



Unit Certificate

Manufacturer / applicant: KACO new energy GmbH
Carl-Zeiss-Straße 1
74172 Neckarsulm
Germany

Type of power generation unit: Grid-tied photovoltaic (PV) inverter

Name of PGU:	Powador 39.0 TL3 - M1	Powador 39.0 TL3 - M- INT	Powador 60.0 TL3 - M - INT	Powador 60.0 TL3 – XL - INT	Powador 48.0 TL3 - M - INT - Park	Powador 48.0 TL3 - XL - F - SPD 1+2 – Park	
Active power (nominal power at reference conditions) [kW]:	33,6	33,6	52,0	52,0	41,6	41,6	
Name of PGU:	Powador 39.0 TL3 - XL - F - SPD 1+2	Powador 39.0 TL3 - XL 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 – F – SPD 1+2 - Park
Active power (nominal power at reference conditions) [kW]:	33,6	33,6	52,0		62,4	62,4	62,4
Rated voltage:	230 / 400 V; 3, N; PE				277 / 480 V, 3, N, PE		

Firmware version: PKT: V5.63; ARM: V6.59; CFG: V6.4853; DSP-AC: V4.25, DSP-DC: V4.03

Connection rule: VDE-AR-N 4105:2018-11 – Power generation systems connected to the low-voltage distribution network⁽¹⁾ see note

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): 2012-07/2013-10 – 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
- Summarized information about the characteristics of the power generation unit (mode of operation)

BV project number: 12TH0351-VDE-0124-100-2018_2 **Certification scheme:** NSOP-0032-DEU-ZE-V01

Certificate number: U19-0466 **Date of issue:** 2019-06-06

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

E.5 Requirements for the test report for power generation units

Extract from the test report for unit certification

Nr. 12TH0351-VDE-0124-100-2018_2

„Determination of electrical properties“

Description of the power generation unit

Manufacturer / applicant:	KACO new energy GmbH Carl-Zeiss-Straße 1 74172 Neckarsulm Germany		
Type of power generation unit:	Grid-tied photovoltaic (PV) inverter		
Name of PGU:	Powador 39.0 TL3 - M 1		
Max. active power P _{E_{max}} [kW]:	33,3		
Max. apparent power S _{E_{max}} [kVA]:	33,6		
Rated voltage:	230 / 400 V; 3, N; PE		
Firmware version:	PKT: V5.63; ARM: V6.59; CFG: V6.4853; DSP-AC: V4.25, DSP-DC: V4.03		
Name of PGU:	Powador 39.0 TL3 - M - INT	Powador 39.0 TL3 - XL - F - SPD 1+2	Powador 39.0 TL3 - XL INT
Max. active power P _{E_{max}} [kW]:	33,3		
Max. apparent power S _{E_{max}} [kVA]:	33,6		
Rated voltage:	230 / 400 V; 3, N; PE		
Firmware version:	PKT: V5.63; ARM: V6.59; CFG: V6.4853; DSP-AC: V4.25, DSP-DC: V4.03		
Name of PGU:	Powador 48.0 TL3 - M - INT - Park	Powador 48.0 TL3 - XL - F - SPD 1+2 - Park	
Max. active power P _{E_{max}} [kW]:	40		
Max. apparent power S _{E_{max}} [kVA]:	41,6		
Rated voltage:	277 / 480 V; 3, N; PE		
Firmware version:	PKT: V5.63; ARM: V6.59; CFG: V6.4853; DSP-AC: V4.25, DSP-DC: V4.03		
Name of PGU:	Powador 60.0 TL3 - M - INT	Powador 60.0 TL3 - XL - INT	Powador 60.0 TL3 - XL – F - SPD 1+2
Max. active power P _{E_{max}} [kW]:	50		
Max. apparent power S _{E_{max}} [kVA]:	52		
Rated voltage:	230 / 400 V; 3, N; PE		
Firmware version:	PKT: V5.63; ARM: V6.59; CFG: V6.4853; DSP-AC: V4.25, DSP-DC: V4.03		
Name of PGU:	Powador 72.0 TL3 - M - INT - Park	Powador 72.0 TL3 - XL - INT - Park	Powador 72.0 TL3 - XL - F - SPD 1+2 - Park
Max. active power P _{E_{max}} [kW]:	60		
Max. apparent power S _{E_{max}} [kVA]:	62,4		
Rated voltage:	277 / 480 V; 3, N; PE		
Firmware version:	PKT: V5.63; ARM: V6.59; CFG: V6.4853; DSP-AC: V4.25, DSP-DC: V4.03		
Measurement period:	2016-05-04 to 2016-05-27; 2017-10-09 to 2017-10-12; 2019-03-27 to 2019-04-02		

