



**BUREAU  
VERITAS**

# Certificate of Conformity self-generation unit

**Manufacturer / applicant:** KACO new energy GmbH  
Carl-Zeiss-Str. 1  
74172 Neckarsulm  
Germany

**Type of power generation unit:** Grid-tied photovoltaic inverter

<b>Name of PGU:</b>	Powador 60.0 TL3 – M – INT Powador 60.0 TL3 – XL – INT Powador 60.0 TL3 – XL – INT – SPD 1+2 Powador 60.0 TL3 – XL – F – INT Powador 60.0 TL3 – XL – F – SPD 1+2	Powador 72.0 TL3 – M – INT – Park Powador 72.0 TL3 – XL – INT – Park Powador 72.0 TL3 – XL – INT – SPD 1+2 Powador 72.0 TL3 – XL – F – INT – Park Powador 72.0 TL3 – XL – F – SPD 1+2 –Park
<b>Active power (nominal power at reference conditions) [kW]:</b>	50	60
<b>Rated voltage:</b>	400 V; N; PE	480 V; N; PE

**Firmware version:** PKT: v. 3.25 ARM: v. 3.78.2780 Rev. 10240  
CFG: v. 5.1700 DSP-AC: v. 2.18 4CBA Rev. 3574  
DSP-DC: v. 2.04 7740 Rev. 785

**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 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 units, 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:** 12TH0351

**Certificate number:** U16-0328

**Date of issue:** 2016-06-10



Dieter Zitzmann



(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. 12TH0351

„Determination of electrical properties“

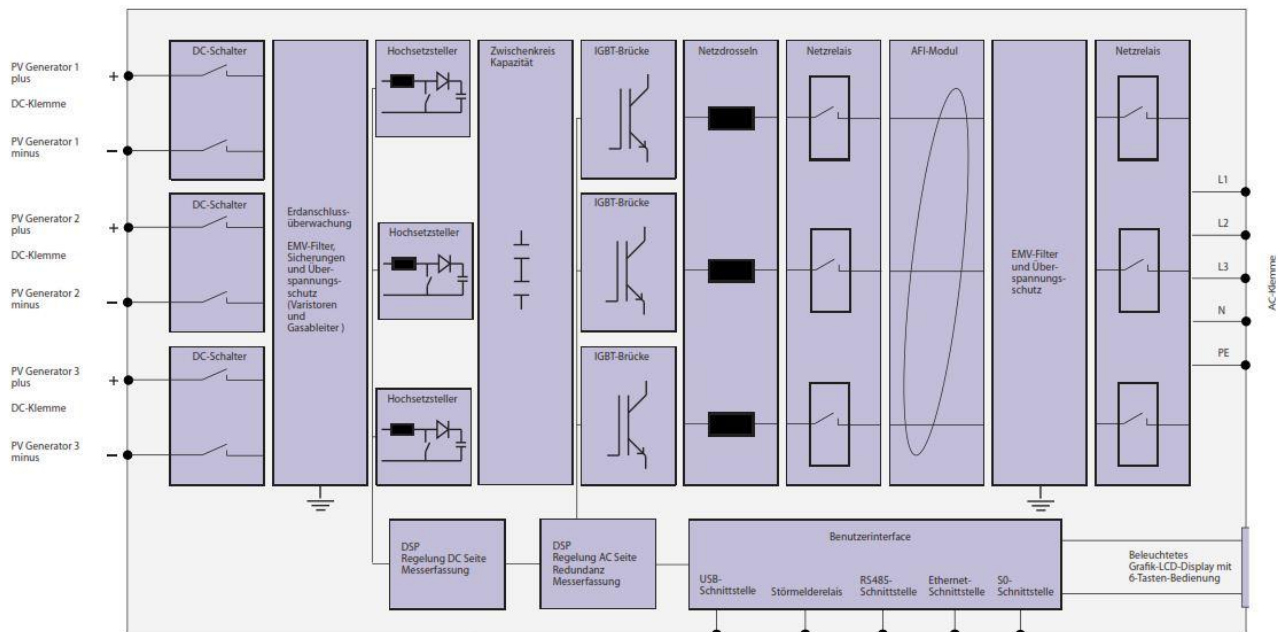
**Description of the power generation unit**

