



**BUREAU
VERITAS**

Unit Certificate

Manufacturer / applicant: Delta Electronics, Inc.
39, Sec. 2, Huandong Road, Shanhua Dist.,
Tainan City 74144
Taiwan

Type of power generation unit:	Photovoltaic Inverter			
Name of PGU:	M30A_230	M30A_231	M20A_220	M15A_220
Active power (nominal power at reference conditions) [kW]:	30	30	20	15
Rated voltage:	230 / 400 V; N; PE			

Firmware version: DSP: 1.03, 1.05, 1.10, 1.15, 1.20, 1.25, 1.30; RED: 1.02, 1.05, 1.10, 1.15, 1.20, 1.25, 1.30; COMM: 1.13, 1.30, 1.35, 1.40, 1.45, 1.50, 1.55, 2.60

Connection rule: VDE-AR-N 4105:2018-11 – 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):2020-06 – 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 stated 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 P_{AV,E} surveillance
- Verification of dynamic network support
- 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.
- Summarized information about the characteristics of the power generation unit (mode of operation)

Report number: PVDE200508C28_0

Certification scheme: NSOP-0032-DEU-ZE-V01

Certificate number: U21-0417

Date of issue: 2021-05-25

Certification body



Thomas Lammel



Certification body Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH accredited according to DIN EN ISO/IEC 17065

A partial representation of the certificate requires the written permission of Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH

E.4 and E.5 Requirements for the test report for power generation units

Extract from the test report for unit certification
„Determination of electrical properties“

No. PVDE200508C28_0

Description of the power generation unit

Manufacturer / applicant:	Delta Electronics, Inc. 39, Sec. 2, Huandong Road, Shanhua Dist., Tainan City 74144 Taiwan			
Type of power generation unit:	Photovoltaic Inverter			
Name of PGU:	M30A_230	M30A_231	M20A_220	M15A_220
Active power [kW]:	30	30	20	15
Apparent power [kVA]:	33	33	22	16,5
Rated voltage [V]:	230 / 400 V; N; PE			
Rated current AC I_r [A]:	50	50	32	25
Initial short-circuit current AC I_k" [A]:	50	50	32	32
Firmware version:	DSP: 1.03, 1.05, 1.10, 1.15, 1.20, 1.25, 1.30; RED: 1.02, 1.05, 1.10, 1.15, 1.20, 1.25, 1.30; COMM: 1.13, 1.30, 1.35, 1.40, 1.45, 1.50, 1.55, 2.60			
Measurement period:	2020-05-15 – 2021-03-15			

Description of the structure of the power generation unit:

The power generation unit is equipped with a DC 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.

5.4.2 Active-/ Apparent power

(results at nominal grid voltage)

Name of PGU:	M30A_230 M30A_231	M20A_220	M15A_220	--
P _{Emax} [W] at cos φ = 1	32276	21885	16467	--
S _{Emax} [VA] at cos φ = 1	32299	21888	16468	--
P _{Emax} [W] at cos φ _{under-excited} = 0,8	24799	17445	13255	--
S _{Emax} [VA] at cos φ _{under-excited} = 0,8	31082	21757	16488	--
P _{Emax} [W] at cos φ _{over-excited} = 0,8	25417	17649	13213	--
S _{Emax} [VA] at cos φ _{over-excited} = 0,8	32133	22111	16436	--

Note:

At cos φ = 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.

E.4 and E.5 Requirements for the test report for power generation units

Extract from the test report for unit certification
 „Determination of electrical properties“

No. PVDE200508C28_0

5.4.8 Reactive power supply

Name of PGU:	M30A_230	
Active power	40 – 60 %P _{E_{max}}	S _{E_{max}}
COS φ under-excite:	0,8999	0,8990
COS φ over-excited	0,8973	0,8937
COS φ setpoint	0,900	0,900
Active power	40 – 60 %P _{E_{max}}	S _{E_{max}}
COS φ under-excite:	0,9498	0,9497
COS φ over-excited	0,9478	0,9457
COS φ setpoint	0,950	0,950

Name of PGU:	M20A_220	
Active power	40 – 60 %P _{E_{max}}	S _{E_{max}}
COS φ under-excite:	0,902	0,901
COS φ over-excited	0,902	0,899
COS φ setpoint	0,900	0,900
Active power	40 – 60 %P _{E_{max}}	S _{E_{max}}
COS φ under-excite:	0,946	0,950
COS φ over-excited	0,953	0,949
COS φ setpoint	0,950	0,950

