Certificate of Conformity self-generation unit

Manufacturer / applicant:	**SMA Solar Technology AG** **Sonnenallee 1** **34266 Niestetal** **Germany**
Type of power generation unit:	**Grid-tied photovoltaic inverter**

Name of PGU:	**SHP75-10**
Active power (nominal power at reference conditions) [kW]:	**75**
Rated voltage:	**400 V (3 phase + PE)**

Firmware version:	**1.90**
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 have 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
- Verification of the possibility to take part in the generation management / network security management

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:	**14TH0075-VDE-0124-100_1**
Certificate number:	**U18-0168**
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

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-ZE-12024-01-00

F.3 Requirements for the test report for power generation units	
Extract from the test report for unit certification „Determination of electrical properties“	**Nr. 14TH0075-VDE-0124-100_1**

Description of the power generation unit

Manufacturer / applicant:	SMA Solar Technology AG Sonnenallee 1 34266 Niestetal Germany
Type of power generation unit:	Grid-tied photovoltaic inverter
Name of PGU:	SHP75-10
Max. active power P_{Emax} [kW]:	75
Max. apparent power S_{Emax} [kVA]:	75
Rated voltage:	400 V (3 phase + PE)
Firmware version:	1.90
Measurement period:	2018-03-12 to 2018-03-22

Description of the structure of the power generation unit:

The Solar converter converts DC voltage into AC voltage.
The input and output are protected by varistors to Earth. The unit is providing EMC filtering at the output toward mains. The unit does provide galvanic separation from input to output (transformer). The output is switched off redundant by the high power switching bridge and a relay in series. This assures that the opening of the output circuit will also operate in case of one error.

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

Extract from the test report for unit certification **Nr. 14TH0075-VDE-0124-100_1**
„Determination of electrical properties“

Active power
(tested according to VDE 0124-100 point 5.3.2.1)

Name of PGU:	SHP75-10
P_{Emax} [kW] at cos φ = 1	75,13
S_{Emax} [kVA] at cos φ = 1	75,13
P_{Emax} [kW] at cos $\varphi_{\text{under-excite}}$ = 0,9	68,35
S_{Emax} [kVA] at cos $\varphi_{\text{under-excite}}$ = 0,9	75,31
P_{Emax} [kW] at cos $\varphi_{\text{over-excited}}$ = 0,9	67,55
S_{Emax} [kVA] at cos $\varphi_{\text{over-excited}}$ = 0,9	75,20

Note:
At cosφ = 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_{Emax}	S_{Emax}
Name of PGU:	SHP75-10	
cos $\varphi_{\text{under-excite:}}$	0,891	0,907
cos $\varphi_{\text{over-excited}}$	0,893	0,901

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 φ 0,90 over-excited to cos φ 0,90 under-excited.

Reactive power transfer function – standard cos φ (*P*)-characteristic curve
(tested according to VDE 0124-100 point 5.3.6.4)

Active power $P_{Emax\ setpoint}$ [%]	20	30	40	50	60	70	80	90	100*
Name of PGU:	SHP75-10								
Active power P_{Emax} [%]	19,9	29,6	39,7	49,8	59,9	69,9	79,9	89,7	93,4*
cos $\varphi_{\text{setpoint}}$ of P_{Emax}	1,000	1,000	1,000	1,000	0,980	0,961	0,940	0,921	0,913
cos $\varphi_{\text{measured}}$	1,000	1,000	1,000	1,000	0,987	0,966	0,946	0,925	0,914

According to VDE 0124-100, an accuracy of cos φ 0,01 is required for testing the Reactive power transfer function. The standard cos φ-(*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 „Determination of electrical properties“		**Nr. 14TH0075-VDE-0124-100_1**
Switching operations (tested according to VDE 0124-100 point 5.1.2)		
Switch-on without specification (to the primary energy source)	k_i	0,03
Switch-on at auxiliary conditions (of the primary energy source)	k_i	0,08
Switch-off for nominal capacity	k_i	0,14
Worst value of all switching operations	k_i	0,14
Flicker (tested according to VDE 0124-100 point 5.1.3)		
Line impedance angle ψk:	32°	
System flicker coefficient cψ:	2,594	

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

Extract from the test report for unit certification **Nr. 14TH0075-VDE-0124-100_1**
„Determination of electrical properties“

Harmonics
(tested according to VDE 0124-100 point 5.1.4)

