





**BUREAU  
VERITAS**

# TEST REPORT

## OVE-directive R25



Test requirements for generation units to be connected and operated parallel with the low voltage distribution networks

<b>Report reference number</b> .....:	<b>CIXW-ESH-P22121000</b>
Date of issue .....	2023-01-05
Total number of pages.....:	198
<b>Testing laboratory name</b> .....:	<b>Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH</b>
Address.....:	Businesspark A96 86842 Türkheim Germany
Accreditation .....	
<b>Applicant's name</b> .....:	<b>Apex Solar Energy Technology GmbH</b>
Address.....:	Reisholzer Werftstr. 76, Düsseldorf, 40589 Germany
<b>Test specification</b>	
Standard .....	Tor Erzeuger Typ A:2019-12 OVE-directive R25:2020-03
<b>Certificate</b> .....	<b>Certificate of compliance</b>
Test report form number.....:	OVE-directive R25_8
Master TRF originator.....:	Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH
<b>Test item description</b> .....	<b>Grid-connected hybrid inverter</b>
Trademark.....:	
Model / Type .....	APEX-E-P3-5KL, APEX-E-P3-6KL, APEX-E-P3-8KL, APEX-E-P3-10KL, APEX-E-P3-12KL

<b>Model / Type</b> .....:	<b>APEX-E-P3-5KL</b>	<b>APEX-E-P3-6KL</b>	<b>APEX-E-P3-8KL</b>
PV Input voltage range: .....	160-800 Vdc		
MPPT Input range: .....	200-650 Vdc		
PV input current.....:	13A+13A		
Battery voltage range: .....	40-60Vdc		
Max. charge current.....:	120A	150A	190A
Max. discharge current.....:	120A	150A	190A
Rated grid voltage .....	3L/N/PE 400V, 50Hz/60Hz		
Max. AC Output current.....:	8,0A	9,6A	12,8A
AC Output Rated. current.....:	7,2A	8,7A	11,6A
Rated active Power .....	5kW	6kW	8kW
Max. apparent Power.....:	5,5kVA	6,6kVA	8,8kVA

<b>Model / Type</b> .....:	<b>APEX-E-P3-10KL</b>	<b>APEX-E-P3-12KL</b>
PV Input voltage range: .....	160-800 Vdc	
MPPT Input range: .....	200-650 Vdc	
Max. PV current.....:	26A+13A	
Battery voltage range: .....	40-60Vdc	
Max. charge current.....:	210A	240A
Max. discharge current.....:	210A	240A
Rated grid voltage .....	3L/N/PE 400V, 50Hz/60Hz	
Max. Output current.....:	15,9A	19,1A
Rated. Output current.....:	14,5A	17,4A
Rated active Power .....	10kW	12kW
Max. apparent Power.....:	11kVA	13,2kVA



<b>Testing Location.....:</b>	<b>LCIE China Company Limited</b>		
<b>Address.....:</b>	Building 4, No, 518, Xinzhuan Road, Caohejing, Songjiang High-Tech Park, Shanghai, P,R, China (201612)		
<b>Tested by (name and signature) .....</b>	Larry Zhou		
<b>Approved by (name and signature) .....</b>	Robin Wu		
<b>Manufacturer's name .....</b>	<b>Apex Solar Energy Technology GmbH</b>		
<b>Manufacturer's address .....</b>	Reisholzer Werftstr. 76, Düsseldorf, 40589 Germany		

<b>Document History</b>			
<b>Date</b>	<b>Internal reference</b>	<b>Modification / Change / Status</b>	<b>Revision</b>
2023-01-05	Larry Zhou	This is a copy report, the test result is based on the test report number: CDAN-ESH-P21110559-R1	0
Supplementary information:			



**Test items particulars**

Equipment mobility .....: Permanent connection  
Operating condition .....: Continuous  
Class of equipment.....: Class I  
Protection against ingress of water ..: IP65 according to EN 60529  
Mass of equipment [kg] .....: 33,6 kg for all model

**Test case verdicts**

Test case does not apply  
to the test object.....: N/A  
Test item does meet  
the requirement.....: P(ass)  
Test item does not meet  
the requirement.....: F(ail)

**Testing**

Date of receipt of test item.....: 2021-11-08  
Date(s) of performance of test .....: 2021-11-08 to 2022-02-12

**General remarks:**

The test result presented in this report relate only to the object(s) tested. The report shall state compliance of the tested objects with the requirements of Tor Erzeuger Typ A / OVE Directive R25. This report must not be reproduced in part or in full without the written approval of the issuing testing laboratory.

"(see Annex #)" refers to additional information appended to the report.

"(see appended table)" refers to a table appended to the report.

Throughout this report a comma is used as the decimal separator.

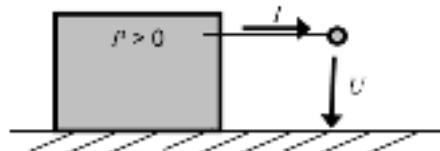
Conformity statements are decided in accordance with IEC GUIDE 115:2021 Procedure 2 (accuracy method), unless otherwise normatively specified or contractually agreed.

- "P<sub>rE</sub>" for the rated active power:  
 $P_{rE} = U_n \times I_r \times \cos \varphi$  (single-Phase);  $P_{rE} = \sqrt{3} U_n \times I_r \times \cos \varphi$  (three-Phase)
- "P<sub>ref</sub>" for the momentary power
- " $\Delta P_{E60}$ " in [%] =  $(P_{Setpoint} - P_{E60}) / P_{rE}$
- " $\Delta Q_{E60}$ " in [%] =  $(Q_{expected} - Q_{E60}) / P_{E_{max}}$
- "E<sub>0,2</sub>" for gliding average values over 200 milliseconds
- "E<sub>60</sub>" for gliding average values over 60 seconds
- "E<sub>600</sub>" for gliding average values over 10 minutes
- "I" for over-excited
- "(i)" for under-excited

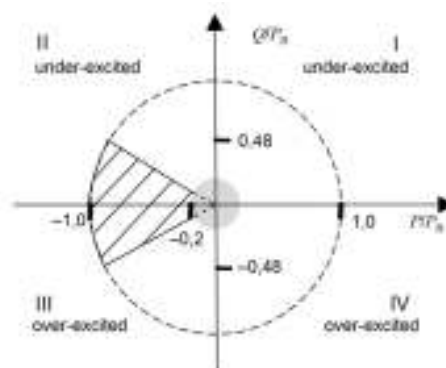
**Active and reactive power:**

The regarded system of the voltage and current vectors is the load view (Figure 2):

- If the inverter feeds to the grid the active power is measured with negative sign. For the sake of reading the document the measured active infeed power has a positive sign.



- If the inverter consumes inductive reactive power the reactive power is marked "inductive" or has a positive sign.
- If the inverter consumes capacitive reactive power the reactive power is marked "capacitive" or has a negative sign.



**Figure 2**



**This Test Report consists of the following documents:**

Test Results .....	12
Annex No. 1 Default Parameter Austria.....	191
Annex No. 2 Pictures of the unit .....	194
Annex No. 3 Test Equipment list .....	196
End of Test Report.....	198

Copy of marking plate



Model No.: APEX-E-P3-5KL

Product type	Hybrid inverter
Enclosure	IP55
Ambient Temperature	-40/60°C (-40/143°F) (storage)
Protection Level	Class I
Over Voltage Category	III (AC), II (DC)
Inverter Topology	Non-isolated

Charge Mode

Battery Voltage Range	40V-60V
Battery Charge Current	120A/c/Max
AC Input Voltage	3L/N/PE 230/400V a.c.
AC Input Frequency	50/60Hz
AC Input Rated Current	7.2A a.c.
Rated AC Input Power	5000W
PV Input Voltage	50V-180V-600V
MPPV Input Range	20Vdc-60Vdc
PV Input Current	13Ad.c./13Ad.c.
Max. PV Input Power	600W
Max. PV I <sub>sc</sub>	13Ad.c./13Ad.c.

Utility-Interactive

AC Output Voltage	3L/N/PE 230/400V a.c.
AC Output Frequency	50/60Hz
AC Output Rated Current	7.2A a.c.
Max. AC Output Current	9A a.c.
AC Output Rated Power	5000W
Max. Apparent Power	5000VA
AC Output Power Factor	0.8 leading to 0.8 lagging
Max. AC I <sub>L</sub>	75A a.c.
Battery Discharge Voltage Range	40V-60V d.c.
Battery Discharge Current	120A/c/Max
Battery Discharge Power	5000W

Stand Alone

AC Output Voltage	3L/N/PE 230/400V a.c.
AC Output Frequency	50/60Hz
AC Output Rated Current	7.2A a.c.
Max. AC Output Current	18.8A a.c/Max
Max. Apparent Power	5000VA
Max. Continuous AC Power/through	45A a.c.
Peak Output Power	10000W 10Seconds
Battery Discharge Voltage Range	40V-60V d.c.
Max. Discharge Current	120A/c/Max

This Grid support interactive inverter complies with IEC/EN 62109-1, IEC/EN 62109-2



CAUTION:

- High voltage, warning electric shock!
- The capacitors store hazardous energy. Do not touch the terminal or remove the shell within 5 minutes after all power is disconnected.
- Keep the equipment well ventilated.
- To avoid electric shock and warranty void, do not remove covers.
- No operator serviceable component inside.

Add: Reishitzer Werftstr. 76, Düsseldorf, 40589 Germany



Model No.: APEX-E-P3-8KL

Product type	Hybrid inverter
Enclosure	IP55
Ambient Temperature	-40/60°C (-40/143°F) (storage)
Protection Level	Class I
Over Voltage Category	III (AC), II (DC)
Inverter Topology	Non-isolated

Charge Mode

Battery Voltage Range	40V-60V
Battery Charge Current	18.8A/c/Max
AC Input Voltage	3L/N/PE 230/400V a.c.
AC Input Frequency	50/60Hz
AC Input Rated Current	9.7A a.c.
Rated AC Input Power	6000W
PV Input Voltage	50V-180V-600V
MPPV Input Range	20Vdc-60Vdc
PV Input Current	13Ad.c./13Ad.c.
Max. PV Input Power	750W
Max. PV I <sub>sc</sub>	13Ad.c./13Ad.c.

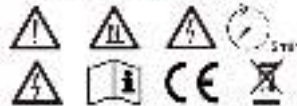
Utility-Interactive

AC Output Voltage	3L/N/PE 230/400V a.c.
AC Output Frequency	50/60Hz
AC Output Rated Current	9.7A a.c.
Max. AC Output Current	18.8A a.c.
AC Output Rated Power	6000W
Max. Apparent Power	6000VA
AC Output Power Factor	0.8 leading to 0.8 lagging
Max. AC I <sub>L</sub>	75A a.c.
Battery Discharge Voltage Range	40V-60V d.c.
Battery Discharge Current	18.8A/c/Max
Battery Discharge Power	6000W

Stand Alone

AC Output Voltage	3L/N/PE 230/400V a.c.
AC Output Frequency	50/60Hz
AC Output Rated Current	9.7A a.c.
Max. AC Output Current	19.4A a.c/Max
Max. Apparent Power	6000VA
Max. Continuous AC Power/through	45A a.c.
Peak Output Power	12000W 10Seconds
Battery Discharge Voltage Range	40V-60V d.c.
Max. Discharge Current	18.8A/c/Max

This Grid support interactive inverter complies with IEC/EN 62109-1, IEC/EN 62109-2



CAUTION:

- High voltage, warning electric shock!
- The capacitors store hazardous energy. Do not touch the terminal or remove the shell within 5 minutes after all power is disconnected.
- Keep the equipment well ventilated.
- To avoid electric shock and warranty void, do not remove covers.
- No operator serviceable component inside.

Add: Reishitzer Werftstr. 76, Düsseldorf, 40589 Germany



Model No.: APEX-E-P3-BKL

Product type	Hybrid inverter
Enclosure	IP65
Ambient Temperature	-40/60°C (-40/140°F, excluding 1)
Protection Level	Class I
Over Voltage Category	III (AC), II (DC)
Inverter topology	Non-isolated

#### Charge Mode

Battery Voltage Range	48V c. (40V-60V)
Battery Charge Current	100A c. Max
AC Input Voltage	3LN/PE 230/400V a.c.
AC Input Frequency	50/60Hz
AC Input Rated Current	11.5A c.
Rated AC Input Power	1000W
PV Input Voltage	550V (60V-800V)
MPPPT Input Range	200V c. - 650V c.
PV Input Current	13Ad c. +13Ad c.
Max. PV Input Power	10600W
Max. PV I <sub>sc</sub>	13Ad c. +13Ad c.

#### Utility-Interactive

AC Output Voltage	3LN/PE 230/400V a.c.
AC Output Frequency	50/60Hz
AC Output Rated Current	11.5A c.
Max. AC Output Current	12.5A c.
AC Output Rated Power	3000W
Max. Apparent Power	4000VA
AC Output Power Factor	0.8 leading to 0.8 lagging
Max. AC I <sub>sc</sub>	75A c.
Battery Discharge Voltage Range	40V-60V c.
Battery Discharge Current	100A c. Max
Battery Discharge Power	4000W

#### Stand Alone

AC Output Voltage	3LN/PE 230/400V a.c.
AC Output Frequency	50/60Hz
AC Output Rated Current	11.5A c.
Max. AC Output Current	17.4A c. Max
Max. Apparent Power	3000VA
Max. Continuous AC Powerthrough	45A c.
Peak Output Power	10000W 10seconds
Battery Discharge Voltage Range	40V-60V c.
Max. Discharge Current	100A c. Max

This Grid support interactive inverter complies with IEC/EN 62109-1, IEC/EN 62109-2



#### CAUTION:

- High voltage, warning electric shock!
- The capacitors store hazardous energy. Do not touch the terminal or remove the shell within 5 minutes after all power is disconnected.
- Keep the equipment well ventilated.
- To avoid electric shock and warranty void, do not remove covers.
- No operator serviceable component inside.

Add: Reiholzer Werftstr. 76, Düsseldorf, 40589 Germany



Model No.: APEX-E-P3-10KL

Product type	Hybrid inverter
Enclosure	IP65
Ambient Temperature	-40/60°C (-40/140°F, excluding 1)
Protection Level	Class I
Over Voltage Category	III (AC), II (DC)
Inverter topology	Non-isolated

#### Charge Mode

Battery Voltage Range	48V c. (40V-60V)
Battery Charge Current	215A c. Max
AC Input Voltage	3LN/PE 230/400V a.c.
AC Input Frequency	50/60Hz
AC Input Rated Current	14.5A c.
Rated AC Input Power	1000W
PV Input Voltage	550V (60V-800V)
MPPPT Input Range	200V c. - 650V c.
PV Input Current	26Ad c. +13Ad c.
Max. PV Input Power	10800W
Max. PV I <sub>sc</sub>	26Ad c. +13Ad c.

#### Utility-Interactive

AC Output Voltage	3LN/PE 230/400V a.c.
AC Output Frequency	50/60Hz
AC Output Rated Current	14.5A c.
Max. AC Output Current	16.5A c.
AC Output Rated Power	1000W
Max. Apparent Power	11000VA
AC Output Power Factor	0.8 leading to 0.8 lagging
Max. AC I <sub>sc</sub>	75A c.
Battery Discharge Voltage Range	40V-60V c.
Battery Discharge Current	215A c. Max
Battery Discharge Power	1000W

#### Stand Alone

AC Output Voltage	3LN/PE 230/400V a.c.
AC Output Frequency	50/60Hz
AC Output Rated Current	14.5A c.
Max. AC Output Current	21.7A c. Max
Max. Apparent Power	11000VA
Max. Continuous AC Powerthrough	45A c.
Peak Output Power	3000W 10seconds
Battery Discharge Voltage Range	40V-60V c.
Max. Discharge Current	215A c. Max

This Grid support interactive inverter complies with IEC/EN 62109-1, IEC/EN 62109-2



#### CAUTION:

- High voltage, warning electric shock!
- The capacitors store hazardous energy. Do not touch the terminal or remove the shell within 5 minutes after all power is disconnected.
- Keep the equipment well ventilated.
- To avoid electric shock and warranty void, do not remove covers.
- No operator serviceable component inside.

Add: Reiholzer Werftstr. 76, Düsseldorf, 40589 Germany





**Model No. : APEX-E-P3-12KL**

Product type	Hybrid inverter
Enclosure	IP65
Ambient Temperature	-45-60°C ( +45°C derating )
Protection Level	Class I
Over Voltage Category	III (AC) , III (DC)
Inverter topology	Non-isolated

---

**Charge Mode**

Battery Voltage Range	40V ~ 60V
Battery Charge Current	24Ad.c. Max
AC Input Voltage	3, N/PE 230/400V a.c.
AC Input Frequency	50/60Hz
AC Input Rated Current	17.4A a.c.
Rated AC Input Power	1200W
PV Input Voltage	55V-150V ~80V
MPPT Input Range	20Vdc ~ 480Vdc
PV Input Current	20Ad.c. ~ 15Ad.c.
Max. PV Input Power	1500W
Max. PV I <sub>sc</sub>	3Ad.c. ~ 17Ad.c.

---

**Utility-Interactive**

AC Output Voltage	3, N/PE 230/400V a.c.
AC Output Frequency	50/60Hz
AC Output Rated Current	17.4A a.c.
Max. AC output Current	30.1A a.c.
AC Output Rated Power	1200W
Max. Apparent Power	1300VA
AC Output Power Factor	0.8 leading to 0.8 lagging
Max. AC I <sub>sc</sub>	75A a.c.
Battery Discharge Voltage Range	40V ~60V d.c.
Battery Discharge Current	34Ad.c. Max
Battery Discharge Power	1200W

---

**Stand Alone**

AC Output Voltage	3, N/PE 230/400V a.c.
AC Output Frequency	50/60Hz
AC Output Rated Current	17.4A a.c.
Max. AC Output Current	30.1A a.c. Max
Max. Apparent Power	1300VA
Max. Continuous AC Passthrough	45A a.c.
Peak Output Power	3400W 180seconds
Battery Discharge Voltage Range	40V ~60V d.c.
Max. Discharge Current	34Ad.c. Max

---

This Grid support interactive inverter complies with  
IEC/EN 62109-1, IEC/EN 62109-2



**CAUTION:**

- High voltage, warning electric shock!
- The capacitors store hazardous energy. Do not touch the terminal or remove the shell within 5 minutes after all power is disconnected.
- Keep the equipment well ventilated.
- To avoid electric shock and warranty void, do not remove covers.
- No operator serviceable component inside.

Add: Reisholzer Werftstr. 76, Düsseldorf, 40289 Germany

**Note:**  
Example of marking plate

**General product information:**

The energy storage system converts DC voltage into AC voltage.

The DC input of energy storage system can be supplied from PV array and Batteries. The charging current to batteries can from Grid and PV array, battery management unit is integrated in Energy storage system.

The energy storage system is a three-phases type, the unit is providing EMC filtering at the output toward mains. The unit doesn't provide galvanic separation from input to output (transformerless). The output is switched off redundant by the high power switching bridge and a two relays. This assures that the opening of the output circuit will also operate in case of one error.

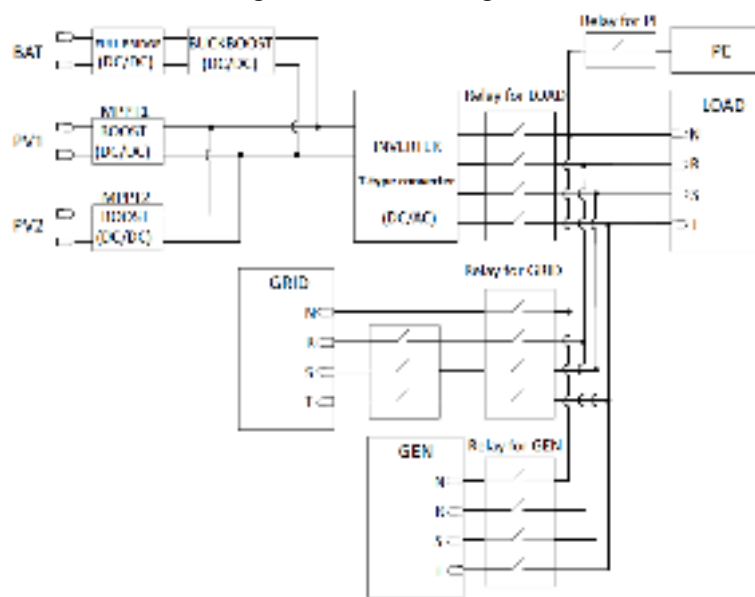
**Block diagram of the utility interactive inverter:**

The internal control is redundant built, It consists of master controller(U23) and slave controller(U300), the master controller(U23) can control relays, measures voltage, frequency, AC current with injected DC, insulation resistance and residual current, The slave controller (U300) can control the relays, measures the voltage and frequency, Both controllers communicate with each other,

The voltage and frequency measurement is achieved with resistors in serial which are connected directly to line and neutral, Both controllers get these signals and calculate the data,

The unit provides two relays in series in each phase, The relays are tested before each start up, In addition the power bridge can be stopped by both controllers.

**Figure 1 – Block diagram**



**Differences of the models in the series:**

Model	APEX-E-P3-5KL	APEX-E-P3-6KL	APEX-E-P3-8KL	APEX-E-P3-10KL	APEX-E-P3-12KL
Inverter Choke BOOST1, BOOST2, HL, BL, INVR/S/T	10KW-(BOOST1+BOOST2+HL+BL+INVR/S/T)				12KW- (BOOST1+ BOOST2 + HL +BL+ INVR/S/T)
Number of input connectors	1+1	1+1	1+1	2+1	2+1

**The product was tested on:**

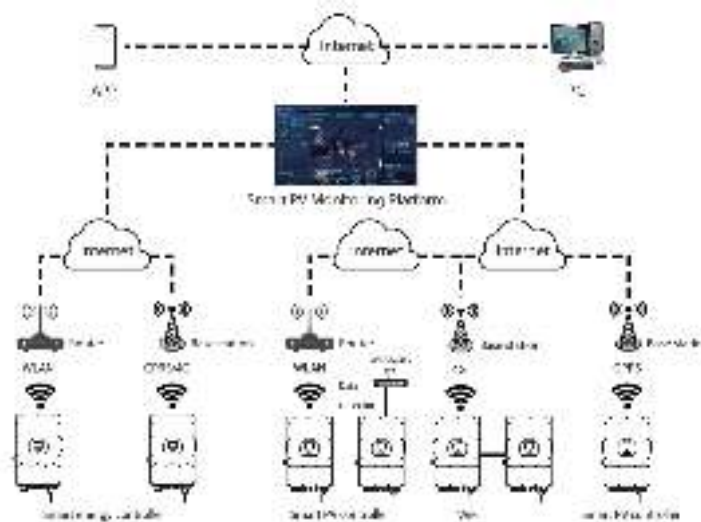
The product(s) with serial number 2102199870, 2102196627, 2102196628, 2102196629 and 2102196630 was/were tested on

Model	APEX-E-P3-5KL, APEX-E-P3-6KL, APEX-E-P3-8KL, APEX-E-P3-10KL, APEX-E-P3-12KL
Hardware Version	V1.3

Model	APEX-E-P3-5KL, APEX-E-P3-6KL, APEX-E-P3-8KL, APEX-E-P3-10KL, APEX-E-P3-12KL
Software Version	Communicate board: Ver C00D Control board: Ver 1023

The test was performed on model APEX-E-P3-12KL are valid for model APEX-E-P3-5KL, APEX-E-P3-6KL, APEX-E-P3-8KL, APEX-E-P3-10KL since it is identical in hardware and just power derated by software except for inverter choke and number of input connectors.

**Description of the remote control in a typical installation:**



The communication protocol of the inverter is MODBUS. Users can control the inverter by sending instructions through the RS485 interface

**Parameters set, country setup in inverter or parameter list in manual used for testing:**

Country setup selected at inverter: "Austria"

# Test Results



**OVE directive R25**

<b>Clause</b>	<b>Requirement – Test</b>	<b>Verdict</b>
5.1	Evidence of permissible network perturbations	<b>P</b>
5.2	Evidence of symmetry behavior of inverters	<b>P</b>
5.3	Evidence of the behavior of the generating unit on the network	<b>P</b>
5.4	NS-protection	<b>P</b>
5.5	Connecting conditions and synchronization	<b>P</b>
5.6	Evidence dynamic grid support	<b>P</b>
5.7	Test of Ancillary Unit	<b>N/A</b>



**OVE directive R25**

<b>Clause</b>	<b>Requirement – Test</b>	<b>Verdict</b>
<b>5.1</b>	<b>Evidence of permissible network perturbations</b>	
<b>5.1.1</b>	General	<b>P</b>
<b>5.1.2</b>	Rapid voltage changes	<b>P</b>
<b>5.1.3</b>	Flicker	<b>P</b>
<b>5.1.4</b>	Harmonics and interharmonics	<b>P</b>

5.1.1	General	P
<p>The electrical installations of the customer system shall be planned, constructed and operated so that reactions to the network operator's network and to the systems of other customers are permanently reduced to a permissible minimum. Should interfering reactions on the network operator's network occur nonetheless, the customer shall apply measures to his system that are to be coordinated with the network operator. The network operator is entitled to disconnect the power generation system concerned from the network until the deficiencies are corrected.</p> <p><u>System perturbations are defined as:</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Rapid voltage changes</li><li>- Flicker</li><li>- Harmonics, interharmonics and higher frequencies (up to 9 kHz)</li></ul>		

<b>5.1.2</b>	<b>Rapid voltage changes</b>								<b>P</b>
These tests serve to demonstrate the requirements of TOR D2, Section 9.2.3									
<p>The purpose of the test is to determine <math>k_i</math> and <math>k_{imax}</math>.</p> <p>The following cases must be tested (where applicable).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Switch-on for any capacity</li> <li>- Unfavourable case when switching the generator step</li> <li>- Switch-on for nominal capacity</li> </ul> <p>Note: For PV-plants the inverter is the generator</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Switch-off for nominal capacity (no emergency shutdown, but operative shutdown)</li> </ul> <p>If the manufacturer knows more critical cases (e.g. different <math>\cos \varphi</math> parameters) then these additional have to be tested</p>									
<b>Test conditions:</b>									
Frequency: 50Hz $\pm$ 0,5%									
THD of the voltage supply: $\leq$ 3%									
Voltage rise of the PGU at 100% $P_{Emax}$ : $\leq$ 3%									
<b>Test:</b>									
<b>APEX-E-P3-12KL</b>									
<b>Switch-on for any capacity (10% <math>P_{Emax}</math>)</b>									
<b>Phase</b>	<b>L1</b>			<b>L2</b>			<b>L3</b>		
Single period effective values of the current [A]	2,148	1,511	1,527	1,948	1,584	1,663	1,931	1,556	1,663
Single period effective values of the voltage [V]	231,9	231,6	231,1	231,9	231,6	231,1	231,7	231,6	231,2
$k_i$ value [1]	0,12	0,09	0,09	0,11	0,09	0,10	0,11	0,09	0,10
$k_{imax}$ value [1]	0,12								
<b>Unfavourable case when switching the generator step (not necessary for electronic inverter)</b>									
<b>Phase</b>	<b>L1</b>			<b>L2</b>			<b>L3</b>		
Single period effective values of the current [A]	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Single period effective values of the voltage [V]	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
$k_i$ value [1]	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
$k_{imax}$ value [1]	N/A								
<b>Switch-on for nominal capacity</b>									
<b>Phase</b>	<b>L1</b>			<b>L2</b>			<b>L3</b>		
Single period effective values of the current [A]	2,363	2,292	2,262	3,229	3,454	3,447	3,894	3,849	3,735
Single period effective values of the voltage [V]	231,3	231,6	231,2	231,3	231,6	231,2	231,3	231,6	231,2
$k_i$ value [1]	0,14	0,13	0,13	0,19	0,20	0,20	0,22	0,22	0,21
$k_{imax}$ value [1]	0,22								



<b>5.1.2</b>	<b>Rapid voltage changes</b>								<b>P</b>
	These tests serve to demonstrate the requirements of TOR D2, Section 9.2.3								
<b>Switch-off for nominal capacity</b>									
<b>Phase</b>	<b>L1</b>			<b>L2</b>			<b>L3</b>		
Single period effective values of the current [A]	1,536	1,596	1,447	2,206	2,147	2,348	3,197	3,252	1,447
Single period effective values of the voltage [V]	303,2	239,6	302,2	314,5	225,1	313,1	315,1	224,9	302,2
$k_i$ value [1]	0,09	0,09	0,08	0,13	0,12	0,13	0,18	0,19	0,08
$k_{imax}$ value [1]	0,19								
<b>Grid Frequency [Hz]</b>									
50									
<b>Grid voltage [V]</b>									
230									
<b>Rated current <math>I_r</math> [A]</b>									
17,4									
<b>Highest <math>k_{imax}</math> value for all switching operations [1]</b>									
0,22									
<b>Note:</b>									
Limits:									
$k_{imax} = 1,2$ for synchronous generators with fine synchronization, converter; (electronic inverter)									
$k_{imax} = 4$ for asynchronous generators, which are switched on at 95% to 105% of their synchronous speed, if no further details are available regarding the type of current limitation. With regard to short-term compensation processes, the condition mentioned below for very short voltage changes must also be observed.									
$k_{imax} = 8$ for asynchronous generators that are powered up by the network if $I_a$ is unknown.									
$(I_a = \text{starting current})$									