5.4.8.3 Reactive power transfer function – standard cos φ (P)-characteristic curve

Name of PGU:	M30A_230									
Active power P _{E_{max}} setpoint [%]	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100*
Active power P _{E_{max}} [%]	--	20,40	30,44	40,47	50,45	60,71	70,78	80,89	90,99	91,51
COS φ setpoint of P _{E_{max}}	--	1,000	1,000	1,000	1,000	0,980	0,960	0,940	0,920	0,920
COS φ measured	--	0,996	0,999	0,999	0,999	0,983	0,963	0,944	0,924	0,922
Name of PGU:	M20A_220									
Active power P _{E_{max}} setpoint [%]	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100*
Active power P _{E_{max}} [%]	--	20.25	30.13	39.98	49.92	61.45	71.73	81.14	90.73	91.96
COS φ setpoint of P _{E_{max}}	--	0.900	0.920	0.940	0.960	0.980	1.000	1.000	1.000	1.000
COS φ measured	--	0.922	0.925	0.945	0.966	0.986	0.998	0.998	0.996	0.995

According to VDE 0124-100, an accuracy of cos φ 0,01 is required for testing the Reactive power transfer function. The standard cos φ -(P)-characteristic curve is respected. To provide the set point of the reactive power, active power will be reduced at 100 % P / P_n.

*For the implementation of a reactive power set point assignment, the active power is reduced.

E.4 and E.5 Requirements for the test report for power generation units

Extract from the test report for unit certification
„Determination of electrical properties“

No. PVDE200508C28_0

5.2.2 Switching operations

M30A_230		L1	L2	L3
Switch-on without specification (to the primary energy source)	k_i	0,24	0,28	0,26
Switch-on at auxiliary conditions (of the primary energy source)	k_i	1,00	1,00	1,01
Switch-off at auxiliary conditions (of the primary energy source)	k_i	1,00	1,0	1,01
Worst value of all switching operations	k_i	1,01		

5.2.3 Flicker for rated current $\leq 75A$ according to DIN EN 61000-3-11 (VDE 0838-11)

Impedance:	$R_A = 0,15\Omega$ $jX_A = 0,15\Omega$ $R_N = 0,10\Omega$ $jX_N = 0,10\Omega$
Line impedance angle ψ_k	45°
System flicker coefficient c_ψ	0,68
Short-time flicker P_{st}	

5.2.3 Flicker for rated current $> 75A$ (at SCR = 20)

Line-Impedance angle ψ_k	30°	50°	70°	85°
Flicker coefficient $c(\psi_k)$	3,660	2,389	1,947	1,837
Short-term Flicker P_{st}	0,170	0,111	0,090	0,085
Flicker step factor $k(f\psi_k)$	0,089	0,058	0,047	0,045
Voltage change factor $k(u\psi_k)$	0,165	0,148	0,148	0,136

5.2.4.1 a) Harmonics

The self-generation units are comply with DIN EN 61000-3-12 (VDE 0838-12).



E.4 and E.5 Requirements for the test report for power generation units

Extract from the test report for unit certification „Determination of electrical properties“ No. PVDE200508C28_0

5.2.4.1 b) Harmonics M30A_230

Table with 12 columns: P/Pn [%], 5, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100. Rows include Order and Ih [%] for orders 1 through 40.



E.4 and E.5 Requirements for the test report for power generation units

Extract from the test report for unit certification
„Determination of electrical properties“