<b>Manufacturer / applicant:</b>	KACO new energy GmbH Carl-Zeiss-Str. 1 74172 Neckarsulm Germany	
<b>Type of power generation unit:</b>	Grid-tied photovoltaic inverter	
<b>Name of PGU:</b>	Powador 60.0 TL3 – M – INT Powador 60.0 TL3 – XL – INT Powador 60.0 TL3 – XL – INT – SPD 1+2 Powador 60.0 TL3 – XL – F – INT Powador 60.0 TL3 – XL – F – SPD 1+2	Powador 72.0 TL3 – M – INT – Park Powador 72.0 TL3 – XL – INT – Park Powador 72.0 TL3 – XL – INT – SPD 1+2 Powador 72.0 TL3 – XL – F – INT – Park Powador 72.0 TL3 – XL – F – SPD 1+2 – Park
<b>Maximum active power <math>P_{Emax}</math>:</b>	49,95 kW	60,00 kW
<b>Maximum apparent power <math>S_{Emax}</math>:</b>	51,68 kVA	61,55 kVA
<b>Rated voltage:</b>	400 V; N; PE	480 V; N; PE
<b>Firmware version:</b>	PKT: v. 3.25 ARM: v. 3.78.2780 Rev. 10240 CFG: v. 5.1700 DSP-AC: v. 2.18 4CBA Rev. 3574 DSP-DC: v. 2.04 7740 Rev. 785	
<b>Measurement period:</b>	2016-05-04 to 2016-05-27	

**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 thanks 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.

KACO Powador 60.0 TL3, 72.0 TL3



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

Extract from the test report for unit certification

Nr. 12TH0351

„Determination of electrical properties“

**Active power**

(tested according to VDE 0124-100 point 5.3.2.1)

Name of PGU:	Powador 60.0 TL3 – M – INT	Powador 60.0 TL3 – XL – INT	Powador 60.0 TL3 – XL – INT – SPD 1+2	Powador 60.0 TL3 – XL – F – INT	Powador 60.0 TL3 – XL – F – SPD 1+2
$P_{E_{max}}$ [kW]	49,95				
$S_{E_{max}}$ [kVA]	51,68				
Name of PGU:	Powador 72.0 TL3 – M – INT – Park	Powador 72.0 TL3 – XL – INT – Park	Powador 72.0 TL3 – XL – INT – SPD 1+2	Powador 72.0 TL3 – XL – F – INT – Park	Powador 72.0 TL3 – XL – F – SPD 1+2 – Park
$P_{E_{max}}$ [kW]	60,00				
$S_{E_{max}}$ [kVA]	61,55				

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:	60.0 – 72.0	
$\cos \varphi$ under-excited:	0,891	0,892
$\cos \varphi$ over-excited	0,905	0,906

 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:	Type									
Active power $P_{E_{max}}$ [%]	N/A	1,000	1,000	1,000	1,000	0,984	0,964	0,945	0,925	0,906
$\cos \varphi$ setpoint of $P_{E_{max}}$	N/A	1,000	1,000	1,000	1,000	0,982	0,961	0,940	0,920	0,907

 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. 12TH0351

„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)	$k_i$	0,053
Switch-on at auxiliary conditions (of the primary energy source)	$k_i$	0,055
Worst value of all switching operations	$k_i$	0,055

**Flicker**

(tested according to VDE 0124-100 point 5.1.3)

Line impedance angle $\psi_k$ :	32°
System flicker coefficient $c_{\psi}$ :	6,33

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

Extract from the test report for unit certification

Nr. 12TH0351

„Determination of electrical properties“

**Harmonics – Powador 60.0 TL3**

(tested according to VDE 0124-100 point 5.1.4)