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.

(1)Note:

Since there is no test guideline DIN VDE V 0124-100 (VDE V0124-100) for the VDE AR-N 4105: 2018-11 at the time when the tests were conducted, the test guidelines according to DIN VDE V 0124-100 (VDE V 0124-100): 2012 and 2013 respectively and the TR3 Revision 25 were used where applicable in accordance with VDE AR-N 4105: 2018-11.

E.5 Requirements for the test report for power generation units

Extract from the test report for unit certification

Nr. 12TH0351-VDE-0124-100-2018_2

„Determination of electrical properties“

Active power

(tested according to VDE 0124-100 point 5.3.2.1)

Name of PGU:	Powador 39.0TL3	Powador 48.0TL3	Powador 60.0TL3	Powador 72.0TL3
$P_{E_{max}}$ [kW] at $\cos \varphi = 1$	33,5	41,5	51,96	62,3
$S_{E_{max}}$ [kVA] at $\cos \varphi = 1$	33,6	41,6	52,06	62,5
$P_{E_{max}}$ [kW] at $\cos \varphi_{\text{under-excited}} = 0,9$	30,6	37,5	47,05	56,2
$S_{E_{max}}$ [kVA] at $\cos \varphi_{\text{under-excited}} = 0,9$	33,7	41,7	52,05	62,5
$P_{E_{max}}$ [kW] at $\cos \varphi_{\text{over-excited}} = 0,9$	30,6	37,8	46,8	56,4
$S_{E_{max}}$ [kVA] at $\cos \varphi_{\text{over-excited}} = 0,9$	33,6	41,7	52,10	62,5

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:	Powador 39.0TL3	
$\cos \varphi_{\text{under-excited}}$	0,906	0,897
$\cos \varphi_{\text{over-excited}}$	0,902	0,896
$\cos \varphi_{\text{setpoint}}$	0,900	0,900
Active power	40 – 60 % $P_{E_{max}}$	$S_{E_{max}}$
Name of PGU:	Powador 48.0TL3	
$\cos \varphi_{\text{under-excited}}$	0,905	0,902
$\cos \varphi_{\text{over-excited}}$	0,897	0,903
$\cos \varphi_{\text{setpoint}}$	0,900	0,900
Active power	40 – 60 % $P_{E_{max}}$	$S_{E_{max}}$
Name of PGU:	Powador 60.0TL3	
$\cos \varphi_{\text{under-excited}}$	0,905	0,904
$\cos \varphi_{\text{over-excited}}$	0,897	0,895
$\cos \varphi_{\text{setpoint}}$	0,900	0,900
Active power	40 – 60 % $P_{E_{max}}$	$S_{E_{max}}$
Name of PGU:	Powador 72.0TL3	
$\cos \varphi_{\text{under-excited}}$	0,898	0,899
$\cos \varphi_{\text{over-excited}}$	0,896	0,903
$\cos \varphi_{\text{setpoint}}$	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.

E.5 Requirements for the test report for power generation units

Extract from the test report for unit certification

Nr. 12TH0351-VDE-0124-100-2018_2

„Determination of electrical properties“

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

(tested according to VDE 0124-100 point 5.3.6.4)

Active power $P_{Emax \text{ setpoint}}$ [%]	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100*
Name of PGU:	Powador 60.0TL3									
Active power P_{Emax} [%]	N/A	19,7	29,5	39,6	49,2	59,0	68,6	75,5	83,2	92,7
$\cos \varphi$ setpoint of P_{Emax}	N/A	1,000	1,000	1,000	1,000	0,983	0,962	0,946	0,929	0,910
$\cos \varphi$ measured	N/A	1,000	1,000	1,000	1,000	0,982	0,963	0,949	0,934	0,915

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.