No. PVDE200508C28_0

5.2.4.1 b) Inter-harmonics

M30A_230

P/Pn [%]	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
f [Hz]	I_h [%]	I_h [%]	I_h [%]	I_h [%]	I_h [%]	I_h [%]	I_h [%]	I_h [%]	I_h [%]	I_h [%]	I_h [%]
75	0,004	0,143	0,110	0,146	0,171	0,174	0,201	0,223	0,234	0,257	0,534
125	0,003	0,096	0,068	0,068	0,090	0,094	0,102	0,106	0,108	0,112	0,252
175	0,003	0,108	0,076	0,089	0,119	0,105	0,104	0,114	0,115	0,129	0,172
225	0,003	0,040	0,048	0,072	0,076	0,048	0,064	0,067	0,071	0,075	0,086
275	0,003	0,051	0,031	0,050	0,042	0,031	0,048	0,052	0,054	0,054	0,070
325	0,003	0,055	0,043	0,074	0,073	0,043	0,062	0,068	0,071	0,069	0,077
375	0,003	0,043	0,037	0,040	0,041	0,037	0,063	0,066	0,064	0,115	0,077
425	0,003	0,053	0,044	0,066	0,081	0,055	0,075	0,086	0,088	0,058	0,109
475	0,003	0,056	0,039	0,056	0,067	0,043	0,069	0,075	0,077	0,079	0,107
525	0,003	0,076	0,050	0,063	0,104	0,115	0,115	0,114	0,112	0,134	0,134
575	0,003	0,040	0,038	0,047	0,064	0,058	0,058	0,058	0,065	0,099	0,099
625	0,003	0,042	0,049	0,042	0,065	0,075	0,075	0,068	0,072	0,097	0,097
675	0,003	0,045	0,034	0,032	0,036	0,044	0,044	0,046	0,047	0,074	0,074
725	0,003	0,028	0,029	0,021	0,026	0,034	0,034	0,039	0,042	0,029	0,067
775	0,003	0,023	0,026	0,024	0,029	0,033	0,033	0,037	0,038	0,026	0,059
825	0,002	0,028	0,043	0,025	0,018	0,043	0,038	0,039	0,039	0,038	0,046
875	0,003	0,024	0,021	0,019	0,017	0,021	0,022	0,025	0,026	0,022	0,038
925	0,003	0,022	0,030	0,017	0,015	0,028	0,029	0,028	0,030	0,029	0,038
975	0,003	0,016	0,016	0,016	0,016	0,019	0,019	0,019	0,021	0,019	0,028
1025	0,003	0,019	0,018	0,013	0,015	0,020	0,019	0,020	0,020	0,020	0,029
1075	0,003	0,014	0,014	0,016	0,017	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018	0,026
1125	0,003	0,019	0,016	0,015	0,018	0,023	0,022	0,023	0,024	0,023	0,031
1175	0,003	0,012	0,017	0,014	0,014	0,025	0,017	0,018	0,018	0,018	0,025
1225	0,003	0,011	0,013	0,014	0,015	0,026	0,022	0,022	0,021	0,022	0,026
1275	0,003	0,010	0,012	0,015	0,012	0,022	0,015	0,015	0,017	0,015	0,022
1325	0,004	0,013	0,014	0,010	0,011	0,022	0,016	0,016	0,017	0,016	0,022
1375	0,003	0,011	0,011	0,013	0,012	0,011	0,014	0,014	0,014	0,014	0,020
1425	0,004	0,012	0,018	0,015	0,011	0,018	0,015	0,017	0,019	0,017	0,022
1475	0,003	0,008	0,010	0,009	0,013	0,010	0,010	0,011	0,012	0,013	0,018
1525	0,003	0,010	0,017	0,013	0,011	0,017	0,013	0,014	0,015	0,011	0,019
1575	0,003	0,009	0,010	0,013	0,012	0,011	0,011	0,011	0,011	0,012	0,015
1625	0,003	0,009	0,012	0,011	0,011	0,011	0,012	0,011	0,011	0,012	0,015
1675	0,003	0,008	0,010	0,013	0,011	0,010	0,012	0,011	0,010	0,012	0,014
1725	0,003	0,010	0,011	0,017	0,009	0,014	0,012	0,013	0,014	0,012	0,018
1775	0,004	0,007	0,009	0,009	0,013	0,009	0,008	0,009	0,009	0,008	0,014
1825	0,004	0,008	0,007	0,013	0,010	0,013	0,010	0,012	0,013	0,010	0,016
1875	0,003	0,007	0,010	0,010	0,011	0,010	0,009	0,009	0,009	0,009	0,013
1925	0,004	0,008	0,009	0,009	0,010	0,009	0,011	0,010	0,011	0,011	0,013
1975	0,003	0,006	0,008	0,010	0,010	0,010	0,011	0,010	0,013	0,011	0,012



BUREAU
VERITAS

Annex to the Unit Certificate No. U21-0417

E.4 and E.5 Requirements for the test report for power generation units

Extract from the test report for unit certification
„Determination of electrical properties“

