

Prüfbericht für Erzeugungseinheiten gemäß F.3 VDE-AR-N 4105 und VDE V 0124-100 für Sunny Boy Storage (SBS 5.0-10)

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

Nr. 2018 - 002
 Messzeitraum: 02.03.2018 - 09.04.2018

| | | | |
|---------------------------------|---|--|--------------------------------|
| Anlagentyp (EZE): | SBS 5.0-10 | Herstellerangaben (EZE) | |
| Anlagenhersteller (EZE): | SMA Solar Technology AG Sonnenallee 1 34266 Niestetal | Anlagenart: | Wechselrichter (für PV Anlage) |
| | | Wirkleistung: Nennleistung (P_N) bei Nennbedingungen ($\cos \varphi = 1$): | 4,6 kW |
| | | Bemessungsspannung (U_N): | 230 V |
| | | Bemessungsstrom (I_N): | 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: $P_{E_{max}600}$ ($P_{E_{max}}$): 4,578 kW $S_{E_{max}600}$ ($S_{E_{max}}$): 4,581 kVA |
| | Wirkleistung | Scheinleistung | Wirkleistung | Scheinleistung | |
| 1 | 4,522 kW | 4,523 kVA | 4,578 kW | 4,578 kVA | |
| 0,9 u | 4,082 kW | 4,526 kVA | 4,079 kW | 4,526 kVA | |
| 0,9 ü | 4,071 kW | 4,536 kVA | 4,099 kW | 4,581 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) | | | | | | Test mit hoher Leistung (>80% P _N) | | | | | |
| | | | | | P _M [kW]: 2,309 | | | | | | P _M [kW]: 3,695 | |
| | 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% | 2,30 | 97,6% | 2,25 | 1,0% | ✓ | 100% | 3,68 | 96,7% | 3,57 | 2,3% | ✓ |
| 50,70 Hz | 80% | 1,85 | 80,1% | 1,85 | 0,1% | ✓ | 80% | 2,96 | 79,2% | 2,93 | 0,6% | ✓ |
| 51,15 Hz | 62% | 1,43 | 62,0% | 1,43 | 0,0% | ✓ | 62% | 2,29 | 62,1% | 2,29 | 0,0% | ✓ |
| Wirkleistungsgradient (nach Unterschreitung von 50,2Hz): | | | | | 9,89% [P _E max/min] | | | Bewertung (≤ 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 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 | 2632,3 | 54,4 | 2632,8 | 1,000 | 0,000 | 0,95u | 0,95ü | ✓ |
| | | | 1,0 | 230,5 | 2632,2 | 57,6 | 2632,3 | 1,000 | 0,000 | | | ✓ |
| | | | 1,09 | 251,2 | 2652,3 | 37,2 | 2652,5 | 1,000 | 0,000 | | | ✓ |
| | | 100% S _E max | 0,91 | 210,3 | 4534,8 | 7,8 | 4534,7 | 1,000 | 0,000 | | | ✓ |
| | | | 1,0 | 231,0 | 4531,4 | 3,3 | 4530,8 | 1,000 | 0,000 | | | ✓ |
| | | | 1,09 | 251,6 | 4528,8 | -2,3 | 4528,4 | 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 | 209,7 | 2617,1 | 921,3 | 2774,0 | 0,943 | 0,007 | 0,94ü | 0,96ü | ✓ |
| | | | 1,0 | 230,5 | 2616,5 | 924,6 | 2775,4 | 0,943 | 0,007 | | | ✓ |
| | | | 1,09 | 251,2 | 2639,6 | 912,1 | 2793,0 | 0,945 | 0,005 | | | ✓ |
| | | 100% S _E max | 0,91 | 210,3 | 4302,4 | 1438,3 | 4537,9 | 0,948 | 0,002 | | | ✓ |
| | | | 1,0 | 230,9 | 4301,8 | 1430,3 | 4533,7 | 0,949 | 0,001 | | | ✓ |
| | | | 1,09 | 251,6 | 4329,7 | 1498,6 | 4582,0 | 0,945 | 0,005 | | | ✓ |
| | 0,95u | 40..60% P _E max | 0,91 | 209,7 | 2648,63 | -816,03 | 2771,8 | 0,956 | 0,006 | 0,94u | 0,96u | ✓ |
| | | | 1,0 | 230,5 | 2647,9 | -812,73 | 2769,54 | 0,956 | 0,006 | | | ✓ |
| | | | 1,09 | 251,2 | 2665,97 | -837,25 | 2794,08 | 0,954 | 0,004 | | | ✓ |
| | | 100% S _E max | 0,91 | 210,2 | 4309,25 | -1399,8 | 4530,56 | 0,951 | 0,001 | | | ✓ |
| | | | 1,0 | 230,8 | 4303,62 | -1401,8 | 4526,13 | 0,951 | 0,001 | | | ✓ |
| | | | 1,09 | 251,5 | 4298,81 | -1405,5 | 4522,44 | 0,950 | 0,000 | | | ✓ |