E.5 Requirements for the test report for power generation units

Extract from the test report for unit certification

Nr. 12TH0351-VDE-0124-100-2018_2

„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	0,058
Switch-on at auxiliary conditions (of the primary energy source)	k_i	0,345
Worst value of all switching operations	k_i	0,345

Flicker

(tested according to VDE 0124-100 point 5.1.3)

Line impedance angle φ_k :	32°
System flicker coefficient c_{φ} :	5,15

E.5 Requirements for the test report for power generation units

Extract from the test report for unit certification

Nr. 12TH0351-VDE-0124-100-2018_2

„Determination of electrical properties“

Harmonics (Powador 39.0 TL3)

(tested according to VDE 0124-100 point 5.1.4)

P/P _n [%]	3	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	3,01	9,88	19,82	29,69	39,56	49,42	59,49	69,01	78,86	88,67	98,33
2	0,22	0,25	0,27	0,27	0,29	0,29	0,30	0,30	0,29	0,29	0,29
3	0,07	0,06	0,06	0,06	0,10	0,13	0,06	0,08	0,11	0,15	0,15
4	0,19	0,21	0,20	0,19	0,20	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
5	0,14	0,20	0,33	0,39	0,43	0,44	0,44	0,45	0,45	0,43	0,43
6	0,03	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
7	0,16	0,08	0,17	0,22	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,29	0,30
8	0,12	0,10	0,11	0,10	0,10	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,10
9	0,07	0,04	0,03	0,03	0,05	0,09	0,06	0,07	0,08	0,08	0,07
10	0,09	0,09	0,08	0,08	0,07	0,11	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07
11	0,07	0,14	0,12	0,16	0,20	0,25	0,22	0,23	0,24	0,24	0,24
12	0,02	0,09	0,11	0,09	0,02	0,05	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
13	0,07	0,09	0,08	0,15	0,17	0,18	0,19	0,19	0,18	0,19	0,19
14	0,08	0,08	0,08	0,09	0,09	0,07	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07
15	0,03	0,03	0,03	0,03	0,09	0,04	0,04	0,04	0,05	0,04	0,05
16	0,08	0,08	0,07	0,07	0,10	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
17	0,05	0,05	0,07	0,08	0,13	0,16	0,15	0,15	0,17	0,18	0,18
18	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02
19	0,05	0,05	0,08	0,08	0,12	0,14	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
20	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06	0,11	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
21	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,09	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04
22	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05	0,06	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05
23	0,05	0,05	0,06	0,07	0,09	0,12	0,12	0,13	0,13	0,15	0,15
24	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
25	0,06	0,04	0,06	0,07	0,08	0,10	0,12	0,12	0,13	0,13	0,13
26	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,03	0,04	0,04	0,04
27	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,04	0,03	0,03
28	0,04	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04
29	0,06	0,04	0,05	0,06	0,07	0,09	0,10	0,11	0,11	0,13	0,13
30	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
31	0,06	0,05	0,05	0,06	0,06	0,08	0,09	0,10	0,11	0,11	0,11
32	0,03	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03
33	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03
34	0,03	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03
35	0,06	0,05	0,05	0,06	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10	0,10	0,11
36	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01
37	0,06	0,05	0,05	0,06	0,04	0,06	0,07	0,09	0,09	0,09	0,10
38	0,02	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
39	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
40	0,02	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02

E.5 Requirements for the test report for power generation units

Extract from the test report for unit certification

Nr. 12TH0351-VDE-0124-100-2018_2

„Determination of electrical properties“

Inter-harmonics (Powador 39.0 TL3)

(tested according to VDE 0124-100 point 5.1.4)