No. PVDE200508C28_0

5.2.4.1 b) Higher frequencies

M30A_230

P/P _n [%]	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
f [kHz]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]
2,1	0,028	0,060	0,044	0,112	0,133	0,098	0,072	0,075	0,088	0,071	0,116
2,3	0,042	0,047	0,080	0,090	0,106	0,091	0,072	0,065	0,068	0,058	0,098
2,5	0,037	0,051	0,060	0,060	0,058	0,054	0,056	0,060	0,076	0,059	0,092
2,7	0,037	0,065	0,059	0,074	0,051	0,054	0,067	0,085	0,117	0,089	0,239
2,9	0,032	0,032	0,042	0,064	0,043	0,039	0,041	0,064	0,095	0,085	0,234
3,1	0,032	0,047	0,035	0,063	0,056	0,056	0,053	0,043	0,044	0,041	0,044
3,3	0,031	0,041	0,042	0,052	0,074	0,067	0,067	0,062	0,066	0,050	0,082
3,5	0,029	0,038	0,041	0,038	0,045	0,047	0,048	0,050	0,059	0,058	0,066
3,7	0,029	0,032	0,035	0,035	0,040	0,040	0,047	0,048	0,051	0,058	0,057
3,9	0,028	0,031	0,030	0,032	0,033	0,035	0,037	0,037	0,040	0,044	0,058
4,1	0,027	0,028	0,028	0,030	0,031	0,032	0,032	0,032	0,033	0,034	0,038
4,3	0,027	0,027	0,028	0,029	0,030	0,030	0,031	0,030	0,032	0,031	0,033
4,5	0,027	0,027	0,028	0,028	0,030	0,030	0,030	0,030	0,031	0,030	0,030
4,7	0,028	0,029	0,029	0,030	0,030	0,031	0,031	0,030	0,032	0,031	0,031
4,9	0,026	0,026	0,027	0,027	0,028	0,028	0,028	0,028	0,029	0,028	0,029
5,1	0,026	0,026	0,026	0,027	0,029	0,028	0,028	0,028	0,029	0,028	0,028
5,3	0,026	0,026	0,026	0,027	0,028	0,027	0,028	0,027	0,028	0,028	0,028
5,5	0,026	0,026	0,026	0,026	0,028	0,027	0,027	0,027	0,028	0,027	0,028
5,7	0,026	0,026	0,026	0,026	0,028	0,028	0,027	0,027	0,028	0,027	0,027
5,9	0,025	0,026	0,026	0,026	0,027	0,027	0,028	0,027	0,027	0,027	0,027
6,1	0,025	0,026	0,026	0,026	0,027	0,027	0,028	0,027	0,028	0,027	0,028
6,3	0,025	0,026	0,025	0,026	0,027	0,027	0,027	0,027	0,027	0,027	0,027
6,5	0,025	0,026	0,026	0,026	0,027	0,027	0,027	0,027	0,027	0,027	0,027
6,7	0,025	0,025	0,025	0,026	0,027	0,027	0,027	0,027	0,028	0,027	0,027
6,9	0,025	0,025	0,026	0,026	0,027	0,027	0,027	0,027	0,027	0,027	0,027
7,1	0,026	0,026	0,026	0,026	0,027	0,026	0,027	0,027	0,028	0,027	0,028
7,3	0,025	0,025	0,026	0,026	0,027	0,027	0,027	0,027	0,027	0,027	0,027
7,5	0,025	0,025	0,025	0,026	0,027	0,026	0,027	0,027	0,027	0,027	0,027
7,7	0,025	0,025	0,026	0,026	0,027	0,027	0,027	0,027	0,027	0,027	0,027
7,9	0,025	0,025	0,026	0,026	0,027	0,027	0,027	0,027	0,027	0,027	0,027
8,1	0,025	0,025	0,025	0,026	0,027	0,027	0,027	0,026	0,027	0,027	0,027
8,3	0,025	0,025	0,026	0,026	0,026	0,027	0,027	0,027	0,027	0,027	0,027
8,5	0,025	0,025	0,026	0,026	0,027	0,027	0,027	0,027	0,027	0,027	0,027
8,7	0,025	0,025	0,025	0,026	0,027	0,027	0,027	0,027	0,027	0,027	0,027
8,9	0,025	0,025	0,025	0,026	0,027	0,026	0,026	0,027	0,027	0,027	0,027

Note:

The reference current is 47,83 A.

The harmonic values are maximum values from all phases.



BUREAU
VERITAS

Annex to the Unit Certificate No. U21-0417

E.4 and E.5 Requirements for the test report for power generation units

Extract from the test report for unit certification
„Determination of electrical properties“