| 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 | 209,7 | 2610,88 | 1330,41 | 2930,18 | 0,891 | 0,009 | 0,89ü | 0,91ü | ✓ |
| | | | 1,0 | 230,5 | 2610,09 | 1332,51 | 2930,39 | 0,891 | 0,009 | | | ✓ |
| | | | 1,09 | 251,3 | 2634,53 | 1326,12 | 2949,79 | 0,893 | 0,007 | | | ✓ |
| | | 100% S _E max | 0,91 | 210,3 | 4076,2 | 2000,53 | 4540,62 | 0,898 | 0,002 | | | ✓ |
| | | | 1,0 | 230,9 | 4074,88 | 1996,02 | 4537,34 | 0,898 | 0,002 | | | ✓ |
| | | | 1,09 | 251,5 | 4094,12 | 2057,17 | 4581,9 | 0,894 | 0,006 | | | ✓ |
| | 0,90u | 40..60% P _E max | 0,91 | 209,6 | 2655,13 | -1228,1 | 2925,43 | 0,908 | 0,008 | 0,89u | 0,91u | ✓ |
| | | | 1,0 | 230,5 | 2653,47 | -1225,6 | 2922,47 | 0,908 | 0,008 | | | ✓ |
| | | | 1,09 | 251,2 | 2672,32 | -1251,3 | 2951,03 | 0,906 | 0,006 | | | ✓ |
| | | 100% S _E max | 0,91 | 210,1 | 4086,97 | -1956,1 | 4530,84 | 0,902 | 0,002 | | | ✓ |
| | | | 1,0 | 230,7 | 4082,04 | -1957,4 | 4526,98 | 0,902 | 0,002 | | | ✓ |
| | | | 1,09 | 251,4 | 4076,54 | -1962,3 | 4524,37 | 0,901 | 0,001 | | | ✓ |

| Verschiebungsfaktor-/Wirkleistungskennlinie cos φ (P) (Einstellgenauigkeit und Einstellzeit) | | | | | | | | |
|---|------------|--------|--------|--------|------------|--------|--------|--------|
| Test zur Einstellgenauigkeit (Schrittweite 10% P _{E_{max}} im Bereich 20% P _{E_{max}} ... maximale Wirkleistung - bei entsprechendem cos φ) | | | | | | | | |
| Wirkleistung P/P _{E_{max}} [%] (Sollwert) | 20% | 30% | 40% | 50% | 60% | 70% | 80% | 90% |
| Wirkleistung P/P _{E_{max}} [%] (Messwert) | 20,18% | 30,53% | 40,59% | 50,68% | 60,50% | 70,44% | 80,04% | 89,66% |
| cos φ Sollwert (gemäß VDE-AR-N 4105 5.7.5) | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,999 | 0,979 | 0,959 | 0,940 | 0,921 |
| cos φ Messwert (30s Mittelwert) | 1,002 | 1,001 | 1,001 | 1,002 | 0,978 | 0,958 | 0,939 | 0,919 |
| Bewertung (max Messwertabweichung ± 0,01) | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Test zur Einschwingzeit bei Leistungssprünge 20%→50% und 50%→90% (bei entsprechendem cos φ) | | | | | | | | |
| Wirkleistungsänderung P1 => P2 [% P _{E_{max}}] | 20% => 50% | | | | 50% => 90% | | | |
| Ermittelte Einschwingzeit [s] | 0,000 | | | | 1,600 | | | |
| Bewertung (max 10s) | ✓ | | | | ✓ | | | |
| Aufgrund der blindleistungspriorisierenden Fahrweise reduziert sich die max. mögliche Wirkleistung bei entsprechender cos φ Vorgabe. Messpunkte bei 100% P _{E_{max}} mit Vorgabe cos φ ≠ 1 sind daher nicht realisierbar. | | | | | | | | |

| Schalthandlungen (schnelle Spannungsänderungen) | |
|---|--|
| Einschalten bei beliebiger Leistung | k _i 0,19 |
| 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 [%] | |
| Langzeitflickerstärke P_{fl} | 0,65 | 0,09 | <div><div></div></div> 13,8% | |
| Flickerbeiwert c_{Ψ_k} | — | 2,28 | — | — |
| 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 | | Wirkleistungsbin P/Pn [%]: | | | | | | | | | | | | Bewertung | |
| | | DIN EN 61000-3-2 | | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | max Messwert / Grenzwert [%] | | |