<b>5.1.2</b>	<b>Rapid voltage changes</b>									<b>P</b>
These tests serve to demonstrate the requirements of TOR D2, Section 9.2.3										
<p>The purpose of the test is to determine <math>k_i</math> and <math>k_{imax}</math>.</p> <p>The following cases must be tested (where applicable).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Switch-on for any capacity</li> <li>- Unfavourable case when switching the generator step</li> <li>- Switch-on for nominal capacity</li> </ul> <p>Note: For PV-plants the inverter is the generator</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Switch-off for nominal capacity (no emergency shutdown, but operative shutdown)</li> </ul> <p>If the manufacturer knows more critical cases (e.g. different <math>\cos \varphi</math> parameters) then these additional have to be tested</p>										
<b>Test conditions:</b>										
Frequency: 50Hz $\pm$ 0,5%										
THD of the voltage supply: $\leq$ 3%										
Voltage rise of the PGU at 100% $P_{Emax}$ : $\leq$ 3%										
<b>Test:</b>										
<b>APEX-E-P3-12KL</b>										
<b>Switch-on for any capacity (10% <math>P_{Emax}</math>)</b>										
<b>Phase</b>	<b>L1</b>			<b>L2</b>			<b>L3</b>			
Single period effective values of the current [A]	0,412	0,414	0,420	0,495	0,461	0,455	0,415	0,416	0,420	
Single period effective values of the voltage [V]	231,7	231,5	231,6	231,7	231,5	231,7	231,7	231,6	231,6	
$k_i$ value [1]	0,06	0,06	0,06	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	
$k_{imax}$ value [1]	0,07									
<b>Unfavourable case when switching the generator step (not necessary for electronic inverter)</b>										
<b>Phase</b>	<b>L1</b>			<b>L2</b>			<b>L3</b>			
Single period effective values of the current [A]	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	
Single period effective values of the voltage [V]	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	
$k_i$ value [1]	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	
$k_{imax}$ value [1]	N/A									
<b>Switch-on for nominal capacity</b>										
<b>Phase</b>	<b>L1</b>			<b>L2</b>			<b>L3</b>			
Single period effective values of the current [A]	0,873	0,921	0,920	1,243	1,226	1,281	1,278	1,447	1,340	
Single period effective values of the voltage [V]	231,4	231,3	231,5	231,4	231,3	231,4	231,5	231,2	231,4	
$k_i$ value [1]	0,12	0,13	0,13	0,17	0,17	0,18	0,18	0,20	0,18	
$k_{imax}$ value [1]	0,20									

<b>5.1.2</b>	<b>Rapid voltage changes</b>								<b>P</b>
	These tests serve to demonstrate the requirements of TOR D2, Section 9.2.3								
<b>Switch-off for nominal capacity</b>									
<b>Phase</b>	<b>L1</b>			<b>L2</b>			<b>L3</b>		
Single period effective values of the current [A]	0,337	0,364	0,371	0,936	0,999	0,962	1,115	1,105	1,078
Single period effective values of the voltage [V]	355,2	258,2	258,9	360,1	253,5	283,9	355,6	253,5	259,8
$k_i$ value [1]	0,05	0,05	0,05	0,13	0,14	0,13	0,15	0,15	0,15
$k_{i\max}$ value [1]	0,15								
<b>Grid Frequency [Hz]</b>									
50									
<b>Grid voltage [V]</b>									
230									
<b>Rated current <math>I_r</math> [A]</b>									
7,3									
<b>Highest <math>k_{i\max}</math> value for all switching operations [1]</b>									
0,20									
<b>Note:</b>									
Limits:									
$k_{i\max} = 1,2$ for synchronous generators with fine synchronization, converter; (electronic inverter)									
$k_{i\max} = 4$ for asynchronous generators, which are switched on at 95% to 105% of their synchronous speed, if no further details are available regarding the type of current limitation. With regard to short-term compensation processes, the condition mentioned below for very short voltage changes must also be observed.									
$k_{i\max} = 8$ for asynchronous generators that are powered up by the network if $I_a$ is unknown.									
$(I_a = \text{starting current})$									

<b>5.1.3</b>	<b>Flicker</b>	<b>P</b>		
These tests serve to demonstrate the requirements of TOR D2, Section 9.2.4.				
Adherence to the thresholds for flicker must be verified as followed: <ul style="list-style-type: none"> <li>- For nominal currents ≤ 16 A per conductor to DIN EN 61000-3-3 (VDE 0838-3)</li> <li>- For nominal currents &gt; 16 A and ≤ 75 A per conductor to DIN EN 61000-3-11 (VDE 0838-11)</li> </ul>				
<b>Test conditions:</b>				
Voltage: 86% U <sub>n</sub> to 109% U <sub>n</sub>				
Frequency: 50Hz ± 0,5%				
THD of the voltage supply: ≤3%				
Voltage rise of the PGU at 100% P <sub>Emax</sub> : ≤3%				
<b>Test:</b>				
<b>APEX-E-P3-12KL</b>				
<b>Flicker to DIN EN 61000-3-11 (VDE 0838-11) for generator units ≤ 75 A</b>				
Grid impedance DIN EN 61000-3-11 (VDE 0838-11) [Ω]:	R <sub>A</sub> = 0,15Ω jX <sub>A</sub> = 0,15Ω / R <sub>N</sub> = 0,01Ω jX <sub>N</sub> = 0,01Ω (R <sub>n</sub> and jX <sub>n</sub> only for single-phase units used!)			
Output voltage of the impedance network [V]				
Flicker to:	Result:			
		P <sub>It</sub>	P <sub>st</sub>	dc%
DIN EN 61000-3-11	Phase L1	0,174	0,236	0,062
	Phase L2	0,176	0,238	0,059
	Phase L3	0,135	0,188	0,060
<b>Assessment criterion:</b>				
Long-term flicker strength P <sub>It</sub> to DIN EN 61000-3-3 (VDE 0838-3) or DIN EN 61000-3-11 must be ≤ 0,5.				
Determination of the flicker coefficient:				
$c_{\psi_k} = P_{st} \times (S_k / P_n)$				
where S <sub>k</sub> is the short-circuit power of the network standby element (during the determination of the appropriate P <sub>st</sub> values)				
The value for the network standby element must be determined separately with measurements for rated currents > 75 A.				
<b>Flicker for rated currents ≤75A to DIN EN 61000-3-11 (VDE 0838-11)</b>				
Grid impedance angle ψ <sub>k</sub>	45°			
Flicker coefficient c(ψ <sub>k</sub> )	5,8			
<b>Assessment criterion:</b>				
Long-term flicker strength: P <sub>It</sub> ≤0,5				
<b>Note:</b>				

5.1.4		Test Harmonics DIN EN 61000-3-12 ( $\geq 16$ A and $\leq 75$ A per Phase)					P	
<b>APEX-E-P3-12KL</b>								
<b>Phase 1</b>								
<b>Power Level</b>	<b>33%</b>		<b>66%</b>		<b>100%</b>			
<b>AC Power [W]</b>	1327,38		2677,52		4014,60			
<b>AC Voltage [V]</b>	229,94		230,25		230,24			
<b>AC Current [A]</b>	5,78		11,64		17,44			
<b>Frequency [Hz]</b>	50		50		50			
<b>THD [%]</b>	0,16		0,24		0,29			
<b>PWHD</b>	0,39		1,19		2,78			
<b>Harmonic</b>	<b>Current Magnitude (A)</b>	<b>% of Fundamental</b>	<b>Current Magnitude (A)</b>	<b>% of Fundamental</b>	<b>Current Magnitude (A)</b>	<b>% of Fundamental</b>	<b>Harmonic Current Limits (A)</b>	
1st	5,7835	--	11,6116	--	17,4272	--	-	
2nd	0,0224	0,1287	0,0486	0,2793	0,0428	0,2457	8,00	
3rd	0,0236	0,1356	0,0137	0,0787	0,0330	0,1893	N/A	
4th	0,0222	0,1276	0,0268	0,1540	0,0431	0,2472	4,00	
5th	0,1472	0,8460	0,2769	1,5914	0,3678	2,1104	10,70	
6th	0,0075	0,0431	0,0150	0,0862	0,0308	0,1769	2,67	
7th	0,0748	0,4299	0,1776	1,0207	0,2469	1,4169	7,20	
8th	0,0043	0,0247	0,0246	0,1414	0,0319	0,1831	2,00	
9th	0,0039	0,0224	0,0101	0,0580	0,0146	0,0836	N/A	
10th	0,0064	0,0368	0,0285	0,1638	0,0407	0,2334	1,60	
11th	0,0344	0,1977	0,0839	0,4822	0,1401	0,8039	3,10	
12th	0,0036	0,0207	0,0076	0,0437	0,0109	0,0626	1,33	
13th	0,0240	0,1379	0,0602	0,3460	0,1107	0,6354	2,00	
14th	0,0024	0,0138	0,0089	0,0511	0,0134	0,0770	N/A	
15th	0,0012	0,0069	0,0108	0,0621	0,0108	0,0620	N/A	
16th	0,0013	0,0075	0,0084	0,0483	0,0096	0,0552	N/A	
17th	0,0082	0,0471	0,0254	0,1460	0,0716	0,4107	N/A	
18th	0,0017	0,0098	0,0058	0,0333	0,0099	0,0568	N/A	
19th	0,0040	0,0230	0,0141	0,0810	0,0600	0,3442	N/A	
20th	0,0015	0,0086	0,0063	0,0362	0,0080	0,0459	N/A	
21th	0,0013	0,0075	0,0057	0,0328	0,0067	0,0385	N/A	
22th	0,0011	0,0063	0,0071	0,0408	0,0070	0,0403	N/A	
23th	0,0028	0,0161	0,0117	0,0672	0,0385	0,2210	N/A	
24th	0,0008	0,0046	0,0047	0,0270	0,0065	0,0372	N/A	
25th	0,0037	0,0213	0,0107	0,0615	0,0265	0,1520	N/A	
26th	0,0015	0,0086	0,0059	0,0339	0,0056	0,0321	N/A	
27th	0,0014	0,0080	0,0048	0,0276	0,0049	0,0282	N/A	
28th	0,0011	0,0063	0,0060	0,0345	0,0049	0,0284	N/A	



5.1.4		Test Harmonics DIN EN 61000-3-12 ( $\geq 16$ A and $\leq 75$ A per Phase)					P	
<b>APEX-E-P3-12KL</b>								
29th	0,0033	0,0190	0,0099	0,0569	0,0138	0,0793	N/A	
30th	0,0006	0,0034	0,0034	0,0195	0,0041	0,0235	N/A	
31th	0,0037	0,0213	0,0106	0,0609	0,0111	0,0637	N/A	
32th	0,0004	0,0023	0,0038	0,0218	0,0036	0,0206	N/A	
33th	0,0002	0,0011	0,0028	0,0161	0,0035	0,0199	N/A	
34th	0,0002	0,0011	0,0035	0,0201	0,0029	0,0167	N/A	
35th	0,0050	0,0287	0,0082	0,0471	0,0058	0,0334	N/A	
36th	0,0007	0,0040	0,0021	0,0121	0,0024	0,0135	N/A	
37th	0,0039	0,0224	0,0055	0,0316	0,0027	0,0154	N/A	
38th	0,0006	0,0034	0,0018	0,0103	0,0022	0,0128	N/A	
39th	0,0001	0,0006	0,0016	0,0092	0,0019	0,0108	N/A	
40th	0,0010	0,0057	0,0017	0,0098	0,0020	0,0115	N/A	
PV-curve simulated according to								
Voltage of defined MPP [V]				550				
Current of defined MPP [A]				2*11				
FFU of PV curve [1]				0,68				
Impedance [ $\Omega$ ]				Line $R_A = 0,15$ $jX_A = 0,15$ Neutral $R_N = 0,01$ $jX_N = 0,01$				
<b>Note:</b>								

5.1.4		Test Harmonics DIN EN 61000-3-12 ( $\geq 16$ A and $\leq 75$ A per Phase)					P	
APEX-E-P3-12KL								
Phase 2								
Power Level	33%		66%		100%			
AC Power [W]	1332,80		2671,60		4011,00			
AC Voltage [V]	230,12		230,55		230,55			
AC Current [A]	5,80		11,60		17,41			
Frequency [Hz]	50,00		50,00		50,00			
THD [%]	0,15		0,24		0,29			
PWHD	0,43		1,16		2,83			
Harmonic	Current Magnitude (A)	% of Fundamental	Current Magnitude (A)	% of Fundamental	Current Magnitude (A)	% of Fundamental	Harmonic Current Limits (A)	
1st	5,7931	--	11,5720	--	17,3889	--	-	
2nd	0,0338	0,1943	0,0266	0,1529	0,0347	0,1997	8,00	
3rd	0,0126	0,0724	0,0177	0,1017	0,0282	0,1621	N/A	
4th	0,0205	0,1178	0,0276	0,1586	0,0565	0,3247	4,00	
5th	0,1354	0,7782	0,2821	1,6213	0,3807	2,1891	10,70	
6th	0,0023	0,0132	0,0332	0,1908	0,0448	0,2575	2,67	
7th	0,0731	0,4201	0,1680	0,9655	0,2357	1,3553	7,20	
8th	0,0072	0,0414	0,0242	0,1391	0,0226	0,1299	2,00	
9th	0,0031	0,0178	0,0092	0,0529	0,0139	0,0801	N/A	
10th	0,0076	0,0437	0,0322	0,1851	0,0345	0,1982	1,60	
11th	0,0351	0,2017	0,0836	0,4805	0,1416	0,8146	3,10	
12th	0,0043	0,0247	0,0121	0,0695	0,0110	0,0633	1,33	
13th	0,0267	0,1534	0,0662	0,3805	0,1202	0,6910	2,00	
14th	0,0006	0,0034	0,0078	0,0448	0,0104	0,0601	N/A	
15th	0,0013	0,0075	0,0099	0,0569	0,0120	0,0688	N/A	
16th	0,0018	0,0103	0,0089	0,0511	0,0116	0,0666	N/A	
17th	0,0104	0,0598	0,0238	0,1368	0,0721	0,4148	N/A	
18th	0,0013	0,0075	0,0060	0,0345	0,0077	0,0444	N/A	
19th	0,0060	0,0345	0,0176	0,1011	0,0643	0,3699	N/A	
20th	0,0012	0,0069	0,0079	0,0454	0,0107	0,0617	N/A	
21th	0,0005	0,0029	0,0060	0,0345	0,0086	0,0492	N/A	
22th	0,0014	0,0080	0,0060	0,0345	0,0065	0,0373	N/A	
23th	0,0041	0,0236	0,0092	0,0529	0,0375	0,2155	N/A	
24th	0,0006	0,0034	0,0053	0,0305	0,0058	0,0336	N/A	
25th	0,0029	0,0167	0,0097	0,0557	0,0261	0,1500	N/A	
26th	0,0014	0,0080	0,0070	0,0402	0,0053	0,0304	N/A	
27th	0,0008	0,0046	0,0055	0,0316	0,0049	0,0282	N/A	
28th	0,0016	0,0092	0,0060	0,0345	0,0048	0,0278	N/A	



5.1.4		Test Harmonics DIN EN 61000-3-12 ( $\geq 16$ A and $\leq 75$ A per Phase)					P	
<b>APEX-E-P3-12KL</b>								
29th	0,0029	0,0167	0,0080	0,0460	0,0135	0,0776	N/A	
30th	0,0002	0,0011	0,0041	0,0236	0,0042	0,0242	N/A	
31th	0,0040	0,0230	0,0094	0,0540	0,0103	0,0594	N/A	
32th	0,0009	0,0052	0,0042	0,0241	0,0041	0,0237	N/A	
33th	0,0004	0,0023	0,0033	0,0190	0,0038	0,0220	N/A	
34th	0,0003	0,0017	0,0035	0,0201	0,0031	0,0177	N/A	
35th	0,0044	0,0253	0,0067	0,0385	0,0053	0,0306	N/A	
36th	0,0006	0,0034	0,0024	0,0138	0,0025	0,0145	N/A	
37th	0,0038	0,0218	0,0061	0,0351	0,0031	0,0180	N/A	
38th	0,0003	0,0017	0,0020	0,0115	0,0022	0,0127	N/A	
39th	0,0004	0,0023	0,0020	0,0115	0,0020	0,0115	N/A	
40th	0,0005	0,0029	0,0018	0,0103	0,0019	0,0112	N/A	
PV-curve simulated according to								
Voltage of defined MPP [V]				550				
Current of defined MPP [A]				2*11				
FFU of PV curve [1]				0,68				
Impedance [ $\Omega$ ]				Line $R_A = 0,15 \text{ j}X_A = 0,15$ Neutral $R_N = 0,01 \text{ j}X_N = 0,01$				
<b>Note:</b>								



5.1.4		Test Harmonics DIN EN 61000-3-12 ( $\geq 16$ A and $\leq 75$ A per Phase)					P
APEX-E-P3-12KL							
Phase 3							
Power Level	33%		66%		100%		
AC Power [W]	1337,42		2666,51		3995,39		
AC Voltage [V]	230,01		230,57		230,57		
AC Current [A]	5,82		11,57		17,34		
Frequency [Hz]	50,00		50,00		50,00		
THD [%]	0,16		0,24		0,29		
PWHD	0,39		1,15		2,85		
Harmonic	Current Magnitude (A)	% of Fundamental	Current Magnitude (A)	% of Fundamental	Current Magnitude (A)	% of Fundamental	Harmonic Current Limits (A)
1st	5,8098	--	11,5480	--	17,3206	--	-
2nd	0,0145	0,1285	0,0489	0,2810	0,0422	0,2438	8,00
3rd	0,0264	0,1355	0,0112	0,0644	0,0321	0,1852	N/A
4th	0,0239	0,1275	0,0347	0,1994	0,0548	0,3162	4,00
5th	0,1451	0,8459	0,2900	1,6667	0,3865	2,2314	10,70
6th	0,0103	0,0431	0,0211	0,1213	0,0169	0,0975	2,67
7th	0,0674	0,4299	0,1818	1,0448	0,2463	1,4218	7,20
8th	0,0051	0,0244	0,0129	0,0741	0,0166	0,0958	2,00
9th	0,0019	0,0224	0,0099	0,0569	0,0120	0,0690	N/A
10th	0,0078	0,0365	0,0207	0,1190	0,0273	0,1574	1,60
11th	0,0345	0,1976	0,0897	0,5155	0,1502	0,8672	3,10
12th	0,0045	0,0205	0,0091	0,0523	0,0104	0,0603	1,33
13th	0,0265	0,1379	0,0658	0,3782	0,1151	0,6647	2,00
14th	0,0018	0,0137	0,0065	0,0374	0,0105	0,0606	N/A
15th	0,0009	0,0067	0,0081	0,0466	0,0075	0,0433	N/A
16th	0,0007	0,0076	0,0057	0,0328	0,0086	0,0498	N/A
17th	0,0075	0,0469	0,0273	0,1569	0,0792	0,4570	N/A
18th	0,0007	0,0095	0,0043	0,0247	0,0071	0,0413	N/A
19th	0,0069	0,0232	0,0153	0,0879	0,0598	0,3451	N/A
20th	0,0016	0,0088	0,0057	0,0328	0,0069	0,0396	N/A
21th	0,0011	0,0077	0,0041	0,0236	0,0077	0,0446	N/A
22th	0,0005	0,0065	0,0040	0,0230	0,0049	0,0283	N/A
23th	0,0023	0,0160	0,0129	0,0741	0,0372	0,2146	N/A
24th	0,0001	0,0044	0,0046	0,0264	0,0046	0,0265	N/A
25th	0,0041	0,0210	0,0100	0,0575	0,0273	0,1574	N/A
26th	0,0020	0,0086	0,0042	0,0241	0,0039	0,0223	N/A
27th	0,0007	0,0083	0,0030	0,0172	0,0031	0,0176	N/A
28th	0,0017	0,0062	0,0030	0,0172	0,0035	0,0200	N/A



5.1.4		Test Harmonics DIN EN 61000-3-12 ( $\geq 16$ A and $\leq 75$ A per Phase)					P	
<b>APEX-E-P3-12KL</b>								
29th	0,0027	0,0189	0,0111	0,0638	0,0129	0,0744	N/A	
30th	0,0007	0,0032	0,0038	0,0218	0,0024	0,0138	N/A	
31th	0,0040	0,0210	0,0105	0,0603	0,0101	0,0582	N/A	
32th	0,0007	0,0023	0,0022	0,0126	0,0026	0,0148	N/A	
33th	0,0010	0,0013	0,0022	0,0126	0,0020	0,0113	N/A	
34th	0,0004	0,0010	0,0019	0,0109	0,0020	0,0118	N/A	
35th	0,0057	0,0285	0,0078	0,0448	0,0045	0,0260	N/A	
36th	0,0008	0,0040	0,0015	0,0086	0,0015	0,0085	N/A	
37th	0,0049	0,0222	0,0061	0,0351	0,0023	0,0135	N/A	
38th	0,0008	0,0037	0,0012	0,0069	0,0013	0,0078	N/A	
39th	0,0001	0,0005	0,0012	0,0069	0,0012	0,0069	N/A	
40th	0,0005	0,0055	0,0009	0,0052	0,0014	0,0080	N/A	
PV-curve simulated according to								
Voltage of defined MPP [V]				550				
Current of defined MPP [A]				2*11				
FFU of PV curve [1]				0,68				
Impedance [ $\Omega$ ]				Line $R_A = 0,15 \text{ j}X_A = 0,15$ Neutral $R_N = 0,01 \text{ j}X_N = 0,01$				
<b>Note:</b>								

5.1.4 Additional measurements for PGUs intended for PGSs with nominal currents > 75 A											P
The currents of the interharmonics to 2 kHz must be measured in accordance with DIN EN 61000-4-7 (VDE 0817-4-7), Annex A. The measurements of higher-frequency harmonic currents between 2 kHz and 9 kHz must be conducted in line with DIN EN 61000-4-7 (VDE 0847-4-7), Annex B.											
<b>Harmonics (phase L1) APEX-E-P3-12KL</b>											
P/P <sub>n</sub> [%]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Order	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]
1	3,0835	10,183 3	20,258 8	30,295 0	40,162 0	50,260 9	60,178 0	70,125 2	80,095 5	90,208 9	100,15 6
2	0,0049	0,4158	0,4519	0,3010	0,2221	0,2193	0,2483	0,2770	0,3029	0,3526	0,2461
3	0,0065	0,1017	0,1926	0,1051	0,0990	0,0815	0,0810	0,0868	0,0946	0,0951	0,1896
4	0,0028	0,1524	0,2114	0,1989	0,1910	0,1655	0,1478	0,1575	0,1675	0,1871	0,2476
5	0,0504	0,7100	0,4028	0,7098	1,0144	1,2747	1,4783	1,6413	1,7795	1,9734	2,1137
6	0,0036	0,0717	0,1239	0,0931	0,0982	0,0952	0,0887	0,0921	0,1048	0,1216	0,1772
7	0,0363	0,3153	0,3585	0,1538	0,4669	0,7134	0,9082	1,0786	1,2321	1,3325	1,4192
8	0,0064	0,2446	0,1836	0,1597	0,1199	0,1070	0,1263	0,1352	0,1429	0,1458	0,1834
9	0,0032	0,0564	0,0937	0,0618	0,0574	0,0491	0,0484	0,0500	0,0577	0,0701	0,0837
10	0,0039	0,1480	0,2359	0,2098	0,1393	0,1135	0,1379	0,1687	0,1934	0,2067	0,2338
11	0,0081	0,4558	0,2459	0,1899	0,0814	0,2180	0,3885	0,5241	0,6312	0,7265	0,8051
12	0,0012	0,0551	0,0826	0,0628	0,0516	0,0465	0,0469	0,0469	0,0437	0,0507	0,0627
13	0,0024	0,1151	0,4625	0,2828	0,1783	0,1307	0,2673	0,3931	0,4961	0,5951	0,6363
14	0,0021	0,0507	0,0852	0,0639	0,0746	0,0494	0,0457	0,0525	0,0700	0,0676	0,0772
15	0,0026	0,0637	0,0657	0,0622	0,0699	0,0693	0,0673	0,0698	0,0739	0,0701	0,0621
16	0,0018	0,0537	0,0620	0,0477	0,0807	0,0696	0,0559	0,0467	0,0479	0,0446	0,0552
17	0,0043	0,2368	0,3306	0,2893	0,2241	0,1377	0,0955	0,1841	0,2852	0,3604	0,4113
18	0,0007	0,0342	0,0522	0,0389	0,0346	0,0329	0,0316	0,0344	0,0373	0,0413	0,0569
19	0,0062	0,2148	0,1450	0,2750	0,2305	0,1423	0,0727	0,1103	0,1938	0,2805	0,3447
20	0,0009	0,0398	0,0542	0,0515	0,0449	0,0521	0,0394	0,0320	0,0312	0,0357	0,0460
21	0,0005	0,0295	0,0461	0,0304	0,0334	0,0359	0,0346	0,0327	0,0317	0,0346	0,0385
22	0,0008	0,0575	0,0633	0,0361	0,0410	0,0683	0,0564	0,0351	0,0317	0,0344	0,0404
23	0,0052	0,1296	0,1495	0,0961	0,1778	0,1581	0,0984	0,0633	0,1027	0,1608	0,2213
24	0,0007	0,0271	0,0364	0,0274	0,0286	0,0253	0,0279	0,0276	0,0286	0,0310	0,0372
25	0,0048	0,1122	0,1347	0,0549	0,1445	0,1242	0,0844	0,0477	0,0588	0,1118	0,1522
26	0,0007	0,0324	0,0350	0,0260	0,0349	0,0414	0,0427	0,0329	0,0297	0,0274	0,0322
27	0,0001	0,0223	0,0318	0,0260	0,0283	0,0221	0,0246	0,0253	0,0263	0,0299	0,0282
28	0,0008	0,0244	0,0263	0,0292	0,0301	0,0299	0,0380	0,0337	0,0302	0,0274	0,0284
29	0,0041	0,0770	0,1205	0,0968	0,0575	0,0946	0,0797	0,0509	0,0362	0,0521	0,0794
30	0,0010	0,0188	0,0246	0,0211	0,0176	0,0177	0,0186	0,0211	0,0226	0,0215	0,0235
31	0,0036	0,0484	0,0669	0,0898	0,0265	0,0611	0,0688	0,0574	0,0343	0,0354	0,0638
32	0,0007	0,0214	0,0250	0,0249	0,0182	0,0183	0,0198	0,0218	0,0214	0,0217	0,0207
33	0,0005	0,0166	0,0199	0,0186	0,0158	0,0171	0,0172	0,0175	0,0197	0,0203	0,0199
34	0,0007	0,0152	0,0194	0,0204	0,0199	0,0161	0,0175	0,0205	0,0202	0,0186	0,0167
35	0,0025	0,0369	0,0320	0,0540	0,0351	0,0378	0,0529	0,0462	0,0288	0,0234	0,0334
36	0,0008	0,0130	0,0177	0,0141	0,0127	0,0112	0,0114	0,0132	0,0149	0,0139	0,0135
37	0,0017	0,0298	0,0370	0,0318	0,0330	0,0262	0,0359	0,0301	0,0178	0,0133	0,0154
38	0,0006	0,0127	0,0166	0,0118	0,0137	0,0128	0,0105	0,0126	0,0135	0,0138	0,0128
39	0,0006	0,0110	0,0146	0,0100	0,0098	0,0091	0,0094	0,0104	0,0120	0,0114	0,0108
40	0,0002	0,0106	0,0141	0,0110	0,0102	0,0123	0,0106	0,0090	0,0109	0,0122	0,0115

