



**BUREAU
VERITAS**

**Bureau Veritas
Consumer Products Services
Germany GmbH**

Businesspark A96
86842 Türkheim
Germany
+ 49 (0) 4074041-0
cps-tuerkheim@de.bureauveritas.com

Certification body of BV CPS GmbH
Accredited according to EN 45011 -
ISO / IEC Guide 65

Certificate of Conformity self-generation unit

Manufacturer / applicant: **ABB Oy Power Conversion**
Hiomotie 13
FI-00380 Helsinki
FINLAND

Type of power generation unit:	Grid-tied photovoltaic inverter		
Name of PGU:	PRO-33.0-TL-OUTD-400	PRO-33.0-TL-OUTD-S-400	PRO-33.0-TL-OUTD-SX-400
Active power (nominal power at reference conditions) [kW]:	33,0		
Rated voltage:	230 / 400 V; N; PE		

Firmware version: v1.61.0.0

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

BV project number: 13TH0463

Certificate number: U14-0264

Date of issue: 2014-04-29

Certification body

Dieter Zitzmann

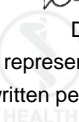
(A partial representation of the certificate requires the written permission of BV CPS GmbH)



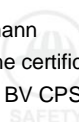
Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-ZE-12024-01-01



QUALITY



HEALTH



SAFETY



ENVIRONMENT



SOCIAL
ACCOUNTABILITY

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

Extract from the test report for unit certification

Nr. 13TH0463

„Determination of electrical properties“

Description of the power generation unit

Manufacturer / applicant:	ABB Oy Power Conversion Hiomotie 13 FI-00380 Helsinki FINLAND		
Type of power generation unit:	Grid-tied photovoltaic inverter		
Name of PGU:	PRO-33.0-TL-OUTD-400	PRO-33.0-TL-OUTD-S-400	PRO-33.0-TL-OUTD-SX-400
Maximum active power $P_{E_{max}}$ [kW]:	33,14		
Maximum apparent power $S_{E_{max}}$ [kVA]:	33,28		
Rated voltage:	230 / 400 V; N; PE		
Firmware version:	v1.61.0.0		
Measurement period:	2013-12-16 till 2014-04-17		

Description of the structure of the power generation unit:

The photovoltaic input is connected to wiring terminals. The input provides fuses for every PV input which are monitored by a fuse monitoring system and an overvoltage protection build of varistors to PE. The input current is measured via a current sensor. Afterwards there is the DC switch. EMC filtering is done via x-capacitors, y-capacitors and inductances. After the EMC filter, the Control Board checks the DC input voltage and current, before it is going to the IGBT modules which are also monitored by the control board with the gate driver control unit. A three level inverter makes the PWM signal. The PWM signal is smoothed by a LCL filter into a sine wave. The unit does not provide galvanic separation from input to output (transformerless inverter). The output is switched off redundant by the high power switching bridge and two relay contacts in series. This assures that the opening of the output circuit will also operate in case of one error. The AC current is measured by current sensors and the DC current directly after the PV-fuses. Additionally varistors are provided for overvoltage protection from the grid.

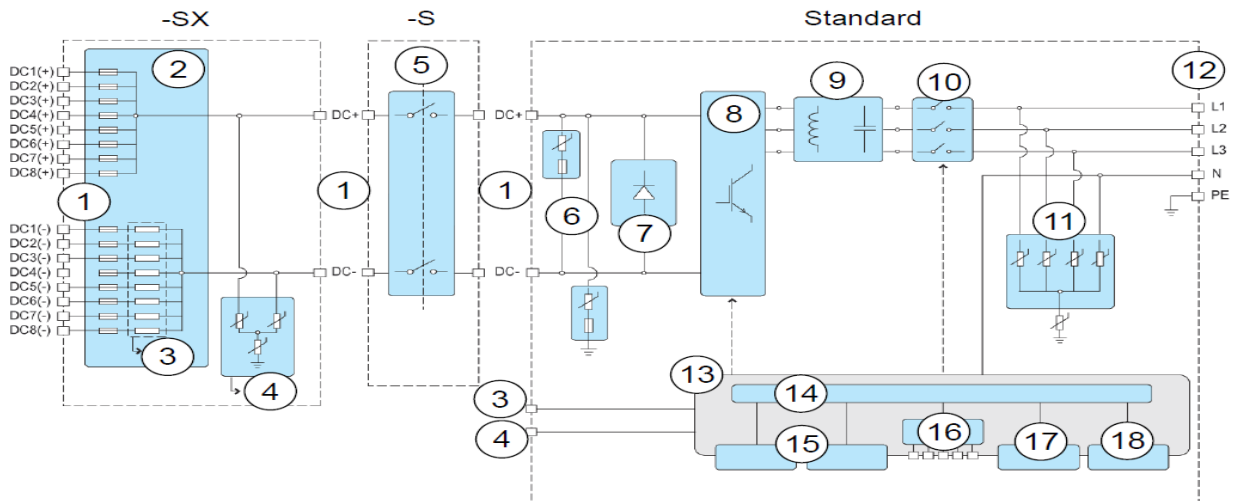
F.3 Requirements for the test report for power generation units