| | | I [A] | I/In [%] | Messwerte Iv /In [%] | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 50 | — | — | 4,26 | 10,40 | 20,01 | 29,85 | 39,69 | 50,48 | 60,03 | 70,03 | 80,18 | 89,93 | 98,1 | — | — | |
| 2 | 100 | 1,08 | 5,400 | 0,04 | 0,06 | 0,08 | 0,06 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,02 | 0,04 | 0,03 | 0,03 | 1,40% | ✓ | |
| 3 | 150 | 2,3 | 11,500 | 0,96 | 0,77 | 0,88 | 1,02 | 1,18 | 1,28 | 1,51 | 1,75 | 2,04 | 2,42 | 2,19 | 21,03% | ✓ | |
| 4 | 200 | 0,43 | 2,150 | 0,04 | 0,03 | 0,06 | 0,07 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,04 | 3,05% | ✓ | |
| 5 | 250 | 1,14 | 5,700 | 1,25 | 1,14 | 0,30 | 0,13 | 0,46 | 0,59 | 0,69 | 0,73 | 0,70 | 0,62 | 0,36 | 19,94% | ✓ | |
| 6 | 300 | 0,3 | 1,500 | 0,03 | 0,03 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,02 | 0,03 | 0,02 | 0,02 | 1,84% | ✓ | |
| 7 | 350 | 0,77 | 3,850 | 0,40 | 0,61 | 0,29 | 0,20 | 0,19 | 0,17 | 0,27 | 0,28 | 0,26 | 0,19 | 0,44 | 15,72% | ✓ | |
| 8 | 400 | 0,23 | 1,150 | 0,03 | 0,02 | 0,03 | 0,02 | 0,02 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 2,93% | ✓ | |
| 9 | 450 | 0,4 | 2,000 | 0,46 | 0,46 | 0,47 | 0,28 | 0,16 | 0,27 | 0,42 | 0,43 | 0,42 | 0,40 | 0,48 | 24,06% | ✓ | |
| 10 | 500 | 0,184 | 0,920 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,01 | 0,02 | 2,62% | ✓ | |
| 11 | 550 | 0,33 | 1,650 | 0,17 | 0,14 | 0,19 | 0,09 | 0,04 | 0,10 | 0,13 | 0,19 | 0,17 | 0,12 | 0,15 | 11,60% | ✓ | |
| 12 | 600 | 0,1533 | 0,767 | 0,02 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 2,90% | ✓ | |
| 13 | 650 | 0,21 | 1,050 | 0,16 | 0,19 | 0,36 | 0,20 | 0,17 | 0,14 | 0,23 | 0,29 | 0,28 | 0,26 | 0,29 | 33,95% | ✓ | |
| 14 | 700 | 0,1314 | 0,657 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 2,77% | ✓ | |
| 15 | 750 | 0,15 | 0,750 | 0,03 | 0,04 | 0,18 | 0,05 | 0,06 | 0,02 | 0,10 | 0,12 | 0,12 | 0,10 | 0,13 | 23,80% | ✓ | |
| 16 | 800 | 0,115 | 0,575 | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 3,43% | ✓ | |
| 17 | 850 | 0,1324 | 0,662 | 0,07 | 0,09 | 0,16 | 0,15 | 0,12 | 0,07 | 0,17 | 0,19 | 0,18 | 0,17 | 0,21 | 31,11% | ✓ | |
| 18 | 900 | 0,1022 | 0,511 | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 2,48% | ✓ | |
| 19 | 950 | 0,1184 | 0,592 | 0,07 | 0,07 | 0,05 | 0,15 | 0,05 | 0,02 | 0,07 | 0,11 | 0,11 | 0,11 | 0,14 | 25,20% | ✓ | |
| 20 | 1000 | 0,092 | 0,460 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 2,39% | ✓ | |
| 21 | 1050 | 0,1071 | 0,536 | 0,08 | 0,08 | 0,09 | 0,16 | 0,07 | 0,05 | 0,09 | 0,13 | 0,13 | 0,12 | 0,15 | 30,26% | ✓ | |
| 22 | 1100 | 0,0836 | 0,418 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 2,88% | ✓ | |
| 23 | 1150 | 0,0978 | 0,489 | 0,08 | 0,10 | 0,06 | 0,12 | 0,06 | 0,04 | 0,09 | 0,10 | 0,11 | 0,11 | 0,14 | 28,53% | ✓ | |
| 24 | 1200 | 0,0767 | 0,383 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 2,74% | ✓ | |
| 25 | 1250 | 0,09 | 0,450 | 0,08 | 0,10 | 0,06 | 0,06 | 0,07 | 0,04 | 0,08 | 0,09 | 0,10 | 0,10 | 0,13 | 28,94% | ✓ | |
| 26 | 1300 | 0,0708 | 0,354 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 3,89% | ✓ | |
| 27 | 1350 | 0,0833 | 0,417 | 0,08 | 0,11 | 0,10 | 0,02 | 0,08 | 0,05 | 0,07 | 0,10 | 0,09 | 0,10 | 0,13 | 32,34% | ✓ | |