5.1.4 Additional measurements for PGUs intended for PGSs with nominal currents > 75 A											P
The currents of the interharmonics to 2 kHz must be measured in accordance with DIN EN 61000-4-7 (VDE 0817-4-7), Annex A. The measurements of higher-frequency harmonic currents between 2 kHz and 9 kHz must be conducted in line with DIN EN 61000-4-7 (VDE 0847-4-7), Annex B.											
<b>Harmonics (phase L2) APEX-E-P3-12KL</b>											
P/P <sub>n</sub> [%]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Order	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]
1	3,0884	10,065 4	20,145 9	30,122 8	40,007 7	50,063 4	59,960 5	69,880 6	79,836 0	89,895 2	99,936 2
2	0,0058	0,4723	0,4253	0,2566	0,2802	0,2473	0,1504	0,0960	0,1293	0,2097	0,1995
3	0,0090	0,0616	0,1516	0,1144	0,1288	0,1094	0,0994	0,0752	0,0693	0,0877	0,1620
4	0,0090	0,2014	0,2377	0,1761	0,1556	0,1599	0,1522	0,1673	0,1899	0,2291	0,3245
5	0,0417	0,6989	0,3523	0,6926	1,0199	1,3005	1,5049	1,6836	1,8375	2,0258	2,1877
6	0,0073	0,1008	0,1573	0,1289	0,1449	0,1772	0,1888	0,1913	0,2041	0,2213	0,2574
7	0,0316	0,3439	0,3247	0,1938	0,4776	0,6736	0,8347	0,9794	1,1103	1,1911	1,3545
8	0,0075	0,2483	0,1874	0,1570	0,0974	0,1143	0,1322	0,1292	0,1230	0,1215	0,1298
9	0,0027	0,0523	0,0847	0,0664	0,0597	0,0557	0,0658	0,0771	0,0986	0,1170	0,0801
10	0,0027	0,2407	0,1795	0,1883	0,1352	0,1300	0,1661	0,1819	0,1922	0,1891	0,1981
11	0,0120	0,4349	0,2002	0,1981	0,0916	0,2117	0,4008	0,5387	0,6399	0,7365	0,8140
12	0,0013	0,0849	0,0663	0,1044	0,0689	0,0554	0,0716	0,0782	0,0696	0,0627	0,0633
13	0,0040	0,1424	0,5110	0,2878	0,1547	0,1538	0,2849	0,3880	0,4788	0,5619	0,6906
14	0,0017	0,1185	0,0849	0,1008	0,1063	0,0628	0,0435	0,0431	0,0479	0,0490	0,0600
15	0,0009	0,0478	0,0562	0,0670	0,0826	0,0770	0,0644	0,0643	0,0705	0,0862	0,0688
16	0,0022	0,0548	0,0910	0,0483	0,0906	0,0741	0,0546	0,0449	0,0492	0,0552	0,0666
17	0,0041	0,2136	0,3029	0,2562	0,1928	0,1425	0,0875	0,1784	0,2804	0,3603	0,4145
18	0,0004	0,0468	0,0476	0,0395	0,0693	0,0564	0,0384	0,0348	0,0353	0,0356	0,0444
19	0,0054	0,1949	0,1354	0,2859	0,2558	0,1533	0,0850	0,1225	0,2070	0,2973	0,3696
20	0,0012	0,0400	0,0456	0,0584	0,0557	0,0679	0,0469	0,0375	0,0414	0,0505	0,0616
21	0,0002	0,0333	0,0452	0,0372	0,0375	0,0403	0,0340	0,0306	0,0314	0,0365	0,0492
22	0,0010	0,0498	0,0723	0,0508	0,0522	0,0687	0,0475	0,0297	0,0297	0,0338	0,0373
23	0,0052	0,1197	0,1184	0,1046	0,1629	0,1425	0,0899	0,0520	0,1004	0,1635	0,2153
24	0,0004	0,0376	0,0518	0,0381	0,0329	0,0433	0,0331	0,0268	0,0278	0,0310	0,0336
25	0,0050	0,1229	0,1441	0,0537	0,1421	0,1226	0,0756	0,0413	0,0559	0,1101	0,1499
26	0,0010	0,0307	0,0398	0,0320	0,0380	0,0510	0,0515	0,0358	0,0282	0,0285	0,0304
27	0,0001	0,0213	0,0282	0,0266	0,0351	0,0259	0,0318	0,0293	0,0293	0,0326	0,0282
28	0,0002	0,0239	0,0336	0,0351	0,0414	0,0325	0,0383	0,0319	0,0283	0,0262	0,0278
29	0,0041	0,0766	0,1176	0,0821	0,0611	0,0829	0,0690	0,0393	0,0286	0,0544	0,0775
30	0,0004	0,0216	0,0338	0,0308	0,0262	0,0225	0,0254	0,0227	0,0214	0,0217	0,0242
31	0,0037	0,0470	0,0524	0,0835	0,0334	0,0640	0,0634	0,0521	0,0319	0,0425	0,0594
32	0,0004	0,0178	0,0255	0,0304	0,0250	0,0215	0,0245	0,0228	0,0194	0,0216	0,0237
33	0,0003	0,0154	0,0203	0,0189	0,0195	0,0199	0,0182	0,0204	0,0207	0,0228	0,0220
34	0,0010	0,0159	0,0184	0,0268	0,0181	0,0204	0,0195	0,0188	0,0172	0,0171	0,0176
35	0,0022	0,0360	0,0268	0,0504	0,0309	0,0399	0,0480	0,0351	0,0193	0,0223	0,0305
36	0,0000	0,0143	0,0151	0,0175	0,0140	0,0163	0,0134	0,0129	0,0131	0,0131	0,0145
37	0,0026	0,0299	0,0322	0,0309	0,0325	0,0280	0,0366	0,0298	0,0169	0,0140	0,0180
38	0,0005	0,0099	0,0141	0,0138	0,0152	0,0165	0,0119	0,0125	0,0122	0,0138	0,0127
39	0,0004	0,0089	0,0124	0,0123	0,0119	0,0114	0,0107	0,0109	0,0113	0,0120	0,0114
40	0,0005	0,0084	0,0118	0,0122	0,0143	0,0133	0,0114	0,0092	0,0098	0,0115	0,0112

5.1.4 Additional measurements for PGUs intended for PGs with nominal currents > 75 A											P
The currents of the interharmonics to 2 kHz must be measured in accordance with DIN EN 61000-4-7 (VDE 0817-4-7), Annex A. The measurements of higher-frequency harmonic currents between 2 kHz and 9 kHz must be conducted in line with DIN EN 61000-4-7 (VDE 0847-4-7), Annex B.											
<b>Harmonics (phase L3) APEX-E-P3-12KL</b>											
P/P <sub>n</sub> [%]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Order	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]
1	3,0510	10,050 5	20,099 5	30,116 4	39,909 2	49,966 7	59,821 5	69,734 8	79,661 8	89,713 9	99,543 5
2	0,0112	0,5291	0,4719	0,3101	0,2949	0,2925	0,3206	0,3026	0,2737	0,2732	0,2427
3	0,0129	0,0986	0,1402	0,0795	0,0862	0,0868	0,0946	0,0970	0,0836	0,0666	0,1843
4	0,0076	0,1801	0,2889	0,2359	0,2160	0,2085	0,2029	0,2177	0,2265	0,2424	0,3147
5	0,0461	0,6943	0,3882	0,7589	1,0668	1,3449	1,5475	1,7249	1,8801	2,0656	2,2212
6	0,0058	0,0934	0,1321	0,0732	0,0871	0,1122	0,1227	0,1182	0,1293	0,1175	0,0970
7	0,0318	0,3414	0,2767	0,2153	0,5375	0,7581	0,9381	1,0891	1,2151	1,2878	1,4153
8	0,0011	0,1330	0,1590	0,1102	0,0642	0,0563	0,0665	0,0739	0,0870	0,0845	0,0953
9	0,0039	0,0533	0,0774	0,0607	0,0559	0,0571	0,0611	0,0712	0,0827	0,0754	0,0687
10	0,0019	0,1593	0,1314	0,1114	0,1054	0,1019	0,1145	0,1236	0,1312	0,1411	0,1567
11	0,0076	0,4585	0,2482	0,2331	0,0918	0,2380	0,4161	0,5600	0,6687	0,7562	0,8633
12	0,0009	0,0760	0,0701	0,0865	0,0624	0,0501	0,0569	0,0614	0,0634	0,0617	0,0601
13	0,0037	0,1415	0,4582	0,3439	0,2127	0,1705	0,3017	0,4169	0,5037	0,5826	0,6617
14	0,0030	0,1243	0,0748	0,0869	0,0812	0,0563	0,0415	0,0368	0,0445	0,0424	0,0603
15	0,0014	0,0610	0,0526	0,0597	0,0596	0,0518	0,0513	0,0554	0,0728	0,0791	0,0431
16	0,0016	0,0498	0,0612	0,0428	0,0480	0,0459	0,0387	0,0347	0,0399	0,0381	0,0496
17	0,0039	0,2354	0,3139	0,2830	0,2467	0,1648	0,1059	0,1944	0,3019	0,3815	0,4549
18	0,0002	0,0449	0,0477	0,0346	0,0660	0,0549	0,0329	0,0279	0,0334	0,0317	0,0411
19	0,0055	0,1870	0,1247	0,2355	0,2526	0,1735	0,0937	0,1155	0,1896	0,2728	0,3435
20	0,0010	0,0319	0,0480	0,0306	0,0376	0,0469	0,0378	0,0306	0,0320	0,0332	0,0394
21	0,0002	0,0306	0,0488	0,0353	0,0249	0,0264	0,0282	0,0249	0,0234	0,0287	0,0444
22	0,0012	0,0361	0,0391	0,0339	0,0350	0,0384	0,0321	0,0243	0,0220	0,0201	0,0282
23	0,0062	0,1218	0,1407	0,1004	0,1741	0,1656	0,1067	0,0522	0,0898	0,1529	0,2136
24	0,0003	0,0330	0,0419	0,0286	0,0232	0,0432	0,0395	0,0225	0,0199	0,0182	0,0264
25	0,0060	0,1245	0,1555	0,0479	0,1314	0,1308	0,0875	0,0473	0,0613	0,1024	0,1567
26	0,0002	0,0336	0,0321	0,0289	0,0196	0,0327	0,0307	0,0215	0,0192	0,0176	0,0222
27	0,0004	0,0209	0,0271	0,0181	0,0198	0,0189	0,0219	0,0203	0,0199	0,0176	0,0176
28	0,0008	0,0264	0,0271	0,0205	0,0208	0,0188	0,0184	0,0184	0,0181	0,0172	0,0199
29	0,0040	0,0758	0,1202	0,0911	0,0585	0,0943	0,0844	0,0538	0,0251	0,0411	0,0740
30	0,0005	0,0196	0,0276	0,0211	0,0212	0,0167	0,0248	0,0212	0,0182	0,0131	0,0137
31	0,0028	0,0435	0,0549	0,0912	0,0228	0,0644	0,0723	0,0559	0,0341	0,0359	0,0579
32	0,0006	0,0158	0,0183	0,0158	0,0147	0,0137	0,0152	0,0140	0,0139	0,0121	0,0147
33	0,0006	0,0142	0,0175	0,0132	0,0119	0,0118	0,0151	0,0159	0,0126	0,0120	0,0112
34	0,0004	0,0175	0,0155	0,0145	0,0131	0,0116	0,0128	0,0126	0,0125	0,0111	0,0117
35	0,0022	0,0338	0,0257	0,0528	0,0292	0,0372	0,0484	0,0430	0,0229	0,0110	0,0259
36	0,0010	0,0122	0,0135	0,0106	0,0092	0,0130	0,0100	0,0116	0,0117	0,0094	0,0085
37	0,0022	0,0277	0,0372	0,0245	0,0334	0,0246	0,0380	0,0340	0,0201	0,0116	0,0134
38	0,0009	0,0108	0,0106	0,0083	0,0093	0,0099	0,0089	0,0088	0,0082	0,0070	0,0078
39	0,0004	0,0095	0,0103	0,0080	0,0073	0,0080	0,0085	0,0085	0,0079	0,0073	0,0068
40	0,0008	0,0093	0,0092	0,0059	0,0079	0,0081	0,0078	0,0072	0,0070	0,0062	0,0079

Interharmonics (phase L1)											
P/P <sub>n</sub> [%]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
f [Hz]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]
75	0,2206	0,1480	0,1998	0,3999	0,3839	0,3710	0,6222	0,7040	0,7820	0,8063	0,9826
125	0,0820	0,0648	0,0767	0,0843	0,0884	0,1045	0,1091	0,1216	0,1341	0,1459	0,1648
175	0,0801	0,0633	0,0711	0,0675	0,0714	0,0878	0,0811	0,0882	0,0945	0,1029	0,1171
225	0,0833	0,0632	0,0820	0,0880	0,0949	0,1144	0,1302	0,1358	0,1422	0,1493	0,1617
275	0,0825	0,0572	0,0744	0,0725	0,0771	0,0931	0,0968	0,1000	0,0993	0,0990	0,1085
325	0,0810	0,0560	0,0739	0,0716	0,0716	0,0951	0,1099	0,1154	0,1208	0,1247	0,1350
375	0,0787	0,0529	0,0684	0,0677	0,0635	0,0811	0,0936	0,0982	0,0993	0,0991	0,1074
425	0,0759	0,0458	0,0596	0,0517	0,0505	0,0603	0,0472	0,0457	0,0464	0,0488	0,0611
475	0,0734	0,0442	0,0565	0,0519	0,0495	0,0607	0,0469	0,0471	0,0484	0,0505	0,0620
525	0,0720	0,0483	0,0583	0,0658	0,0558	0,0628	0,0688	0,0808	0,0875	0,0925	0,1066
575	0,0696	0,0449	0,0568	0,0640	0,0520	0,0628	0,0676	0,0792	0,0845	0,0886	0,1019
625	0,0683	0,0436	0,0546	0,0630	0,0591	0,0621	0,0623	0,0777	0,0857	0,0923	0,1044
675	0,0648	0,0424	0,0511	0,0600	0,0554	0,0580	0,0552	0,0668	0,0715	0,0747	0,0875
725	0,0612	0,0385	0,0484	0,0455	0,0438	0,0562	0,0405	0,0399	0,0387	0,0377	0,0522
775	0,0561	0,0365	0,0465	0,0438	0,0428	0,0548	0,0379	0,0370	0,0372	0,0373	0,0516
825	0,0511	0,0375	0,0478	0,0433	0,0539	0,0609	0,0395	0,0474	0,0568	0,0648	0,0808
875	0,0459	0,0343	0,0435	0,0415	0,0516	0,0600	0,0351	0,0449	0,0548	0,0621	0,0779
925	0,0412	0,0328	0,0410	0,0400	0,0460	0,0663	0,0336	0,0361	0,0463	0,0558	0,0721
975	0,0375	0,0313	0,0371	0,0358	0,0433	0,0643	0,0318	0,0346	0,0435	0,0520	0,0698
1025	0,0347	0,0453	0,0542	0,0685	0,0854	0,0946	0,0798	0,0872	0,1052	0,1005	0,0838
1075	0,0319	0,0279	0,0333	0,0326	0,0318	0,0520	0,0302	0,0283	0,0314	0,0314	0,0520
1125	0,0302	0,0268	0,0338	0,0345	0,0297	0,0546	0,0361	0,0270	0,0287	0,0358	0,0624
1175	0,0281	0,0245	0,0329	0,0317	0,0281	0,0558	0,0337	0,0256	0,0296	0,0383	0,0721
1225	0,0262	0,0244	0,0313	0,0295	0,0292	0,0556	0,0372	0,0267	0,0243	0,0311	0,0751
1275	0,0247	0,0235	0,0295	0,0277	0,0265	0,0598	0,0345	0,0252	0,0234	0,0296	0,0671
1325	0,0226	0,0234	0,0275	0,0266	0,0264	0,0567	0,0245	0,0244	0,0249	0,0260	0,0567
1375	0,0215	0,0212	0,0256	0,0245	0,0240	0,0481	0,0238	0,0227	0,0225	0,0224	0,0617
1425	0,0206	0,0208	0,0258	0,0268	0,0279	0,0474	0,0315	0,0293	0,0239	0,0218	0,0825
1475	0,0195	0,0203	0,0249	0,0274	0,0274	0,0539	0,0308	0,0283	0,0225	0,0221	0,1148
1525	0,0191	0,0204	0,0269	0,0286	0,0286	0,0683	0,0284	0,0311	0,0253	0,0212	0,1422
1575	0,0185	0,0200	0,0251	0,0261	0,0248	0,0857	0,0286	0,0294	0,0240	0,0209	0,1388
1625	0,0172	0,0209	0,0240	0,0242	0,0237	0,0943	0,0220	0,0223	0,0223	0,0231	0,1110
1675	0,0170	0,0191	0,0227	0,0221	0,0225	0,0838	0,0212	0,0216	0,0214	0,0221	0,0821
1725	0,0166	0,0185	0,0219	0,0244	0,0212	0,0700	0,0219	0,0252	0,0262	0,0252	0,0647
1775	0,0164	0,0183	0,0222	0,0234	0,0213	0,0589	0,0228	0,0271	0,0263	0,0236	0,0514
1825	0,0160	0,0186	0,0224	0,0242	0,0240	0,0529	0,0220	0,0271	0,0289	0,0265	0,0481
1875	0,0159	0,0182	0,0211	0,0225	0,0227	0,0484	0,0212	0,0259	0,0264	0,0240	0,0441
1925	0,0157	0,0196	0,0238	0,0218	0,0218	0,0488	0,0206	0,0205	0,0207	0,0211	0,0436
1975	0,0157	0,0184	0,0211	0,0210	0,0214	0,0484	0,0195	0,0204	0,0210	0,0213	0,0434

Interharmonics (phase L2)											
P/P <sub>n</sub> [%]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
f [Hz]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]
75	0,2174	0,1466	0,1996	0,3945	0,3783	0,3642	0,6141	0,7009	0,7767	0,8006	0,9868
125	0,0840	0,0661	0,0760	0,0861	0,0923	0,1025	0,1106	0,1231	0,1349	0,1431	0,1671
175	0,0802	0,0654	0,0732	0,0657	0,0685	0,0785	0,0782	0,0872	0,0961	0,1027	0,1196
225	0,0842	0,0629	0,0776	0,0854	0,0919	0,1063	0,1176	0,1196	0,1206	0,1232	0,1342
275	0,0850	0,0573	0,0769	0,0760	0,0819	0,0964	0,1079	0,1124	0,1147	0,1159	0,1253
325	0,0844	0,0561	0,0742	0,0669	0,0673	0,0825	0,0954	0,1011	0,1033	0,1030	0,1118
375	0,0834	0,0553	0,0689	0,0689	0,0730	0,0905	0,1096	0,1142	0,1178	0,1199	0,1294
425	0,0796	0,0495	0,0600	0,0544	0,0519	0,0559	0,0539	0,0576	0,0610	0,0630	0,0701
475	0,0765	0,0474	0,0587	0,0521	0,0521	0,0569	0,0504	0,0527	0,0542	0,0562	0,0623
525	0,0748	0,0509	0,0599	0,0681	0,0573	0,0616	0,0715	0,0840	0,0904	0,0956	0,1026
575	0,0718	0,0482	0,0581	0,0632	0,0535	0,0564	0,0675	0,0805	0,0864	0,0902	0,0973
625	0,0707	0,0471	0,0553	0,0640	0,0592	0,0540	0,0648	0,0809	0,0889	0,0957	0,1057
675	0,0668	0,0450	0,0526	0,0610	0,0566	0,0510	0,0594	0,0726	0,0785	0,0815	0,0892
725	0,0623	0,0397	0,0511	0,0465	0,0462	0,0480	0,0438	0,0452	0,0452	0,0451	0,0497
775	0,0566	0,0384	0,0482	0,0445	0,0439	0,0463	0,0406	0,0419	0,0427	0,0440	0,0504
825	0,0514	0,0385	0,0494	0,0448	0,0513	0,0476	0,0422	0,0550	0,0652	0,0725	0,0788
875	0,0456	0,0361	0,0453	0,0433	0,0513	0,0505	0,0371	0,0469	0,0570	0,0653	0,0732
925	0,0421	0,0346	0,0413	0,0415	0,0443	0,0506	0,0359	0,0404	0,0491	0,0566	0,0660
975	0,0379	0,0332	0,0394	0,0404	0,0439	0,0511	0,0356	0,0408	0,0517	0,0601	0,0706
1025	0,0352	0,0307	0,0374	0,0363	0,0385	0,0517	0,0412	0,0408	0,0450	0,0459	0,0523
1075	0,0333	0,0289	0,0343	0,0343	0,0314	0,0385	0,0339	0,0336	0,0342	0,0352	0,0419
1125	0,0312	0,0279	0,0361	0,0347	0,0307	0,0462	0,0405	0,0331	0,0348	0,0400	0,0515
1175	0,0293	0,0267	0,0336	0,0326	0,0301	0,0431	0,0372	0,0325	0,0347	0,0421	0,0550
1225	0,0273	0,0262	0,0328	0,0300	0,0302	0,0426	0,0414	0,0339	0,0322	0,0374	0,0542
1275	0,0257	0,0251	0,0318	0,0296	0,0316	0,0418	0,0400	0,0330	0,0322	0,0367	0,0514
1325	0,0226	0,0236	0,0284	0,0277	0,0297	0,0361	0,0323	0,0319	0,0319	0,0335	0,0424
1375	0,0208	0,0229	0,0272	0,0267	0,0279	0,0344	0,0318	0,0314	0,0300	0,0301	0,0418
1425	0,0197	0,0229	0,0279	0,0299	0,0307	0,0362	0,0340	0,0323	0,0300	0,0324	0,0513
1475	0,0190	0,0224	0,0269	0,0290	0,0275	0,0374	0,0330	0,0325	0,0293	0,0305	0,0580
1525	0,0184	0,0228	0,0289	0,0310	0,0298	0,0413	0,0305	0,0317	0,0300	0,0306	0,0650
1575	0,0176	0,0220	0,0286	0,0311	0,0300	0,0442	0,0310	0,0332	0,0306	0,0303	0,0632
1625	0,0162	0,0213	0,0256	0,0265	0,0267	0,0435	0,0275	0,0308	0,0307	0,0306	0,0544
1675	0,0158	0,0213	0,0253	0,0259	0,0256	0,0413	0,0263	0,0279	0,0296	0,0308	0,0481
1725	0,0155	0,0210	0,0252	0,0273	0,0261	0,0409	0,0263	0,0326	0,0349	0,0334	0,0434
1775	0,0149	0,0207	0,0248	0,0270	0,0255	0,0367	0,0277	0,0311	0,0325	0,0321	0,0396
1825	0,0144	0,0212	0,0258	0,0270	0,0272	0,0366	0,0272	0,0332	0,0360	0,0353	0,0402
1875	0,0139	0,0210	0,0252	0,0268	0,0258	0,0396	0,0274	0,0316	0,0345	0,0335	0,0374
1925	0,0136	0,0241	0,0306	0,0252	0,0252	0,0376	0,0278	0,0272	0,0291	0,0309	0,0373
1975	0,0134	0,0219	0,0242	0,0261	0,0254	0,0371	0,0271	0,0273	0,0295	0,0302	0,0359

Interharmonics (phase L3)											
P/P <sub>n</sub> [%]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
f [Hz]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]
75	0,2224	0,1469	0,1996	0,3915	0,3723	0,3570	0,6086	0,6918	0,7713	0,7936	0,9825
125	0,0835	0,0729	0,0842	0,0892	0,0896	0,1051	0,1064	0,1142	0,1252	0,1340	0,1570
175	0,0844	0,0715	0,0774	0,0695	0,0695	0,0885	0,0719	0,0789	0,0853	0,0901	0,1118
225	0,0899	0,0704	0,0821	0,0837	0,0873	0,1090	0,1122	0,1135	0,1141	0,1155	0,1273
275	0,0904	0,0650	0,0790	0,0828	0,0917	0,1148	0,1230	0,1272	0,1332	0,1366	0,1512
325	0,0886	0,0630	0,0766	0,0736	0,0787	0,1043	0,1117	0,1167	0,1221	0,1243	0,1374
375	0,0858	0,0610	0,0739	0,0744	0,0736	0,0951	0,1037	0,1092	0,1139	0,1167	0,1292
425	0,0821	0,0543	0,0666	0,0577	0,0554	0,0734	0,0585	0,0587	0,0607	0,0621	0,0772
475	0,0795	0,0512	0,0630	0,0564	0,0542	0,0725	0,0558	0,0574	0,0599	0,0623	0,0791
525	0,0784	0,0541	0,0630	0,0712	0,0589	0,0771	0,0829	0,0953	0,1043	0,1102	0,1262
575	0,0748	0,0507	0,0600	0,0638	0,0551	0,0738	0,0718	0,0824	0,0892	0,0931	0,1076
625	0,0727	0,0480	0,0564	0,0653	0,0620	0,0742	0,0622	0,0743	0,0829	0,0870	0,1044
675	0,0678	0,0457	0,0558	0,0600	0,0579	0,0698	0,0593	0,0712	0,0804	0,0840	0,1010
725	0,0623	0,0416	0,0526	0,0501	0,0500	0,0660	0,0479	0,0489	0,0497	0,0497	0,0673
775	0,0574	0,0396	0,0500	0,0479	0,0483	0,0650	0,0447	0,0451	0,0462	0,0473	0,0658
825	0,0522	0,0406	0,0526	0,0475	0,0586	0,0705	0,0437	0,0525	0,0643	0,0718	0,0896
875	0,0472	0,0381	0,0464	0,0466	0,0508	0,0705	0,0423	0,0526	0,0645	0,0731	0,0931
925	0,0432	0,0358	0,0436	0,0430	0,0463	0,0751	0,0392	0,0446	0,0555	0,0637	0,0853
975	0,0393	0,0351	0,0415	0,0422	0,0441	0,0758	0,0403	0,0416	0,0522	0,0602	0,0829
1025	0,0363	0,0617	0,0729	0,0975	0,1238	0,1271	0,1141	0,1268	0,1556	0,1485	0,1125
1075	0,0337	0,0315	0,0385	0,0397	0,0391	0,0665	0,0392	0,0376	0,0432	0,0428	0,0689
1125	0,0314	0,0300	0,0412	0,0389	0,0363	0,0721	0,0476	0,0357	0,0392	0,0471	0,0850
1175	0,0295	0,0280	0,0356	0,0342	0,0326	0,0659	0,0381	0,0331	0,0365	0,0438	0,0958
1225	0,0274	0,0274	0,0345	0,0321	0,0314	0,0662	0,0405	0,0358	0,0334	0,0361	0,1047
1275	0,0260	0,0273	0,0325	0,0309	0,0316	0,0785	0,0379	0,0339	0,0332	0,0377	0,0949
1325	0,0238	0,0264	0,0317	0,0305	0,0309	0,0767	0,0358	0,0343	0,0333	0,0347	0,0773
1375	0,0224	0,0249	0,0302	0,0289	0,0316	0,0623	0,0330	0,0324	0,0316	0,0321	0,0890
1425	0,0215	0,0245	0,0316	0,0320	0,0366	0,0622	0,0387	0,0372	0,0324	0,0334	0,1257
1475	0,0206	0,0240	0,0296	0,0293	0,0306	0,0740	0,0345	0,0344	0,0312	0,0323	0,1797
1525	0,0201	0,0242	0,0307	0,0317	0,0293	0,0979	0,0322	0,0343	0,0312	0,0306	0,2260
1575	0,0192	0,0237	0,0291	0,0308	0,0291	0,1275	0,0324	0,0347	0,0330	0,0322	0,2218
1625	0,0180	0,0239	0,0288	0,0295	0,0291	0,1408	0,0302	0,0319	0,0313	0,0314	0,1742
1675	0,0178	0,0222	0,0272	0,0284	0,0273	0,1232	0,0282	0,0296	0,0304	0,0310	0,1263
1725	0,0175	0,0224	0,0266	0,0287	0,0272	0,1009	0,0291	0,0378	0,0387	0,0350	0,0944
1775	0,0174	0,0218	0,0267	0,0271	0,0264	0,0792	0,0284	0,0330	0,0345	0,0324	0,0721
1825	0,0170	0,0231	0,0280	0,0295	0,0284	0,0687	0,0296	0,0326	0,0357	0,0359	0,0646
1875	0,0169	0,0218	0,0268	0,0274	0,0268	0,0655	0,0287	0,0305	0,0329	0,0327	0,0588
1925	0,0167	0,0230	0,0284	0,0270	0,0267	0,0681	0,0276	0,0293	0,0303	0,0309	0,0557
1975	0,0164	0,0222	0,0260	0,0275	0,0268	0,0665	0,0274	0,0288	0,0295	0,0299	0,0546