No. PVDE200508C28_0

5.2.4.1 b) Harmonics

M20A_220

P/P _n [%]	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Order	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]
1	5,00	10,01	20,15	30,01	40,19	49,98	60,29	70,49	80,56	90,51	99,73
2	0,009	0,194	0,315	0,471	0,544	0,615	0,500	0,572	0,831	0,827	0,264
3	0,010	0,438	0,367	0,417	0,397	0,359	0,352	0,767	0,310	0,342	0,167
4	0,005	0,118	0,197	0,271	0,345	0,309	0,251	0,254	0,214	0,274	0,132
5	0,005	0,470	0,391	0,552	0,683	0,764	0,864	0,950	1,032	1,093	1,172
6	0,003	0,082	0,069	0,100	0,110	0,091	0,095	0,077	0,090	0,091	0,088
7	0,003	0,441	0,478	0,280	0,517	0,647	0,733	0,794	0,835	0,883	0,882
8	0,003	0,064	0,146	0,173	0,208	0,195	0,144	0,163	0,141	0,147	0,076
9	0,003	0,135	0,228	0,276	0,286	0,263	0,247	0,323	0,200	0,199	0,177
10	0,003	0,059	0,133	0,163	0,200	0,192	0,177	0,190	0,195	0,203	0,104
11	0,003	0,419	0,595	0,624	0,308	0,490	0,857	1,223	0,924	0,962	0,957
12	0,003	0,057	0,062	0,090	0,112	0,148	0,162	0,180	0,170	0,154	0,181
13	0,003	0,340	0,577	0,619	0,495	0,387	0,589	0,831	0,800	0,798	0,774
14	0,003	0,043	0,051	0,063	0,091	0,112	0,121	0,129	0,165	0,158	0,034
15	0,003	0,075	0,039	0,058	0,070	0,073	0,068	0,176	0,055	0,067	0,043
16	0,003	0,048	0,048	0,061	0,085	0,071	0,059	0,071	0,079	0,079	0,037
17	0,003	0,120	0,265	0,303	0,298	0,233	0,224	0,265	0,333	0,396	0,449
18	0,003	0,027	0,027	0,044	0,055	0,045	0,044	0,051	0,095	0,084	0,035
19	0,004	0,145	0,148	0,192	0,261	0,235	0,226	0,230	0,293	0,348	0,380
20	0,003	0,024	0,025	0,029	0,039	0,035	0,021	0,032	0,053	0,050	0,020
21	0,004	0,027	0,016	0,033	0,035	0,028	0,030	0,036	0,027	0,026	0,019
22	0,003	0,025	0,023	0,019	0,028	0,034	0,029	0,026	0,044	0,044	0,014
23	0,003	0,044	0,073	0,067	0,134	0,154	0,144	0,152	0,188	0,217	0,226
24	0,003	0,013	0,019	0,024	0,032	0,040	0,016	0,015	0,039	0,038	0,014
25	0,003	0,093	0,139	0,095	0,100	0,138	0,117	0,086	0,132	0,153	0,156
26	0,003	0,014	0,011	0,017	0,023	0,031	0,012	0,016	0,039	0,039	0,016
27	0,003	0,026	0,011	0,019	0,018	0,017	0,010	0,028	0,020	0,021	0,015
28	0,003	0,012	0,013	0,016	0,016	0,020	0,017	0,016	0,021	0,025	0,009
29	0,003	0,049	0,152	0,087	0,029	0,084	0,081	0,055	0,084	0,104	0,109
30	0,003	0,012	0,012	0,024	0,019	0,028	0,022	0,015	0,028	0,030	0,013
31	0,003	0,067	0,058	0,069	0,033	0,077	0,090	0,086	0,112	0,131	0,131
32	0,003	0,010	0,009	0,013	0,012	0,015	0,014	0,010	0,018	0,018	0,010
33	0,003	0,017	0,007	0,017	0,016	0,012	0,009	0,012	0,011	0,011	0,008
34	0,003	0,010	0,008	0,011	0,010	0,010	0,014	0,011	0,013	0,016	0,007
35	0,003	0,033	0,018	0,022	0,050	0,047	0,067	0,080	0,092	0,105	0,105
36	0,003	0,010	0,010	0,016	0,018	0,015	0,022	0,013	0,019	0,022	0,008
37	0,004	0,061	0,093	0,014	0,059	0,038	0,036	0,049	0,063	0,065	0,058
38	0,004	0,008	0,007	0,010	0,013	0,010	0,016	0,011	0,015	0,017	0,008
39	0,004	0,015	0,010	0,013	0,012	0,010	0,016	0,015	0,012	0,013	0,011
40	0,004	0,007	0,008	0,009	0,012	0,011	0,012	0,009	0,011	0,013	0,006



E.4 and E.5 Requirements for the test report for power generation units

Extract from the test report for unit certification
„Determination of electrical properties“