| 28 | 1400 | 0,0657 | 0,329 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 2,55% | ✓ | |
| 29 | 1450 | 0,0776 | 0,388 | 0,07 | 0,10 | 0,09 | 0,05 | 0,07 | 0,04 | 0,06 | 0,07 | 0,07 | 0,09 | 0,11 | 29,05% | ✓ | |
| 30 | 1500 | 0,0613 | 0,307 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 2,70% | ✓ | |
| 31 | 1550 | 0,0726 | 0,363 | 0,07 | 0,10 | 0,07 | 0,06 | 0,08 | 0,05 | 0,07 | 0,08 | 0,09 | 0,10 | 0,12 | 32,90% | ✓ | |
| 32 | 1600 | 0,0575 | 0,288 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 2,90% | ✓ | |
| 33 | 1650 | 0,0682 | 0,341 | 0,07 | 0,09 | 0,09 | 0,04 | 0,05 | 0,03 | 0,05 | 0,06 | 0,06 | 0,08 | 0,10 | 30,12% | ✓ | |
| 34 | 1700 | 0,0541 | 0,271 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,01 | 2,37% | ✓ | |
| 35 | 1750 | 0,0643 | 0,321 | 0,06 | 0,08 | 0,09 | 0,02 | 0,05 | 0,05 | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,09 | 0,11 | 33,63% | ✓ | |
| 36 | 1800 | 0,0511 | 0,256 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 3,63% | ✓ | |
| 37 | 1850 | 0,0608 | 0,304 | 0,06 | 0,08 | 0,09 | 0,03 | 0,03 | 0,04 | 0,07 | 0,06 | 0,06 | 0,08 | 0,10 | 34,45% | ✓ | |
| 38 | 1900 | 0,0484 | 0,242 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,79% | ✓ | |
| 39 | 1950 | 0,0577 | 0,288 | 0,05 | 0,07 | 0,08 | 0,05 | 0,02 | 0,03 | 0,05 | 0,06 | 0,05 | 0,08 | 0,10 | 34,65% | ✓ | |
| 40 | 2000 | 0,046 | 0,230 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 2,62% | ✓ | |
| 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 | 0,06 | 0,04 | 0,08 | 0,11 | 0,08 | 0,05 | 0,04 | 0,05 | 0,07 | 0,13 | 0,06 |
| 2,5 | 125 | 0,11 | 0,03 | 0,03 | 0,06 | 0,04 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,05 | 0,07 | 0,05 |
| 3,5 | 175 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,04 | 0,03 |
| 4,5 | 225 | 0,05 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 |
| 5,5 | 275 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,04 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,04 |
| 6,5 | 325 | 0,04 | 0,03 | 0,04 | 0,04 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 |
| 7,5 | 375 | 0,04 | 0,03 | 0,03 | 0,04 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 |
| 8,5 | 425 | 0,04 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,02 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 |
| 9,5 | 475 | 0,04 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,03 | 0,03 |
| 10,5 | 525 | 0,03 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,03 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,03 |
| 11,5 | 575 | 0,03 | 0,03 | 0,02 | 0,03 | 0,02 | 0,03 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |
| 12,5 | 625 | 0,03 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,03 |
| 13,5 | 675 | 0,03 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |
| 14,5 | 725 | 0,03 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |
| 15,5 | 775 | 0,03 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,03 |
| 16,5 | 825 | 0,03 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,01 | 0,02 | 0,01 | 0,02 |
| 17,5 | 875 | 0,03 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,01 | 0,02 |