Higher Frequencies (phase L1)											
P/P <sub>n</sub> [%]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
f [kHz]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]
2,1	0,0670	0,0758	0,1299	0,0813	0,1205	0,1263	0,1441	0,1236	0,1079	0,1035	0,1698
2,3	0,0599	0,0708	0,0637	0,0796	0,0920	0,1058	0,1049	0,1066	0,0882	0,0858	0,1076
2,5	0,0544	0,0781	0,0606	0,0917	0,0890	0,1144	0,0923	0,0972	0,0820	0,0827	0,0970
2,7	0,0531	0,0743	0,1279	0,1071	0,1018	0,1393	0,1044	0,1350	0,1142	0,1113	0,1215
2,9	0,0709	0,0722	0,0740	0,0825	0,0735	0,1584	0,0815	0,0992	0,0971	0,0878	0,1010
3,1	0,0573	0,0779	0,0645	0,0849	0,0782	0,1224	0,0733	0,0851	0,0819	0,0781	0,0919
3,3	0,0282	0,0602	0,0961	0,0821	0,0863	0,1199	0,0798	0,0902	0,1004	0,1068	0,1164
3,5	0,0203	0,0570	0,0516	0,0598	0,0686	0,1056	0,0807	0,0845	0,0952	0,0950	0,1046
3,7	0,0123	0,0524	0,0465	0,0494	0,0555	0,0957	0,0623	0,0643	0,0691	0,0688	0,0843
3,9	0,0113	0,0760	0,0864	0,0941	0,0984	0,1195	0,0943	0,1058	0,1096	0,1148	0,1255
4,1	0,0047	0,0548	0,0721	0,0619	0,0585	0,0900	0,0638	0,0772	0,0834	0,0892	0,1050
4,3	0,0051	0,0651	0,0446	0,0393	0,0346	0,0744	0,0345	0,0409	0,0470	0,0575	0,0808
4,5	0,0024	0,0472	0,0423	0,0391	0,0344	0,0740	0,0332	0,0375	0,0428	0,0550	0,0838
4,7	0,0017	0,0400	0,0435	0,0390	0,0363	0,0737	0,0285	0,0292	0,0308	0,0398	0,0705
4,9	0,0013	0,0441	0,0541	0,0449	0,0391	0,0751	0,0324	0,0323	0,0325	0,0327	0,0580
5,1	0,0005	0,0442	0,0524	0,0531	0,0470	0,0808	0,0404	0,0361	0,0372	0,0353	0,0578
5,3	0,0017	0,0409	0,0554	0,0468	0,0409	0,0809	0,0396	0,0338	0,0335	0,0323	0,0555
5,5	0,0020	0,0483	0,0596	0,0543	0,0426	0,0840	0,0420	0,0378	0,0374	0,0361	0,0587
5,7	0,0029	0,0480	0,0529	0,0614	0,0467	0,1013	0,0485	0,0447	0,0417	0,0390	0,0614
5,9	0,0040	0,0453	0,0536	0,0488	0,0493	0,1205	0,0450	0,0459	0,0404	0,0372	0,0611
6,1	0,0032	0,0510	0,0561	0,0483	0,0521	0,1731	0,0446	0,0459	0,0417	0,0403	0,0669
6,3	0,0039	0,0471	0,0543	0,0536	0,0479	0,1323	0,0474	0,0516	0,0489	0,0450	0,0945
6,5	0,0041	0,0426	0,0551	0,0554	0,0456	0,1136	0,0458	0,0485	0,0498	0,0452	0,1940
6,7	0,0057	0,0417	0,0524	0,0522	0,0455	0,2147	0,0430	0,0453	0,0482	0,0466	0,1485
6,9	0,0073	0,0328	0,0468	0,0434	0,0426	0,1530	0,0403	0,0414	0,0438	0,0485	0,1093
7,1	0,0098	0,0323	0,0390	0,0402	0,0394	0,0850	0,0377	0,0375	0,0395	0,0438	0,0869
7,3	0,0109	0,0285	0,0342	0,0340	0,0340	0,0784	0,0334	0,0322	0,0330	0,0375	0,0627
7,5	0,0061	0,0228	0,0302	0,0300	0,0276	0,0735	0,0277	0,0278	0,0299	0,0333	0,0587
7,7	0,0052	0,0249	0,0298	0,0298	0,0285	0,0735	0,0279	0,0281	0,0281	0,0294	0,0566
7,9	0,0053	0,0411	0,0471	0,0471	0,0483	0,0872	0,0542	0,0507	0,0511	0,0511	0,0774
8,1	0,0039	0,0203	0,0255	0,0251	0,0249	0,1304	0,0241	0,0237	0,0241	0,0257	0,0847
8,3	0,0024	0,0210	0,0249	0,0249	0,0242	0,1839	0,0243	0,0240	0,0243	0,0253	0,1277
8,5	0,0024	0,0204	0,0234	0,0229	0,0226	0,1117	0,0213	0,0216	0,0220	0,0225	0,1571
8,7	0,0024	0,0201	0,0243	0,0237	0,0231	0,0906	0,0232	0,0224	0,0227	0,0236	0,0926
8,9	0,0016	0,0225	0,0257	0,0256	0,0243	0,1401	0,0232	0,0233	0,0231	0,0240	0,0539

Higher Frequencies (phase L2)											
P/P <sub>n</sub> [%]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
f [kHz]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]
2,1	0,0696	0,0821	0,1360	0,0799	0,1098	0,1014	0,1348	0,1192	0,1086	0,1035	0,1217
2,3	0,0504	0,0682	0,0654	0,0758	0,0919	0,0905	0,1049	0,1054	0,1002	0,1020	0,1090
2,5	0,0493	0,0917	0,0735	0,0974	0,0999	0,0908	0,1068	0,1136	0,0978	0,0965	0,1044
2,7	0,0461	0,0638	0,1106	0,1030	0,0945	0,1071	0,0981	0,1218	0,1127	0,1065	0,1117
2,9	0,0615	0,0761	0,0766	0,0838	0,0759	0,1043	0,0779	0,0953	0,1000	0,0918	0,0962
3,1	0,0525	0,0814	0,0735	0,0855	0,0816	0,1012	0,0770	0,0981	0,1015	0,0836	0,0886
3,3	0,0221	0,0572	0,0857	0,0746	0,0857	0,1015	0,0762	0,0864	0,0994	0,0993	0,1002
3,5	0,0156	0,0620	0,0562	0,0606	0,0649	0,0832	0,0716	0,0726	0,0827	0,0797	0,0847
3,7	0,0104	0,0530	0,0475	0,0505	0,0539	0,0688	0,0632	0,0699	0,0793	0,0696	0,0728
3,9	0,0076	0,0701	0,0757	0,0753	0,0738	0,0838	0,0789	0,0933	0,0992	0,1015	0,1076
4,1	0,0043	0,0576	0,0570	0,0571	0,0576	0,0677	0,0626	0,0700	0,0784	0,0842	0,0951
4,3	0,0039	0,0470	0,0430	0,0402	0,0392	0,0501	0,0407	0,0459	0,0534	0,0682	0,0795
4,5	0,0028	0,0475	0,0454	0,0422	0,0418	0,0520	0,0399	0,0403	0,0439	0,0542	0,0772
4,7	0,0022	0,0460	0,0485	0,0454	0,0433	0,0531	0,0403	0,0377	0,0364	0,0391	0,0546
4,9	0,0019	0,0475	0,0570	0,0536	0,0514	0,0589	0,0458	0,0446	0,0431	0,0428	0,0508
5,1	0,0008	0,0483	0,0536	0,0515	0,0512	0,0630	0,0498	0,0481	0,0462	0,0468	0,0518
5,3	0,0018	0,0484	0,0624	0,0530	0,0492	0,0623	0,0492	0,0449	0,0425	0,0420	0,0492
5,5	0,0021	0,0520	0,0625	0,0650	0,0503	0,0654	0,0562	0,0512	0,0511	0,0471	0,0556
5,7	0,0033	0,0510	0,0540	0,0601	0,0522	0,0741	0,0573	0,0517	0,0488	0,0526	0,0629
5,9	0,0036	0,0511	0,0598	0,0565	0,0596	0,0867	0,0567	0,0532	0,0542	0,0507	0,0623
6,1	0,0029	0,0544	0,0638	0,0592	0,0608	0,1062	0,0609	0,0612	0,0602	0,0565	0,0642
6,3	0,0036	0,0503	0,0629	0,0646	0,0582	0,0892	0,0626	0,0648	0,0636	0,0597	0,0809
6,5	0,0039	0,0495	0,0646	0,0662	0,0581	0,0773	0,0635	0,0635	0,0628	0,0624	0,1304
6,7	0,0059	0,0461	0,0591	0,0588	0,0547	0,1286	0,0568	0,0624	0,0668	0,0642	0,1042
6,9	0,0069	0,0344	0,0494	0,0476	0,0473	0,0974	0,0496	0,0524	0,0571	0,0599	0,0858
7,1	0,0098	0,0305	0,0400	0,0419	0,0419	0,0566	0,0433	0,0435	0,0463	0,0505	0,0687
7,3	0,0105	0,0280	0,0360	0,0364	0,0356	0,0502	0,0384	0,0356	0,0388	0,0450	0,0539
7,5	0,0053	0,0243	0,0322	0,0312	0,0303	0,0456	0,0325	0,0309	0,0322	0,0361	0,0476
7,7	0,0056	0,0230	0,0289	0,0285	0,0281	0,0449	0,0298	0,0279	0,0287	0,0309	0,0409
7,9	0,0046	0,0319	0,0379	0,0383	0,0386	0,0537	0,0415	0,0381	0,0393	0,0391	0,0523
8,1	0,0041	0,0255	0,0273	0,0270	0,0280	0,0802	0,0274	0,0254	0,0256	0,0277	0,0559
8,3	0,0028	0,0209	0,0261	0,0251	0,0246	0,1062	0,0270	0,0239	0,0235	0,0243	0,0770
8,5	0,0023	0,0202	0,0244	0,0238	0,0233	0,0582	0,0241	0,0225	0,0220	0,0224	0,0951
8,7	0,0025	0,0196	0,0255	0,0242	0,0226	0,0517	0,0252	0,0220	0,0216	0,0237	0,0578
8,9	0,0018	0,0200	0,0239	0,0228	0,0218	0,0770	0,0234	0,0213	0,0206	0,0221	0,0353

Higher Frequencies (phase L3)											
P/P <sub>n</sub> [%]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
f [kHz]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]
2,1	0,0674	0,0933	0,1346	0,0936	0,1147	0,1421	0,1397	0,1217	0,1098	0,1082	0,2300
2,3	0,0639	0,0773	0,0788	0,0860	0,1013	0,1279	0,1202	0,1178	0,1086	0,1099	0,1417
2,5	0,0538	0,0771	0,0837	0,0977	0,0967	0,1387	0,0965	0,1072	0,0890	0,0893	0,1151
2,7	0,0508	0,0890	0,1156	0,1097	0,1055	0,1570	0,1111	0,1340	0,1171	0,1172	0,1376
2,9	0,0686	0,0830	0,0846	0,0911	0,0857	0,2130	0,0951	0,1136	0,1115	0,1084	0,1275
3,1	0,0519	0,0716	0,0829	0,0920	0,0851	0,1582	0,0782	0,0912	0,0901	0,0807	0,1034
3,3	0,0282	0,0727	0,0935	0,0860	0,0889	0,1465	0,0907	0,0986	0,1087	0,1182	0,1352
3,5	0,0194	0,0664	0,0611	0,0682	0,0776	0,1392	0,1059	0,1141	0,1208	0,1204	0,1303
3,7	0,0121	0,0510	0,0554	0,0599	0,0653	0,1213	0,0768	0,0798	0,0847	0,0763	0,0952
3,9	0,0094	0,0622	0,0746	0,0909	0,0979	0,1231	0,0806	0,0942	0,1015	0,1071	0,1285
4,1	0,0050	0,0617	0,0927	0,0758	0,0694	0,1070	0,0683	0,0784	0,0857	0,0944	0,1234
4,3	0,0045	0,0864	0,0552	0,0476	0,0428	0,0914	0,0420	0,0462	0,0494	0,0608	0,0935
4,5	0,0031	0,0596	0,0514	0,0477	0,0420	0,0903	0,0412	0,0439	0,0450	0,0521	0,0924
4,7	0,0024	0,0444	0,0520	0,0450	0,0430	0,0905	0,0385	0,0385	0,0393	0,0449	0,0802
4,9	0,0021	0,0519	0,0593	0,0573	0,0518	0,0957	0,0440	0,0430	0,0405	0,0410	0,0707
5,1	0,0009	0,0541	0,0627	0,0571	0,0527	0,1001	0,0492	0,0457	0,0458	0,0456	0,0725
5,3	0,0019	0,0472	0,0667	0,0545	0,0506	0,0986	0,0502	0,0445	0,0426	0,0433	0,0706
5,5	0,0024	0,0556	0,0656	0,0719	0,0516	0,1020	0,0564	0,0510	0,0492	0,0463	0,0748
5,7	0,0030	0,0585	0,0633	0,0640	0,0570	0,1048	0,0596	0,0548	0,0525	0,0501	0,0794
5,9	0,0038	0,0519	0,0665	0,0603	0,0615	0,1082	0,0594	0,0581	0,0546	0,0517	0,0780
6,1	0,0034	0,0570	0,0655	0,0655	0,0657	0,1136	0,0603	0,0618	0,0615	0,0572	0,0800
6,3	0,0040	0,0568	0,0684	0,0684	0,0611	0,1072	0,0647	0,0670	0,0659	0,0609	0,0874
6,5	0,0042	0,0515	0,0707	0,0705	0,0620	0,1030	0,0646	0,0664	0,0684	0,0673	0,1044
6,7	0,0063	0,0483	0,0646	0,0615	0,0603	0,1156	0,0592	0,0627	0,0658	0,0660	0,0965
6,9	0,0079	0,0398	0,0541	0,0546	0,0526	0,1055	0,0542	0,0567	0,0599	0,0637	0,0918
7,1	0,0093	0,0391	0,0491	0,0497	0,0483	0,0934	0,0504	0,0499	0,0528	0,0584	0,0851
7,3	0,0108	0,0329	0,0420	0,0411	0,0399	0,0887	0,0427	0,0405	0,0428	0,0473	0,0737
7,5	0,0062	0,0267	0,0357	0,0344	0,0338	0,0842	0,0359	0,0349	0,0361	0,0411	0,0684
7,7	0,0055	0,0289	0,0367	0,0356	0,0335	0,0834	0,0348	0,0342	0,0331	0,0355	0,0646
7,9	0,0055	0,0519	0,0595	0,0588	0,0598	0,0992	0,0702	0,0634	0,0660	0,0593	0,0830
8,1	0,0041	0,0239	0,0311	0,0295	0,0296	0,0877	0,0293	0,0283	0,0283	0,0319	0,0648
8,3	0,0029	0,0236	0,0307	0,0297	0,0284	0,0917	0,0299	0,0283	0,0285	0,0298	0,0678
8,5	0,0026	0,0229	0,0281	0,0270	0,0258	0,0819	0,0254	0,0245	0,0238	0,0253	0,0689
8,7	0,0025	0,0236	0,0300	0,0286	0,0268	0,0807	0,0285	0,0262	0,0257	0,0281	0,0620
8,9	0,0017	0,0264	0,0316	0,0304	0,0279	0,0875	0,0282	0,0268	0,0260	0,0281	0,0578

5.1.4 Additional measurements for PGUs intended for PGSs with nominal currents > 75 A											P
The currents of the interharmonics to 2 kHz must be measured in accordance with DIN EN 61000-4-7 (VDE 0817-4-7), Annex A. The measurements of higher-frequency harmonic currents between 2 kHz and 9 kHz must be conducted in line with DIN EN 61000-4-7 (VDE 0847-4-7), Annex B.											
<b>Harmonics (phase L1) APEX-E-P3-10KL</b>											
P/P <sub>n</sub> [%]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Order	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]
1	3,0412	10,291	20,087	30,121	40,151	50,153	60,099	70,124	80,249	90,255	100,198
2	0,0086	0,5110	0,6489	0,4047	0,3284	0,2472	0,2252	0,3028	0,3408	0,3701	0,3856
3	0,0102	0,0980	0,2718	0,1627	0,1341	0,1108	0,0948	0,1146	0,1084	0,1142	0,0958
4	0,0056	0,1587	0,2321	0,2465	0,2385	0,2271	0,2104	0,1916	0,1814	0,1753	0,1916
5	0,0508	0,7164	0,5393	0,5649	0,9725	1,2725	1,5277	1,7363	1,9095	2,0943	2,2273
6	0,0051	0,0868	0,1718	0,1011	0,1033	0,1142	0,1253	0,1160	0,1072	0,1205	0,1142
7	0,0463	0,6061	0,4865	0,1825	0,3173	0,6499	0,8995	1,0888	1,2638	1,3725	1,4930
8	0,0023	0,2779	0,2169	0,1907	0,1654	0,1434	0,1448	0,1570	0,1687	0,1768	0,1791
9	0,0014	0,0442	0,1155	0,0685	0,0655	0,0694	0,0848	0,1028	0,1018	0,1162	0,1156
10	0,0076	0,1741	0,2728	0,2789	0,2276	0,1598	0,1455	0,1630	0,1935	0,2267	0,2478
11	0,0109	0,2883	0,4938	0,2455	0,2042	0,1041	0,2670	0,4441	0,5924	0,7098	0,8053
12	0,0009	0,0451	0,1102	0,0653	0,0602	0,0594	0,0672	0,0610	0,0543	0,0530	0,0504
13	0,0032	0,0961	0,6592	0,4002	0,3262	0,2055	0,1885	0,3256	0,4540	0,5492	0,6316
14	0,0014	0,0877	0,1295	0,0790	0,0882	0,0899	0,0657	0,0543	0,0564	0,0670	0,0758
15	0,0021	0,0541	0,1119	0,0751	0,0939	0,0946	0,0802	0,0670	0,0629	0,0709	0,0809
16	0,0034	0,0522	0,0772	0,0573	0,0775	0,1095	0,0960	0,0672	0,0608	0,0568	0,0463
17	0,0037	0,3109	0,2789	0,4061	0,3155	0,2533	0,1639	0,1009	0,1694	0,2611	0,3460
18	0,0009	0,0364	0,0697	0,0468	0,0467	0,0395	0,0411	0,0431	0,0400	0,0443	0,0453
19	0,0054	0,1798	0,1037	0,2923	0,3096	0,2694	0,1852	0,0966	0,1094	0,1866	0,2696
20	0,0004	0,0348	0,0671	0,0621	0,0574	0,0550	0,0628	0,0544	0,0439	0,0427	0,0377
21	0,0006	0,0346	0,0580	0,0426	0,0438	0,0354	0,0388	0,0421	0,0441	0,0418	0,0366
22	0,0006	0,0709	0,0748	0,0487	0,0395	0,0604	0,0917	0,0743	0,0504	0,0397	0,0361
23	0,0048	0,1728	0,1791	0,0991	0,1653	0,2169	0,1912	0,1247	0,0712	0,0840	0,1426
24	0,0007	0,0285	0,0491	0,0352	0,0314	0,0338	0,0311	0,0348	0,0352	0,0342	0,0329
25	0,0046	0,1328	0,1851	0,1449	0,1092	0,1713	0,1512	0,1150	0,0731	0,0593	0,0911
26	0,0010	0,0339	0,0501	0,0548	0,0306	0,0393	0,0476	0,0518	0,0401	0,0336	0,0320
27	0,0004	0,0228	0,0406	0,0324	0,0314	0,0269	0,0266	0,0303	0,0340	0,0365	0,0342
28	0,0014	0,0307	0,0397	0,0381	0,0359	0,0363	0,0364	0,0447	0,0417	0,0390	0,0348
29	0,0036	0,0897	0,1196	0,1377	0,0693	0,0796	0,1133	0,1042	0,0701	0,0425	0,0414
30	0,0009	0,0196	0,0366	0,0271	0,0270	0,0219	0,0222	0,0237	0,0254	0,0258	0,0257
31	0,0033	0,0531	0,0480	0,0781	0,0852	0,0453	0,0827	0,0862	0,0700	0,0514	0,0392
32	0,0011	0,0227	0,0313	0,0274	0,0326	0,0247	0,0227	0,0244	0,0251	0,0282	0,0241
33	0,0005	0,0156	0,0296	0,0249	0,0211	0,0202	0,0197	0,0204	0,0207	0,0220	0,0226
34	0,0009	0,0158	0,0296	0,0231	0,0269	0,0251	0,0189	0,0214	0,0259	0,0268	0,0249
35	0,0026	0,0467	0,0520	0,0331	0,0691	0,0297	0,0450	0,0632	0,0563	0,0422	0,0262
36	0,0008	0,0124	0,0241	0,0185	0,0159	0,0140	0,0131	0,0145	0,0156	0,0173	0,0169
37	0,0019	0,0291	0,0426	0,0232	0,0469	0,0326	0,0344	0,0462	0,0418	0,0302	0,0192
38	0,0007	0,0123	0,0230	0,0160	0,0159	0,0166	0,0149	0,0133	0,0131	0,0156	0,0154
39	0,0004	0,0097	0,0208	0,0150	0,0122	0,0124	0,0106	0,0124	0,0128	0,0140	0,0139
40	0,0002	0,0102	0,0204	0,0132	0,0128	0,0111	0,0148	0,0134	0,0114	0,0129	0,0125

5.1.4 Additional measurements for PGUs intended for PGSs with nominal currents > 75 A											P
The currents of the interharmonics to 2 kHz must be measured in accordance with DIN EN 61000-4-7 (VDE 0817-4-7), Annex A. The measurements of higher-frequency harmonic currents between 2 kHz and 9 kHz must be conducted in line with DIN EN 61000-4-7 (VDE 0847-4-7), Annex B.											
<b>Harmonics (phase L2) APEX-E-P3-10KL</b>											
P/P <sub>n</sub> [%]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Order	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]
1	3,0355	10,148	19,967	29,942	39,924	49,957	59,881	69,842	79,957	89,939	99,860 3
2	0,0087	0,5946	0,5350	0,3355	0,2954	0,3388	0,3068	0,1613	0,1144	0,1584	0,2277
3	0,0121	0,0692	0,1669	0,1440	0,1586	0,1480	0,1141	0,1014	0,0868	0,1199	0,1106
4	0,0071	0,2296	0,2746	0,2306	0,1865	0,1784	0,1884	0,1762	0,1721	0,2203	0,2433
5	0,0436	0,7337	0,5046	0,5479	0,9845	1,2940	1,5553	1,7838	1,9576	2,1348	2,2779
6	0,0037	0,1143	0,2033	0,1498	0,1613	0,1855	0,2170	0,2266	0,2271	0,2464	0,2493
7	0,0479	0,6210	0,4547	0,2238	0,3035	0,5719	0,7819	0,9712	1,1501	1,2755	1,4035
8	0,0046	0,2997	0,1892	0,2340	0,1502	0,1157	0,1417	0,1519	0,1578	0,1641	0,1608
9	0,0021	0,0687	0,0837	0,0727	0,0760	0,1038	0,1210	0,1314	0,1250	0,1272	0,1183
10	0,0034	0,2434	0,2356	0,2434	0,2064	0,1546	0,1600	0,1934	0,2128	0,2285	0,2364
11	0,0114	0,2972	0,4578	0,2122	0,1887	0,1073	0,2827	0,4694	0,6117	0,7232	0,8087
12	0,0019	0,1134	0,1172	0,1099	0,1210	0,0752	0,0752	0,0887	0,0881	0,0898	0,0805
13	0,0050	0,1225	0,6620	0,4122	0,2722	0,1620	0,1713	0,2957	0,4314	0,5462	0,6469
14	0,0020	0,1277	0,1391	0,0893	0,1401	0,1278	0,0753	0,0513	0,0482	0,0556	0,0555
15	0,0010	0,0759	0,1068	0,0774	0,1037	0,0917	0,0726	0,0792	0,0890	0,0982	0,1016
16	0,0029	0,0731	0,0822	0,0906	0,0777	0,1177	0,0967	0,0665	0,0614	0,0566	0,0574
17	0,0016	0,2823	0,2364	0,3908	0,2763	0,2157	0,1508	0,0957	0,1606	0,2696	0,3595
18	0,0007	0,0569	0,0790	0,0678	0,0607	0,0818	0,0723	0,0455	0,0429	0,0469	0,0416
19	0,0050	0,1697	0,1067	0,2871	0,3303	0,2783	0,1805	0,0995	0,1193	0,2028	0,2916
20	0,0007	0,0481	0,0821	0,0656	0,0627	0,0687	0,0800	0,0571	0,0492	0,0519	0,0551
21	0,0004	0,0380	0,0612	0,0447	0,0465	0,0434	0,0475	0,0445	0,0392	0,0417	0,0441
22	0,0012	0,0686	0,0765	0,0424	0,0661	0,0671	0,0899	0,0645	0,0413	0,0381	0,0388
23	0,0049	0,1555	0,1511	0,0922	0,1828	0,1962	0,1595	0,1175	0,0724	0,0976	0,1554
24	0,0002	0,0335	0,0480	0,0493	0,0463	0,0411	0,0518	0,0430	0,0352	0,0341	0,0363
25	0,0049	0,1398	0,1815	0,1159	0,1067	0,1763	0,1397	0,0950	0,0606	0,0544	0,0977
26	0,0007	0,0293	0,0453	0,0709	0,0387	0,0427	0,0609	0,0599	0,0446	0,0367	0,0342
27	0,0003	0,0223	0,0374	0,0396	0,0316	0,0330	0,0306	0,0308	0,0363	0,0365	0,0332
28	0,0005	0,0288	0,0506	0,0528	0,0337	0,0478	0,0399	0,0452	0,0401	0,0385	0,0350
29	0,0039	0,0878	0,1178	0,1232	0,0677	0,0929	0,1013	0,0892	0,0616	0,0386	0,0429
30	0,0002	0,0228	0,0332	0,0327	0,0325	0,0301	0,0250	0,0307	0,0277	0,0285	0,0267
31	0,0037	0,0573	0,0384	0,0848	0,0734	0,0405	0,0727	0,0826	0,0687	0,0438	0,0316
32	0,0007	0,0195	0,0253	0,0304	0,0376	0,0305	0,0254	0,0275	0,0261	0,0277	0,0258
33	0,0003	0,0153	0,0232	0,0261	0,0230	0,0262	0,0235	0,0189	0,0204	0,0216	0,0229
34	0,0008	0,0186	0,0288	0,0266	0,0367	0,0223	0,0247	0,0215	0,0233	0,0232	0,0226
35	0,0025	0,0468	0,0390	0,0376	0,0628	0,0316	0,0480	0,0592	0,0506	0,0346	0,0214
36	0,0000	0,0147	0,0180	0,0214	0,0225	0,0162	0,0196	0,0146	0,0158	0,0168	0,0172
37	0,0027	0,0299	0,0414	0,0249	0,0449	0,0289	0,0305	0,0449	0,0406	0,0279	0,0183
38	0,0001	0,0120	0,0162	0,0166	0,0173	0,0187	0,0198	0,0134	0,0130	0,0157	0,0160
39	0,0003	0,0092	0,0131	0,0144	0,0125	0,0131	0,0122	0,0125	0,0118	0,0137	0,0144
40	0,0004	0,0116	0,0156	0,0143	0,0150	0,0156	0,0165	0,0130	0,0107	0,0136	0,0136

5.1.4 Additional measurements for PGUs intended for PGSs with nominal currents > 75 A											P
The currents of the interharmonics to 2 kHz must be measured in accordance with DIN EN 61000-4-7 (VDE 0817-4-7), Annex A. The measurements of higher-frequency harmonic currents between 2 kHz and 9 kHz must be conducted in line with DIN EN 61000-4-7 (VDE 0847-4-7), Annex B.											
<b>Harmonics (phase L3) APEX-E-P3-10KL</b>											
P/P <sub>n</sub> [%]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Order	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]
1	3,0356	10,133	19,895	29,896	39,835	49,822	59,748	69,695	79,783	89,728	99,630 7
2	0,0024	0,6361	0,7107	0,4103	0,3908	0,3694	0,3542	0,3787	0,3468	0,3476	0,3476
3	0,0183	0,1085	0,2374	0,1261	0,0992	0,1047	0,1050	0,1175	0,0864	0,0763	0,0790
4	0,0037	0,1718	0,3305	0,3126	0,2708	0,2598	0,2570	0,2439	0,2458	0,2542	0,2723
5	0,0458	0,7242	0,5085	0,6078	1,0313	1,3372	1,5958	1,8145	1,9944	2,1665	2,3156
6	0,0017	0,1236	0,2131	0,0965	0,0837	0,1104	0,1530	0,1435	0,1428	0,1440	0,1493
7	0,0479	0,6731	0,3469	0,1361	0,3983	0,6976	0,8947	1,0457	1,1983	1,3071	1,4352
8	0,0032	0,1328	0,1906	0,1682	0,1067	0,0766	0,0711	0,0740	0,0891	0,0957	0,1071
9	0,0021	0,0699	0,1104	0,0608	0,0611	0,0774	0,0798	0,0667	0,0572	0,0453	0,0436
10	0,0062	0,1538	0,1890	0,1284	0,1353	0,1226	0,1249	0,1403	0,1418	0,1570	0,1689
11	0,0098	0,2974	0,4871	0,2651	0,2230	0,0999	0,2759	0,4660	0,6244	0,7405	0,8412
12	0,0020	0,0897	0,1032	0,0895	0,0999	0,0691	0,0711	0,0671	0,0709	0,0793	0,0788
13	0,0032	0,1321	0,6494	0,4280	0,3332	0,1980	0,1839	0,2970	0,4090	0,5091	0,5933
14	0,0024	0,1435	0,0896	0,0878	0,1044	0,0851	0,0644	0,0518	0,0426	0,0444	0,0508
15	0,0029	0,0609	0,1143	0,0594	0,0658	0,0692	0,0874	0,0866	0,0861	0,0715	0,0640
16	0,0024	0,0609	0,0760	0,0626	0,0460	0,0586	0,0589	0,0439	0,0413	0,0426	0,0446
17	0,0031	0,2934	0,2497	0,4039	0,3068	0,2702	0,1938	0,1144	0,1885	0,3048	0,4045
18	0,0004	0,0493	0,0889	0,0512	0,0483	0,0812	0,0737	0,0430	0,0305	0,0332	0,0368
19	0,0059	0,1846	0,1315	0,2610	0,3126	0,2940	0,1995	0,0996	0,1035	0,1817	0,2605
20	0,0005	0,0443	0,0722	0,0348	0,0358	0,0469	0,0549	0,0429	0,0409	0,0374	0,0394
21	0,0008	0,0310	0,0522	0,0347	0,0320	0,0361	0,0366	0,0290	0,0281	0,0285	0,0329
22	0,0013	0,0462	0,0538	0,0425	0,0411	0,0425	0,0473	0,0355	0,0285	0,0247	0,0233
23	0,0052	0,1651	0,1632	0,0780	0,1724	0,1984	0,1872	0,1349	0,0685	0,0840	0,1479
24	0,0009	0,0315	0,0498	0,0362	0,0370	0,0303	0,0554	0,0500	0,0358	0,0229	0,0210
25	0,0056	0,1471	0,1755	0,1424	0,0941	0,1690	0,1606	0,1090	0,0584	0,0540	0,0945
26	0,0003	0,0331	0,0394	0,0441	0,0259	0,0266	0,0405	0,0370	0,0275	0,0237	0,0223
27	0,0010	0,0209	0,0364	0,0275	0,0218	0,0234	0,0228	0,0233	0,0201	0,0196	0,0191
28	0,0012	0,0257	0,0397	0,0288	0,0205	0,0228	0,0242	0,0208	0,0196	0,0187	0,0208
29	0,0040	0,0901	0,1224	0,1312	0,0546	0,0877	0,1101	0,1062	0,0712	0,0368	0,0362
30	0,0008	0,0191	0,0360	0,0233	0,0203	0,0273	0,0199	0,0285	0,0265	0,0229	0,0188
31	0,0025	0,0630	0,0531	0,0829	0,0804	0,0374	0,0753	0,0827	0,0723	0,0544	0,0413
32	0,0004	0,0180	0,0279	0,0163	0,0199	0,0163	0,0185	0,0175	0,0155	0,0147	0,0166
33	0,0005	0,0151	0,0245	0,0157	0,0137	0,0172	0,0167	0,0157	0,0139	0,0133	0,0133
34	0,0003	0,0202	0,0249	0,0153	0,0209	0,0144	0,0141	0,0142	0,0132	0,0133	0,0137
35	0,0023	0,0447	0,0443	0,0318	0,0647	0,0226	0,0469	0,0624	0,0543	0,0369	0,0194
36	0,0009	0,0127	0,0204	0,0146	0,0165	0,0122	0,0168	0,0120	0,0116	0,0141	0,0128
37	0,0021	0,0297	0,0444	0,0205	0,0493	0,0315	0,0297	0,0449	0,0415	0,0293	0,0156
38	0,0006	0,0109	0,0178	0,0101	0,0084	0,0129	0,0125	0,0103	0,0090	0,0082	0,0096
39	0,0002	0,0094	0,0165	0,0086	0,0087	0,0099	0,0110	0,0109	0,0082	0,0078	0,0075
40	0,0005	0,0102	0,0180	0,0086	0,0074	0,0100	0,0094	0,0095	0,0071	0,0067	0,0073