P/P <sub>n</sub> [%]	4	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Order	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]
1	4,12	9,94	19,86	30,05	39,90	50,00	59,78	69,80	79,84	90,03	100,04
2	0,46	0,38	0,38	0,37	0,37	0,36	0,37	0,36	0,36	0,35	0,35
3	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,08	0,11	0,12
4	0,11	0,13	0,11	0,10	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,10
5	0,22	0,36	0,45	0,47	0,49	0,51	0,54	0,55	0,57	0,58	0,60
6	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,04	0,04
7	0,11	0,20	0,29	0,30	0,32	0,33	0,36	0,39	0,40	0,41	0,42
8	0,05	0,07	0,06	0,05	0,05	0,04	0,05	0,04	0,05	0,05	0,05
9	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
10	0,05	0,03	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
11	0,04	0,10	0,21	0,23	0,26	0,29	0,31	0,32	0,32	0,33	0,33
12	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
13	0,07	0,09	0,18	0,21	0,25	0,27	0,28	0,29	0,30	0,30	0,30
14	0,03	0,02	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,04	0,03	0,04	0,04
15	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
16	0,04	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
17	0,13	0,12	0,15	0,20	0,24	0,27	0,29	0,32	0,32	0,33	0,33
18	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02
19	0,12	0,15	0,14	0,20	0,25	0,27	0,29	0,29	0,30	0,30	0,30
20	0,08	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03
21	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
22	0,09	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
23	0,18	0,18	0,14	0,19	0,24	0,26	0,28	0,30	0,31	0,32	0,33
24	0,02	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02
25	0,16	0,19	0,15	0,18	0,23	0,26	0,28	0,29	0,28	0,28	0,28
26	0,15	0,04	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02
27	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03	0,02	0,02	0,03	0,04	0,04	0,04
28	0,16	0,05	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,03
29	0,20	0,20	0,17	0,17	0,22	0,24	0,26	0,28	0,29	0,30	0,30
30	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
31	0,17	0,21	0,17	0,17	0,20	0,23	0,24	0,25	0,25	0,25	0,25
32	0,20	0,07	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
33	0,04	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03
34	0,19	0,07	0,03	0,04	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02
35	0,16	0,20	0,18	0,16	0,17	0,20	0,20	0,21	0,22	0,22	0,22
36	0,07	0,04	0,03	0,04	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
37	0,14	0,19	0,17	0,14	0,15	0,16	0,18	0,19	0,19	0,19	0,19
38	0,17	0,06	0,03	0,04	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
39	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
40	0,15	0,06	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
41	0,09	0,14	0,14	0,11	0,09	0,10	0,11	0,11	0,10	0,10	0,10
42	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
43	0,09	0,12	0,13	0,10	0,07	0,07	0,08	0,08	0,07	0,08	0,08
44	0,11	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,02	0,02
45	0,06	0,07	0,08	0,05	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04
46	0,07	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02
47	0,04	0,06	0,08	0,05	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03
48	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
49	0,03	0,05	0,07	0,05	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02
50	0,05	0,02	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. 12TH0351

„Determination of electrical properties“

**Inter-harmonics – Powador 60.0 TL3**

(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 <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]
75	0,03	0,05	0,09	0,13	0,17	0,21	0,25	0,30	0,33	0,38	0,43
125	0,03	0,03	0,04	0,06	0,07	0,09	0,10	0,11	0,12	0,13	0,15
175	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,09	0,11
225	0,03	0,03	0,04	0,05	0,05	0,09	0,07	0,07	0,08	0,08	0,09
275	0,03	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06	0,05	0,06	0,06	0,07
325	0,03	0,03	0,03	0,04	0,05	0,05	0,06	0,05	0,06	0,06	0,07
375	0,03	0,03	0,03	0,03	0,05	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06
425	0,03	0,03	0,03	0,03	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05
475	0,03	0,03	0,03	0,03	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05
525	0,03	0,03	0,03	0,04	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05
575	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,05
625	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,04
675	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05
725	0,03	0,03	0,03	0,04	0,03	0,04	0,04	0,04	0,03	0,04	0,04
775	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,04
825	0,03	0,03	0,04	0,06	0,04	0,04	0,05	0,04	0,03	0,03	0,04
875	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04
925	0,04	0,03	0,04	0,05	0,04	0,04	0,05	0,05	0,03	0,04	0,04
975	0,03	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06	0,05	0,04	0,04	0,04
1025	0,04	0,04	0,04	0,03	0,04	0,04	0,05	0,04	0,03	0,03	0,04
1075	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,04	0,03	0,03	0,04
1125	0,04	0,04	0,05	0,04	0,05	0,05	0,04	0,05	0,03	0,03	0,04
1175	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04	0,05	0,03	0,04	0,03	0,03	0,04
1225	0,04	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,03	0,04	0,03	0,03	0,04
1275	0,04	0,04	0,05	0,04	0,05	0,04	0,03	0,05	0,03	0,03	0,04
1325	0,04	0,05	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,04
1375	0,05	0,05	0,04	0,04	0,05	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,04
1425	0,04	0,05	0,04	0,04	0,05	0,04	0,03	0,04	0,03	0,03	0,04
1475	0,05	0,05	0,04	0,04	0,05	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,04
1525	0,04	0,05	0,05	0,05	0,06	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,04
1575	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
1625	0,05	0,06	0,04	0,05	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04
1675	0,08	0,06	0,05	0,05	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04
1725	0,06	0,06	0,05	0,06	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04
1775	0,11	0,06	0,05	0,06	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04
1825	0,06	0,06	0,05	0,05	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04
1875	0,05	0,05	0,05	0,05	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
1925	0,04	0,05	0,04	0,05	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
1975	0,06	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03