P/Pn [%]	3	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	0,10	0,11	0,11	0,12	0,08	0,05	0,06	0,07	0,08	0,08	0,09
125	0,11	0,06	0,07	0,08	0,12	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04
175	0,04	0,04	0,04	0,04	0,13	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03
225	0,03	0,03	0,03	0,03	0,11	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03
275	0,02	0,02	0,03	0,03	0,07	0,05	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02
325	0,04	0,02	0,03	0,02	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
375	0,10	0,02	0,02	0,02	0,03	0,04	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02
425	0,15	0,03	0,03	0,02	0,03	0,06	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02
475	0,06	0,04	0,04	0,03	0,02	0,11	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
525	0,03	0,11	0,08	0,05	0,02	0,16	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
575	0,02	0,17	0,17	0,10	0,03	0,11	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03
625	0,02	0,10	0,14	0,17	0,04	0,05	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
675	0,02	0,04	0,05	0,12	0,06	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
725	0,02	0,02	0,03	0,05	0,12	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
775	0,02	0,02	0,02	0,03	0,14	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
825	0,02	0,02	0,02	0,02	0,10	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
875	0,02	0,02	0,02	0,02	0,05	0,03	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
925	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,05	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02
975	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,11	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
1025	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,18	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
1075	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,08	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
1125	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,04	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
1175	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1225	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1275	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1325	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1375	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1425	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1475	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1525	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
1575	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1625	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1675	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1725	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1775	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01
1825	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01
1875	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01
1925	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01
1975	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03	0,01	0,01

E.5 Requirements for the test report for power generation units

Extract from the test report for unit certification

Nr. 12TH0351-VDE-0124-100-2018_2

„Determination of electrical properties“

Higher frequencies (Powador 39.0 TL3)

(tested according to VDE 0124-100 point 5.1.4)

P/P _n [%]	3	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	0,10	0,08	0,08	0,08	0,06	0,07	0,09	0,10	0,11	0,12	0,12
2,3	0,07	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,06	0,07	0,07	0,08	0,08
2,5	0,08	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07
2,7	0,09	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,07	0,07
2,9	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
3,1	0,08	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03
3,3	0,07	0,06	0,05	0,05	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04
3,5	0,06	0,05	0,06	0,06	0,05	0,05	0,10	0,06	0,05	0,05	0,05
3,7	0,07	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,14	0,12	0,06	0,05	0,05
3,9	0,05	0,05	0,06	0,05	0,04	0,05	0,20	0,14	0,15	0,06	0,06
4,1	0,05	0,04	0,05	0,05	0,04	0,04	0,05	0,16	0,22	0,15	0,10
4,3	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,23	0,24
4,5	0,04	0,04	0,05	0,04	0,03	0,04	0,04	0,05	0,06	0,08	0,09
4,7	0,03	0,03	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,05	0,07	0,07	0,07
4,9	0,03	0,03	0,04	0,04	0,03	0,03	0,05	0,07	0,05	0,05	0,05
5,1	0,03	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,04	0,03	0,03	0,04	0,05
5,3	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03
5,5	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
5,7	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
5,9	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
6,1	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
6,3	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
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	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
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	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
8,1	0,01	0,02	0,02	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 51 A.

The harmonic values are maximum values from all 3 phases.

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

Extract from the test report for unit certification

Nr. 12TH0351-VDE-0124-100-2018_20

„Determination of electrical properties“

Harmonics (Powador 48.0 TL3)

(tested according to VDE 0124-100 point 5.1.4)