Test: APEX-E-P3-10KL											
Interharmonics-phase L1											
P/P <sub>n</sub> [%]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
f [Hz]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]
75	0,1429	0,2031	0,2142	0,4362	0,4221	0,4252	0,5235	0,6425	0,6817	0,8388	0,9179
125	0,1666	0,0799	0,0847	0,0898	0,0939	0,1020	0,1082	0,6402	0,1357	0,1506	0,1626
175	0,1204	0,0768	0,0790	0,0723	0,0754	0,0841	0,0856	0,1213	0,0984	0,1060	0,1147
225	0,1176	0,0739	0,0873	0,0962	0,0996	0,1165	0,1338	0,0899	0,1413	0,1498	0,1600
275	0,1107	0,0656	0,0802	0,0773	0,0812	0,0938	0,1053	0,1404	0,1037	0,1040	0,1043
325	0,1031	0,0684	0,0765	0,0777	0,0790	0,0929	0,1149	0,1014	0,1185	0,1249	0,1317
375	0,0983	0,0663	0,0713	0,0754	0,0692	0,0789	0,0955	0,1170	0,0995	0,1025	0,1040
425	0,0942	0,0544	0,0630	0,0566	0,0557	0,0553	0,0554	0,0975	0,0468	0,0492	0,0504
475	0,0896	0,0521	0,0612	0,0547	0,0539	0,0532	0,0553	0,0474	0,0487	0,0520	0,0530
525	0,0839	0,0562	0,0607	0,0687	0,0648	0,0570	0,0717	0,0491	0,0871	0,0936	0,0997
575	0,0788	0,0546	0,0590	0,0674	0,0611	0,0539	0,0707	0,0798	0,0844	0,0895	0,0931
625	0,0765	0,0506	0,0597	0,0649	0,0681	0,0546	0,0636	0,0774	0,0836	0,0910	0,0983
675	0,0739	0,0501	0,0545	0,0619	0,0630	0,0523	0,0559	0,0749	0,0718	0,0758	0,0789
725	0,0740	0,0451	0,0517	0,0493	0,0477	0,0466	0,0476	0,0634	0,0391	0,0401	0,0389
775	0,0697	0,0423	0,0491	0,0472	0,0454	0,0444	0,0455	0,0407	0,0376	0,0392	0,0385
825	0,0628	0,0431	0,0488	0,0469	0,0544	0,0560	0,0459	0,0385	0,0535	0,0644	0,0706
875	0,0531	0,0400	0,0461	0,0443	0,0523	0,0534	0,0418	0,0437	0,0513	0,0611	0,0670
925	0,0459	0,0380	0,0441	0,0447	0,0446	0,0563	0,0435	0,0414	0,0420	0,0537	0,0624
975	0,0408	0,0372	0,0408	0,0388	0,0429	0,0511	0,0405	0,0337	0,0389	0,0502	0,0572
1025	0,0370	0,0463	0,0551	0,0728	0,0960	0,1129	0,1044	0,0317	0,1020	0,0950	0,0901
1075	0,0346	0,0315	0,0354	0,0344	0,0356	0,0357	0,0357	0,1036	0,0276	0,0314	0,0320
1125	0,0320	0,0303	0,0362	0,0342	0,0344	0,0374	0,0432	0,0293	0,0270	0,0335	0,0401
1175	0,0310	0,0295	0,0347	0,0323	0,0322	0,0378	0,0408	0,0320	0,0270	0,0352	0,0423
1225	0,0292	0,0284	0,0324	0,0304	0,0355	0,0338	0,0432	0,0291	0,0245	0,0295	0,0372
1275	0,0271	0,0283	0,0313	0,0288	0,0304	0,0326	0,0392	0,0328	0,0235	0,0285	0,0352
1325	0,0254	0,0267	0,0296	0,0277	0,0270	0,0265	0,0278	0,0308	0,0246	0,0267	0,0255
1375	0,0244	0,0246	0,0275	0,0256	0,0262	0,0252	0,0274	0,0242	0,0235	0,0236	0,0232
1425	0,0233	0,0244	0,0296	0,0296	0,0282	0,0294	0,0327	0,0243	0,0285	0,0225	0,0239
1475	0,0224	0,0234	0,0277	0,0296	0,0271	0,0284	0,0324	0,0327	0,0276	0,0224	0,0252
1525	0,0215	0,0226	0,0284	0,0300	0,0265	0,0335	0,0286	0,0314	0,0299	0,0231	0,0227
1575	0,0209	0,0226	0,0265	0,0277	0,0253	0,0272	0,0291	0,0336	0,0287	0,0226	0,0229
1625	0,0200	0,0226	0,0252	0,0241	0,0246	0,0234	0,0237	0,0319	0,0224	0,0237	0,0241
1675	0,0201	0,0222	0,0241	0,0234	0,0236	0,0242	0,0240	0,0228	0,0224	0,0231	0,0232
1725	0,0195	0,0228	0,0247	0,0249	0,0261	0,0282	0,0253	0,0230	0,0283	0,0268	0,0243
1775	0,0192	0,0220	0,0248	0,0243	0,0263	0,0286	0,0260	0,0235	0,0296	0,0257	0,0229
1825	0,0187	0,0222	0,0253	0,0259	0,0293	0,0291	0,0275	0,0256	0,0301	0,0288	0,0257
1875	0,0186	0,0212	0,0237	0,0239	0,0261	0,0250	0,0240	0,0249	0,0290	0,0262	0,0232
1925	0,0186	0,0219	0,0239	0,0230	0,0232	0,0228	0,0226	0,0247	0,0213	0,0221	0,0223
1975	0,0184	0,0211	0,0233	0,0225	0,0229	0,0232	0,0224	0,0213	0,0216	0,0225	0,0227

<b>Test: APEX-E-P3-10KL</b>											
<b>Interharmonics-phase L2</b>											
P/P <sub>n</sub> [%]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
f [Hz]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]
75	0,1416	0,1970	0,2166	0,4353	0,4171	0,4227	0,5185	0,6419	0,6780	0,8341	0,9141
125	0,1569	0,0813	0,0849	0,0922	0,0974	0,1051	0,1112	0,6335	0,1344	0,1538	0,1641
175	0,1200	0,0801	0,0813	0,0732	0,0733	0,0782	0,0812	0,1218	0,0966	0,1082	0,1177
225	0,1292	0,0754	0,0830	0,0939	0,0987	0,1138	0,1264	0,0891	0,1192	0,1251	0,1335
275	0,1308	0,0672	0,0803	0,0848	0,0869	0,0998	0,1157	0,1248	0,1144	0,1178	0,1253
325	0,1252	0,0705	0,0758	0,0756	0,0720	0,0834	0,1009	0,1172	0,1039	0,1079	0,1115
375	0,1181	0,0735	0,0723	0,0785	0,0762	0,0910	0,1129	0,1027	0,1171	0,1217	0,1288
425	0,1102	0,0591	0,0628	0,0608	0,0585	0,0568	0,0599	0,1175	0,0622	0,0658	0,0700
475	0,1035	0,0565	0,0628	0,0586	0,0571	0,0583	0,0587	0,0612	0,0569	0,0597	0,0609
525	0,0935	0,0626	0,0625	0,0736	0,0665	0,0596	0,0757	0,0562	0,0927	0,0983	0,1034
575	0,0885	0,0581	0,0607	0,0679	0,0626	0,0553	0,0697	0,0844	0,0890	0,0940	0,0975
625	0,0848	0,0548	0,0607	0,0666	0,0715	0,0585	0,0666	0,0798	0,0890	0,0970	0,1036
675	0,0801	0,0524	0,0580	0,0635	0,0673	0,0544	0,0615	0,0788	0,0799	0,0843	0,0885
725	0,0763	0,0469	0,0551	0,0513	0,0506	0,0498	0,0506	0,0710	0,0476	0,0487	0,0488
775	0,0681	0,0441	0,0520	0,0490	0,0482	0,0472	0,0472	0,0475	0,0440	0,0461	0,0489
825	0,0621	0,0441	0,0518	0,0492	0,0539	0,0531	0,0458	0,0440	0,0641	0,0716	0,0780
875	0,0547	0,0423	0,0481	0,0471	0,0534	0,0553	0,0436	0,0531	0,0563	0,0643	0,0716
925	0,0491	0,0408	0,0452	0,0473	0,0438	0,0524	0,0429	0,0450	0,0466	0,0565	0,0639
975	0,0447	0,0392	0,0437	0,0465	0,0435	0,0525	0,0418	0,0398	0,0482	0,0581	0,0670
1025	0,0407	0,0343	0,0404	0,0402	0,0419	0,0487	0,0496	0,0392	0,0455	0,0454	0,0470
1075	0,0374	0,0326	0,0375	0,0379	0,0355	0,0345	0,0373	0,0461	0,0357	0,0366	0,0373
1125	0,0345	0,0324	0,0395	0,0376	0,0355	0,0417	0,0466	0,0355	0,0350	0,0394	0,0453
1175	0,0324	0,0313	0,0368	0,0351	0,0343	0,0386	0,0424	0,0364	0,0348	0,0412	0,0485
1225	0,0303	0,0292	0,0342	0,0328	0,0355	0,0368	0,0453	0,0349	0,0325	0,0377	0,0450
1275	0,0282	0,0302	0,0335	0,0326	0,0376	0,0335	0,0433	0,0383	0,0324	0,0372	0,0432
1325	0,0260	0,0269	0,0312	0,0302	0,0325	0,0301	0,0342	0,0379	0,0335	0,0344	0,0363
1375	0,0248	0,0272	0,0307	0,0299	0,0301	0,0290	0,0329	0,0338	0,0319	0,0319	0,0331
1425	0,0236	0,0274	0,0318	0,0345	0,0315	0,0348	0,0354	0,0336	0,0315	0,0330	0,0374
1475	0,0224	0,0262	0,0300	0,0315	0,0292	0,0324	0,0347	0,0347	0,0315	0,0307	0,0351
1525	0,0215	0,0252	0,0299	0,0320	0,0288	0,0361	0,0314	0,0347	0,0324	0,0311	0,0344
1575	0,0205	0,0252	0,0295	0,0327	0,0283	0,0358	0,0309	0,0333	0,0331	0,0313	0,0331
1625	0,0196	0,0247	0,0284	0,0279	0,0273	0,0305	0,0279	0,0351	0,0319	0,0324	0,0323
1675	0,0192	0,0246	0,0281	0,0269	0,0279	0,0306	0,0278	0,0316	0,0300	0,0321	0,0335
1725	0,0183	0,0257	0,0288	0,0291	0,0288	0,0351	0,0294	0,0288	0,0350	0,0355	0,0341
1775	0,0182	0,0247	0,0276	0,0279	0,0295	0,0307	0,0302	0,0315	0,0342	0,0341	0,0341
1825	0,0176	0,0257	0,0286	0,0304	0,0317	0,0309	0,0297	0,0304	0,0369	0,0373	0,0354
1875	0,0176	0,0246	0,0276	0,0305	0,0306	0,0330	0,0315	0,0316	0,0353	0,0351	0,0345
1925	0,0171	0,0239	0,0276	0,0270	0,0288	0,0289	0,0305	0,0300	0,0294	0,0322	0,0330
1975	0,0163	0,0244	0,0270	0,0277	0,0281	0,0286	0,0299	0,0283	0,0293	0,0312	0,0325



Test: APEX-E-P3-10KL											
Interharmonics-phase L3											
P/P <sub>n</sub> [%]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
f [Hz]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]
75	0,1366	0,2009	0,2148	0,4322	0,4120	0,4123	0,5095	0,6492	0,6695	0,8227	0,9072
125	0,1549	0,0886	0,0922	0,0979	0,0983	0,1046	0,1066	0,6309	0,1238	0,1354	0,1488
175	0,1312	0,0864	0,0855	0,0756	0,0765	0,0806	0,0757	0,1165	0,0893	0,0952	0,1016
225	0,1263	0,0866	0,0874	0,0924	0,0933	0,1055	0,1161	0,0818	0,1168	0,1208	0,1242
275	0,1228	0,0764	0,0826	0,0887	0,0971	0,1127	0,1294	0,1182	0,1305	0,1382	0,1482
325	0,1179	0,0774	0,0796	0,0791	0,0842	0,1003	0,1169	0,1341	0,1204	0,1257	0,1319
375	0,1102	0,0774	0,0780	0,0815	0,0781	0,0894	0,1054	0,1214	0,1132	0,1197	0,1254
425	0,1034	0,0636	0,0697	0,0628	0,0612	0,0640	0,0657	0,1111	0,0638	0,0652	0,0667
475	0,0969	0,0617	0,0671	0,0605	0,0598	0,0633	0,0647	0,0627	0,0617	0,0650	0,0674
525	0,0897	0,0648	0,0659	0,0785	0,0725	0,0646	0,0834	0,0601	0,1024	0,1104	0,1196
575	0,0851	0,0623	0,0629	0,0691	0,0655	0,0606	0,0727	0,0959	0,0890	0,0947	0,0995
625	0,0808	0,0568	0,0621	0,0684	0,0716	0,0630	0,0646	0,0811	0,0821	0,0887	0,0938
675	0,0754	0,0537	0,0594	0,0628	0,0650	0,0587	0,0599	0,0735	0,0795	0,0872	0,0923
725	0,0704	0,0499	0,0566	0,0535	0,0563	0,0544	0,0536	0,0690	0,0512	0,0536	0,0532
775	0,0665	0,0478	0,0538	0,0510	0,0533	0,0524	0,0514	0,0500	0,0471	0,0492	0,0506
825	0,0623	0,0476	0,0542	0,0517	0,0599	0,0659	0,0498	0,0472	0,0615	0,0704	0,0782
875	0,0559	0,0448	0,0506	0,0496	0,0534	0,0563	0,0481	0,0490	0,0608	0,0709	0,0796
925	0,0488	0,0436	0,0469	0,0488	0,0479	0,0558	0,0469	0,0487	0,0520	0,0615	0,0683
975	0,0443	0,0445	0,0466	0,0474	0,0471	0,0534	0,0482	0,0429	0,0477	0,0574	0,0658
1025	0,0406	0,0597	0,0706	0,0991	0,1315	0,1580	0,1463	0,0409	0,1424	0,1324	0,1268
1075	0,0375	0,0379	0,0417	0,0425	0,0430	0,0455	0,0453	0,1448	0,0372	0,0427	0,0433
1125	0,0349	0,0362	0,0436	0,0407	0,0419	0,0496	0,0569	0,0383	0,0360	0,0439	0,0533
1175	0,0342	0,0344	0,0395	0,0379	0,0373	0,0408	0,0449	0,0417	0,0351	0,0421	0,0497
1225	0,0326	0,0321	0,0360	0,0342	0,0378	0,0362	0,0450	0,0356	0,0344	0,0361	0,0393
1275	0,0299	0,0344	0,0366	0,0349	0,0371	0,0364	0,0430	0,0392	0,0338	0,0369	0,0424
1325	0,0270	0,0333	0,0362	0,0349	0,0367	0,0347	0,0388	0,0382	0,0349	0,0358	0,0375
1375	0,0261	0,0300	0,0342	0,0331	0,0354	0,0336	0,0366	0,0363	0,0330	0,0343	0,0354
1425	0,0245	0,0305	0,0369	0,0384	0,0357	0,0393	0,0393	0,0349	0,0354	0,0338	0,0374
1475	0,0238	0,0281	0,0327	0,0325	0,0320	0,0343	0,0354	0,0408	0,0339	0,0327	0,0362
1525	0,0228	0,0275	0,0326	0,0336	0,0309	0,0353	0,0340	0,0362	0,0342	0,0320	0,0335
1575	0,0224	0,0278	0,0314	0,0327	0,0314	0,0356	0,0347	0,0358	0,0353	0,0342	0,0345
1625	0,0213	0,0280	0,0312	0,0317	0,0315	0,0334	0,0315	0,0347	0,0324	0,0333	0,0337
1675	0,0211	0,0267	0,0304	0,0298	0,0312	0,0334	0,0307	0,0328	0,0314	0,0328	0,0332
1725	0,0205	0,0284	0,0327	0,0324	0,0340	0,0383	0,0322	0,0312	0,0407	0,0384	0,0348
1775	0,0199	0,0260	0,0302	0,0301	0,0307	0,0324	0,0313	0,0366	0,0366	0,0352	0,0333
1825	0,0194	0,0273	0,0317	0,0327	0,0321	0,0334	0,0352	0,0323	0,0361	0,0382	0,0381
1875	0,0193	0,0254	0,0292	0,0307	0,0303	0,0318	0,0338	0,0314	0,0334	0,0352	0,0348
1925	0,0193	0,0264	0,0308	0,0312	0,0321	0,0322	0,0326	0,0292	0,0316	0,0326	0,0329
1975	0,0189	0,0262	0,0291	0,0308	0,0314	0,0308	0,0326	0,0293	0,0311	0,0312	0,0318

<b>Test: APEX-E-P3-10KL</b>											
<b>Higher Frequencies-phase L1</b>											
P/P <sub>n</sub> [%]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
f [kHz]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]
2,1	0,0867	0,0987	0,1568	0,0805	0,1365	0,1021	0,1511	0,1384	0,1201	0,1083	0,1056
2,3	0,0501	0,0763	0,0611	0,0985	0,0911	0,1037	0,0970	0,1192	0,1004	0,0904	0,0907
2,5	0,0596	0,0779	0,0789	0,1154	0,0796	0,1076	0,0820	0,1061	0,0969	0,0820	0,0835
2,7	0,0968	0,0868	0,1354	0,1018	0,1242	0,1250	0,1044	0,1321	0,1411	0,1130	0,1121
2,9	0,0870	0,0793	0,0741	0,0927	0,1043	0,0874	0,0912	0,0915	0,1099	0,0941	0,0944
3,1	0,0646	0,0817	0,0785	0,1080	0,1015	0,0765	0,0802	0,0774	0,0957	0,0773	0,0749
3,3	0,0466	0,0783	0,0970	0,0856	0,0778	0,0972	0,0905	0,0793	0,1147	0,1019	0,1001
3,5	0,0247	0,0695	0,0552	0,0623	0,0784	0,0838	0,0683	0,0682	0,0979	0,0859	0,0942
3,7	0,0117	0,0675	0,0523	0,0568	0,0796	0,0864	0,0691	0,0703	0,0765	0,0670	0,0787
3,9	0,0132	0,1013	0,0959	0,0959	0,1078	0,1017	0,1066	0,1058	0,1208	0,1266	0,1176
4,1	0,0062	0,0735	0,0623	0,0702	0,0635	0,0634	0,0663	0,0737	0,0873	0,0941	0,0954
4,3	0,0064	0,0695	0,0591	0,0465	0,0441	0,0399	0,0355	0,0405	0,0431	0,0581	0,0629
4,5	0,0031	0,0512	0,0445	0,0425	0,0434	0,0400	0,0350	0,0366	0,0411	0,0511	0,0626
4,7	0,0022	0,0488	0,0487	0,0446	0,0474	0,0411	0,0316	0,0302	0,0305	0,0376	0,0483
4,9	0,0016	0,0495	0,0553	0,0505	0,0506	0,0447	0,0352	0,0347	0,0349	0,0335	0,0348
5,1	0,0018	0,0474	0,0528	0,0532	0,0558	0,0557	0,0450	0,0402	0,0390	0,0377	0,0370
5,3	0,0030	0,0524	0,0592	0,0546	0,0511	0,0494	0,0446	0,0402	0,0356	0,0333	0,0359
5,5	0,0039	0,0515	0,0608	0,0612	0,0544	0,0479	0,0456	0,0415	0,0390	0,0365	0,0358
5,7	0,0046	0,0537	0,0542	0,0598	0,0648	0,0505	0,0491	0,0516	0,0412	0,0421	0,0408
5,9	0,0052	0,0525	0,0597	0,0535	0,0604	0,0522	0,0454	0,0480	0,0422	0,0390	0,0390
6,1	0,0057	0,0517	0,0585	0,0540	0,0605	0,0548	0,0454	0,0470	0,0459	0,0418	0,0389
6,3	0,0035	0,0535	0,0551	0,0601	0,0562	0,0554	0,0513	0,0522	0,0559	0,0480	0,0437
6,5	0,0075	0,0463	0,0605	0,0567	0,0582	0,0540	0,0454	0,0485	0,0499	0,0501	0,0469
6,7	0,0124	0,0440	0,0550	0,0524	0,0572	0,0518	0,0438	0,0467	0,0495	0,0481	0,0454
6,9	0,0112	0,0377	0,0442	0,0466	0,0530	0,0468	0,0432	0,0438	0,0477	0,0501	0,0505
7,1	0,0163	0,0363	0,0421	0,0426	0,0473	0,0437	0,0397	0,0395	0,0412	0,0437	0,0451
7,3	0,0117	0,0319	0,0367	0,0356	0,0414	0,0390	0,0335	0,0336	0,0349	0,0361	0,0363
7,5	0,0055	0,0280	0,0303	0,0304	0,0388	0,0345	0,0284	0,0301	0,0304	0,0315	0,0353
7,7	0,0046	0,0282	0,0298	0,0297	0,0424	0,0342	0,0293	0,0298	0,0284	0,0296	0,0318
7,9	0,0067	0,0533	0,0555	0,0548	0,0748	0,0589	0,0537	0,0540	0,0509	0,0525	0,0508
8,1	0,0032	0,0257	0,0258	0,0260	0,0488	0,0314	0,0241	0,0241	0,0257	0,0247	0,0260
8,3	0,0020	0,0250	0,0264	0,0261	0,0343	0,0305	0,0244	0,0245	0,0248	0,0243	0,0248
8,5	0,0035	0,0245	0,0245	0,0240	0,0311	0,0281	0,0223	0,0222	0,0225	0,0226	0,0226
8,7	0,0021	0,0248	0,0243	0,0237	0,0318	0,0292	0,0238	0,0238	0,0237	0,0232	0,0237
8,9	0,0016	0,0257	0,0254	0,0247	0,0311	0,0294	0,0251	0,0242	0,0239	0,0243	0,0244

<b>Test: APEX-E-P3-10KL</b>											
<b>Higher Frequencies-phase L2</b>											
P/P <sub>n</sub> [%]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
f [kHz]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]
2,1	0,0895	0,0991	0,1567	0,0853	0,1239	0,0966	0,1403	0,1292	0,1160	0,1114	0,1077
2,3	0,0436	0,0682	0,0687	0,0958	0,0808	0,1037	0,1022	0,1163	0,1133	0,1050	0,1064
2,5	0,0536	0,0857	0,0916	0,1090	0,0935	0,1084	0,0991	0,1205	0,1038	0,1012	0,1061
2,7	0,0902	0,0766	0,1260	0,0949	0,1078	0,1121	0,1038	0,1196	0,1274	0,1159	0,1148
2,9	0,0790	0,0879	0,0763	0,0942	0,0959	0,0871	0,0915	0,0938	0,1120	0,0949	0,0949
3,1	0,0554	0,0902	0,0850	0,1030	0,0982	0,0922	0,0891	0,0867	0,1060	0,0971	0,0900
3,3	0,0431	0,0780	0,0954	0,0785	0,0773	0,0970	0,0858	0,0798	0,1052	0,1063	0,1046
3,5	0,0189	0,0780	0,0589	0,0631	0,0716	0,0741	0,0696	0,0710	0,0872	0,0817	0,0800
3,7	0,0098	0,0685	0,0531	0,0538	0,0634	0,0658	0,0657	0,0668	0,0809	0,0792	0,0723
3,9	0,0092	0,0842	0,0729	0,0732	0,0726	0,0709	0,0754	0,0864	0,0958	0,1130	0,1113
4,1	0,0060	0,0731	0,0595	0,0604	0,0614	0,0625	0,0646	0,0711	0,0808	0,0871	0,0902
4,3	0,0049	0,0638	0,0476	0,0431	0,0437	0,0418	0,0403	0,0449	0,0516	0,0638	0,0702
4,5	0,0034	0,0578	0,0496	0,0473	0,0449	0,0440	0,0405	0,0424	0,0429	0,0523	0,0666
4,7	0,0028	0,0527	0,0535	0,0498	0,0498	0,0467	0,0421	0,0401	0,0382	0,0392	0,0456
4,9	0,0023	0,0638	0,0612	0,0581	0,0578	0,0554	0,0477	0,0460	0,0449	0,0453	0,0454
5,1	0,0026	0,0506	0,0605	0,0556	0,0516	0,0565	0,0531	0,0516	0,0500	0,0498	0,0493
5,3	0,0032	0,0556	0,0664	0,0616	0,0544	0,0553	0,0520	0,0483	0,0469	0,0444	0,0459
5,5	0,0036	0,0611	0,0661	0,0719	0,0619	0,0556	0,0582	0,0570	0,0545	0,0511	0,0523
5,7	0,0037	0,0559	0,0624	0,0627	0,0626	0,0558	0,0578	0,0561	0,0549	0,0530	0,0592
5,9	0,0048	0,0551	0,0661	0,0601	0,0678	0,0611	0,0604	0,0595	0,0598	0,0534	0,0586
6,1	0,0042	0,0611	0,0667	0,0661	0,0630	0,0657	0,0637	0,0654	0,0659	0,0607	0,0611
6,3	0,0039	0,0570	0,0669	0,0706	0,0637	0,0628	0,0638	0,0678	0,0700	0,0617	0,0651
6,5	0,0058	0,0506	0,0692	0,0660	0,0665	0,0661	0,0634	0,0671	0,0676	0,0642	0,0653
6,7	0,0095	0,0475	0,0628	0,0613	0,0636	0,0600	0,0584	0,0632	0,0678	0,0696	0,0679
6,9	0,0094	0,0393	0,0495	0,0518	0,0535	0,0514	0,0516	0,0537	0,0580	0,0628	0,0655
7,1	0,0117	0,0345	0,0419	0,0435	0,0443	0,0444	0,0432	0,0434	0,0468	0,0507	0,0528
7,3	0,0104	0,0314	0,0369	0,0359	0,0385	0,0378	0,0376	0,0369	0,0390	0,0446	0,0473
7,5	0,0051	0,0297	0,0315	0,0310	0,0341	0,0325	0,0313	0,0323	0,0327	0,0356	0,0395
7,7	0,0042	0,0273	0,0289	0,0297	0,0328	0,0304	0,0291	0,0296	0,0292	0,0309	0,0329
7,9	0,0066	0,0401	0,0410	0,0406	0,0467	0,0413	0,0398	0,0402	0,0399	0,0405	0,0436
8,1	0,0035	0,0291	0,0277	0,0270	0,0519	0,0291	0,0256	0,0260	0,0271	0,0273	0,0283
8,3	0,0026	0,0251	0,0254	0,0245	0,0286	0,0264	0,0244	0,0246	0,0244	0,0243	0,0253
8,5	0,0039	0,0244	0,0249	0,0237	0,0258	0,0244	0,0224	0,0226	0,0236	0,0229	0,0233
8,7	0,0025	0,0239	0,0240	0,0226	0,0259	0,0242	0,0223	0,0226	0,0228	0,0223	0,0231
8,9	0,0025	0,0232	0,0236	0,0225	0,0243	0,0230	0,0215	0,0217	0,0218	0,0220	0,0217

