



**BUREAU
VERITAS**

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:	STP 5000TL-20
Active power (nominal power at reference conditions) [kW]:	5
Rated voltage:	400 V; N; PE

Firmware version: 02.51.05.R

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

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: 12TH0259

Certificate number: U16-0376

Date of issue: 2016-06-30



(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

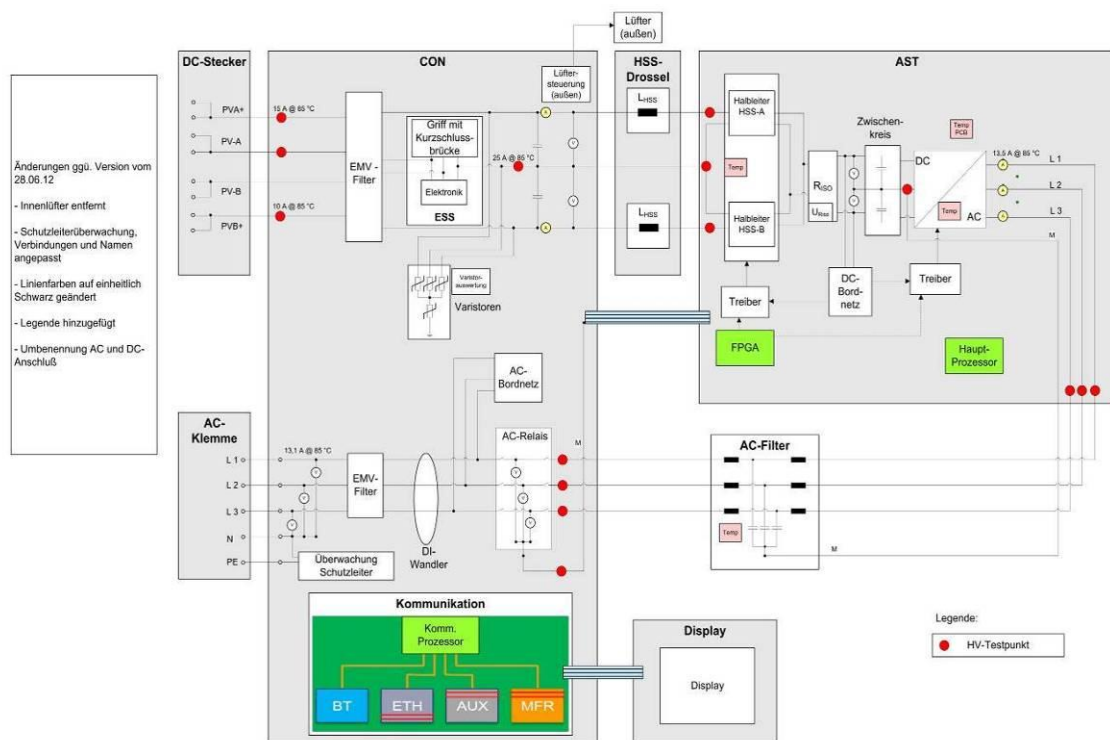
Extract from the test report for unit certification Nr. 12TH0259
 „Determination of electrical properties“

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:	STP 5000TL-20
Maximum active power $P_{E_{max}}$ [kW]:	4,98
Maximum apparent power $S_{E_{max}}$ [kVA]:	4,99
Rated voltage:	400 V; N; PE
Firmware version:	02.51.05.R
Measurement period:	2016-06-13 to 2016-06-20

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. Output switch-off is performed with single-fault tolerance due to the inverter bridge and two series-connected relays. 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. 12TH0259

„Determination of electrical properties“

Active power

(tested according to VDE 0124-100 point 5.3.2.1)

Name of PGU: STP 5000TL-20

$P_{E_{max}}$ [kW] 4,98

$S_{E_{max}}$ [kVA] 5,01

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: STP 5000TL-20

$\cos \varphi$ under-excited: 0,891 0,894

$\cos \varphi$ over-excited 0,909 0,907

$\cos \varphi$ 1,000 1,000

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 $P_{E_{max \text{ setpoint}}}$ [%] 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

Name of PGU: STP 5000TL-20

Active power $P_{E_{max}}$ [%] N/A 20,0 30,2 40,2 50,1 60,3 70,0 79,8 90,2 N/A

$\cos \varphi$ setpoint of $P_{E_{max}}$ N/A 1,000 1,000 1,000 1,000 0,980 0,960 0,940 0,920 N/A

$\cos \varphi$ N/A 1,000 1,000 1,000 0,998 0,976 0,956 0,936 0,915 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 .