Extract from the test report for unit certification

Nr. 13TH0463

„Determination of electrical properties“

■ Block diagram



No.	Component	Description
1	Input terminals	DC cabling from the PV arrays with PV quick connectors (-SX) or with screw terminals (standard & -S)
2	Input board with string fuses (-SX)	Circuit board with optional string fuses for both poles (positive and negative) and string measurement functions.
3	String current monitoring (-SX)	Measures string current.
4	Monitored surge protection (-SX)	Detects overvoltage peaks caused by lightning discharge or electrostatic induction.
5	DC switch (-S & -SX)	On/Off switch which isolates the PV array from the electrical grid
6	Input varistors	Inverter overvoltage protection components. (standard & -S)
7	Reverse polarity protection diode	Protects the inverter from reverse connected inputs.
8	Inverter	DC to AC conversion and maximum power point tracker (MPPT)
9	Line filter	Three-phase output current filter.
10	AC relays	AC disconnecting relays.
11	AC output varistors	Protects the inverter from overvoltage peaks.
12	AC terminals	AC cabling connection.
13	Control board	Controls and interfaces to the inverter.
14	Control and monitoring	Control and monitoring circuits.
15	Extension modules	Extension module slots for optional modules.
16	Monitoring interface	Remote monitoring.
17	Control unit	Removable control unit.
18	Status LEDs	Inverter status LEDs on the control board.

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

Extract from the test report for unit certification Nr. 13TH0463
 „Determination of electrical properties“

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

Name of PGU:	PRO-33.0-TL-OUTD-400	PRO-33.0-TL-OUTD-S-400	PRO-33.0-TL-OUTD-SX-400
$P_{E_{max}}$ [kW]	33,14		
$S_{E_{max}}$ [kVA]	33,28		

Note:
 At $\cos\phi = 1$ 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	$S_{E_{max}}$		40 – 60 % $P_{E_{max}}$
Name of PGU:	PRO-33.0-TL-OUTD-400	PRO-33.0-TL-OUTD-S-400	PRO-33.0-TL-OUTD-SX-400
$\cos\phi$ under-excited:	0,895		0,896
$\cos\phi$ over-excited	0,903		0,902

The self-generation unit is approved for self-generation systems larger than 13.8 kVA. The self-generation unit has no possibility for regulation of the displacement factor in the range from $\cos\phi$ 0,90 over-excited to $\cos\phi$ 0,90 under-excited.

Reactive power transfer function – standard $\cos\phi$ (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:	PRO-33.0-TL-OUTD-400			PRO-33.0-TL-OUTD-S-400			PRO-33.0-TL-OUTD-SX-400			
Active power $P_{E_{max}}$ [%]	N/A	19,56	29,88	39,76	49,39	59,93	69,85	79,46	89,98	92,91
$\cos\phi$ setpoint of $P_{E_{max}}$	N/A	1,000	1,000	1,000	1,000	0,980	0,960	0,941	0,920	0,914
$\cos\phi$	N/A	1,000	1,000	1,000	1,000	0,985	0,967	0,949	0,929	0,924

According to VDE 0124-100, an accuracy of $\cos\phi$ 0,01 is required for testing the Reactive power transfer function. The standard $\cos\phi$ -(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. 13TH0463

„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	0,086
Switch-on at auxiliary conditions (of the primary energy source)	k_i	0,747
Worst value of all switching operations	k_i	0,747

Flicker

(tested according to VDE 0124-100 point 5.1.3)