<b>Test: APEX-E-P3-10KL</b>											
<b>Higher Frequencies-phase L3</b>											
P/P <sub>n</sub> [%]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
f [kHz]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]
2,1	0,0951	0,1006	0,1628	0,0896	0,1292	0,1127	0,1443	0,1395	0,1230	0,1159	0,1139
2,3	0,0509	0,0827	0,0763	0,1050	0,1093	0,1156	0,1135	0,1299	0,1143	0,1117	0,1125
2,5	0,0577	0,0877	0,0934	0,1069	0,0922	0,1112	0,0948	0,1201	0,1056	0,0933	0,0980
2,7	0,0963	0,1028	0,1355	0,1074	0,1232	0,1221	0,1167	0,1356	0,1408	0,1200	0,1224
2,9	0,0838	0,0867	0,0849	0,1011	0,1152	0,1085	0,0994	0,1089	0,1195	0,1093	0,1094
3,1	0,0579	0,0814	0,0975	0,1080	0,0960	0,0941	0,0964	0,0849	0,1054	0,0895	0,0883
3,3	0,0443	0,1014	0,1002	0,0857	0,0984	0,1137	0,0980	0,0914	0,1190	0,1115	0,1149
3,5	0,0220	0,0836	0,0660	0,0701	0,0916	0,1010	0,0823	0,0892	0,1193	0,0991	0,1103
3,7	0,0123	0,0655	0,0618	0,0638	0,0941	0,1039	0,0825	0,0939	0,0921	0,0814	0,1048
3,9	0,0114	0,0869	0,0735	0,0790	0,1009	0,0859	0,0997	0,0976	0,1088	0,1335	0,1149
4,1	0,0066	0,0910	0,0743	0,0875	0,0730	0,0711	0,0715	0,0782	0,0874	0,0994	0,0974
4,3	0,0059	0,0871	0,0792	0,0603	0,0558	0,0517	0,0429	0,0455	0,0482	0,0616	0,0666
4,5	0,0038	0,0622	0,0586	0,0530	0,0562	0,0523	0,0435	0,0448	0,0462	0,0512	0,0608
4,7	0,0030	0,0588	0,0569	0,0497	0,0568	0,0523	0,0412	0,0398	0,0395	0,0441	0,0496
4,9	0,0026	0,0620	0,0636	0,0647	0,0666	0,0622	0,0481	0,0463	0,0449	0,0426	0,0439
5,1	0,0033	0,0567	0,0671	0,0629	0,0671	0,0650	0,0524	0,0492	0,0496	0,0466	0,0478
5,3	0,0039	0,0602	0,0699	0,0596	0,0637	0,0643	0,0548	0,0492	0,0464	0,0442	0,0446
5,5	0,0042	0,0630	0,0699	0,0778	0,0728	0,0636	0,0582	0,0574	0,0551	0,0486	0,0493
5,7	0,0046	0,0595	0,0683	0,0693	0,0776	0,0667	0,0612	0,0604	0,0562	0,0521	0,0547
5,9	0,0058	0,0624	0,0721	0,0618	0,0797	0,0682	0,0605	0,0625	0,0601	0,0545	0,0547
6,1	0,0051	0,0641	0,0702	0,0742	0,0748	0,0753	0,0662	0,0673	0,0671	0,0610	0,0588
6,3	0,0049	0,0612	0,0721	0,0742	0,0767	0,0752	0,0671	0,0704	0,0705	0,0652	0,0632
6,5	0,0070	0,0579	0,0752	0,0726	0,0765	0,0754	0,0657	0,0693	0,0707	0,0704	0,0695
6,7	0,0094	0,0543	0,0660	0,0655	0,0769	0,0695	0,0618	0,0663	0,0683	0,0707	0,0685
6,9	0,0099	0,0456	0,0555	0,0572	0,0659	0,0634	0,0558	0,0586	0,0625	0,0650	0,0664
7,1	0,0144	0,0462	0,0512	0,0524	0,0598	0,0569	0,0517	0,0507	0,0524	0,0573	0,0611
7,3	0,0118	0,0388	0,0431	0,0420	0,0523	0,0499	0,0415	0,0418	0,0438	0,0475	0,0514
7,5	0,0062	0,0341	0,0379	0,0374	0,0502	0,0445	0,0357	0,0365	0,0378	0,0391	0,0425
7,7	0,0052	0,0342	0,0355	0,0360	0,0571	0,0430	0,0351	0,0355	0,0335	0,0353	0,0386
7,9	0,0070	0,0725	0,0736	0,0715	0,1060	0,0785	0,0703	0,0694	0,0619	0,0614	0,0635
8,1	0,0043	0,0316	0,0317	0,0315	0,0686	0,0400	0,0290	0,0292	0,0301	0,0294	0,0310
8,3	0,0032	0,0307	0,0317	0,0310	0,0439	0,0377	0,0283	0,0288	0,0285	0,0280	0,0290
8,5	0,0044	0,0296	0,0294	0,0286	0,0396	0,0346	0,0255	0,0254	0,0253	0,0248	0,0255
8,7	0,0033	0,0294	0,0290	0,0281	0,0396	0,0361	0,0272	0,0273	0,0268	0,0264	0,0272
8,9	0,0029	0,0307	0,0305	0,0295	0,0386	0,0360	0,0290	0,0277	0,0266	0,0276	0,0278

5.1.4 Additional measurements for PGUs intended for PGSs with nominal currents > 75 A											P
The currents of the interharmonics to 2 kHz must be measured in accordance with DIN EN 61000-4-7 (VDE 0817-4-7), Annex A. The measurements of higher-frequency harmonic currents between 2 kHz and 9 kHz must be conducted in line with DIN EN 61000-4-7 (VDE 0847-4-7), Annex B.											
<b>Test: APEX-E-P3-8KL</b>											
<b>Harmonics-phase L1</b>											
P/P <sub>n</sub> [%]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Order	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]
1	3,0948	10,149	20,274	30,177	40,123	50,204	60,301	70,124	80,162	90,099	100,100
2	0,0022	0,6777	0,6152	0,5695	0,5108	0,4234	0,3091	0,2733	0,3678	0,3600	0,4192
3	0,0057	0,0995	0,2020	0,2119	0,1715	0,1430	0,1368	0,1692	0,1862	0,1563	0,1184
4	0,0059	0,1626	0,2837	0,2817	0,3026	0,3118	0,2746	0,2466	0,2567	0,2365	0,2311
5	0,0582	0,6628	1,0059	0,5457	0,8308	1,2105	1,5441	1,7998	2,0327	2,1993	2,3867
6	0,0025	0,1244	0,1826	0,1525	0,1426	0,1316	0,1360	0,1511	0,1465	0,1476	0,1294
7	0,0332	0,8489	0,3557	0,5290	0,1956	0,3757	0,6903	0,9611	1,2111	1,3531	1,5311
8	0,0036	0,1861	0,2950	0,2508	0,2468	0,2145	0,1781	0,1729	0,1806	0,2010	0,2125
9	0,0022	0,0832	0,0845	0,1162	0,1000	0,0837	0,0894	0,0900	0,0867	0,1186	0,0867
10	0,0052	0,2454	0,3260	0,3448	0,3477	0,2930	0,2121	0,1913	0,1905	0,2252	0,2455
11	0,0089	0,2118	0,9579	0,3728	0,2686	0,2089	0,1061	0,2272	0,4225	0,5986	0,7233
12	0,0015	0,0501	0,1061	0,1138	0,0914	0,0803	0,0776	0,0745	0,0799	0,0797	0,0659
13	0,0022	0,1667	0,5721	0,7137	0,4321	0,3845	0,2747	0,1700	0,2810	0,3975	0,5188
14	0,0028	0,1203	0,1255	0,1289	0,0932	0,1170	0,1158	0,0911	0,0696	0,0724	0,0770
15	0,0010	0,0605	0,1261	0,1055	0,0948	0,0839	0,1008	0,1126	0,1249	0,0990	0,0935
16	0,0013	0,0526	0,0948	0,0896	0,0679	0,0994	0,1267	0,1181	0,1042	0,0889	0,0723
17	0,0063	0,1692	0,1975	0,5049	0,4862	0,3852	0,3397	0,2518	0,1643	0,1306	0,2191
18	0,0002	0,0485	0,0801	0,0705	0,0601	0,0593	0,0565	0,0516	0,0548	0,0555	0,0497
19	0,0074	0,1753	0,1972	0,1969	0,4238	0,3910	0,3380	0,2602	0,1723	0,0976	0,1219
20	0,0006	0,0483	0,0755	0,0737	0,0792	0,0760	0,0673	0,0748	0,0762	0,0606	0,0539
21	0,0005	0,0325	0,0572	0,0604	0,0515	0,0491	0,0504	0,0563	0,0542	0,0507	0,0493
22	0,0007	0,0423	0,0571	0,0926	0,0544	0,0538	0,0637	0,0994	0,1052	0,0875	0,0608
23	0,0053	0,1923	0,2535	0,2155	0,0927	0,2108	0,2654	0,2641	0,2158	0,1559	0,1010
24	0,0008	0,0286	0,0525	0,0516	0,0431	0,0437	0,0398	0,0393	0,0416	0,0441	0,0405
25	0,0051	0,1082	0,2043	0,2008	0,1368	0,1395	0,2172	0,2111	0,1573	0,1221	0,0926
26	0,0009	0,0405	0,0549	0,0494	0,0639	0,0425	0,0515	0,0530	0,0652	0,0640	0,0507
27	0,0002	0,0229	0,0429	0,0430	0,0391	0,0462	0,0393	0,0335	0,0379	0,0387	0,0415
28	0,0012	0,0318	0,0444	0,0406	0,0511	0,0469	0,0451	0,0357	0,0522	0,0579	0,0513
29	0,0041	0,0847	0,1447	0,1878	0,1751	0,0868	0,0868	0,1417	0,1403	0,1211	0,0849
30	0,0009	0,0216	0,0356	0,0353	0,0348	0,0356	0,0261	0,0273	0,0298	0,0306	0,0297
31	0,0034	0,0775	0,0541	0,0908	0,1195	0,1023	0,0401	0,0847	0,1094	0,1000	0,0916
32	0,0007	0,0249	0,0344	0,0351	0,0333	0,0390	0,0276	0,0279	0,0266	0,0320	0,0329
33	0,0004	0,0145	0,0278	0,0289	0,0314	0,0248	0,0229	0,0266	0,0267	0,0267	0,0241
34	0,0008	0,0196	0,0272	0,0269	0,0277	0,0329	0,0287	0,0260	0,0245	0,0298	0,0306
35	0,0019	0,0589	0,0486	0,0470	0,0582	0,0889	0,0527	0,0380	0,0754	0,0787	0,0708
36	0,0007	0,0120	0,0229	0,0230	0,0219	0,0191	0,0167	0,0165	0,0185	0,0199	0,0181
37	0,0011	0,0301	0,0522	0,0595	0,0353	0,0615	0,0484	0,0276	0,0539	0,0543	0,0475
38	0,0006	0,0147	0,0212	0,0204	0,0205	0,0191	0,0218	0,0169	0,0198	0,0174	0,0152
39	0,0005	0,0097	0,0182	0,0179	0,0173	0,0158	0,0149	0,0141	0,0158	0,0150	0,0141
40	0,0003	0,0118	0,0187	0,0179	0,0160	0,0161	0,0143	0,0145	0,0204	0,0164	0,0143

5.1.4 Additional measurements for PGUs intended for PGSs with nominal currents > 75 A											P
The currents of the interharmonics to 2 kHz must be measured in accordance with DIN EN 61000-4-7 (VDE 0817-4-7), Annex A. The measurements of higher-frequency harmonic currents between 2 kHz and 9 kHz must be conducted in line with DIN EN 61000-4-7 (VDE 0847-4-7), Annex B.											
<b>Test: APEX-E-P3-8KL</b>											
<b>Harmonics-phase L2</b>											
P/P <sub>n</sub> [%]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Order	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]
1	3,0964	9,9581	20,107	29,987	39,910	49,949	60,056	69,897	79,867	89,753	99,7589
2	0,0065	0,7367	0,6173	0,6847	0,3920	0,3775	0,4116	0,4185	0,3115	0,2164	0,2289
3	0,0111	0,1492	0,1344	0,2746	0,1401	0,1652	0,1893	0,1964	0,1900	0,1484	0,1526
4	0,0035	0,2530	0,3425	0,3518	0,2680	0,2446	0,2239	0,2308	0,2276	0,2348	0,2377
5	0,0565	0,6651	0,9831	0,5121	0,8073	1,2102	1,5483	1,8267	2,0579	2,2504	2,4315
6	0,0033	0,2425	0,2352	0,2471	0,1810	0,1851	0,2095	0,2492	0,2491	0,2768	0,2864
7	0,0356	0,8212	0,3485	0,5129	0,2258	0,4269	0,6912	0,9113	1,0759	1,2998	1,4485
8	0,0016	0,2477	0,2568	0,2811	0,2773	0,1904	0,1453	0,1767	0,1856	0,2047	0,2087
9	0,0025	0,0570	0,0803	0,1136	0,0940	0,0851	0,0882	0,1013	0,1173	0,0939	0,0791
10	0,0070	0,2133	0,3797	0,2618	0,3042	0,2618	0,2027	0,2013	0,2233	0,2536	0,2775
11	0,0073	0,2031	0,9151	0,3249	0,2635	0,2382	0,1295	0,2152	0,4335	0,5833	0,7204
12	0,0038	0,0841	0,1805	0,1074	0,1466	0,1446	0,0974	0,0882	0,0958	0,1033	0,1046
13	0,0032	0,2000	0,6053	0,7412	0,5166	0,3758	0,2261	0,1876	0,2723	0,4506	0,5708
14	0,0042	0,1030	0,1662	0,1389	0,1212	0,1788	0,1648	0,1072	0,0758	0,0640	0,0672
15	0,0006	0,0526	0,0837	0,1085	0,0960	0,0991	0,1202	0,1227	0,1043	0,0951	0,0856
16	0,0021	0,0614	0,0848	0,1287	0,0841	0,0984	0,1358	0,1229	0,1043	0,0864	0,0766
17	0,0050	0,1840	0,1322	0,4661	0,4529	0,3371	0,2930	0,2456	0,1636	0,1355	0,2055
18	0,0006	0,0768	0,1180	0,0747	0,0722	0,0710	0,1011	0,0937	0,0703	0,0582	0,0517
19	0,0070	0,1749	0,2535	0,1973	0,4041	0,4323	0,3829	0,2860	0,1779	0,1327	0,1519
20	0,0021	0,0504	0,0733	0,0731	0,0839	0,0805	0,0824	0,0887	0,0849	0,0755	0,0681
21	0,0009	0,0386	0,0594	0,0793	0,0560	0,0564	0,0592	0,0605	0,0559	0,0546	0,0518
22	0,0006	0,0630	0,0695	0,1072	0,0502	0,0816	0,0749	0,1022	0,0988	0,0779	0,0520
23	0,0059	0,1884	0,2353	0,1857	0,0978	0,2137	0,2406	0,2291	0,1879	0,1293	0,0792
24	0,0004	0,0402	0,0546	0,0864	0,0467	0,0606	0,0466	0,0575	0,0602	0,0568	0,0459
25	0,0051	0,1203	0,1772	0,2097	0,1192	0,1346	0,2148	0,2119	0,1506	0,1126	0,0834
26	0,0007	0,0424	0,0516	0,0590	0,0770	0,0541	0,0551	0,0642	0,0814	0,0765	0,0606
27	0,0000	0,0274	0,0403	0,0511	0,0398	0,0509	0,0515	0,0372	0,0440	0,0445	0,0477
28	0,0003	0,0395	0,0380	0,0559	0,0714	0,0473	0,0629	0,0446	0,0542	0,0607	0,0520
29	0,0041	0,0809	0,1274	0,1811	0,1541	0,0824	0,0913	0,1287	0,1247	0,1006	0,0689
30	0,0003	0,0260	0,0370	0,0514	0,0444	0,0405	0,0380	0,0335	0,0327	0,0379	0,0352
31	0,0033	0,0809	0,0646	0,0837	0,1219	0,1033	0,0492	0,0877	0,0939	0,0996	0,0808
32	0,0003	0,0231	0,0278	0,0400	0,0344	0,0463	0,0355	0,0324	0,0298	0,0366	0,0366
33	0,0002	0,0168	0,0253	0,0345	0,0308	0,0260	0,0291	0,0315	0,0247	0,0249	0,0282
34	0,0009	0,0236	0,0250	0,0317	0,0288	0,0474	0,0271	0,0298	0,0274	0,0297	0,0303
35	0,0015	0,0589	0,0500	0,0420	0,0607	0,0784	0,0463	0,0439	0,0732	0,0693	0,0579
36	0,0001	0,0143	0,0217	0,0277	0,0262	0,0259	0,0196	0,0226	0,0204	0,0195	0,0204
37	0,0017	0,0312	0,0570	0,0518	0,0341	0,0597	0,0500	0,0304	0,0512	0,0588	0,0528
38	0,0004	0,0152	0,0163	0,0247	0,0210	0,0201	0,0244	0,0212	0,0212	0,0167	0,0175
39	0,0004	0,0120	0,0155	0,0233	0,0160	0,0169	0,0187	0,0170	0,0156	0,0150	0,0176
40	0,0005	0,0143	0,0146	0,0224	0,0149	0,0181	0,0212	0,0159	0,0193	0,0153	0,0155

5.1.4 Additional measurements for PGUs intended for PGSs with nominal currents > 75 A											P
The currents of the interharmonics to 2 kHz must be measured in accordance with DIN EN 61000-4-7 (VDE 0817-4-7), Annex A. The measurements of higher-frequency harmonic currents between 2 kHz and 9 kHz must be conducted in line with DIN EN 61000-4-7 (VDE 0847-4-7), Annex B.											
<b>Test: APEX-E-P3-8KL</b>											
<b>Harmonics-phase L3</b>											
P/P <sub>n</sub> [%]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Order	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]
1	3,0923	9,9719	20,087	29,934	39,872	49,881	59,902	69,693	79,676	89,577	99,5521
2	0,0057	0,6525	0,7744	0,6457	0,5134	0,4740	0,4622	0,4746	0,4260	0,4025	0,4216
3	0,0130	0,1660	0,2247	0,1994	0,1324	0,1019	0,1311	0,1716	0,1353	0,1208	0,0970
4	0,0064	0,2210	0,4046	0,4227	0,3778	0,3471	0,3258	0,3179	0,3172	0,3071	0,2987
5	0,0549	0,6241	0,9583	0,5239	0,8973	1,2945	1,6157	1,8915	2,1121	2,3045	2,4998
6	0,0053	0,1677	0,2205	0,1849	0,1148	0,1009	0,1279	0,1750	0,1556	0,1722	0,1821
7	0,0346	0,9203	0,2514	0,3596	0,1686	0,4760	0,7952	1,0467	1,2473	1,3850	1,5674
8	0,0023	0,1488	0,2161	0,2370	0,2043	0,1426	0,1011	0,1003	0,0841	0,0894	0,1114
9	0,0039	0,0810	0,0979	0,0868	0,0896	0,0759	0,0868	0,0991	0,0967	0,0756	0,0856
10	0,0058	0,1716	0,2735	0,1907	0,1647	0,1703	0,1516	0,1593	0,1631	0,1768	0,1789
11	0,0064	0,2042	0,9679	0,3558	0,3299	0,2686	0,1310	0,2468	0,4535	0,6308	0,7731
12	0,0024	0,0676	0,1354	0,0826	0,1176	0,1159	0,0876	0,0801	0,0758	0,0848	0,0782
13	0,0046	0,1696	0,5939	0,7095	0,5210	0,4592	0,3218	0,2347	0,3197	0,4176	0,5674
14	0,0024	0,1124	0,1337	0,1054	0,1139	0,1347	0,1194	0,0918	0,0680	0,0601	0,0560
15	0,0012	0,0735	0,1302	0,1101	0,0829	0,0865	0,0864	0,0813	0,0782	0,0669	0,0700
16	0,0009	0,0659	0,0707	0,0801	0,0695	0,0617	0,0740	0,0739	0,0613	0,0546	0,0489
17	0,0047	0,1937	0,1780	0,4839	0,4783	0,3884	0,3696	0,2993	0,1949	0,1569	0,2357
18	0,0006	0,0555	0,1057	0,0657	0,0617	0,0610	0,0939	0,0917	0,0682	0,0510	0,0370
19	0,0075	0,1652	0,2131	0,2005	0,3372	0,3640	0,3715	0,3138	0,2031	0,1274	0,1316
20	0,0016	0,0502	0,0698	0,0656	0,0439	0,0449	0,0599	0,0684	0,0613	0,0620	0,0487
21	0,0011	0,0276	0,0549	0,0571	0,0539	0,0483	0,0407	0,0402	0,0411	0,0396	0,0352
22	0,0008	0,0492	0,0719	0,0563	0,0525	0,0504	0,0508	0,0591	0,0548	0,0415	0,0345
23	0,0070	0,1912	0,2467	0,2071	0,0882	0,2099	0,2551	0,2648	0,2090	0,1655	0,1113
24	0,0002	0,0309	0,0538	0,0641	0,0381	0,0485	0,0330	0,0571	0,0626	0,0610	0,0397
25	0,0059	0,1213	0,1884	0,2284	0,1315	0,1267	0,1993	0,2157	0,1707	0,1177	0,0861
26	0,0003	0,0403	0,0600	0,0409	0,0523	0,0354	0,0309	0,0451	0,0499	0,0497	0,0365
27	0,0001	0,0220	0,0389	0,0383	0,0306	0,0275	0,0300	0,0271	0,0283	0,0307	0,0261
28	0,0010	0,0273	0,0385	0,0359	0,0402	0,0252	0,0298	0,0327	0,0267	0,0256	0,0260
29	0,0039	0,0874	0,1318	0,1838	0,1617	0,0742	0,0919	0,1441	0,1370	0,1247	0,0954
30	0,0004	0,0200	0,0358	0,0364	0,0321	0,0245	0,0321	0,0258	0,0234	0,0346	0,0329
31	0,0028	0,0779	0,0671	0,0782	0,1185	0,1014	0,0371	0,0804	0,1135	0,1097	0,0905
32	0,0004	0,0177	0,0283	0,0229	0,0218	0,0253	0,0212	0,0213	0,0195	0,0199	0,0191
33	0,0006	0,0134	0,0239	0,0219	0,0200	0,0164	0,0190	0,0195	0,0197	0,0179	0,0193
34	0,0003	0,0188	0,0254	0,0200	0,0193	0,0265	0,0212	0,0182	0,0158	0,0176	0,0163
35	0,0015	0,0612	0,0449	0,0395	0,0611	0,0836	0,0459	0,0402	0,0742	0,0741	0,0672
36	0,0006	0,0113	0,0203	0,0158	0,0200	0,0197	0,0136	0,0190	0,0165	0,0138	0,0132
37	0,0011	0,0286	0,0504	0,0599	0,0250	0,0559	0,0508	0,0229	0,0537	0,0545	0,0530
38	0,0009	0,0101	0,0180	0,0124	0,0143	0,0107	0,0148	0,0161	0,0117	0,0106	0,0102
39	0,0002	0,0084	0,0170	0,0135	0,0129	0,0096	0,0123	0,0125	0,0117	0,0098	0,0100
40	0,0008	0,0101	0,0168	0,0120	0,0121	0,0092	0,0134	0,0123	0,0092	0,0091	0,0081

Test: APEX-E-P3-8KL											
Interharmonics-phase L1											
P/P <sub>n</sub> [%]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
f [Hz]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]
75	0,2110	0,2706	0,2988	0,4798	0,4181	0,4061	0,5836	0,6874	0,7644	0,9275	0,9647
125	0,1723	0,0828	0,0829	0,0918	0,0921	0,0963	0,1337	0,1255	0,1381	0,1558	0,1648
175	0,1213	0,0749	0,0692	0,0738	0,0741	0,0768	0,1095	0,0948	0,1003	0,1085	0,1151
225	0,1227	0,0799	0,0787	0,0974	0,0981	0,1084	0,1507	0,1447	0,1515	0,1561	0,1554
275	0,1135	0,0692	0,0693	0,0818	0,0789	0,0849	0,1202	0,1067	0,1079	0,1102	0,1058
325	0,1071	0,0729	0,0665	0,0831	0,0762	0,0868	0,1338	0,1234	0,1275	0,1304	0,1267
375	0,1037	0,0728	0,0623	0,0775	0,0669	0,0725	0,1244	0,1026	0,1062	0,1081	0,1023
425	0,1016	0,0575	0,0514	0,0570	0,0547	0,0500	0,0947	0,0538	0,0493	0,0496	0,0488
475	0,0990	0,0527	0,0506	0,0553	0,0524	0,0491	0,0865	0,0546	0,0513	0,0517	0,0503
525	0,0936	0,0623	0,0532	0,0693	0,0615	0,0507	0,0876	0,0828	0,0903	0,0952	0,0967
575	0,0913	0,0589	0,0540	0,0676	0,0584	0,0473	0,0818	0,0818	0,0875	0,0919	0,0926
625	0,0864	0,0484	0,0528	0,0654	0,0652	0,0499	0,0739	0,0778	0,0867	0,0922	0,0943
675	0,0869	0,0497	0,0480	0,0626	0,0606	0,0467	0,0684	0,0667	0,0733	0,0774	0,0780
725	0,0904	0,0443	0,0446	0,0488	0,0451	0,0417	0,0653	0,0474	0,0406	0,0392	0,0353
775	0,0875	0,0420	0,0429	0,0461	0,0438	0,0400	0,0622	0,0453	0,0387	0,0379	0,0360
825	0,0775	0,0434	0,0450	0,0464	0,0522	0,0533	0,0626	0,0491	0,0538	0,0614	0,0666
875	0,0639	0,0418	0,0418	0,0442	0,0521	0,0507	0,0598	0,0471	0,0512	0,0591	0,0640
925	0,0534	0,0384	0,0401	0,0444	0,0437	0,0528	0,0653	0,0404	0,0415	0,0491	0,0571
975	0,0455	0,0381	0,0362	0,0390	0,0427	0,0491	0,0694	0,0393	0,0395	0,0462	0,0543
1025	0,0422	0,0554	0,0597	0,0606	0,0778	0,0919	0,1100	0,1232	0,1245	0,1270	0,1179
1075	0,0394	0,0312	0,0302	0,0328	0,0330	0,0323	0,0748	0,0405	0,0340	0,0334	0,0310
1125	0,0372	0,0306	0,0328	0,0339	0,0334	0,0358	0,0722	0,0419	0,0289	0,0300	0,0365
1175	0,0345	0,0306	0,0319	0,0318	0,0311	0,0361	0,0651	0,0404	0,0277	0,0315	0,0390
1225	0,0324	0,0289	0,0304	0,0310	0,0342	0,0317	0,0620	0,0436	0,0270	0,0261	0,0325
1275	0,0309	0,0280	0,0302	0,0291	0,0296	0,0307	0,0588	0,0393	0,0258	0,0250	0,0311
1325	0,0303	0,0268	0,0257	0,0277	0,0259	0,0251	0,0517	0,0328	0,0257	0,0261	0,0253
1375	0,0286	0,0256	0,0247	0,0258	0,0252	0,0241	0,0521	0,0328	0,0244	0,0241	0,0229
1425	0,0272	0,0245	0,0271	0,0295	0,0277	0,0280	0,0534	0,0427	0,0316	0,0264	0,0232
1475	0,0261	0,0241	0,0252	0,0299	0,0271	0,0270	0,0530	0,0451	0,0299	0,0244	0,0234
1525	0,0254	0,0235	0,0276	0,0301	0,0263	0,0318	0,0535	0,0466	0,0332	0,0276	0,0224
1575	0,0244	0,0234	0,0256	0,0278	0,0251	0,0260	0,0590	0,0438	0,0315	0,0268	0,0222
1625	0,0242	0,0241	0,0231	0,0238	0,0234	0,0230	0,0665	0,0331	0,0238	0,0237	0,0239
1675	0,0243	0,0229	0,0225	0,0232	0,0228	0,0236	0,0739	0,0319	0,0234	0,0234	0,0234
1725	0,0237	0,0225	0,0228	0,0248	0,0248	0,0274	0,0717	0,0313	0,0290	0,0292	0,0272
1775	0,0233	0,0221	0,0234	0,0245	0,0251	0,0272	0,0621	0,0343	0,0304	0,0295	0,0255
1825	0,0227	0,0225	0,0238	0,0261	0,0288	0,0275	0,0565	0,0340	0,0308	0,0317	0,0283
1875	0,0226	0,0217	0,0225	0,0243	0,0255	0,0243	0,0500	0,0327	0,0300	0,0301	0,0260
1925	0,0224	0,0223	0,0221	0,0228	0,0225	0,0219	0,0476	0,0297	0,0223	0,0224	0,0227
1975	0,0224	0,0219	0,0222	0,0224	0,0220	0,0228	0,0484	0,0304	0,0228	0,0231	0,0231



