



Certificate of Conformity self-generation unit

Manufacturer / applicant: SMA Solar Technology AG
Sonnenallee 1
34266 Niestetal
Germany

Type of power generation unit: Battery inverter

Name of PGU:	SI4.4M-12
Active power (nominal power at reference conditions) [kW]:	3,3
Rated voltage:	230V; N; PE

SMA Grid Guard version: from 1.02

Connection rule: VDE-AR-N 4105:2011-08 – Power generation systems connected to the low-voltage distribution network
Technical minimum requirements for the connection to and parallel operation with low-voltage distribution networks.

Applicable standards / directives: DIN VDE V 0124-100 (VDE V 0124-100): 2012-07 – Grid integration of power generation systems – low voltage
Test requirements for power generation units to be connected and operated parallel with the low-voltage distribution networks

The above mentioned generation unit has been tested and certified according to the test guideline VDE 0124-100. The electrical properties required in the connection rule are satisfied.

- Verification of permissible system perturbations
- Verification of the symmetry characteristics of three-phase inverter modules
- Verification of the characteristics of the power generation unit on the network

The certificate contains the following information:

- Technical specifications of the power generation unit, the deployed auxiliary equipment and the software version used.
- Schematic structure of power generation unit
- Summarized information about the characteristics of the power generation unit (mode of operation)

BV project number: 13TH0287-VDE-0124-100_0

Certificate number: U18-0207

Date of issue: 2018-05-16



Holger Schaffer

(A partial representation of the certificate requires the written permission of Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH)



Certification body of Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH
Accredited according to DIN EN ISO/IEC 17065

F.3 Requirements for the test report for power generation units

Extract from the test report for unit certification

Nr. 13TH0287-VDE-0124-100_0

„Determination of electrical properties“

Description of the power generation unit

Manufacturer / applicant:	SMA Solar Technology AG Sonnenallee1 34266 Niestetal Germany
Type of power generation unit:	Battery inverter
Name of PGU:	SI4.4M-12
Max. active power $P_{E_{max}}$ [kW]:	3,3
Max. apparent power $S_{E_{max}}$ [kVA]:	3,3
Rated voltage:	230V; N; PE
SMA Grid Guard version:	from 1.02
Measurement period:	2016-06-02 to 2017-06-28

Description of the structure of the power generation unit:

The power generation unit is equipped with a PV and line-side EMC filter. The power generation unit has no galvanic isolation between DC input and AC output (HF transformer). Output switch-off is performed with single-fault tolerance based on the inverter bridge and one relay. This enables a safe disconnection of the power generation unit from the network in case of error.

F.3 Requirements for the test report for power generation units

Extract from the test report for unit certification

Nr. 13TH0287-VDE-0124-100_0

„Determination of electrical properties“

Active power

(tested according to VDE 0124-100 point 5.3.2.1)

Name of PGU:	SI4.4M-12
$P_{E_{max}}$ [kW] at $\cos \varphi = 1$	3,291
$S_{E_{max}}$ [kVA] at $\cos \varphi = 1$	3,292
$P_{E_{max}}$ [kW] at $\cos \varphi_{\text{under-excited}} = 0,9$	2,906
$S_{E_{max}}$ [kVA] at $\cos \varphi_{\text{under-excited}} = 0,9$	3,229
$P_{E_{max}}$ [kW] at $\cos \varphi_{\text{over-excited}} = 0,9$	3,009
$S_{E_{max}}$ [kVA] at $\cos \varphi_{\text{over-excited}} = 0,9$	3,350

Note:

At $\cos \varphi = 1$ the active power is equal to the rated apparent power.

For the implementation of a reactive power set point assignment, the active power is reduced if necessary.

Reactive power supply

(tested according to VDE 0124-100 point 5.3.6.1)

Active power	40 – 60 % $P_{E_{max}}$	$S_{E_{max}}$
Name of PGU:	SI4.4M-12	
$\cos \varphi_{\text{under-excited}}$	0,952	0,951
$\cos \varphi_{\text{over-excited}}$	0,948	0,948
$\cos \varphi_{\text{setpoint}}$	0,950	0,950
Name of PGU:	SI4.4M-12	
$\cos \varphi_{\text{under-excited}}$	0,902	0,901
$\cos \varphi_{\text{over-excited}}$	0,897	0,898
$\cos \varphi_{\text{setpoint}}$	0,900	0,900

The self-generation unit is approved for self-generation systems larger than 13,8 kVA. The self-generation unit has the possibility for regulation of the displacement factor in the range from $\cos \varphi$ 0,90 over-excited to $\cos \varphi$ 0,90 under-excited.