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

Extract from the test report for unit certification

Nr. 12TH0351

„Determination of electrical properties“

**Higher frequencies – Powador 60.0 TL3**

(tested according to VDE 0124-100 point 5.1.4)

P/P <sub>n</sub> [%]	4	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
f [kHz]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]
2.1	0,18	0,19	0,20	0,15	0,13	0,14	0,15	0,16	0,14	0,13	0,14
2.3	0,13	0,12	0,13	0,09	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07
2.5	0,09	0,09	0,09	0,06	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
2.7	0,05	0,06	0,07	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
2.9	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
3.1	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
3.3	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
3.5	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02
3.7	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01
3.9	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	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 reference current is 72,5 A.

The harmonic values are maximum values from all phases.

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

Extract from the test report for unit certification

Nr. 12TH0351

„Determination of electrical properties“

**Harmonics – Powador 72.0 TL3**

(tested according to VDE 0124-100 point 5.1.4)

P/P <sub>n</sub> [%]	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Order	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]
1	5,10	10,17	19,95	30,06	40,11	49,71	59,65	69,90	79,79	89,65	99,82
2	0,32	0,35	0,40	0,41	0,43	0,43	0,43	0,43	0,44	0,44	0,45
3	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07
4	0,10	0,09	0,07	0,08	0,09	0,09	0,09	0,09	0,10	0,10	0,09
5	0,31	0,34	0,42	0,45	0,47	0,48	0,50	0,52	0,54	0,56	0,58
6	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
7	0,12	0,21	0,33	0,36	0,40	0,41	0,42	0,43	0,43	0,44	0,44
8	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,03
9	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05
10	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04
11	0,07	0,11	0,20	0,22	0,26	0,29	0,32	0,33	0,32	0,32	0,30
12	0,02	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04	0,02	0,02	0,02
13	0,04	0,08	0,17	0,22	0,26	0,28	0,30	0,30	0,30	0,31	0,31
14	0,03	0,03	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,04	0,03	0,04	0,04
15	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04
16	0,03	0,03	0,04	0,05	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02
17	0,08	0,07	0,13	0,19	0,24	0,27	0,29	0,31	0,31	0,31	0,32
18	0,04	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03	0,02
19	0,10	0,11	0,12	0,19	0,26	0,29	0,31	0,31	0,31	0,31	0,30
20	0,03	0,03	0,04	0,05	0,04	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,02
21	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03
22	0,03	0,04	0,04	0,05	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04
23	0,15	0,15	0,12	0,18	0,26	0,28	0,30	0,32	0,32	0,31	0,30
24	0,04	0,03	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02	0,03	0,02	0,03	0,02
25	0,17	0,17	0,13	0,19	0,26	0,29	0,31	0,32	0,32	0,32	0,31
26	0,05	0,04	0,04	0,05	0,04	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03
27	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,03	0,02
28	0,05	0,04	0,04	0,05	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
29	0,20	0,18	0,14	0,18	0,25	0,29	0,31	0,32	0,32	0,32	0,31
30	0,05	0,05	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02
31	0,20	0,19	0,15	0,18	0,25	0,27	0,30	0,31	0,30	0,30	0,29
32	0,09	0,05	0,04	0,05	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02
33	0,05	0,05	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,05	0,05	0,04
34	0,08	0,04	0,03	0,04	0,04	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03
35	0,20	0,18	0,17	0,17	0,22	0,25	0,26	0,27	0,27	0,27	0,26
36	0,05	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
37	0,19	0,16	0,16	0,16	0,19	0,21	0,23	0,23	0,23	0,23	0,22
38	0,09	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
39	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
40	0,08	0,04	0,03	0,04	0,03	0,02	0,03	0,03	0,02	0,03	0,02
41	0,15	0,14	0,16	0,15	0,16	0,17	0,18	0,20	0,19	0,18	0,17
42	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
43	0,11	0,12	0,13	0,11	0,11	0,11	0,12	0,13	0,13	0,13	0,12
44	0,06	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01
45	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
46	0,05	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
47	0,07	0,07	0,08	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05
48	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
49	0,05	0,06	0,07	0,05	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,04	0,04
50	0,04	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. 12TH0351