Test: APEX-E-P3-8KL											
Interharmonics-phase L2											
P/P <sub>n</sub> [%]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
f [Hz]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]
75	0,2102	0,2602	0,2954	0,4724	0,4098	0,4016	0,5710	0,6831	0,7621	0,9292	0,9692
125	0,1706	0,0888	0,0804	0,0931	0,0938	0,1015	0,1414	0,1278	0,1364	0,1590	0,1730
175	0,1356	0,0798	0,0688	0,0718	0,0702	0,0754	0,1146	0,0922	0,0996	0,1122	0,1206
225	0,1453	0,0814	0,0723	0,0923	0,0952	0,1099	0,1471	0,1304	0,1303	0,1335	0,1334
275	0,1434	0,0732	0,0711	0,0851	0,0841	0,0970	0,1313	0,1223	0,1221	0,1256	0,1273
325	0,1359	0,0770	0,0657	0,0765	0,0690	0,0822	0,1118	0,1097	0,1096	0,1147	0,1146
375	0,1263	0,0848	0,0636	0,0769	0,0738	0,0914	0,1213	0,1231	0,1248	0,1280	0,1280
425	0,1194	0,0603	0,0523	0,0575	0,0557	0,0561	0,0714	0,0647	0,0635	0,0671	0,0698
475	0,1138	0,0550	0,0524	0,0558	0,0543	0,0569	0,0686	0,0605	0,0574	0,0602	0,0626
525	0,1076	0,0657	0,0548	0,0725	0,0636	0,0580	0,0797	0,0872	0,0939	0,1004	0,1049
575	0,1047	0,0630	0,0544	0,0665	0,0589	0,0521	0,0728	0,0819	0,0886	0,0959	0,1008
625	0,1004	0,0525	0,0531	0,0661	0,0680	0,0553	0,0694	0,0809	0,0896	0,0974	0,1039
675	0,0975	0,0511	0,0518	0,0619	0,0649	0,0513	0,0648	0,0735	0,0800	0,0868	0,0912
725	0,0926	0,0455	0,0485	0,0495	0,0478	0,0466	0,0567	0,0516	0,0479	0,0493	0,0496
775	0,0836	0,0450	0,0462	0,0468	0,0459	0,0461	0,0537	0,0478	0,0444	0,0462	0,0484
825	0,0756	0,0470	0,0479	0,0487	0,0524	0,0511	0,0523	0,0543	0,0642	0,0727	0,0776
875	0,0668	0,0439	0,0436	0,0452	0,0532	0,0536	0,0521	0,0471	0,0548	0,0642	0,0706
925	0,0590	0,0411	0,0418	0,0458	0,0428	0,0515	0,0520	0,0417	0,0465	0,0549	0,0624
975	0,0523	0,0395	0,0389	0,0444	0,0433	0,0526	0,0525	0,0417	0,0478	0,0566	0,0649
1025	0,0484	0,0342	0,0355	0,0381	0,0382	0,0451	0,0581	0,0533	0,0503	0,0528	0,0522
1075	0,0439	0,0326	0,0327	0,0361	0,0346	0,0357	0,0478	0,0392	0,0372	0,0382	0,0384
1125	0,0420	0,0327	0,0360	0,0365	0,0341	0,0410	0,0556	0,0420	0,0348	0,0391	0,0449
1175	0,0384	0,0312	0,0329	0,0341	0,0332	0,0395	0,0509	0,0394	0,0352	0,0404	0,0470
1225	0,0360	0,0298	0,0323	0,0325	0,0352	0,0365	0,0529	0,0439	0,0343	0,0362	0,0425
1275	0,0334	0,0291	0,0327	0,0317	0,0371	0,0348	0,0500	0,0421	0,0347	0,0362	0,0421
1325	0,0326	0,0279	0,0282	0,0296	0,0320	0,0300	0,0425	0,0376	0,0353	0,0364	0,0369
1375	0,0305	0,0273	0,0271	0,0295	0,0299	0,0298	0,0420	0,0371	0,0337	0,0337	0,0334
1425	0,0282	0,0278	0,0287	0,0339	0,0312	0,0346	0,0435	0,0393	0,0332	0,0332	0,0363
1475	0,0267	0,0271	0,0275	0,0317	0,0290	0,0324	0,0428	0,0390	0,0339	0,0325	0,0344
1525	0,0258	0,0266	0,0285	0,0318	0,0286	0,0364	0,0409	0,0373	0,0336	0,0331	0,0346
1575	0,0242	0,0262	0,0284	0,0326	0,0286	0,0357	0,0408	0,0385	0,0356	0,0342	0,0339
1625	0,0230	0,0253	0,0262	0,0280	0,0265	0,0307	0,0399	0,0349	0,0339	0,0344	0,0336
1675	0,0230	0,0252	0,0262	0,0270	0,0269	0,0305	0,0417	0,0314	0,0314	0,0329	0,0337
1725	0,0227	0,0259	0,0267	0,0288	0,0281	0,0346	0,0427	0,0332	0,0369	0,0374	0,0358
1775	0,0218	0,0251	0,0262	0,0283	0,0288	0,0307	0,0416	0,0329	0,0346	0,0356	0,0354
1825	0,0215	0,0263	0,0271	0,0308	0,0316	0,0309	0,0408	0,0340	0,0373	0,0396	0,0386
1875	0,0207	0,0251	0,0263	0,0303	0,0303	0,0326	0,0424	0,0327	0,0359	0,0384	0,0366
1925	0,0201	0,0250	0,0253	0,0271	0,0281	0,0287	0,0409	0,0328	0,0307	0,0324	0,0338
1975	0,0198	0,0250	0,0251	0,0275	0,0271	0,0286	0,0409	0,0316	0,0311	0,0323	0,0331

Test: APEX-E-P3-8KL											
Interharmonics-phase L3											
P/P <sub>n</sub> [%]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
f [Hz]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]
75	0,2150	0,2724	0,2980	0,4697	0,4058	0,3951	0,5823	0,6817	0,7533	0,9202	0,9655
125	0,1676	0,0934	0,0907	0,0981	0,0958	0,0970	0,1581	0,1237	0,1267	0,1459	0,1559
175	0,1340	0,0837	0,0767	0,0773	0,0731	0,0741	0,1277	0,0885	0,0882	0,1009	0,1082
225	0,1283	0,0935	0,0804	0,0923	0,0894	0,0989	0,1508	0,1249	0,1208	0,1273	0,1281
275	0,1214	0,0816	0,0742	0,0907	0,0933	0,1061	0,1591	0,1392	0,1410	0,1440	0,1435
325	0,1173	0,0824	0,0705	0,0826	0,0807	0,0935	0,1488	0,1300	0,1288	0,1325	0,1295
375	0,1108	0,0834	0,0699	0,0822	0,0755	0,0844	0,1506	0,1182	0,1199	0,1236	0,1231
425	0,1060	0,0640	0,0598	0,0622	0,0585	0,0585	0,1231	0,0704	0,0625	0,0666	0,0685
475	0,1025	0,0611	0,0581	0,0602	0,0571	0,0577	0,1096	0,0690	0,0631	0,0657	0,0672
525	0,0971	0,0672	0,0601	0,0776	0,0688	0,0578	0,1088	0,1018	0,1060	0,1125	0,1146
575	0,0939	0,0661	0,0579	0,0690	0,0614	0,0540	0,0933	0,0872	0,0909	0,0966	0,0982
625	0,0916	0,0547	0,0554	0,0693	0,0686	0,0554	0,0827	0,0784	0,0831	0,0895	0,0936
675	0,0887	0,0544	0,0551	0,0636	0,0629	0,0511	0,0798	0,0740	0,0805	0,0872	0,0919
725	0,0824	0,0499	0,0509	0,0531	0,0526	0,0487	0,0797	0,0583	0,0524	0,0525	0,0526
775	0,0797	0,0482	0,0485	0,0507	0,0509	0,0472	0,0751	0,0555	0,0484	0,0495	0,0492
825	0,0747	0,0501	0,0516	0,0518	0,0586	0,0603	0,0729	0,0571	0,0608	0,0691	0,0748
875	0,0652	0,0471	0,0463	0,0501	0,0520	0,0524	0,0729	0,0570	0,0607	0,0700	0,0757
925	0,0561	0,0438	0,0431	0,0482	0,0455	0,0515	0,0767	0,0509	0,0514	0,0608	0,0676
975	0,0505	0,0430	0,0416	0,0468	0,0460	0,0495	0,0860	0,0512	0,0490	0,0572	0,0643
1025	0,0466	0,0737	0,0809	0,0817	0,1068	0,1283	0,1459	0,1758	0,1733	0,1774	0,1652
1075	0,0427	0,0377	0,0370	0,0401	0,0392	0,0417	0,0958	0,0537	0,0469	0,0464	0,0445
1125	0,0402	0,0364	0,0409	0,0391	0,0395	0,0477	0,0937	0,0550	0,0382	0,0416	0,0510
1175	0,0374	0,0344	0,0358	0,0368	0,0354	0,0389	0,0746	0,0495	0,0360	0,0406	0,0488
1225	0,0352	0,0326	0,0342	0,0341	0,0372	0,0340	0,0698	0,0524	0,0370	0,0368	0,0393
1275	0,0343	0,0328	0,0337	0,0344	0,0353	0,0359	0,0658	0,0483	0,0362	0,0366	0,0414
1325	0,0355	0,0322	0,0316	0,0336	0,0348	0,0327	0,0660	0,0467	0,0373	0,0370	0,0377
1375	0,0324	0,0297	0,0304	0,0324	0,0338	0,0316	0,0648	0,0460	0,0351	0,0355	0,0353
1425	0,0290	0,0296	0,0340	0,0377	0,0354	0,0375	0,0625	0,0548	0,0393	0,0360	0,0371
1475	0,0276	0,0284	0,0306	0,0328	0,0306	0,0325	0,0605	0,0538	0,0369	0,0343	0,0356
1525	0,0265	0,0280	0,0314	0,0337	0,0300	0,0341	0,0640	0,0549	0,0369	0,0342	0,0343
1575	0,0258	0,0280	0,0296	0,0325	0,0303	0,0337	0,0726	0,0510	0,0380	0,0361	0,0358
1625	0,0253	0,0279	0,0288	0,0309	0,0295	0,0323	0,0855	0,0452	0,0348	0,0342	0,0348
1675	0,0244	0,0271	0,0284	0,0296	0,0294	0,0319	0,0946	0,0422	0,0331	0,0335	0,0338
1725	0,0247	0,0273	0,0293	0,0315	0,0321	0,0376	0,0914	0,0448	0,0436	0,0421	0,0376
1775	0,0243	0,0261	0,0280	0,0302	0,0289	0,0313	0,0762	0,0439	0,0375	0,0380	0,0361
1825	0,0238	0,0276	0,0295	0,0327	0,0316	0,0324	0,0681	0,0449	0,0367	0,0387	0,0386
1875	0,0235	0,0260	0,0276	0,0306	0,0293	0,0308	0,0611	0,0413	0,0341	0,0362	0,0359
1925	0,0234	0,0271	0,0280	0,0308	0,0302	0,0314	0,0590	0,0395	0,0334	0,0344	0,0347
1975	0,0234	0,0263	0,0278	0,0303	0,0296	0,0303	0,0615	0,0409	0,0327	0,0332	0,0331

Test: APEX-E-P3-8KL											
Higher Frequencies-phase L1											
P/P <sub>n</sub> [%]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
f [kHz]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]
2,1	0,0922	0,1034	0,1494	0,0827	0,1353	0,1002	0,1956	0,1789	0,1277	0,1182	0,1144
2,3	0,0673	0,0875	0,0626	0,0977	0,0886	0,0987	0,1899	0,1709	0,1136	0,0973	0,0942
2,5	0,1000	0,0831	0,0771	0,1140	0,0787	0,1063	0,1469	0,1475	0,1002	0,0911	0,0896
2,7	0,1211	0,0906	0,1427	0,1010	0,1179	0,1230	0,1603	0,1666	0,1518	0,1270	0,1215
2,9	0,1078	0,0959	0,0760	0,0926	0,0974	0,0830	0,1962	0,1720	0,1147	0,1078	0,0961
3,1	0,0770	0,0886	0,0703	0,1069	0,0964	0,0729	0,1508	0,1309	0,0962	0,0898	0,0850
3,3	0,0537	0,0826	0,0990	0,0849	0,0747	0,0941	0,1478	0,1269	0,1115	0,1146	0,1187
3,5	0,0237	0,0748	0,0531	0,0626	0,0711	0,0769	0,1412	0,1384	0,0901	0,1043	0,1003
3,7	0,0125	0,0761	0,0485	0,0581	0,0649	0,0747	0,1265	0,1148	0,0817	0,0785	0,0733
3,9	0,0141	0,1104	0,0929	0,1003	0,1001	0,1033	0,1474	0,1423	0,1232	0,1244	0,1265
4,1	0,0077	0,0732	0,0534	0,0650	0,0680	0,0613	0,1278	0,1184	0,0880	0,0924	0,0979
4,3	0,0073	0,0595	0,0404	0,0410	0,0400	0,0356	0,1123	0,0951	0,0449	0,0521	0,0607
4,5	0,0038	0,0530	0,0424	0,0415	0,0371	0,0345	0,1090	0,0927	0,0415	0,0472	0,0595
4,7	0,0026	0,0519	0,0467	0,0442	0,0402	0,0357	0,1088	0,0895	0,0318	0,0342	0,0436
4,9	0,0018	0,0546	0,0544	0,0503	0,0436	0,0396	0,1120	0,0925	0,0358	0,0361	0,0359
5,1	0,0012	0,0515	0,0539	0,0525	0,0494	0,0505	0,1180	0,0979	0,0398	0,0410	0,0389
5,3	0,0027	0,0510	0,0584	0,0541	0,0447	0,0439	0,1144	0,0954	0,0364	0,0366	0,0355
5,5	0,0041	0,0567	0,0603	0,0616	0,0472	0,0431	0,1160	0,1014	0,0405	0,0400	0,0393
5,7	0,0050	0,0587	0,0532	0,0599	0,0572	0,0460	0,1381	0,1416	0,0451	0,0439	0,0430
5,9	0,0062	0,0548	0,0566	0,0534	0,0538	0,0477	0,1586	0,1521	0,0472	0,0418	0,0407
6,1	0,0073	0,0605	0,0570	0,0534	0,0549	0,0503	0,2123	0,1786	0,0482	0,0446	0,0439
6,3	0,0054	0,0553	0,0541	0,0598	0,0494	0,0504	0,2147	0,1596	0,0586	0,0541	0,0491
6,5	0,0056	0,0509	0,0569	0,0571	0,0520	0,0497	0,2034	0,1373	0,0530	0,0527	0,0481
6,7	0,0100	0,0496	0,0530	0,0522	0,0511	0,0477	0,2155	0,1364	0,0501	0,0518	0,0498
6,9	0,0146	0,0400	0,0443	0,0462	0,0462	0,0420	0,2302	0,1456	0,0491	0,0510	0,0540
7,1	0,0172	0,0424	0,0395	0,0426	0,0417	0,0392	0,2340	0,1715	0,0420	0,0435	0,0456
7,3	0,0168	0,0364	0,0353	0,0357	0,0346	0,0342	0,1767	0,1985	0,0353	0,0371	0,0393
7,5	0,0113	0,0313	0,0294	0,0299	0,0299	0,0290	0,1425	0,1647	0,0313	0,0339	0,0354
7,7	0,0068	0,0365	0,0337	0,0296	0,0297	0,0291	0,1551	0,1762	0,0357	0,0332	0,0307
7,9	0,0066	0,0548	0,0502	0,0544	0,0556	0,0550	0,2025	0,1662	0,0700	0,0631	0,0575
8,1	0,0055	0,0285	0,0243	0,0256	0,0257	0,0253	0,2234	0,1414	0,0433	0,0344	0,0265
8,3	0,0036	0,0295	0,0249	0,0260	0,0259	0,0255	0,1876	0,1169	0,0267	0,0267	0,0252
8,5	0,0031	0,0266	0,0243	0,0237	0,0231	0,0228	0,1696	0,1106	0,0241	0,0244	0,0235
8,7	0,0026	0,0261	0,0228	0,0233	0,0233	0,0233	0,1860	0,1302	0,0253	0,0256	0,0245
8,9	0,0023	0,0295	0,0252	0,0244	0,0248	0,0244	0,1794	0,1454	0,0250	0,0251	0,0241

<b>Test: APEX-E-P3-8KL</b>											
<b>Higher Frequencies-phase L2</b>											
P/P <sub>n</sub> [%]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
f [kHz]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]
2,1	0,0921	0,1050	0,1532	0,0843	0,1213	0,0966	0,1304	0,1511	0,1268	0,1195	0,1152
2,3	0,0617	0,0756	0,0666	0,0946	0,0826	0,1034	0,1202	0,1326	0,1195	0,1165	0,1131
2,5	0,0828	0,0930	0,0901	0,1075	0,0941	0,1076	0,1173	0,1372	0,1137	0,1052	0,1064
2,7	0,1129	0,0876	0,1229	0,0963	0,1057	0,1112	0,1352	0,1307	0,1353	0,1237	0,1200
2,9	0,1039	0,0828	0,0784	0,0942	0,0940	0,0869	0,1199	0,1114	0,1118	0,1121	0,1029
3,1	0,0667	0,0901	0,0830	0,1019	0,0956	0,0914	0,1219	0,1014	0,1117	0,1049	0,0912
3,3	0,0495	0,0865	0,0912	0,0790	0,0789	0,0953	0,1193	0,0977	0,1033	0,1102	0,1102
3,5	0,0202	0,0803	0,0591	0,0632	0,0696	0,0730	0,0993	0,0947	0,0841	0,0929	0,0887
3,7	0,0106	0,0799	0,0503	0,0544	0,0609	0,0646	0,0951	0,0851	0,0812	0,0850	0,0748
3,9	0,0100	0,0917	0,0678	0,0693	0,0711	0,0723	0,1191	0,1023	0,1014	0,1043	0,1078
4,1	0,0073	0,0801	0,0571	0,0601	0,0617	0,0626	0,0941	0,0864	0,0826	0,0912	0,0942
4,3	0,0058	0,0638	0,0428	0,0433	0,0429	0,0414	0,0640	0,0643	0,0512	0,0605	0,0734
4,5	0,0042	0,0619	0,0466	0,0470	0,0438	0,0430	0,0526	0,0645	0,0441	0,0498	0,0596
4,7	0,0032	0,0559	0,0495	0,0494	0,0485	0,0459	0,0437	0,0625	0,0404	0,0404	0,0434
4,9	0,0027	0,0624	0,0568	0,0585	0,0564	0,0546	0,0517	0,0686	0,0472	0,0469	0,0462
5,1	0,0019	0,0584	0,0533	0,0562	0,0516	0,0557	0,0554	0,0719	0,0531	0,0521	0,0518
5,3	0,0031	0,0564	0,0622	0,0609	0,0522	0,0540	0,0510	0,0703	0,0505	0,0476	0,0475
5,5	0,0038	0,0626	0,0624	0,0723	0,0592	0,0546	0,0613	0,0790	0,0573	0,0556	0,0528
5,7	0,0049	0,0660	0,0552	0,0640	0,0616	0,0558	0,0586	0,0964	0,0586	0,0547	0,0588
5,9	0,0057	0,0593	0,0620	0,0597	0,0661	0,0608	0,0650	0,1033	0,0614	0,0584	0,0567
6,1	0,0053	0,0644	0,0641	0,0661	0,0623	0,0647	0,0722	0,1188	0,0686	0,0662	0,0635
6,3	0,0042	0,0629	0,0619	0,0720	0,0625	0,0628	0,0763	0,1123	0,0718	0,0692	0,0672
6,5	0,0054	0,0555	0,0665	0,0670	0,0645	0,0648	0,0753	0,1044	0,0684	0,0708	0,0692
6,7	0,0087	0,0518	0,0608	0,0616	0,0614	0,0596	0,0802	0,1007	0,0704	0,0734	0,0707
6,9	0,0123	0,0420	0,0471	0,0517	0,0522	0,0505	0,0685	0,0968	0,0594	0,0642	0,0662
7,1	0,0156	0,0383	0,0400	0,0434	0,0431	0,0432	0,0556	0,1039	0,0487	0,0520	0,0547
7,3	0,0148	0,0351	0,0354	0,0363	0,0365	0,0369	0,0466	0,1122	0,0408	0,0446	0,0478
7,5	0,0092	0,0321	0,0300	0,0313	0,0319	0,0313	0,0387	0,0982	0,0349	0,0369	0,0390
7,7	0,0065	0,0302	0,0289	0,0297	0,0297	0,0294	0,0345	0,1031	0,0320	0,0326	0,0330
7,9	0,0072	0,0390	0,0353	0,0400	0,0407	0,0408	0,0472	0,1007	0,0476	0,0452	0,0448
8,1	0,0058	0,0288	0,0244	0,0276	0,0265	0,0272	0,0307	0,0858	0,0531	0,0395	0,0280
8,3	0,0039	0,0268	0,0242	0,0249	0,0245	0,0247	0,0282	0,0743	0,0281	0,0272	0,0254
8,5	0,0037	0,0262	0,0230	0,0238	0,0232	0,0233	0,0263	0,0702	0,0251	0,0252	0,0239
8,7	0,0029	0,0252	0,0214	0,0231	0,0228	0,0226	0,0259	0,0795	0,0256	0,0252	0,0238
8,9	0,0028	0,0245	0,0219	0,0226	0,0223	0,0217	0,0248	0,0834	0,0246	0,0239	0,0227

<b>Test: APEX-E-P3-8KL</b>											
<b>Higher Frequencies-phase L3</b>											
P/P <sub>n</sub> [%]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
f [kHz]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]
2,1	0,0962	0,1043	0,1479	0,0902	0,1237	0,1078	0,1318	0,1956	0,1327	0,1249	0,1213
2,3	0,0657	0,0926	0,0780	0,1024	0,1038	0,1096	0,1303	0,2020	0,1216	0,1188	0,1210
2,5	0,0923	0,0914	0,1037	0,1078	0,0871	0,1055	0,1068	0,1721	0,1203	0,1056	0,1025
2,7	0,1199	0,1107	0,1406	0,1065	0,1162	0,1175	0,1405	0,1840	0,1518	0,1355	0,1338
2,9	0,1043	0,1178	0,0853	0,0990	0,1064	0,1023	0,1338	0,2149	0,1245	0,1200	0,1200
3,1	0,0701	0,0787	0,0907	0,1083	0,0902	0,0882	0,1081	0,1538	0,1106	0,1056	0,0946
3,3	0,0523	0,1086	0,0984	0,0850	0,0910	0,1093	0,1304	0,1510	0,1186	0,1259	0,1374
3,5	0,0232	0,0890	0,0611	0,0702	0,0824	0,0911	0,1450	0,1745	0,1069	0,1255	0,1270
3,7	0,0130	0,0732	0,0584	0,0658	0,0707	0,0858	0,1016	0,1401	0,1047	0,0979	0,0852
3,9	0,0124	0,0856	0,0623	0,0893	0,0870	0,0903	0,1218	0,1496	0,1133	0,1169	0,1218
4,1	0,0080	0,0850	0,0573	0,0780	0,0828	0,0686	0,1028	0,1355	0,0905	0,0949	0,1056
4,3	0,0069	0,0645	0,0477	0,0506	0,0497	0,0448	0,0593	0,1133	0,0504	0,0556	0,0644
4,5	0,0046	0,0601	0,0518	0,0512	0,0468	0,0441	0,0540	0,1106	0,0485	0,0515	0,0573
4,7	0,0036	0,0626	0,0541	0,0487	0,0469	0,0444	0,0472	0,1077	0,0425	0,0441	0,0498
4,9	0,0030	0,0627	0,0601	0,0640	0,0558	0,0535	0,0486	0,1110	0,0493	0,0472	0,0459
5,1	0,0019	0,0594	0,0664	0,0616	0,0577	0,0580	0,0549	0,1148	0,0523	0,0524	0,0498
5,3	0,0037	0,0626	0,0670	0,0578	0,0539	0,0562	0,0511	0,1128	0,0500	0,0486	0,0480
5,5	0,0040	0,0677	0,0673	0,0778	0,0614	0,0563	0,0590	0,1171	0,0574	0,0564	0,0521
5,7	0,0050	0,0671	0,0665	0,0685	0,0671	0,0595	0,0630	0,1234	0,0592	0,0579	0,0565
5,9	0,0058	0,0639	0,0675	0,0611	0,0701	0,0610	0,0656	0,1263	0,0639	0,0610	0,0585
6,1	0,0060	0,0695	0,0668	0,0726	0,0659	0,0680	0,0738	0,1312	0,0693	0,0674	0,0639
6,3	0,0058	0,0670	0,0697	0,0738	0,0674	0,0685	0,0791	0,1286	0,0742	0,0734	0,0676
6,5	0,0060	0,0608	0,0722	0,0730	0,0676	0,0693	0,0821	0,1255	0,0728	0,0763	0,0738
6,7	0,0098	0,0596	0,0633	0,0649	0,0672	0,0635	0,0790	0,1223	0,0731	0,0751	0,0720
6,9	0,0115	0,0486	0,0530	0,0563	0,0561	0,0563	0,0719	0,1243	0,0651	0,0677	0,0708
7,1	0,0155	0,0504	0,0489	0,0512	0,0507	0,0497	0,0634	0,1214	0,0556	0,0585	0,0621
7,3	0,0150	0,0419	0,0404	0,0414	0,0412	0,0423	0,0513	0,1151	0,0469	0,0496	0,0514
7,5	0,0092	0,0374	0,0333	0,0357	0,0363	0,0361	0,0434	0,1087	0,0419	0,0430	0,0440
7,7	0,0068	0,0380	0,0344	0,0342	0,0347	0,0348	0,0398	0,1110	0,0503	0,0421	0,0379
7,9	0,0070	0,0730	0,0663	0,0731	0,0731	0,0731	0,0792	0,1322	0,1020	0,0873	0,0740
8,1	0,0060	0,0340	0,0276	0,0302	0,0304	0,0305	0,0339	0,1106	0,0615	0,0455	0,0319
8,3	0,0041	0,0337	0,0277	0,0301	0,0298	0,0299	0,0342	0,1025	0,0346	0,0331	0,0302
8,5	0,0038	0,0297	0,0266	0,0267	0,0262	0,0261	0,0286	0,0987	0,0304	0,0294	0,0271
8,7	0,0031	0,0301	0,0252	0,0259	0,0270	0,0268	0,0309	0,1009	0,0308	0,0301	0,0286
8,9	0,0030	0,0335	0,0286	0,0274	0,0284	0,0277	0,0312	0,1060	0,0306	0,0304	0,0278

5.1.4 Additional measurements for PGUs intended for PGSs with nominal currents > 75 A											P
The currents of the interharmonics to 2 kHz must be measured in accordance with DIN EN 61000-4-7 (VDE 0817-4-7), Annex A. The measurements of higher-frequency harmonic currents between 2 kHz and 9 kHz must be conducted in line with DIN EN 61000-4-7 (VDE 0847-4-7), Annex B.											
<b>Test: APEX-E-P3-6KL</b>											
<b>Harmonics-phase L1</b>											
P/P <sub>n</sub> [%]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Order	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]
1	3,0796	10,101	20,339	30,198	39,999	50,136	60,188	70,131	80,178	90,223	100,250
2	0,0010	0,3348	1,0467	0,7145	0,6611	0,5485	0,5332	0,4637	0,4395	0,4160	0,4150
3	0,0048	0,2270	0,3062	0,2012	0,1950	0,1589	0,1682	0,2006	0,1881	0,1979	0,2749
4	0,0085	0,2843	0,3643	0,3820	0,3550	0,3835	0,3826	0,3989	0,4023	0,3951	0,4260
5	0,0715	0,5994	1,3430	1,0462	0,6970	0,8812	1,3365	1,7651	2,0361	2,3150	2,5598
6	0,0024	0,1122	0,2529	0,1589	0,1861	0,1334	0,1569	0,1987	0,1974	0,2023	0,2407
7	0,0111	0,6833	0,7332	0,7503	0,7291	0,2814	0,3019	0,6564	0,9770	1,2266	1,3860
8	0,0008	0,2398	0,4687	0,2917	0,3082	0,2717	0,2909	0,2730	0,2445	0,2517	0,3066
9	0,0021	0,0711	0,1254	0,1206	0,1110	0,0885	0,1120	0,1214	0,1328	0,1576	0,1650
10	0,0061	0,3209	0,3205	0,4492	0,4427	0,4559	0,4018	0,3470	0,2593	0,2294	0,2325
11	0,0112	0,4856	0,8702	1,0523	0,5038	0,4024	0,3753	0,2954	0,1943	0,3115	0,5410
12	0,0011	0,0726	0,1523	0,1388	0,1180	0,0858	0,0993	0,1119	0,1066	0,1118	0,1384
13	0,0027	0,2752	0,3075	1,0650	0,9519	0,6454	0,5688	0,4631	0,3320	0,1812	0,1987
14	0,0026	0,1242	0,1473	0,1879	0,1669	0,1257	0,1189	0,1570	0,1548	0,1381	0,1371
15	0,0018	0,1177	0,1382	0,1537	0,1351	0,1254	0,1421	0,1554	0,1253	0,0983	0,0988
16	0,0009	0,0572	0,1266	0,0969	0,1082	0,0839	0,0893	0,1405	0,1648	0,1478	0,1423
17	0,0059	0,2655	0,4133	0,2961	0,6674	0,6915	0,6201	0,5279	0,4525	0,3702	0,2994
18	0,0003	0,0467	0,0849	0,0885	0,0801	0,0657	0,0724	0,0763	0,0772	0,0708	0,0795
19	0,0061	0,2937	0,3555	0,1702	0,2428	0,4774	0,5417	0,4956	0,4500	0,3583	0,2443
20	0,0010	0,0611	0,0940	0,0843	0,0922	0,0951	0,1025	0,0889	0,0818	0,0879	0,1103
21	0,0006	0,0407	0,0773	0,0753	0,0733	0,0595	0,0674	0,0715	0,0644	0,0616	0,0754
22	0,0002	0,0625	0,1058	0,0917	0,1231	0,0751	0,0634	0,0659	0,0951	0,1280	0,1478
23	0,0054	0,2347	0,2863	0,3169	0,2763	0,1711	0,2122	0,3537	0,3435	0,3454	0,3055
24	0,0008	0,0353	0,0647	0,0685	0,0597	0,0540	0,0547	0,0582	0,0622	0,0535	0,0561
25	0,0050	0,2003	0,2233	0,3413	0,2717	0,2548	0,1171	0,2255	0,2714	0,2930	0,2625
26	0,0008	0,0575	0,0689	0,0785	0,0593	0,0870	0,0575	0,0603	0,0698	0,0623	0,0858
27	0,0004	0,0282	0,0528	0,0475	0,0510	0,0509	0,0580	0,0580	0,0501	0,0489	0,0527
28	0,0009	0,0302	0,0542	0,0511	0,0499	0,0611	0,0627	0,0554	0,0606	0,0515	0,0595
29	0,0040	0,1357	0,1656	0,1775	0,2476	0,2239	0,1946	0,0761	0,1026	0,1691	0,1807
30	0,0010	0,0260	0,0462	0,0460	0,0421	0,0410	0,0404	0,0406	0,0368	0,0376	0,0394
31	0,0036	0,1211	0,1009	0,0724	0,1225	0,1413	0,1879	0,1113	0,0703	0,1309	0,1386
32	0,0005	0,0326	0,0498	0,0399	0,0412	0,0430	0,0485	0,0446	0,0374	0,0369	0,0407
33	0,0008	0,0219	0,0391	0,0365	0,0329	0,0382	0,0342	0,0318	0,0316	0,0376	0,0409
34	0,0007	0,0189	0,0395	0,0372	0,0341	0,0361	0,0343	0,0425	0,0392	0,0330	0,0353
35	0,0021	0,0769	0,0762	0,0731	0,0662	0,0549	0,1093	0,1166	0,0706	0,0411	0,0750
36	0,0007	0,0149	0,0329	0,0284	0,0258	0,0262	0,0278	0,0242	0,0233	0,0239	0,0250
37	0,0014	0,0623	0,0641	0,0646	0,0745	0,0369	0,0580	0,0919	0,0726	0,0362	0,0566
38	0,0005	0,0179	0,0325	0,0254	0,0229	0,0244	0,0230	0,0260	0,0281	0,0212	0,0264
39	0,0006	0,0125	0,0281	0,0223	0,0195	0,0213	0,0209	0,0194	0,0206	0,0201	0,0194
40	0,0003	0,0119	0,0279	0,0248	0,0184	0,0199	0,0212	0,0187	0,0210	0,0187	0,0245