Reactive power transfer function – standard $\cos \varphi$ (P)-characteristic curve

(tested according to VDE 0124-100 point 5.3.6.4)

Active power $P_{E_{max}}$ setpoint [%]	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100*
Name of PGU:	SI4.4M-12									
Active power $P_{E_{max}}$ [%]	N/A	20,40	30,43	40,51	50,65	60,65	71,22	81,80	90,59	N/A*
$\cos \varphi_{\text{setpoint}}$ of $P_{E_{max}}$	N/A	1,000	1,000	1,000	0,999	0,979	0,958	0,936	0,919	N/A
$\cos \varphi_{\text{measured}}$	N/A	1,000	1,000	1,000	0,999	0,979	0,958	0,936	0,919	N/A

According to VDE 0124-100, an accuracy of $\cos \varphi$ 0,01 is required for testing the Reactive power transfer function. The standard $\cos \varphi$ -(P)-characteristic curve is respected. To provide the set point of the reactive power, active power will be reduced at 100 % P / P_n .

*For the implementation of a reactive power set point assignment, the active power is reduced.

F.3 Requirements for the test report for power generation units

Extract from the test report for unit certification

Nr. 13TH0287-VDE-0124-100_0

„Determination of electrical properties“

Switching operations

(tested according to VDE 0124-100 point 5.1.2)

Switch-on without specification (to the primary energy source)	k_i	0,11
Switch-on at auxiliary conditions (of the primary energy source)	k_i	0,99
Switch-off at auxiliary conditions (of the primary energy source)	k_i	0,99
Worst value of all switching operations	k_i	0,99

Flicker

(tested according to VDE 0124-100 point 5.1.3)

Line impedance angle ψ_k :	32°
System flicker coefficient c_{ψ} :	2,38

F.3 Requirements for the test report for power generation units

Extract from the test report for unit certification

Nr. 13TH0287-VDE-0124-100_0

„Determination of electrical properties“

Harmonics

(tested according to VDE 0124-100 point 5.1.4)

P/P _n [%]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Order	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]
1	5,12	10,70	20,47	30,30	40,18	50,02	59,61	69,70	79,82	89,41	99,6
2	0,05	0,04	0,06	0,05	0,05	0,07	0,09	0,08	0,08	0,11	0,09
3	0,08	0,09	0,13	0,13	0,14	0,16	0,19	0,20	0,26	0,59	2,19
4	0,03	0,01	0,03	0,03	0,03	0,04	0,02	0,02	0,03	0,06	0,06
5	0,30	0,48	0,29	0,22	0,24	0,42	0,56	0,77	0,99	1,03	1,59
6	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,03	0,04	0,06	0,07
7	0,11	0,20	0,29	0,336	0,38	0,25	0,22	0,41	0,42	0,47	0,98
8	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,03	0,05	0,04
9	0,06	0,07	0,08	0,06	0,09	0,21	0,26	0,37	0,53	0,63	0,48
10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00
11	0,03	0,05	0,09	0,11	0,11	0,05	0,03	0,11	0,21	0,12	0,09
12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01
13	0,02	0,05	0,04	0,05	0,07	0,10	0,08	0,08	0,04	0,05	0,07
14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01
15	0,01	0,02	0,03	0,04	0,04	0,04	0,06	0,05	0,07	0,05	0,13
16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
17	0,00	0,02	0,03	0,03	0,04	0,03	0,02	0,04	0,03	0,03	0,04
18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
19	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,04	0,03	0,03	0,05
20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
21	0,00	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,04	0,03	0,05
22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
23	0,00	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03
24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
25	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01
26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
27	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
29	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
31	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
33	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00
34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
35	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00
36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
37	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00
38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
39	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

F.3 Requirements for the test report for power generation units

Extract from the test report for unit certification

Nr. 13TH0287-VDE-0124-100_0

„Determination of electrical properties“

Inter-harmonics

(tested according to VDE 0124-100 point 5.1.4)