Line impedance angle ψ_k :	32°
System flicker coefficient c_{ψ} :	0,3183

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

Extract from the test report for unit certification Nr. 13TH0463
 „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	4,98	10,87	20,76	30,65	40,48	50,30	60,04	70,74	80,44	90,07	100,59
2	0,29	0,25	0,12	0,27	0,23	0,21	0,23	0,24	0,25	0,29	0,31
3	0,16	0,10	0,10	0,10	0,08	0,08	0,08	0,08	0,07	0,06	0,09
4	0,31	0,24	0,14	0,15	0,14	0,13	0,13	0,14	0,12	0,12	0,12
5	1,49	1,47	1,68	1,50	1,41	1,27	1,11	0,94	0,78	0,67	1,62
6	0,09	0,10	0,13	0,10	0,08	0,08	0,09	0,09	0,08	0,08	0,11
7	2,00	1,89	1,80	2,09	2,30	2,35	2,27	2,16	2,03	1,94	1,92
8	0,12	0,12	0,15	0,11	0,08	0,09	0,10	0,10	0,09	0,08	0,09
9	0,09	0,09	0,11	0,11	0,09	0,09	0,08	0,09	0,08	0,08	0,09
10	0,16	0,16	0,12	0,13	0,09	0,08	0,09	0,08	0,07	0,08	0,10
11	0,23	0,20	0,14	0,09	0,20	0,25	0,23	0,16	0,08	0,14	0,34
12	0,11	0,10	0,07	0,08	0,06	0,06	0,07	0,07	0,06	0,05	0,06
13	0,69	0,62	0,74	0,79	0,58	0,53	0,64	0,73	0,71	0,63	0,58
14	0,06	0,04	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,04	0,03
15	0,03	0,03	0,04	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03
16	0,04	0,04	0,03	0,04	0,04	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04
17	0,04	0,03	0,05	0,07	0,07	0,06	0,09	0,07	0,02	0,07	0,10
18	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03
19	0,20	0,17	0,22	0,14	0,21	0,20	0,10	0,13	0,18	0,16	0,13
20	0,03	0,03	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,03	0,02
21	0,02	0,02	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
22	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04
23	0,04	0,02	0,05	0,04	0,04	0,02	0,05	0,06	0,02	0,05	0,06
24	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
25	0,06	0,06	0,10	0,08	0,06	0,06	0,07	0,02	0,05	0,05	0,05
26	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
27	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02
28	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,03	0,03
29	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,03	0,03	0,03	0,01	0,02	0,02
30	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01
31	0,05	0,05	0,06	0,07	0,06	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03	0,04
32	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
33	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
34	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
35	0,04	0,05	0,06	0,03	0,03	0,05	0,02	0,04	0,02	0,02	0,02
36	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01
37	0,05	0,05	0,04	0,05	0,06	0,05	0,04	0,05	0,04	0,04	0,03
38	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,05
39	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
40	0,07	0,06	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05	0,08

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

Extract from the test report for unit certification Nr. 13TH0463
 „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	0,12	0,09	0,09	0,12	0,12	0,11	0,11	0,12	0,12	0,12	0,12
125	0,08	0,05	0,04	0,08	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07
175	0,08	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
225	0,06	0,04	0,04	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
275	0,07	0,05	0,04	0,05	0,05	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
325	0,05	0,04	0,05	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08	0,07	0,07	0,07
375	0,06	0,04	0,04	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06
425	0,06	0,05	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08	0,07	0,07	0,08
475	0,06	0,04	0,04	0,06	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06
525	0,08	0,05	0,06	0,06	0,06	0,07	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07
575	0,07	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05
625	0,06	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
675	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
725	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
775	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
825	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
875	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
925	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03
975	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02
1025	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
1075	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
1125	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
1175	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
1225	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
1275	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01
1325	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01
1375	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01
1425	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01
1475	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01
1525	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1575	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
1625	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01
1675	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
1725	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01
1775	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02
1825	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01
1875	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
1925	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01
1975	0,02	0,01	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02

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

Extract from the test report for unit certification Nr. 13TH0463
 „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	0,08	0,07	0,09	0,10	0,10	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07
2.3	0,04	0,03	0,04	0,05	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03
2.5	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
2.7	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02
2.9	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
3.1	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01
3.3	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02
3.5	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
3.7	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
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	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
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 normalization current is 47,8 A.
 The stated harmonics are maximum values of all 3 phases.