P/P _n [%]	3	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	3,03	10,00	19,96	29,97	39,93	49,92	59,81	69,74	79,72	89,53	99,44
2	0,28	0,31	0,33	0,33	0,35	0,34	0,34	0,35	0,34	0,33	0,34
3	0,07	0,06	0,05	0,05	0,05	0,06	0,07	0,09	0,12	0,12	0,12
4	0,24	0,24	0,24	0,23	0,23	0,22	0,21	0,21	0,20	0,20	0,19
5	0,14	0,21	0,35	0,43	0,48	0,49	0,49	0,51	0,51	0,51	0,51
6	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04
7	0,16	0,10	0,16	0,23	0,29	0,30	0,30	0,30	0,29	0,28	0,25
8	0,11	0,11	0,12	0,12	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
9	0,03	0,04	0,03	0,04	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10	0,08	0,07
10	0,08	0,10	0,09	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07
11	0,10	0,11	0,07	0,15	0,22	0,24	0,25	0,26	0,28	0,28	0,29
12	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
13	0,07	0,12	0,08	0,11	0,18	0,20	0,21	0,21	0,21	0,20	0,18
14	0,09	0,10	0,09	0,09	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,08	0,08
15	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,05	0,05	0,05	0,06
16	0,08	0,09	0,09	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,06	0,07	0,07
17	0,05	0,06	0,08	0,08	0,12	0,14	0,15	0,16	0,19	0,18	0,18
18	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
19	0,05	0,05	0,07	0,08	0,11	0,14	0,16	0,15	0,15	0,15	0,14
20	0,08	0,08	0,08	0,07	0,06	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
21	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,05	0,06	0,06	0,07
22	0,07	0,08	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,06
23	0,04	0,06	0,07	0,09	0,10	0,12	0,13	0,14	0,14	0,15	0,15
24	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
25	0,03	0,04	0,05	0,07	0,08	0,10	0,12	0,13	0,13	0,13	0,13
26	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,05
27	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04	0,05	0,05
28	0,05	0,06	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05
29	0,06	0,05	0,06	0,07	0,07	0,09	0,11	0,12	0,12	0,13	0,13
30	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
31	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,08	0,10	0,11	0,12	0,12	0,12
32	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
33	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,04	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04
34	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
35	0,07	0,06	0,06	0,06	0,05	0,06	0,08	0,09	0,10	0,11	0,11
36	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01
37	0,05	0,04	0,05	0,06	0,05	0,06	0,07	0,09	0,09	0,10	0,10
38	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
39	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05
40	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	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-VDE-0124-100-2018_20

„Determination of electrical properties“

Inter-harmonics (Powador 48.0 TL3)

(tested according to VDE 0124-100 point 5.1.4)

P/Pn [%]	3	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	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,08	0,09
125	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04
175	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
225	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03
275	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
325	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
375	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
425	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
475	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02
525	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
575	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
625	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
675	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
725	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
775	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
825	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03
875	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
925	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
975	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	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	0,03	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	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
1175	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02
1225	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
1275	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
1325	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
1375	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
1425	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
1475	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
1525	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
1575	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
1625	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
1675	0,02	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
1725	0,01	0,01	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
1775	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1825	0,01	0,01	0,01	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1875	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1925	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,03	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01
1975	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	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-VDE-0124-100-2018_20

„Determination of electrical properties“

Higher frequencies (Powador 48.0 TL3)
(tested according to VDE 0124-100 point 5.1.4)

P/P _n [%]	3	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	0,10	0,09	0,08	0,08	0,07	0,07	0,09	0,10	0,11	0,12	0,12
2,3	0,08	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06	0,07	0,07	0,08	0,09	0,09
2,5	0,07	0,07	0,07	0,06	0,05	0,05	0,06	0,07	0,07	0,08	0,08
2,7	0,09	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07
2,9	0,07	0,07	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
3,1	0,08	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04
3,3	0,16	0,15	0,08	0,06	0,05	0,05	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05
3,5	0,14	0,17	0,16	0,10	0,06	0,06	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06
3,7	0,08	0,07	0,18	0,14	0,15	0,10	0,08	0,06	0,05	0,06	0,06
3,9	0,06	0,07	0,07	0,18	0,15	0,14	0,16	0,08	0,09	0,09	0,09
4,1	0,06	0,06	0,07	0,07	0,13	0,20	0,20	0,07	0,07	0,07	0,08
4,3	0,07	0,07	0,07	0,06	0,05	0,05	0,06	0,18	0,07	0,06	0,08
4,5	0,04	0,05	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,21	0,08	0,08	0,18
4,7	0,04	0,04	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,09	0,17	0,16	0,24
4,9	0,04	0,04	0,06	0,07	0,04	0,04	0,05	0,04	0,21	0,22	0,06
5,1	0,04	0,05	0,05	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,05	0,07	0,04
5,3	0,04	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
5,5	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,03
5,7	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
5,9	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
6,1	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03
6,3	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
6,5	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
6,7	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
6,9	0,01	0,01	0,02	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 51,1 A.