P/P_n [%]	5	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	4,89	9,82	19,62	29,38	39,10	48,77	58,42	68,96	78,52	88,05	100,36
2	0,14	0,19	0,35	0,33	0,32	0,32	0,35	0,37	0,39	0,41	0,47
3	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,07	0,08	0,08	0,39
4	0,04	0,05	0,10	0,06	0,06	0,07	0,09	0,11	0,11	0,12	0,19
5	0,02	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,11
6	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,10
7	0,03	0,03	0,06	0,07	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,07
8	0,02	0,02	0,05	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,07
9	0,04	0,04	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	0,07	0,08	0,08	0,10
10	0,01	0,01	0,01	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,05
11	0,05	0,07	0,06	0,14	0,16	0,14	0,13	0,11	0,11	0,10	0,10
12	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,04
13	0,05	0,07	0,09	0,11	0,16	0,16	0,14	0,13	0,12	0,12	0,10
14	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03
15	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04
16	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02
17	0,03	0,05	0,13	0,08	0,13	0,18	0,19	0,19	0,18	0,18	0,15
18	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
19	0,02	0,04	0,05	0,07	0,09	0,12	0,14	0,15	0,14	0,14	0,11
20	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
21	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03
22	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
23	0,01	0,02	0,02	0,07	0,06	0,07	0,08	0,09	0,09	0,09	0,07
24	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
25	0,02	0,02	0,04	0,06	0,05	0,06	0,06	0,07	0,07	0,08	0,06
26	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
27	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
28	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
29	0,01	0,01	0,01	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,04
30	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
31	0,01	0,01	0,01	0,02	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03
32	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
33	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
34	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
35	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03	0,03	0,04	0,04	0,03	0,03	0,02
36	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
37	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,04	0,03	0,03	0,02
38	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
39	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01
40	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

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

Extract from the test report for unit certification **Nr. 14TH0075-VDE-0124-100_1**
„Determination of electrical properties“

Inter-harmonics
(tested according to VDE 0124-100 point 5.1.4)

P/Pn [%]	5	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	0,23	0,21	0,20	0,19	0,20	0,20	0,21	0,22	0,22	0,22	0,53
125	0,29	0,31	0,33	0,30	0,28	0,27	0,26	0,25	0,26	0,27	0,51
175	0,19	0,24	0,28	0,21	0,20	0,20	0,20	0,21	0,20	0,21	1,67
225	0,14	0,15	0,17	0,16	0,18	0,19	0,20	0,21	0,23	0,25	0,30
275	0,06	0,06	0,08	0,08	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,08	0,47
325	0,11	0,10	0,11	0,12	0,13	0,14	0,14	0,15	0,17	0,19	0,28
375	0,03	0,02	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,13
425	0,05	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08	0,08	0,09	0,10	0,18
475	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,24
525	0,06	0,06	0,07	0,06	0,06	0,07	0,07	0,08	0,09	0,10	0,13
575	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,07
625	0,07	0,07	0,06	0,07	0,08	0,08	0,09	0,10	0,11	0,12	0,15
675	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,05
725	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05	0,05	0,08
775	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,07
825	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,05
875	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,05
925	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03
975	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,03
1025	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,04
1075	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,05
1125	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,04
1175	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03
1225	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04
1275	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
1325	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
1375	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03
1425	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
1475	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03
1525	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
1575	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04	0,05
1625	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03
1675	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,07
1725	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03
1775	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05
1825	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04
1875	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04
1925	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
1975	0,04	0,04	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,06

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

Extract from the test report for unit certification **Nr. 14TH0075-VDE-0124-100_1**
„Determination of electrical properties“

Higher frequencies
(tested according to VDE 0124-100 point 5.1.4)

P/P_n [%]	5	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	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07	0,08	0,08	0,08	0,09
2,3	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,07
2,5	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06
2,7	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04
2,9	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
3,1	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
3,3	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
3,5	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03
3,7	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02
3,9	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,03
4,1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
4,3	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
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	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
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	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
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	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
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 108,7A.
The harmonic values are average values from all phases.

Certificate of conformity NS protection

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

Type of grid and plant protection:	**Integrated NS protection**
Assigned to generation unit type:	**SHP75-10**

Firmware version:	**1.90**
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:	**14TH0075-VDE-0124-100_1**
Certificate number:	**U18-0270**
Date of issue:	**2018-05-16**

Certification body

Holger Schaffer

(A partial representation of the certificate requiresthe 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

DAkkS 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 **Nr. 14TH0075-VDE-0124-100_1**
"Determination of electrical properties"

NS protection as integrated NS protection

Manufacturer / applicant:	**SMA Solar Technology AG** **Sonnenallee 1** **34266 Niestetal** **Germany**
Type of grid and plant protection:	Integrated NS protection
Assigned to generation unit type:	**SHP75-10**
Firmware version:	1.90
Integrated interface switch:	Type of switching equipment 1: Relay ABB AE75-30-00 65V DC Type of switching equipment 2: Relay ABB AE75-30-00 65V DC
Measurement period:	2018-03-12 to 2018-03-22

Protection function	Setting value	Trip value	Disconnection time [a]
Voltage drop protection U <	318 V	318,8 V	192 ms
Rise-in-voltage protection U>	438 V	-	468 s[b]
Rise-in-voltage protection U>>	458 V	457,2 V	195 ms
Frequency decrease protection f<	47,50 Hz	47,50 Hz	199 ms
Frequency increase protection f>	51,50 Hz	51,50 Hz	195 ms

[a] proper time of interface switch 15 ms

[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 above mentioned NS protection meets the requirements for synchronization.