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

Extract from the test report for unit certification

Nr. 12TH0259

„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	0,49
Switch-on at auxiliary conditions (of the primary energy source)	k_i	0,59
Switch-off at full load	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} :	2,99

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

Extract from the test report for unit certification

Nr. 12TH0259

„Determination of electrical properties“

Harmonics

(tested according to VDE 0124-100 point 5.1.4)

P/P _n [%]	4	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	3,43	9,65	19,84	29,73	39,93	49,97	61,36	73,10	84,97	98,14	100,3
2	0,441	0,655	0,517	0,495	0,475	0,493	0,446	0,443	0,535	0,415	0,854
3	0,423	0,453	0,394	0,327	0,353	0,343	0,377	0,354	0,314	0,289	0,379
4	0,663	0,895	0,883	0,715	0,737	0,875	0,813	0,731	0,782	0,620	0,807
5	0,630	1,285	1,209	1,413	1,594	1,610	1,572	1,415	1,425	1,516	2,076
6	0,356	0,322	0,456	0,367	0,401	0,500	0,444	0,433	0,445	0,342	0,386
7	1,026	1,021	0,807	0,697	0,700	0,706	0,691	0,510	0,618	0,670	1,758
8	0,244	0,197	0,289	0,257	0,267	0,293	0,303	0,313	0,314	0,265	0,314
9	0,188	0,181	0,172	0,160	0,174	0,183	0,190	0,182	0,179	0,166	0,298
10	0,212	0,159	0,186	0,145	0,156	0,163	0,152	0,138	0,172	0,132	0,172
11	0,363	0,544	0,602	0,656	0,580	0,621	0,483	0,467	0,483	0,512	0,543
12	0,171	0,145	0,149	0,121	0,116	0,121	0,126	0,115	0,134	0,123	0,176
13	0,293	0,304	0,400	0,400	0,433	0,361	0,483	0,439	0,429	0,470	0,328
14	0,160	0,146	0,138	0,123	0,124	0,130	0,133	0,126	0,141	0,136	0,145
15	0,206	0,195	0,188	0,176	0,180	0,182	0,186	0,193	0,203	0,197	0,166
16	0,150	0,140	0,136	0,126	0,122	0,125	0,126	0,121	0,140	0,133	0,140
17	0,289	0,277	0,441	0,452	0,477	0,443	0,374	0,421	0,377	0,404	0,470
18	0,133	0,122	0,117	0,109	0,110	0,114	0,115	0,109	0,122	0,117	0,133
19	0,242	0,206	0,203	0,219	0,279	0,304	0,211	0,196	0,214	0,305	0,323
20	0,124	0,111	0,111	0,102	0,101	0,102	0,107	0,102	0,109	0,107	0,115
21	0,178	0,150	0,135	0,122	0,121	0,121	0,129	0,135	0,146	0,146	0,116
22	0,110	0,102	0,094	0,090	0,095	0,096	0,097	0,092	0,099	0,096	0,099
23	0,246	0,160	0,256	0,277	0,302	0,321	0,238	0,224	0,234	0,233	0,124
24	0,097	0,089	0,083	0,083	0,087	0,087	0,086	0,083	0,089	0,086	0,089
25	0,245	0,161	0,152	0,167	0,169	0,159	0,238	0,246	0,221	0,218	0,168
26	0,086	0,079	0,079	0,077	0,081	0,082	0,079	0,076	0,081	0,075	0,085
27	0,092	0,094	0,123	0,129	0,134	0,137	0,120	0,123	0,113	0,100	0,094
28	0,075	0,069	0,060	0,061	0,064	0,064	0,066	0,061	0,067	0,066	0,080
29	0,134	0,122	0,102	0,109	0,115	0,136	0,102	0,111	0,123	0,101	0,168
30	0,065	0,055	0,056	0,056	0,058	0,056	0,057	0,051	0,055	0,056	0,067
31	0,175	0,171	0,143	0,129	0,108	0,100	0,150	0,123	0,094	0,110	0,149
32	0,061	0,055	0,056	0,052	0,054	0,055	0,054	0,050	0,054	0,052	0,062
33	0,075	0,078	0,103	0,100	0,101	0,111	0,088	0,099	0,109	0,098	0,076
34	0,057	0,054	0,051	0,049	0,048	0,052	0,049	0,048	0,050	0,049	0,057
35	0,084	0,093	0,122	0,110	0,114	0,126	0,133	0,126	0,107	0,098	0,103
36	0,055	0,049	0,049	0,048	0,049	0,052	0,045	0,042	0,044	0,043	0,048
37	0,111	0,110	0,091	0,087	0,085	0,077	0,075	0,068	0,092	0,092	0,075
38	0,053	0,048	0,049	0,043	0,045	0,047	0,044	0,041	0,043	0,041	0,042
39	0,063	0,058	0,054	0,050	0,050	0,054	0,057	0,059	0,060	0,054	0,059
40	0,051	0,046	0,044	0,038	0,041	0,042	0,041	0,039	0,043	0,040	0,040