The harmonic values are maximum values from all 3 phases.

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

Extract from the test report for unit certification

Nr. 12TH0351-VDE-0124-100-2018_20

„Determination of electrical properties“

Harmonics (Powador 60.0 TL3)
(tested according to VDE 0124-100 point 5.1.4)

P/P _n [%]	3	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	2,99	9,98	19,95	29,95	39,85	49,73	59,66	69,48	79,29	89,04	98,79
2	0,15	0,17	0,18	0,19	0,19	0,19	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
3	0,04	0,03	0,04	0,05	0,07	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
4	0,13	0,14	0,13	0,13	0,12	0,12	0,12	0,12	0,11	0,11	0,11
5	0,08	0,18	0,26	0,28	0,30	0,29	0,28	0,28	0,27	0,27	0,27
6	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
7	0,05	0,09	0,15	0,18	0,18	0,18	0,19	0,19	0,18	0,19	0,19
8	0,06	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,06	0,06
9	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06
10	0,06	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05
11	0,07	0,05	0,10	0,14	0,16	0,16	0,16	0,16	0,17	0,17	0,16
12	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
13	0,04	0,05	0,08	0,12	0,12	0,12	0,12	0,13	0,12	0,12	0,11
14	0,06	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
15	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,03
16	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05
17	0,03	0,05	0,06	0,09	0,11	0,12	0,12	0,12	0,12	0,11	0,11
18	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
19	0,03	0,04	0,06	0,09	0,09	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,09
20	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04
21	0,01	0,01	0,01	0,02	0,03	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03
22	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04
23	0,03	0,03	0,05	0,07	0,08	0,09	0,10	0,10	0,10	0,09	0,09
24	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
25	0,03	0,03	0,05	0,07	0,08	0,08	0,09	0,09	0,09	0,08	0,08
26	0,03	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
27	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03
28	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03
29	0,03	0,03	0,05	0,05	0,07	0,08	0,09	0,09	0,09	0,08	0,08
30	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
31	0,03	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,07	0,08	0,08	0,07	0,06
32	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
33	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03
34	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
35	0,03	0,03	0,04	0,04	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06
36	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
37	0,04	0,04	0,04	0,03	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05
38	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02
39	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03
40	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	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. 12TH0351-VDE-0124-100-2018_20

„Determination of electrical properties“

Inter-harmonics (Powador 60.0 TL3)

(tested according to VDE 0124-100 point 5.1.4)

P/Pn [%]	3	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	2,99	9,98	19,95	29,95	39,85	49,73	59,66	69,48	79,29	89,04	98,79
125	0,15	0,17	0,18	0,19	0,19	0,19	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
175	0,04	0,03	0,04	0,05	0,07	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
225	0,13	0,14	0,13	0,13	0,12	0,12	0,12	0,12	0,11	0,11	0,11
275	0,08	0,18	0,26	0,28	0,30	0,29	0,28	0,28	0,27	0,27	0,27
325	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
375	0,05	0,09	0,15	0,18	0,18	0,18	0,19	0,19	0,18	0,19	0,19
425	0,06	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,06	0,06
475	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06
525	0,06	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05
575	0,07	0,05	0,10	0,14	0,16	0,16	0,16	0,16	0,17	0,17	0,16
625	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
675	0,04	0,05	0,08	0,12	0,12	0,12	0,12	0,13	0,12	0,12	0,11
725	0,06	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
775	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,03
825	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05
875	0,03	0,05	0,06	0,09	0,11	0,12	0,12	0,12	0,12	0,11	0,11
925	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
975	0,03	0,04	0,06	0,09	0,09	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,09
1025	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04
1075	0,01	0,01	0,01	0,02	0,03	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03
1125	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04
1175	0,03	0,03	0,05	0,07	0,08	0,09	0,10	0,10	0,10	0,09	0,09
1225	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1275	0,03	0,03	0,05	0,07	0,08	0,08	0,09	0,09	0,09	0,08	0,08
1325	0,03	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
1375	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03
1425	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03
1475	0,03	0,03	0,05	0,05	0,07	0,08	0,09	0,09	0,09	0,08	0,08
1525	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1575	0,03	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,07	0,08	0,08	0,07	0,06
1625	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
1675	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03
1725	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
1775	0,03	0,03	0,04	0,04	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06
1825	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1875	0,04	0,04	0,04	0,03	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05
1925	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02
1975	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	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-VDE-0124-100-2018_20