„Determination of electrical properties“

**Inter-harmonics – Powador 72.0 TL3**

(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 <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]
75	0,03	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,06	0,07	0,09	0,08	0,09
125	0,03	0,03	0,03	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05	0,06	0,04	0,04
175	0,03	0,03	0,04	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,06	0,03	0,03
225	0,03	0,03	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,03	0,03
275	0,03	0,03	0,05	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,03
325	0,03	0,03	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,03	0,03
375	0,03	0,03	0,05	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03
425	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03
475	0,04	0,04	0,04	0,03	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03
525	0,04	0,04	0,04	0,03	0,05	0,04	0,05	0,06	0,04	0,03	0,03
575	0,04	0,05	0,04	0,03	0,05	0,04	0,05	0,06	0,04	0,03	0,03
625	0,03	0,05	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04	0,03
675	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04	0,03
725	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,03	0,04	0,03
775	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,04	0,03
825	0,05	0,04	0,04	0,05	0,03	0,04	0,05	0,04	0,03	0,04	0,03
875	0,06	0,04	0,04	0,05	0,03	0,04	0,05	0,04	0,03	0,04	0,03
925	0,05	0,04	0,04	0,05	0,03	0,04	0,04	0,04	0,03	0,04	0,03
975	0,05	0,05	0,04	0,05	0,03	0,04	0,04	0,04	0,03	0,04	0,03
1025	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,05	0,03	0,04	0,03
1075	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,04	0,03
1125	0,05	0,05	0,06	0,04	0,04	0,04	0,03	0,04	0,03	0,04	0,03
1175	0,05	0,05	0,06	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,04	0,03
1225	0,06	0,05	0,06	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,04	0,03
1275	0,06	0,06	0,06	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,04	0,04	0,03
1325	0,06	0,06	0,06	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,04	0,04	0,03
1375	0,06	0,06	0,06	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,04	0,04	0,03
1425	0,07	0,06	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,04	0,04	0,03
1475	0,07	0,07	0,05	0,04	0,05	0,04	0,03	0,03	0,04	0,04	0,03
1525	0,08	0,07	0,05	0,04	0,05	0,04	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03
1575	0,08	0,07	0,05	0,04	0,05	0,04	0,03	0,04	0,04	0,03	0,03
1625	0,08	0,07	0,05	0,04	0,05	0,04	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03
1675	0,08	0,07	0,05	0,04	0,05	0,04	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03
1725	0,08	0,06	0,05	0,04	0,05	0,04	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03
1775	0,08	0,06	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03
1825	0,08	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
1875	0,08	0,05	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03
1925	0,07	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
1975	0,06	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03

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

Extract from the test report for unit certification

Nr. 12TH0351

„Determination of electrical properties“

**Higher frequencies – Powador 72.0 TL3**

(tested according to VDE 0124-100 point 5.1.4)

P/P <sub>n</sub> [%]	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
f [kHz]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]	I <sub>h</sub> [%]
2.1	0,21	0,19	0,21	0,20	0,20	0,21	0,23	0,24	0,23	0,22	0,20
2.3	0,10	0,09	0,10	0,09	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08	0,07
2.5	0,07	0,07	0,08	0,07	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,05
2.7	0,07	0,07	0,07	0,05	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
2.9	0,03	0,03	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03
3.1	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
3.3	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
3.5	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
3.7	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
3.9	0,02	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 reference current is 72,5 A.

The harmonic values are maximum values from all phases.