| 18,5 | 925 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,01 | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,01 | 0,02 |
| 19,5 | 975 | 0,02 | 0,02 | 0,01 | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,01 | 0,02 | 0,01 | 0,01 |
| 20,5 | 1025 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 21,5 | 1075 | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 22,5 | 1125 | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 23,5 | 1175 | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 24,5 | 1225 | 0,02 | 0,01 | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 25,5 | 1275 | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 26,5 | 1325 | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 27,5 | 1375 | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 28,5 | 1425 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 29,5 | 1475 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 30,5 | 1525 | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 31,5 | 1575 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 32,5 | 1625 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 33,5 | 1675 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 34,5 | 1725 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 35,5 | 1775 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 36,5 | 1825 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 37,5 | 1875 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 38,5 | 1925 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 39,5 | 1975 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 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 | 0,08 | 0,09 | 0,13 | 0,09 | 0,05 | 0,05 | 0,09 | 0,09 | 0,08 | 0,11 | 0,14 |
| 46 | 2300 | 0,06 | 0,08 | 0,11 | 0,06 | 0,05 | 0,05 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,10 | 0,13 |
| 50 | 2500 | 0,08 | 0,08 | 0,10 | 0,10 | 0,04 | 0,05 | 0,06 | 0,07 | 0,07 | 0,10 | 0,12 |
| 54 | 2700 | 0,09 | 0,08 | 0,08 | 0,10 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,06 | 0,06 | 0,09 | 0,10 |
| 58 | 2900 | 0,09 | 0,09 | 0,08 | 0,09 | 0,07 | 0,05 | 0,05 | 0,06 | 0,06 | 0,09 | 0,10 |
| 62 | 3100 | 0,09 | 0,09 | 0,07 | 0,10 | 0,07 | 0,04 | 0,05 | 0,05 | 0,06 | 0,08 | 0,09 |
| 66 | 3300 | 0,09 | 0,08 | 0,07 | 0,09 | 0,06 | 0,04 | 0,05 | 0,06 | 0,06 | 0,09 | 0,09 |
| 70 | 3500 | 0,09 | 0,08 | 0,07 | 0,09 | 0,07 | 0,05 | 0,05 | 0,06 | 0,06 | 0,09 | 0,09 |
| 74 | 3700 | 0,09 | 0,08 | 0,07 | 0,08 | 0,08 | 0,05 | 0,04 | 0,05 | 0,06 | 0,08 | 0,08 |
| 78 | 3900 | 0,09 | 0,08 | 0,07 | 0,07 | 0,06 | 0,05 | 0,04 | 0,05 | 0,05 | 0,08 | 0,07 |
| 82 | 4100 | 0,08 | 0,08 | 0,07 | 0,06 | 0,05 | 0,05 | 0,03 | 0,04 | 0,04 | 0,07 | 0,06 |
| 86 | 4300 | 0,08 | 0,07 | 0,07 | 0,06 | 0,06 | 0,05 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,07 | 0,06 |
| 90 | 4500 | 0,06 | 0,06 | 0,06 | 0,06 | 0,06 | 0,05 | 0,05 | 0,04 | 0,04 | 0,07 | 0,06 |
| 94 | 4700 | 0,06 | 0,06 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,04 | 0,03 | 0,03 | 0,06 | 0,05 |
| 98 | 4900 | 0,06 | 0,06 | 0,05 | 0,05 | 0,03 | 0,04 | 0,03 | 0,02 | 0,02 | 0,05 | 0,03 |
| 102 | 5100 | 0,03 | 0,04 | 0,02 | 0,04 | 0,03 | 0,04 | 0,03 | 0,03 | 0,04 | 0,02 | 0,02 |