No. PVDE200508C28_0

5.2.4.1 b) Inter-harmonics

M20A_220

P/Pn [%]	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
f [Hz]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]
75	0,006	0,503	0,628	0,638	0,589	0,585	0,310	0,672	1,024	1,032	0,747
125	0,006	0,164	0,201	0,212	0,227	0,265	0,160	0,669	0,214	0,245	0,179
175	0,005	0,339	0,447	0,403	0,375	0,370	0,336	0,522	0,496	0,471	0,144
225	0,005	0,112	0,147	0,166	0,178	0,213	0,164	0,188	0,172	0,175	0,163
275	0,005	0,099	0,122	0,127	0,127	0,125	0,128	0,117	0,160	0,158	0,123
325	0,005	0,118	0,111	0,115	0,116	0,120	0,140	0,117	0,145	0,135	0,134
375	0,004	0,197	0,144	0,144	0,155	0,176	0,147	0,168	0,179	0,168	0,127
425	0,004	0,108	0,268	0,237	0,238	0,227	0,213	0,309	0,259	0,246	0,127
475	0,004	0,080	0,117	0,148	0,153	0,170	0,147	0,285	0,121	0,131	0,114
525	0,004	0,121	0,239	0,232	0,209	0,215	0,196	0,314	0,255	0,245	0,106
575	0,004	0,105	0,117	0,094	0,090	0,134	0,116	0,224	0,159	0,169	0,112
625	0,004	0,069	0,119	0,065	0,082	0,105	0,108	0,155	0,110	0,118	0,085
675	0,004	0,092	0,113	0,089	0,088	0,104	0,092	0,137	0,161	0,165	0,091
725	0,004	0,066	0,045	0,051	0,076	0,086	0,058	0,119	0,060	0,064	0,045
775	0,004	0,092	0,071	0,071	0,069	0,076	0,070	0,108	0,090	0,090	0,041
825	0,004	0,049	0,051	0,047	0,069	0,053	0,039	0,048	0,064	0,076	0,061
875	0,004	0,043	0,039	0,058	0,044	0,036	0,032	0,040	0,069	0,084	0,062
925	0,004	0,051	0,048	0,039	0,041	0,038	0,027	0,032	0,060	0,068	0,049
975	0,004	0,052	0,046	0,045	0,045	0,041	0,027	0,029	0,071	0,072	0,049
1025	0,004	0,028	0,029	0,033	0,035	0,039	0,030	0,041	0,044	0,049	0,023
1075	0,004	0,031	0,028	0,029	0,029	0,030	0,021	0,037	0,038	0,040	0,021
1125	0,004	0,034	0,038	0,035	0,036	0,040	0,022	0,031	0,047	0,054	0,035
1175	0,004	0,024	0,031	0,026	0,030	0,032	0,018	0,024	0,040	0,047	0,036
1225	0,004	0,023	0,026	0,018	0,024	0,029	0,016	0,021	0,032	0,040	0,031
1275	0,004	0,025	0,028	0,022	0,028	0,033	0,017	0,022	0,036	0,043	0,031
1325	0,005	0,027	0,014	0,016	0,018	0,021	0,016	0,022	0,020	0,024	0,015
1375	0,005	0,021	0,017	0,017	0,018	0,018	0,015	0,021	0,022	0,026	0,014
1425	0,006	0,019	0,021	0,024	0,020	0,023	0,017	0,016	0,024	0,030	0,025
1475	0,005	0,018	0,019	0,025	0,020	0,024	0,012	0,013	0,024	0,030	0,025
1525	0,005	0,020	0,018	0,023	0,017	0,020	0,013	0,013	0,022	0,030	0,022
1575	0,005	0,029	0,018	0,028	0,019	0,021	0,011	0,013	0,022	0,028	0,022
1625	0,005	0,018	0,011	0,016	0,016	0,015	0,012	0,015	0,018	0,020	0,012
1675	0,005	0,016	0,010	0,013	0,012	0,012	0,011	0,013	0,015	0,016	0,010
1725	0,005	0,018	0,016	0,019	0,016	0,015	0,014	0,016	0,018	0,024	0,019
1775	0,005	0,015	0,014	0,020	0,016	0,014	0,011	0,013	0,018	0,023	0,018
1825	0,005	0,016	0,014	0,013	0,017	0,013	0,012	0,013	0,016	0,023	0,017
1875	0,005	0,018	0,014	0,015	0,017	0,013	0,011	0,013	0,016	0,023	0,017
1925	0,006	0,014	0,010	0,011	0,013	0,012	0,010	0,011	0,014	0,019	0,011
1975	0,006	0,011	0,011	0,011	0,011	0,010	0,009	0,010	0,016	0,015	0,009



E.4 and E.5 Requirements for the test report for power generation units

Extract from the test report for unit certification
„Determination of electrical properties“

