02
142	7100	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02
146	7300	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,02
150	7500	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
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	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
166	8300	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
170	8500	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
174	8700	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
178	8900	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Prüfbericht für Erzeugungseinheiten gemäß F.4 VDE-AR-N 4105 und VDE V 0124-100 für SB 4000TL (SB 4000TL-21) mit integriertem NA-Schutz

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

Nr. 2013 - 003
 Messzeitraum: 8.5.13 - 10.6.13

Typ NA-Schutz:	SMA Grid Guard	Version:	3.0	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

Schutzfunktion	Überprüfung Abschaltgrenzwert					Überprüfung Abschaltzeit		
	Einstellwert normativ	zulässige Tolerranz	Auslösewert - (Messwert *)		Be- wertung	Einstellwert normativ	Abschaltzeit (Messwert*)	Be- wertung
Spannungsrückgangsschutz U<	0,8 U _n	± 1% U _n	–	0,799 U _n	✓	0,2 s	0,191 s	✓
Spannungssteigerungsschutz U>>	1,15 U _n	± 1% U _n	–	1,153 U _n	✓	0,2 s	0,19 s	✓
Frequenzrückgangsschutz f<	47,5 Hz	± 0,1% f _n	47,499 Hz		✓	0,2 s	0,168 s	✓
Frequenzsteigerungsschutz f>	51,5 Hz	± 0,1% f _n	51,499 Hz		✓	0,2 s	0,185 s	✓
Die Messwerte zur Abschaltzeit beinhalten die Auslösezeit des NA-Schutzes sowie die Eigenzeit des Kuppelschalters.								
Eigenzeit des Kuppelschalters		15,0 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	497,5 s	✓
100% U_n für 600s - danach Änderung auf 108% U_n	Nach Spannungsänderung - keine Abschaltung	keine Abschl.	✓
106% U_n für 600s - danach Änderung auf 114% U_n	Nach Spannungsänderung - Abschl. in 225..375s	299,9 s	✓

Aktive Inselnetzserkennung Test gemäß VDE-AR-N 4105 D.1 (Inselnetzserkennung mit Hilfe des Schwingkreistestes)

Ermittelte Abschaltzeit (maximaler Wert der Messreihen)	0,29 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	68,3 s	✓
Spannungseinbruch ($\leq 77\% U_n$) für 2 s - Kurzunterbrechung	Wiederzuschaltung nach 5 s erlaubt	6,97 s	✓
Spannungseinbruch ($\leq 77\% U_n$) für 4 s - Kurzunterbrechung	Wiederzuschaltung nach 60 s erlaubt	70,3 s	✓