„Determination of electrical properties“

Higher frequencies (Powador 60.0 TL3)
(tested according to VDE 0124-100 point 5.1.4)

P/P _n [%]	3	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	0,05	0,05	0,04	0,06	0,07	0,08	0,08	0,07	0,07	0,06
2,3	0,04	0,04	0,04	0,03	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
2,5	0,04	0,04	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,04
2,7	0,05	0,04	0,04	0,03	0,04	0,04	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04
2,9	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05
3,1	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,03	0,03
3,3	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04
3,5	0,04	0,04	0,04	0,03	0,04	0,04	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05
3,7	0,08	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05	0,06
3,9	0,10	0,10	0,04	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,06	0,07
4,1	0,04	0,12	0,05	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,05	0,07
4,3	0,03	0,04	0,08	0,03	0,03	0,04	0,03	0,04	0,05	0,06	0,10
4,5	0,03	0,04	0,12	0,03	0,03	0,03	0,04	0,05	0,06	0,06	0,12
4,7	0,03	0,03	0,08	0,07	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,05	0,10
4,9	0,02	0,02	0,03	0,10	0,05	0,02	0,03	0,04	0,04	0,05	0,06
5,1	0,02	0,02	0,02	0,07	0,09	0,02	0,02	0,04	0,04	0,04	0,04
5,3	0,01	0,02	0,02	0,02	0,08	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
5,5	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
5,7	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
5,9	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
6,1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,04	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
6,3	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01
6,5	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,03	0,01
6,7	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01
6,9	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	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 3 phases.

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

Extract from the test report for unit certification

Nr. 12TH0351-VDE-0124-100-2018_20

„Determination of electrical properties“

Harmonics (Powador 72.0 TL3)

(tested according to VDE 0124-100 point 5.1.4)

P/P _n [%]	3	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	3,01	10,00	19,96	29,98	39,88	49,83	59,73	69,61	79,45	89,26	98,93
2	0,19	0,22	0,22	0,23	0,23	0,23	0,22	0,23	0,23	0,22	0,21
3	0,04	0,04	0,03	0,04	0,05	0,09	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08
4	0,16	0,16	0,15	0,15	0,14	0,13	0,13	0,12	0,12	0,12	0,11
5	0,11	0,19	0,29	0,32	0,34	0,35	0,35	0,37	0,42	0,48	0,53
6	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
7	0,05	0,08	0,15	0,20	0,20	0,19	0,17	0,12	0,06	0,12	0,20
8	0,07	0,08	0,08	0,07	0,08	0,07	0,07	0,07	0,08	0,08	0,08
9	0,02	0,03	0,02	0,04	0,06	0,06	0,05	0,04	0,05	0,06	0,07
10	0,07	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
11	0,09	0,05	0,10	0,15	0,17	0,19	0,19	0,22	0,24	0,26	0,26
12	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
13	0,05	0,07	0,07	0,13	0,14	0,14	0,12	0,09	0,06	0,08	0,11
14	0,06	0,07	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,07	0,07
15	0,02	0,01	0,01	0,02	0,03	0,03	0,04	0,05	0,05	0,04	0,04
16	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04	0,05
17	0,04	0,06	0,05	0,09	0,10	0,12	0,12	0,13	0,13	0,13	0,11
18	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03
19	0,02	0,04	0,05	0,09	0,10	0,10	0,09	0,08	0,07	0,07	0,07
20	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06
21	0,01	0,02	0,01	0,02	0,03	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,05
22	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,03	0,04	0,04	0,03	0,04	0,05
23	0,04	0,04	0,06	0,08	0,09	0,09	0,10	0,10	0,10	0,09	0,11
24	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03
25	0,02	0,03	0,05	0,06	0,08	0,08	0,09	0,09	0,07	0,06	0,06
26	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,06
27	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,05
28	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04
29	0,03	0,04	0,05	0,05	0,07	0,08	0,08	0,09	0,09	0,09	0,10
30	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03
31	0,04	0,03	0,04	0,05	0,07	0,08	0,08	0,08	0,07	0,05	0,05
32	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05
33	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04
34	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,04
35	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,07	0,07	0,08	0,08	0,08	0,07
36	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03
37	0,04	0,03	0,04	0,03	0,05	0,06	0,07	0,06	0,05	0,04	0,03
38	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04
39	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,03
40	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03