| 106 | 5300 | 0,03 | 0,04 | 0,02 | 0,04 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,04 | 0,02 | 0,02 |
| 110 | 5500 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,02 | 0,03 | 0,02 | 0,03 | 0,04 | 0,03 | 0,02 |
| 114 | 5700 | 0,02 | 0,03 | 0,02 | 0,03 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,03 | 0,02 | 0,01 |
| 118 | 5900 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,01 |
| 122 | 6100 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |
| 126 | 6300 | 0,02 | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,01 | 0,01 |
| 130 | 6500 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,01 |
| 134 | 6700 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 138 | 6900 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 142 | 7100 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,01 | 0,02 | 0,01 |
| 146 | 7300 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,01 | 0,02 | 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 | 0,00 | 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 | 0,02 | 0,03 | 0,03 | 0,03 |
| 162 | 8100 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,03 |
| 166 | 8300 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 170 | 8500 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 174 | 8700 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 178 | 8900 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |

Prüfbericht für Erzeugungseinheiten gemäß F.4 VDE-AR-N 4105 und VDE V 0124-100 für Sunny Boy Storage (SBS 5.0-10) mit integriertem NA-Schutz

| | |
|--|---|
| Auszug aus dem Prüfbericht zum Einheiten-Zertifikat "Bestimmung der elektrischen Eigenschaften" | Nr. 2018 - 002 Messzeitraum: 02.03.2018 - 09.04.2018 |
|--|---|

| | | | | |
|----------------|---|---|---------|---------------------------|
| Typ NA-Schutz: | SMA Grid Guard | Version: | Ab x.xx | 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- wertung | Einstellwert | Abschaltzeit | Be- wertung |
| Schutzfunktion | normativ | Tolerranz | L - L | L - N | | normativ | (Messwert*) | |
| Spannungsrückgangsschutz U< | 0,8 U _n | ± 1% U _n | – | 0,795 U _n | ✓ | 0,2 s | 0,191 s | ✓ |
| Spannungssteigerungsschutz U>> | 1,15 U _n | ± 1% U _n | – | 1,15 U _n | ✓ | 0,2 s | 0,191 s | ✓ |
| Frequenzrückgangsschutz f< | 47,5 Hz | ± 0,1% f _n | 47,497 Hz | | ✓ | 0,2 s | 0,191 s | ✓ |
| Frequenzsteigerungsschutz f> | 51,5 Hz | ± 0,1% f _n | 51,499 Hz | | ✓ | 0,2 s | 0,186 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 | 493,8 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 | 290,3 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) | 0,34 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 | 63,5 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 | 66 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 | 68,8 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 | 68,9 s | ✓ |
| Spannungseinbruch ($\leq 77\% U_n$) für 2 s - Kurzunterbrechung | Wiederzuschaltung nach 5 s erlaubt | 8,5 s | ✓ |
| Spannungseinbruch ($\leq 77\% U_n$) für 4 s - Kurzunterbrechung | Wiederzuschaltung nach 60 s erlaubt | 68,8 s | ✓ |