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

Extract from the test report for unit certification

Nr. 12TH0259

„Determination of electrical properties“

Inter-harmonics

(tested according to VDE 0124-100 point 5.1.4)

P/Pn [%]	4	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	0,27	0,26	0,24	0,26	0,26	0,27	0,26	0,26	0,26	0,27	0,3
125	0,237	0,251	0,243	0,230	0,239	0,244	0,241	0,237	0,234	0,231	0,303
175	0,248	0,282	0,279	0,260	0,270	0,284	0,271	0,276	0,269	0,258	0,343
225	0,229	0,281	0,283	0,258	0,282	0,300	0,279	0,291	0,277	0,262	0,313
275	0,223	0,260	0,277	0,257	0,283	0,305	0,286	0,303	0,278	0,264	0,294
325	0,227	0,251	0,271	0,258	0,283	0,306	0,298	0,311	0,291	0,270	0,292
375	0,229	0,235	0,248	0,241	0,266	0,290	0,280	0,285	0,278	0,253	0,299
425	0,229	0,227	0,237	0,219	0,237	0,256	0,251	0,261	0,252	0,229	0,297
475	0,232	0,220	0,207	0,189	0,194	0,207	0,214	0,206	0,210	0,192	0,253
525	0,229	0,218	0,204	0,177	0,172	0,177	0,179	0,173	0,186	0,171	0,223
575	0,232	0,213	0,194	0,168	0,163	0,169	0,172	0,167	0,175	0,168	0,188
625	0,227	0,208	0,190	0,173	0,170	0,173	0,180	0,173	0,189	0,179	0,190
675	0,225	0,205	0,191	0,176	0,174	0,178	0,183	0,178	0,195	0,184	0,198
725	0,221	0,201	0,188	0,172	0,176	0,182	0,184	0,177	0,196	0,185	0,198
775	0,215	0,195	0,187	0,174	0,174	0,176	0,185	0,178	0,194	0,185	0,198
825	0,208	0,187	0,179	0,167	0,172	0,178	0,180	0,173	0,189	0,180	0,191
875	0,205	0,184	0,173	0,162	0,167	0,169	0,177	0,166	0,184	0,175	0,183
925	0,196	0,176	0,166	0,154	0,161	0,164	0,167	0,161	0,175	0,168	0,174
975	0,189	0,168	0,159	0,149	0,154	0,157	0,161	0,153	0,167	0,160	0,163
1025	0,179	0,159	0,150	0,141	0,146	0,149	0,151	0,147	0,160	0,152	0,153
1075	0,173	0,153	0,145	0,135	0,139	0,142	0,147	0,140	0,154	0,146	0,144
1125	0,161	0,143	0,137	0,129	0,134	0,137	0,140	0,134	0,145	0,138	0,138
1175	0,154	0,137	0,130	0,124	0,127	0,134	0,132	0,125	0,137	0,129	0,131
1225	0,142	0,126	0,122	0,116	0,122	0,126	0,123	0,117	0,126	0,121	0,126
1275	0,132	0,120	0,113	0,108	0,114	0,119	0,115	0,110	0,121	0,112	0,127
1325	0,124	0,109	0,105	0,100	0,106	0,110	0,108	0,103	0,110	0,107	0,124
1375	0,116	0,102	0,094	0,092	0,098	0,101	0,102	0,096	0,104	0,101	0,121
1425	0,107	0,092	0,083	0,083	0,088	0,090	0,094	0,086	0,094	0,096	0,115
1475	0,101	0,083	0,081	0,080	0,082	0,084	0,087	0,079	0,087	0,088	0,108
1525	0,094	0,077	0,080	0,076	0,078	0,080	0,081	0,075	0,082	0,083	0,100
1575	0,092	0,076	0,078	0,075	0,077	0,079	0,079	0,074	0,081	0,078	0,097
1625	0,089	0,075	0,076	0,071	0,074	0,075	0,075	0,072	0,078	0,077	0,094
1675	0,088	0,074	0,073	0,069	0,071	0,072	0,071	0,071	0,074	0,074	0,089
1725	0,086	0,073	0,070	0,068	0,071	0,074	0,069	0,068	0,071	0,071	0,081
1775	0,084	0,073	0,072	0,068	0,071	0,075	0,066	0,065	0,069	0,068	0,074
1825	0,082	0,072	0,071	0,067	0,071	0,074	0,065	0,062	0,066	0,062	0,069
1875	0,081	0,071	0,069	0,065	0,068	0,071	0,065	0,062	0,064	0,061	0,065
1925	0,080	0,069	0,067	0,062	0,064	0,068	0,062	0,060	0,063	0,059	0,062
1975	0,078	0,067	0,064	0,060	0,061	0,064	0,062	0,059	0,062	0,059	0,059