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

Extract from the test report for unit certification

Nr. 12TH0351-VDE-0124-100-2018_20

„Determination of electrical properties“

Inter-harmonics (Powador 72.0 TL3)

(tested according to VDE 0124-100 point 5.1.4)

P/Pn [%]	3	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	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,05	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
125	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04
175	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
225	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
275	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
325	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
375	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02
425	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02
475	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02
525	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03
575	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03
625	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03
675	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03
725	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03
775	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03
825	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,04
875	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,04
925	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,04
975	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,04
1025	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,04
1075	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,04
1125	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,05
1175	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,04
1225	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,04
1275	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,04
1325	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,04
1375	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,04
1425	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,04
1475	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,04
1525	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,04
1575	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,04
1625	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,04
1675	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,04
1725	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,04
1775	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,04
1825	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,04
1875	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03
1925	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03
1975	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03

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

Extract from the test report for unit certification

Nr. 12TH0351-VDE-0124-100-2018_20

„Determination of electrical properties“

Higher frequencies (Powador 72.0 TL3)

(tested according to VDE 0124-100 point 5.1.4)

P/P _n [%]	3	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	0,05	0,06	0,05	0,06	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
2,3	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,05	0,06	0,07	0,07	0,07	0,06
2,5	0,11	0,05	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06
2,7	0,13	0,11	0,05	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06	0,06	0,07
2,9	0,05	0,12	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,07	0,08	0,08
3,1	0,05	0,06	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,06	0,07	0,08
3,3	0,05	0,05	0,10	0,04	0,04	0,04	0,03	0,04	0,06	0,08	0,09
3,5	0,04	0,04	0,06	0,07	0,04	0,04	0,04	0,05	0,06	0,08	0,08
3,7	0,05	0,04	0,11	0,09	0,04	0,04	0,04	0,05	0,06	0,11	0,09
3,9	0,04	0,05	0,05	0,10	0,07	0,06	0,06	0,07	0,07	0,13	0,09
4,1	0,04	0,04	0,04	0,08	0,09	0,05	0,05	0,06	0,07	0,11	0,07
4,3	0,04	0,05	0,04	0,03	0,12	0,06	0,04	0,05	0,07	0,09	0,08
4,5	0,03	0,04	0,04	0,03	0,07	0,11	0,06	0,06	0,11	0,08	0,08
4,7	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,13	0,11	0,07	0,15	0,07	0,05
4,9	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,05	0,15	0,17	0,06	0,06	0,05
5,1	0,02	0,02	0,04	0,02	0,02	0,02	0,03	0,04	0,04	0,05	0,04
5,3	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04
5,5	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04
5,7	0,02	0,03	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,04
5,9	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03
6,1	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
6,3	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
6,5	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
6,7	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
6,9	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
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 3 phases.