P/Pn [%]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
f [Hz]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]
75	0,07	0,08	0,10	0,08	0,09	0,10	0,12	0,14	0,18	0,18	0,18
125	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
175	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05	0,05
225	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,06
275	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,04	0,03
325	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,05
375	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03	0,04	0,02
425	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
475	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,01	0,01
525	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01
575	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01
625	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01
675	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
725	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01
775	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
825	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
875	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
925	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
975	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1025	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1075	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1125	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1175	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1225	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1275	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1325	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1375	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1425	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1475	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1525	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1575	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1625	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1675	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1725	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1775	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1825	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1875	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1925	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1975	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

F.3 Requirements for the test report for power generation units

Extract from the test report for unit certification

Nr. 13TH0287-VDE-0124-100_0

„Determination of electrical properties“

Higher frequencies

(tested according to VDE 0124-100 point 5.1.4)

P/P _n [%]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
f [kHz]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]
2,1	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
2,3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
2,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
2,7	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
2,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00
3,1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
3,3	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
3,5	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02
3,7	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00
3,9	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
4,1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
4,3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00
4,5	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
4,7	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00
4,9	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
5,1	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
5,3	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
5,5	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
5,7	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
5,9	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
6,1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
6,3	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
6,5	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
6,7	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
6,9	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
7,1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
7,3	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
7,5	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
7,7	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
7,9	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
8,1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
8,3	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
8,5	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
8,7	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
8,9	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

Note:

The reference current is 14,35 A.



Certificate of conformity NS protection

Manufacturer / applicant: **SMA Solar Technology AG**
Sonnenallee1
34266 Niestetal
Germany

Type of grid and plant protection:	integrated NS protection
Assigned to generation unit type:	SI4.4M-12

SMA Grid Guard Version: from 1.02

Connection rule: **VDE-AR-N 4105:2011-08 – Power generation systems connected to the low-voltage distribution network**
Technical minimum requirements for the connection to and parallel operation with low-voltage distribution networks.

Applicable standards / directives: **DIN VDE V 0124-100 (VDE V 0124-100): 2012-07 – Grid integration of power generation systems – low voltage**
Test requirements for power generation units to be connected and operated parallel with the low-voltage distribution networks

The above mentioned grid and plant protection has been tested and certified according to the test guideline VDE 0124-100. The electrical properties required in the connection rule are satisfied.

- Setting values and disconnect times
- Properly functioning functional chain "NS protection – interface switch"
- Technical requirements of the switching device
- active detection of stand-alone power systems
- Single-fault tolerance

The certificate contains the following information:

- Technical specifications of the NS protection and corresponding power generation types
- Setting values of the protection functions
- Trip values of the protection functions

BV project number: 13TH0287-VDE-0124-100_0

Certificate number: U18-0208

Date of issue: 2018-05-16

Certification body

Holger Schaffer

(A partial representation of the certificate requires the written permission of
Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH)

Certification body of Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH
Accredited according to DIN EN ISO/IEC 17065



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-ZE-12024-01-00

F.4 Requirements for the test report for the NS protection

Extract from test report for NS protection
"Determination of electrical properties"

Nr. 13TH0287-VDE-0124-100_0

NS protection as integrated NS protection

Manufacturer / applicant:	SMA Solar Technology AG Sonnenallee1 34266 Niestetal Germany
Type of grid and plant protection:	integrated NS protection
Assigned to generation unit type:	SI4.4M-12
SMA Grid Guard Version	from 1.02
Integrated interface switch:	Type of switching equipment 1: HF-transformer Type of switching equipment 2: Relay
Measurement period:	2016-06-02 to 2017-06-28

Protection function	Setting value	Trip value	Disconnection time ^a
Voltage drop protection U <	184V	184,23V	70ms
Rise-in-voltage protection U>	253V	--	490,9s
Rise-in-voltage protection U>>	264,5V	264,27V	78ms
Frequency decrease protection f<	47,50Hz	47,497Hz	151ms
Frequency increase protection f>	51,50Hz	51,496Hz	148ms

^a proper time of interface switch 60ms

^b longest disconnection of the rise-in-voltage protection as a moving 10-minute-average, tested according clause 5.4.5.3.3 measurement a) of VDE 0124-100

The disconnect time (sum of trip time of grid and plant protection and delay time of interface switch) must not exceed 200 ms.

A check of the overall functional chain "NS protection – interface switch" resulted in a successful disconnection.

The above mentioned grid and plant protection with the assigned power generation units has met the requirements for islanding detection with the help of the active method (resonant circuit test). The detected disconnection time is 0,38s (maximum value of the performed testing including the interface switch).

The above mentioned NS protection meets the requirements for synchronization.