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

Extract from the test report for unit certification

Nr. 12TH0259

„Determination of electrical properties“

Higher frequencies

(tested according to VDE 0124-100 point 5.1.4)

P/P _n [%]	4	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	0,27	0,26	0,24	0,26	0,26	0,27	0,26	0,26	0,26	0,27	0,3
2.3	0,237	0,251	0,243	0,230	0,239	0,244	0,241	0,237	0,234	0,231	0,303
2.5	0,248	0,282	0,279	0,260	0,270	0,284	0,271	0,276	0,269	0,258	0,343
2.7	0,229	0,281	0,283	0,258	0,282	0,300	0,279	0,291	0,277	0,262	0,313
2.9	0,223	0,260	0,277	0,257	0,283	0,305	0,286	0,303	0,278	0,264	0,294
3.1	0,227	0,251	0,271	0,258	0,283	0,306	0,298	0,311	0,291	0,270	0,292
3.3	0,229	0,235	0,248	0,241	0,266	0,290	0,280	0,285	0,278	0,253	0,299
3.5	0,229	0,227	0,237	0,219	0,237	0,256	0,251	0,261	0,252	0,229	0,297
3.7	0,232	0,220	0,207	0,189	0,194	0,207	0,214	0,206	0,210	0,192	0,253
3.9	0,229	0,218	0,204	0,177	0,172	0,177	0,179	0,173	0,186	0,171	0,223
4.1	0,232	0,213	0,194	0,168	0,163	0,169	0,172	0,167	0,175	0,168	0,188
4.3	0,227	0,208	0,190	0,173	0,170	0,173	0,180	0,173	0,189	0,179	0,190
4.5	0,225	0,205	0,191	0,176	0,174	0,178	0,183	0,178	0,195	0,184	0,198
4.7	0,221	0,201	0,188	0,172	0,176	0,182	0,184	0,177	0,196	0,185	0,198
4.9	0,215	0,195	0,187	0,174	0,174	0,176	0,185	0,178	0,194	0,185	0,198
5.1	0,208	0,187	0,179	0,167	0,172	0,178	0,180	0,173	0,189	0,180	0,191
5.3	0,205	0,184	0,173	0,162	0,167	0,169	0,177	0,166	0,184	0,175	0,183
5.5	0,196	0,176	0,166	0,154	0,161	0,164	0,167	0,161	0,175	0,168	0,174
5.7	0,189	0,168	0,159	0,149	0,154	0,157	0,161	0,153	0,167	0,160	0,163
5.9	0,179	0,159	0,150	0,141	0,146	0,149	0,151	0,147	0,160	0,152	0,153
6.1	0,173	0,153	0,145	0,135	0,139	0,142	0,147	0,140	0,154	0,146	0,144
6.3	0,161	0,143	0,137	0,129	0,134	0,137	0,140	0,134	0,145	0,138	0,138
6.5	0,154	0,137	0,130	0,124	0,127	0,134	0,132	0,125	0,137	0,129	0,131
6.7	0,142	0,126	0,122	0,116	0,122	0,126	0,123	0,117	0,126	0,121	0,126
6.9	0,132	0,120	0,113	0,108	0,114	0,119	0,115	0,110	0,121	0,112	0,127
7.1	0,124	0,109	0,105	0,100	0,106	0,110	0,108	0,103	0,110	0,107	0,124
7.3	0,116	0,102	0,094	0,092	0,098	0,101	0,102	0,096	0,104	0,101	0,121
7.5	0,107	0,092	0,083	0,083	0,088	0,090	0,094	0,086	0,094	0,096	0,115
7.7	0,101	0,083	0,081	0,080	0,082	0,084	0,087	0,079	0,087	0,088	0,108
7.9	0,094	0,077	0,080	0,076	0,078	0,080	0,081	0,075	0,082	0,083	0,100
8.1	0,092	0,076	0,078	0,075	0,077	0,079	0,079	0,074	0,081	0,078	0,097
8.3	0,089	0,075	0,076	0,071	0,074	0,075	0,075	0,072	0,078	0,077	0,094
8.5	0,088	0,074	0,073	0,069	0,071	0,072	0,071	0,071	0,074	0,074	0,089
8.7	0,086	0,073	0,070	0,068	0,071	0,074	0,069	0,068	0,071	0,071	0,081
8.9	0,084	0,073	0,072	0,068	0,071	0,075	0,066	0,065	0,069	0,068	0,074

Note:

The reference current is 7,2 A.

The harmonic values are average values from all phases.