No. PVDE200508C28_0

5.2.4.1 b) Higher frequencies

M20A_220

P/P _n [%]	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
f [kHz]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]
2,1	0,031	0,117	0,105	0,083	0,071	0,104	0,155	0,151	0,138	0,137	0,148
2,3	0,077	0,081	0,086	0,092	0,073	0,114	0,128	0,139	0,127	0,128	0,125
2,5	0,062	0,055	0,068	0,073	0,058	0,071	0,075	0,095	0,097	0,114	0,116
2,7	0,045	0,109	0,057	0,041	0,052	0,069	0,079	0,088	0,089	0,113	0,127
2,9	0,052	0,068	0,076	0,076	0,057	0,043	0,050	0,056	0,038	0,050	0,077
3,1	0,049	0,113	0,095	0,109	0,082	0,090	0,108	0,142	0,079	0,072	0,134
3,3	0,043	0,101	0,123	0,115	0,122	0,118	0,127	0,149	0,095	0,100	0,103
3,5	0,037	0,071	0,077	0,074	0,069	0,079	0,092	0,096	0,092	0,098	0,115
3,7	0,033	0,049	0,052	0,055	0,053	0,054	0,060	0,063	0,070	0,087	0,096
3,9	0,030	0,037	0,035	0,042	0,043	0,041	0,043	0,048	0,044	0,051	0,053
4,1	0,029	0,021	0,025	0,024	0,034	0,033	0,036	0,037	0,037	0,041	0,039
4,3	0,028	0,017	0,021	0,022	0,031	0,032	0,031	0,036	0,035	0,033	0,032
4,5	0,027	0,017	0,020	0,018	0,029	0,030	0,029	0,034	0,033	0,030	0,031
4,7	0,035	0,025	0,024	0,027	0,035	0,038	0,037	0,037	0,036	0,038	0,036
4,9	0,026	0,013	0,014	0,016	0,027	0,027	0,028	0,030	0,032	0,030	0,027
5,1	0,027	0,012	0,015	0,015	0,027	0,028	0,027	0,034	0,027	0,027	0,028
5,3	0,026	0,011	0,013	0,014	0,028	0,028	0,028	0,029	0,028	0,029	0,027
5,5	0,025	0,010	0,012	0,014	0,025	0,026	0,027	0,028	0,028	0,027	0,027
5,7	0,026	0,011	0,012	0,013	0,027	0,027	0,028	0,027	0,029	0,026	0,025
5,9	0,024	0,010	0,012	0,012	0,029	0,026	0,026	0,029	0,027	0,028	0,026
6,1	0,026	0,012	0,012	0,014	0,027	0,028	0,028	0,027	0,025	0,028	0,028
6,3	0,024	0,010	0,010	0,013	0,027	0,026	0,027	0,026	0,026	0,026	0,026
6,5	0,024	0,009	0,011	0,013	0,025	0,026	0,025	0,027	0,026	0,026	0,025
6,7	0,023	0,009	0,011	0,012	0,024	0,026	0,024	0,030	0,026	0,026	0,026
6,9	0,024	0,010	0,011	0,011	0,025	0,025	0,025	0,027	0,025	0,026	0,026
7,1	0,025	0,014	0,015	0,015	0,027	0,030	0,027	0,029	0,028	0,029	0,029
7,3	0,024	0,008	0,010	0,011	0,025	0,025	0,026	0,026	0,025	0,027	0,025
7,5	0,024	0,009	0,010	0,011	0,025	0,024	0,027	0,026	0,026	0,027	0,025
7,7	0,024	0,011	0,011	0,013	0,025	0,026	0,025	0,027	0,024	0,026	0,026
7,9	0,024	0,010	0,011	0,010	0,025	0,024	0,026	0,027	0,026	0,025	0,025
8,1	0,023	0,011	0,013	0,011	0,026	0,026	0,024	0,026	0,025	0,026	0,026
8,3	0,024	0,013	0,013	0,015	0,025	0,027	0,027	0,027	0,026	0,026	0,027
8,5	0,025	0,014	0,013	0,013	0,025	0,025	0,027	0,032	0,027	0,027	0,026
8,7	0,024	0,015	0,015	0,018	0,026	0,025	0,027	0,027	0,027	0,027	0,026
8,9	0,024	0,010	0,012	0,010	0,025	0,027	0,027	0,028	0,027	0,026	0,026

Note:

The reference current is 31,88 A.

The harmonic values are maximum values from all phases.



E.4 and E.5 Requirements for the test report for power generation units

Extract from the test report for unit certification „Determination of electrical properties“ No. PVDE200508C28_0

5.2.4.1 b) Harmonics

M15A_220

Table with 12 columns: P/Pn [%], 5, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100. Rows include Order and Ih [%] for orders 1 through 40.



BUREAU VERITAS

Annex to the Unit Certificate No. U21-0417

E.4 and E.5 Requirements for the test report for power generation units

Extract from the test report for unit certification „Determination of electrical properties“ No. PVDE200508C28_0

5.2.4.1 b) Inter-harmonics

M15A_220

Table with 12 columns: P/Pn [%], 5, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100. Rows include f [Hz] and Ih [%] for various frequencies from 75 to 1975 Hz.



E.4 and E.5 Requirements for the test report for power generation units

Extract from the test report for unit certification „Determination of electrical properties“ No. PVDE200508C28_0

5.2.4.1 b) Higher frequencies

M15A_220

P/P _n [%]	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
f [kHz]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]
2,1	0,021	0,122	0,120	0,114	0,106	0,125	0,087	0,091	0,129	0,128	0,132
2,3	0,087	0,069	0,114	0,101	0,095	0,086	0,066	0,091	0,117	0,114	0,116
2,5	0,072	0,079	0,065	0,077	0,082	0,070	0,065	0,088	0,104	0,103	0,116
2,7	0,055	0,102	0,124	0,071	0,053	0,052	0,063	0,073	0,101	0,101	0,108
2,9	0,052	0,118	0,068	0,088	0,095	0,081	0,064	0,061	0,071	0,076	0,062
3,1	0,039	0,084	0,086	0,085	0,105	0,093	0,080	0,070	0,120	0,118	0,104
3,3	0,053	0,119	0,114	0,121	0,105	0,116	0,126	0,105	0,113	0,117	0,112
3,5	0,047	0,115	0,119	0,091	0,083	0,080	0,091	0,088	0,087	0,091	0,091
3,7	0,033	0,098	0,112	0,074	0,081	0,071	0,070	0,069	0,071	0,078	0,082
3,9	0,030	0,083	0,084	0,058	0,061	0,061	0,055	0,052	0,057	0,055	0,059
4,1	0,029	0,070	0,074	0,048	0,045	0,050	0,047	0,048	0,045	0,043	0,044
4,3	0,018	0,062	0,067	0,044	0,040	0,041	0,045	0,043	0,043	0,040	0,040
4,5	0,037	0,062	0,057	0,038	0,041	0,042	0,040	0,041	0,043	0,038	0,038
4,7	0,035	0,056	0,060	0,047	0,049	0,045	0,048	0,047	0,049	0,045	0,042
4,9	0,036	0,044	0,046	0,038	0,036	0,037	0,037	0,039	0,040	0,036	0,032
5,1	0,017	0,039	0,037	0,038	0,036	0,036	0,037	0,036	0,037	0,033	0,030
5,3	0,036	0,034	0,035	0,036	0,035	0,036	0,038	0,035	0,037	0,032	0,030
5,5	0,035	0,035	0,034	0,035	0,037	0,036	0,035	0,034	0,036	0,032	0,028
5,7	0,036	0,035	0,039	0,036	0,036	0,035	0,035	0,036	0,034	0,030	0,029
5,9	0,034	0,036	0,036	0,036	0,034	0,035	0,035	0,035	0,035	0,030	0,028
6,1	0,036	0,038	0,037	0,034	0,034	0,037	0,035	0,036	0,035	0,029	0,027
6,3	0,024	0,035	0,033	0,033	0,034	0,036	0,034	0,033	0,034	0,028	0,028
6,5	0,034	0,038	0,031	0,032	0,033	0,033	0,034	0,035	0,033	0,027	0,025
6,7	0,033	0,035	0,033	0,033	0,036	0,041	0,033	0,032	0,034	0,026	0,027
6,9	0,024	0,033	0,032	0,034	0,034	0,035	0,033	0,033	0,034	0,028	0,028
7,1	0,025	0,036	0,035	0,036	0,036	0,035	0,035	0,035	0,036	0,030	0,029
7,3	0,034	0,035	0,034	0,033	0,036	0,035	0,033	0,034	0,035	0,030	0,027
7,5	0,034	0,033	0,031	0,035	0,036	0,033	0,033	0,033	0,034	0,027	0,029
7,7	0,014	0,035	0,033	0,033	0,033	0,037	0,034	0,036	0,034	0,027	0,026
7,9	0,024	0,035	0,032	0,032	0,036	0,031	0,033	0,033	0,034	0,027	0,026
8,1	0,013	0,032	0,030	0,034	0,033	0,036	0,033	0,032	0,032	0,026	0,027
8,3	0,034	0,036	0,033	0,033	0,033	0,034	0,033	0,035	0,034	0,027	0,026
8,5	0,025	0,034	0,035	0,035	0,034	0,034	0,034	0,033	0,034	0,027	0,027
8,7	0,014	0,034	0,033	0,033	0,033	0,035	0,032	0,034	0,034	0,029	0,026
8,9	0,024	0,039	0,033	0,032	0,036	0,034	0,034	0,035	0,034	0,027	0,027

Note:
The reference current is 31,88 A.
The harmonic values are maximum values from all phases.