5.1.4 Additional measurements for PGUs intended for PGSs with nominal currents > 75 A											P
The currents of the interharmonics to 2 kHz must be measured in accordance with DIN EN 61000-4-7 (VDE 0817-4-7), Annex A. The measurements of higher-frequency harmonic currents between 2 kHz and 9 kHz must be conducted in line with DIN EN 61000-4-7 (VDE 0847-4-7), Annex B.											
<b>Test: APEX-E-P3-6KL</b>											
<b>Harmonics-phase L2</b>											
P/P <sub>n</sub> [%]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Order	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]
1	3,0794	9,9865	20,080	29,922	39,738	49,774	59,872	69,836	79,817	89,860	99,9798
2	0,0067	0,7574	0,9928	0,9298	0,8745	0,4698	0,4251	0,4346	0,4124	0,3456	0,4118
3	0,0144	0,2822	0,2395	0,3031	0,3171	0,1596	0,1519	0,1948	0,1904	0,1670	0,1942
4	0,0091	0,2118	0,4489	0,5013	0,4987	0,3312	0,3160	0,2686	0,2780	0,2474	0,2988
5	0,0665	0,5587	1,3312	1,0221	0,6279	0,8331	1,3175	1,7510	2,0771	2,3640	2,6290
6	0,0040	0,2174	0,2760	0,2990	0,3113	0,2525	0,2600	0,2671	0,2958	0,3087	0,3311
7	0,0159	0,7802	0,7421	0,7178	0,7181	0,3830	0,3339	0,5902	0,8897	1,1689	1,3605
8	0,0040	0,2911	0,4641	0,3279	0,3834	0,3898	0,3179	0,2184	0,1729	0,1834	0,2033
9	0,0030	0,0847	0,1128	0,1280	0,1322	0,0809	0,1071	0,1669	0,1794	0,1783	0,1815
10	0,0038	0,3089	0,4440	0,4382	0,3490	0,3946	0,3674	0,3271	0,2561	0,2563	0,2516
11	0,0109	0,4339	0,8364	0,9952	0,4405	0,3391	0,3566	0,2487	0,1471	0,2496	0,4432
12	0,0009	0,0839	0,1912	0,2391	0,1411	0,1778	0,1947	0,1727	0,1283	0,1037	0,1028
13	0,0004	0,3040	0,3341	1,0542	0,9917	0,6651	0,5285	0,4335	0,3242	0,2317	0,2812
14	0,0027	0,1333	0,1903	0,2212	0,1796	0,1285	0,1728	0,2133	0,2035	0,1421	0,1161
15	0,0005	0,0891	0,1251	0,1532	0,1333	0,1250	0,1375	0,1477	0,1164	0,1108	0,1245
16	0,0021	0,0515	0,1153	0,1154	0,1641	0,1336	0,0812	0,1314	0,1729	0,1675	0,1650
17	0,0049	0,2389	0,3601	0,2407	0,6166	0,6711	0,5504	0,4329	0,3998	0,3714	0,3078
18	0,0006	0,0545	0,1012	0,1785	0,1010	0,1041	0,0762	0,1112	0,1297	0,1236	0,1121
19	0,0058	0,2872	0,3569	0,2080	0,2524	0,4655	0,5430	0,5087	0,4519	0,3861	0,2861
20	0,0020	0,0757	0,0868	0,1288	0,0957	0,0986	0,1237	0,0926	0,0983	0,0996	0,1251
21	0,0006	0,0476	0,0751	0,0931	0,1024	0,0639	0,0783	0,0697	0,0737	0,0936	0,0917
22	0,0008	0,0471	0,0956	0,1018	0,1378	0,0658	0,1005	0,0959	0,1025	0,1140	0,1344
23	0,0054	0,2122	0,2584	0,2871	0,2393	0,1534	0,2498	0,3464	0,3203	0,3166	0,2630
24	0,0005	0,0355	0,0771	0,0828	0,1040	0,0774	0,0662	0,0720	0,0729	0,0659	0,0782
25	0,0052	0,2147	0,2236	0,3017	0,2860	0,2138	0,1068	0,2145	0,2735	0,2851	0,2435
26	0,0012	0,0613	0,0703	0,0786	0,0795	0,1141	0,0597	0,0638	0,0786	0,0713	0,0983
27	0,0002	0,0285	0,0508	0,0625	0,0694	0,0642	0,0554	0,0592	0,0656	0,0496	0,0495
28	0,0003	0,0291	0,0497	0,0678	0,0743	0,0853	0,0708	0,0552	0,0804	0,0637	0,0645
29	0,0040	0,1228	0,1489	0,1680	0,2381	0,2042	0,1666	0,0819	0,1200	0,1670	0,1647
30	0,0005	0,0250	0,0475	0,0503	0,0677	0,0496	0,0580	0,0459	0,0525	0,0437	0,0402
31	0,0036	0,1241	0,1008	0,0787	0,1105	0,1511	0,1653	0,1016	0,0654	0,1168	0,1387
32	0,0005	0,0330	0,0406	0,0497	0,0512	0,0480	0,0561	0,0482	0,0462	0,0420	0,0436
33	0,0004	0,0207	0,0350	0,0434	0,0430	0,0413	0,0339	0,0335	0,0390	0,0495	0,0410
34	0,0010	0,0188	0,0370	0,0477	0,0444	0,0411	0,0448	0,0542	0,0355	0,0326	0,0409
35	0,0019	0,0728	0,0761	0,0645	0,0583	0,0626	0,1053	0,1032	0,0642	0,0528	0,0824
36	0,0001	0,0198	0,0317	0,0365	0,0360	0,0326	0,0327	0,0299	0,0265	0,0287	0,0317
37	0,0022	0,0624	0,0644	0,0756	0,0666	0,0391	0,0651	0,0813	0,0602	0,0358	0,0570
38	0,0005	0,0155	0,0260	0,0305	0,0307	0,0251	0,0262	0,0250	0,0315	0,0232	0,0309
39	0,0005	0,0117	0,0239	0,0281	0,0302	0,0203	0,0228	0,0216	0,0239	0,0195	0,0193
40	0,0005	0,0139	0,0233	0,0313	0,0282	0,0218	0,0237	0,0215	0,0270	0,0195	0,0243

5.1.4 Additional measurements for PGUs intended for PGSs with nominal currents > 75 A											P
The currents of the interharmonics to 2 kHz must be measured in accordance with DIN EN 61000-4-7 (VDE 0817-4-7), Annex A. The measurements of higher-frequency harmonic currents between 2 kHz and 9 kHz must be conducted in line with DIN EN 61000-4-7 (VDE 0847-4-7), Annex B.											
<b>Test: APEX-E-P3-6KL</b>											
<b>Harmonics-phase L3</b>											
P/P <sub>n</sub> [%]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Order	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]
1	3,0708	9,8241	20,019	29,897	39,683	49,746	59,743	69,638	79,585	89,590	99,5742
2	0,0071	0,8781	0,9622	0,8947	0,9355	0,7195	0,6113	0,5145	0,4908	0,4810	0,3976
3	0,0172	0,2877	0,1791	0,2183	0,2990	0,1646	0,1416	0,1731	0,1671	0,1971	0,2521
4	0,0044	0,2542	0,3841	0,5371	0,5903	0,5033	0,4737	0,4415	0,4298	0,4226	0,4766
5	0,0623	0,5136	1,2707	0,9972	0,6763	0,9246	1,4504	1,8650	2,1759	2,5023	2,7947
6	0,0020	0,2058	0,2023	0,2464	0,2529	0,1933	0,1569	0,1606	0,1767	0,1983	0,1946
7	0,0158	0,8281	0,7381	0,5719	0,5087	0,2231	0,4616	0,7630	1,0116	1,2301	1,4170
8	0,0036	0,1496	0,2724	0,3013	0,3142	0,2964	0,2413	0,2016	0,1645	0,1493	0,1609
9	0,0044	0,1054	0,0998	0,0978	0,1359	0,0821	0,1139	0,1410	0,1205	0,1119	0,1274
10	0,0051	0,2161	0,2890	0,3516	0,2718	0,2252	0,2104	0,2037	0,1977	0,1831	0,1556
11	0,0109	0,4537	0,8850	1,0566	0,4857	0,4380	0,4571	0,3258	0,1864	0,2979	0,5302
12	0,0012	0,0665	0,1521	0,1691	0,1190	0,1415	0,1633	0,1581	0,1302	0,1102	0,1154
13	0,0029	0,2506	0,3322	1,0601	0,9495	0,6840	0,5896	0,4689	0,3520	0,2328	0,2264
14	0,0016	0,0820	0,2063	0,1325	0,1383	0,1294	0,1612	0,1634	0,1696	0,1457	0,1368
15	0,0015	0,1057	0,1289	0,1674	0,1383	0,0891	0,1016	0,1173	0,1124	0,1066	0,0921
16	0,0019	0,0537	0,0870	0,0936	0,1104	0,0954	0,0755	0,0823	0,0850	0,0827	0,0902
17	0,0045	0,2562	0,3871	0,2519	0,6474	0,6909	0,5901	0,5317	0,5105	0,4429	0,3521
18	0,0006	0,0463	0,0827	0,1525	0,0961	0,0875	0,0614	0,0934	0,1158	0,1115	0,0980
19	0,0063	0,2500	0,3183	0,2426	0,2600	0,4337	0,4921	0,5012	0,4530	0,3717	0,2777
20	0,0014	0,0431	0,0650	0,0976	0,0929	0,0523	0,0612	0,0640	0,0680	0,0750	0,0970
21	0,0010	0,0376	0,0568	0,0681	0,0793	0,0537	0,0616	0,0565	0,0563	0,0731	0,0720
22	0,0008	0,0408	0,0792	0,0729	0,0723	0,0707	0,0787	0,0758	0,0737	0,0671	0,0727
23	0,0062	0,2245	0,2699	0,3053	0,2679	0,1338	0,2225	0,3486	0,3388	0,3389	0,2919
24	0,0001	0,0316	0,0553	0,0721	0,0808	0,0587	0,0532	0,0596	0,0495	0,0561	0,0771
25	0,0062	0,2011	0,2345	0,2985	0,3034	0,2416	0,0985	0,1999	0,2540	0,3004	0,2539
26	0,0004	0,0384	0,0637	0,0511	0,0601	0,0713	0,0521	0,0403	0,0433	0,0494	0,0619
27	0,0003	0,0217	0,0389	0,0454	0,0599	0,0473	0,0411	0,0454	0,0453	0,0345	0,0399
28	0,0008	0,0300	0,0456	0,0546	0,0527	0,0474	0,0420	0,0348	0,0406	0,0365	0,0385
29	0,0037	0,1277	0,1520	0,1666	0,2447	0,2111	0,1770	0,0484	0,1125	0,1852	0,1833
30	0,0005	0,0244	0,0340	0,0410	0,0509	0,0369	0,0421	0,0326	0,0414	0,0335	0,0301
31	0,0029	0,1132	0,0938	0,0967	0,1077	0,1470	0,2000	0,1000	0,0522	0,1069	0,1275
32	0,0004	0,0212	0,0312	0,0372	0,0373	0,0286	0,0303	0,0333	0,0286	0,0259	0,0269
33	0,0006	0,0136	0,0249	0,0302	0,0333	0,0273	0,0251	0,0221	0,0260	0,0291	0,0229
34	0,0004	0,0177	0,0302	0,0309	0,0358	0,0268	0,0271	0,0310	0,0253	0,0235	0,0222
35	0,0018	0,0738	0,0675	0,0598	0,0596	0,0540	0,1029	0,1048	0,0585	0,0475	0,0835
36	0,0007	0,0155	0,0221	0,0248	0,0289	0,0254	0,0202	0,0244	0,0190	0,0215	0,0251
37	0,0016	0,0564	0,0571	0,0582	0,0822	0,0345	0,0543	0,0929	0,0643	0,0238	0,0452
38	0,0007	0,0111	0,0189	0,0178	0,0243	0,0183	0,0153	0,0150	0,0189	0,0192	0,0199
39	0,0004	0,0079	0,0150	0,0162	0,0230	0,0164	0,0143	0,0164	0,0161	0,0166	0,0154
40	0,0008	0,0101	0,0158	0,0179	0,0232	0,0154	0,0125	0,0132	0,0145	0,0144	0,0139



Test: APEX-E-P3-6KL											
Interharmonics-phase L1											
P/P <sub>n</sub> [%]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
f [Hz]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]
75	0,2555	0,1664	0,2330	0,4465	0,4171	0,4428	0,5968	0,6625	0,7696	0,9278	0,9739
125	0,2889	0,0772	0,0850	0,0903	0,0926	0,1030	0,1321	0,1233	0,1421	0,1555	0,1608
175	0,2239	0,0674	0,0759	0,0721	0,0740	0,0857	0,1037	0,0915	0,1021	0,1084	0,1138
225	0,1957	0,0704	0,0842	0,0940	0,0947	0,1179	0,1375	0,1457	0,1498	0,1551	0,1677
275	0,1635	0,0642	0,0762	0,0756	0,0773	0,0935	0,1068	0,1099	0,1127	0,1111	0,1099
325	0,1606	0,0650	0,0737	0,0764	0,0737	0,0938	0,1149	0,1252	0,1277	0,1300	0,1387
375	0,1549	0,0646	0,0677	0,0741	0,0647	0,0787	0,0962	0,1056	0,1099	0,1100	0,1122
425	0,1471	0,0571	0,0590	0,0550	0,0525	0,0564	0,0590	0,0515	0,0515	0,0495	0,0518
475	0,1395	0,0544	0,0573	0,0538	0,0513	0,0533	0,0560	0,0527	0,0538	0,0529	0,0547
525	0,1262	0,0555	0,0582	0,0680	0,0637	0,0582	0,0668	0,0816	0,0912	0,0947	0,1034
575	0,1143	0,0543	0,0574	0,0673	0,0606	0,0544	0,0637	0,0801	0,0884	0,0931	0,0981
625	0,1057	0,0516	0,0578	0,0638	0,0670	0,0579	0,0581	0,0754	0,0870	0,0934	0,1025
675	0,1058	0,0516	0,0529	0,0629	0,0624	0,0551	0,0513	0,0649	0,0752	0,0789	0,0835
725	0,1278	0,0490	0,0503	0,0502	0,0470	0,0471	0,0462	0,0445	0,0442	0,0404	0,0394
775	0,1196	0,0481	0,0481	0,0472	0,0454	0,0448	0,0430	0,0424	0,0417	0,0397	0,0396
825	0,1165	0,0474	0,0486	0,0468	0,0524	0,0575	0,0474	0,0440	0,0532	0,0618	0,0721
875	0,0954	0,0459	0,0451	0,0444	0,0510	0,0554	0,0423	0,0412	0,0509	0,0603	0,0684
925	0,0619	0,0421	0,0428	0,0451	0,0431	0,0566	0,0480	0,0360	0,0418	0,0501	0,0607
975	0,0552	0,0399	0,0393	0,0399	0,0402	0,0518	0,0455	0,0338	0,0396	0,0471	0,0568
1025	0,0501	0,0421	0,0517	0,0655	0,0823	0,1061	0,1124	0,1197	0,1181	0,1158	0,1109
1075	0,0473	0,0348	0,0341	0,0339	0,0339	0,0346	0,0375	0,0310	0,0338	0,0320	0,0316
1125	0,0443	0,0336	0,0349	0,0334	0,0342	0,0352	0,0431	0,0375	0,0296	0,0309	0,0383
1175	0,0413	0,0317	0,0338	0,0312	0,0323	0,0359	0,0413	0,0349	0,0286	0,0320	0,0411
1225	0,0394	0,0305	0,0317	0,0307	0,0351	0,0320	0,0429	0,0386	0,0293	0,0265	0,0339
1275	0,0372	0,0295	0,0304	0,0288	0,0302	0,0300	0,0390	0,0355	0,0276	0,0262	0,0326
1325	0,0375	0,0311	0,0288	0,0286	0,0268	0,0268	0,0278	0,0267	0,0265	0,0260	0,0263
1375	0,0362	0,0281	0,0271	0,0270	0,0261	0,0248	0,0264	0,0264	0,0253	0,0243	0,0243
1425	0,0351	0,0271	0,0288	0,0294	0,0268	0,0292	0,0290	0,0351	0,0324	0,0264	0,0238
1475	0,0350	0,0256	0,0270	0,0298	0,0266	0,0284	0,0290	0,0342	0,0316	0,0250	0,0243
1525	0,0314	0,0257	0,0285	0,0301	0,0258	0,0346	0,0269	0,0338	0,0340	0,0280	0,0236
1575	0,0300	0,0253	0,0266	0,0273	0,0248	0,0277	0,0261	0,0328	0,0322	0,0267	0,0232
1625	0,0301	0,0276	0,0255	0,0250	0,0245	0,0233	0,0234	0,0242	0,0245	0,0241	0,0242
1675	0,0296	0,0255	0,0241	0,0240	0,0234	0,0244	0,0233	0,0240	0,0239	0,0235	0,0239
1725	0,0292	0,0241	0,0235	0,0254	0,0263	0,0272	0,0266	0,0237	0,0288	0,0297	0,0278
1775	0,0287	0,0236	0,0243	0,0248	0,0260	0,0277	0,0268	0,0253	0,0305	0,0296	0,0258
1825	0,0278	0,0243	0,0250	0,0268	0,0293	0,0271	0,0312	0,0241	0,0305	0,0319	0,0299
1875	0,0282	0,0243	0,0235	0,0252	0,0258	0,0233	0,0253	0,0239	0,0290	0,0295	0,0271
1925	0,0286	0,0246	0,0239	0,0236	0,0230	0,0223	0,0225	0,0228	0,0230	0,0228	0,0228
1975	0,0284	0,0231	0,0233	0,0237	0,0226	0,0229	0,0233	0,0218	0,0224	0,0230	0,0234

Test: APEX-E-P3-6KL											
Interharmonics-phase L2											
P/P <sub>n</sub> [%]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
f [Hz]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]
75	0,2518	0,1649	0,2338	0,4440	0,4127	0,4360	0,5628	0,6547	0,7689	0,9279	0,9690
125	0,2777	0,0841	0,0822	0,0921	0,0974	0,1058	0,1254	0,1271	0,1442	0,1630	0,1644
175	0,2168	0,0750	0,0755	0,0734	0,0741	0,0790	0,0890	0,0906	0,1013	0,1116	0,1183
225	0,1934	0,0792	0,0794	0,0919	0,0952	0,1147	0,1269	0,1331	0,1297	0,1333	0,1422
275	0,1659	0,0714	0,0779	0,0849	0,0864	0,0996	0,1156	0,1232	0,1229	0,1283	0,1317
325	0,1600	0,0692	0,0733	0,0752	0,0717	0,0806	0,0963	0,1094	0,1134	0,1168	0,1170
375	0,1396	0,0728	0,0684	0,0777	0,0743	0,0907	0,1073	0,1231	0,1249	0,1295	0,1368
425	0,1352	0,0614	0,0602	0,0586	0,0569	0,0562	0,0586	0,0637	0,0656	0,0674	0,0711
475	0,1349	0,0597	0,0591	0,0573	0,0568	0,0577	0,0574	0,0585	0,0601	0,0618	0,0629
525	0,1188	0,0612	0,0599	0,0730	0,0676	0,0604	0,0709	0,0853	0,0954	0,1019	0,1074
575	0,1159	0,0575	0,0587	0,0674	0,0631	0,0560	0,0640	0,0803	0,0913	0,0986	0,1016
625	0,1074	0,0545	0,0582	0,0653	0,0702	0,0598	0,0592	0,0782	0,0904	0,1002	0,1074
675	0,1089	0,0545	0,0557	0,0612	0,0664	0,0564	0,0541	0,0716	0,0829	0,0890	0,0923
725	0,1295	0,0516	0,0530	0,0509	0,0508	0,0513	0,0478	0,0499	0,0503	0,0507	0,0499
775	0,1062	0,0508	0,0500	0,0487	0,0486	0,0495	0,0456	0,0476	0,0471	0,0479	0,0486
825	0,1097	0,0512	0,0515	0,0496	0,0548	0,0558	0,0439	0,0510	0,0621	0,0710	0,0803
875	0,0980	0,0495	0,0473	0,0460	0,0537	0,0576	0,0452	0,0446	0,0549	0,0632	0,0720
925	0,0667	0,0453	0,0435	0,0469	0,0442	0,0523	0,0454	0,0410	0,0459	0,0546	0,0631
975	0,0570	0,0430	0,0414	0,0454	0,0430	0,0530	0,0453	0,0407	0,0460	0,0568	0,0662
1025	0,0517	0,0393	0,0380	0,0391	0,0402	0,0473	0,0503	0,0507	0,0495	0,0501	0,0512
1075	0,0488	0,0376	0,0359	0,0371	0,0357	0,0347	0,0361	0,0388	0,0379	0,0386	0,0393
1125	0,0448	0,0366	0,0378	0,0359	0,0357	0,0411	0,0484	0,0441	0,0366	0,0387	0,0440
1175	0,0419	0,0345	0,0350	0,0342	0,0343	0,0387	0,0431	0,0406	0,0367	0,0396	0,0462
1225	0,0401	0,0336	0,0330	0,0336	0,0356	0,0356	0,0459	0,0453	0,0372	0,0362	0,0416
1275	0,0373	0,0329	0,0323	0,0321	0,0375	0,0328	0,0429	0,0435	0,0368	0,0363	0,0412
1325	0,0360	0,0319	0,0296	0,0306	0,0321	0,0309	0,0335	0,0364	0,0354	0,0357	0,0366
1375	0,0340	0,0306	0,0289	0,0301	0,0306	0,0293	0,0322	0,0365	0,0344	0,0337	0,0337
1425	0,0332	0,0309	0,0302	0,0340	0,0314	0,0356	0,0342	0,0382	0,0355	0,0334	0,0357
1475	0,0333	0,0292	0,0287	0,0316	0,0293	0,0322	0,0335	0,0375	0,0357	0,0327	0,0336
1525	0,0298	0,0294	0,0296	0,0319	0,0285	0,0365	0,0319	0,0347	0,0358	0,0341	0,0335
1575	0,0283	0,0293	0,0296	0,0322	0,0289	0,0364	0,0314	0,0366	0,0375	0,0351	0,0335
1625	0,0279	0,0287	0,0275	0,0281	0,0279	0,0311	0,0285	0,0325	0,0340	0,0343	0,0337
1675	0,0272	0,0279	0,0271	0,0277	0,0280	0,0299	0,0294	0,0298	0,0315	0,0331	0,0344
1725	0,0262	0,0282	0,0274	0,0291	0,0291	0,0344	0,0322	0,0304	0,0375	0,0384	0,0376
1775	0,0270	0,0274	0,0269	0,0281	0,0294	0,0307	0,0318	0,0302	0,0355	0,0370	0,0363
1825	0,0258	0,0287	0,0281	0,0303	0,0314	0,0303	0,0318	0,0313	0,0387	0,0407	0,0392
1875	0,0255	0,0281	0,0272	0,0311	0,0305	0,0318	0,0353	0,0298	0,0363	0,0385	0,0376
1925	0,0254	0,0278	0,0270	0,0275	0,0284	0,0284	0,0335	0,0300	0,0303	0,0322	0,0337
1975	0,0253	0,0272	0,0261	0,0279	0,0275	0,0274	0,0318	0,0293	0,0301	0,0323	0,0333

Test: APEX-E-P3-6KL											
Interharmonics-phase L3											
P/P <sub>n</sub> [%]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
f [Hz]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]
75	0,2192	0,1707	0,2336	0,4434	0,4086	0,4259	0,5613	0,6497	0,7542	0,9208	0,9653
125	0,2436	0,0888	0,0913	0,0982	0,0947	0,1054	0,1307	0,1204	0,1296	0,1467	0,1507
175	0,1886	0,0778	0,0838	0,0754	0,0751	0,0836	0,0988	0,0827	0,0906	0,1009	0,1025
225	0,1735	0,0828	0,0855	0,0907	0,0902	0,1084	0,1252	0,1263	0,1249	0,1312	0,1310
275	0,1520	0,0760	0,0805	0,0882	0,0933	0,1145	0,1369	0,1418	0,1390	0,1444	0,1555
325	0,1424	0,0739	0,0773	0,0789	0,0808	0,1025	0,1201	0,1296	0,1274	0,1327	0,1398
375	0,1380	0,0724	0,0745	0,0809	0,0759	0,0914	0,1074	0,1167	0,1205	0,1261	0,1327
425	0,1337	0,0631	0,0665	0,0621	0,0592	0,0651	0,0696	0,0670	0,0664	0,0683	0,0685
475	0,1317	0,0612	0,0643	0,0591	0,0580	0,0634	0,0654	0,0645	0,0643	0,0674	0,0694
525	0,1198	0,0607	0,0638	0,0776	0,0707	0,0658	0,0820	0,0993	0,1059	0,1130	0,1238
575	0,1128	0,0575	0,0611	0,0692	0,0636	0,0623	0,0704	0,0854	0,0923	0,0984	0,1052
625	0,1036	0,0544	0,0593	0,0675	0,0703	0,0648	0,0628	0,0733	0,0842	0,0913	0,0979
675	0,1061	0,0552	0,0587	0,0627	0,0647	0,0608	0,0598	0,0694	0,0819	0,0891	0,0957
725	0,1199	0,0519	0,0554	0,0533	0,0553	0,0548	0,0539	0,0540	0,0543	0,0553	0,0548
775	0,1155	0,0505	0,0520	0,0521	0,0522	0,0539	0,0514	0,0512	0,0510	0,0512	0,0515
825	0,1184	0,0512	0,0539	0,0528	0,0584	0,0659	0,0533	0,0505	0,0615	0,0700	0,0784
875	0,0960	0,0501	0,0495	0,0494	0,0521	0,0581	0,0502	0,0507	0,0612	0,0702	0,0806
925	0,0680	0,0451	0,0453	0,0486	0,0461	0,0569	0,0496	0,0445	0,0515	0,0612	0,0700
975	0,0572	0,0450	0,0442	0,0459	0,0455	0,0528	0,0514	0,0444	0,0484	0,0565	0,0661
1025	0,0515	0,0511	0,0672	0,0900	0,1158	0,1503	0,1594	0,1695	0,1673	0,1652	0,1586
1075	0,0479	0,0402	0,0405	0,0411	0,0402	0,0442	0,0485	0,0403	0,0449	0,0449	0,0448
1125	0,0447	0,0395	0,0419	0,0393	0,0409	0,0490	0,0596	0,0506	0,0392	0,0425	0,0502
1175	0,0429	0,0357	0,0375	0,0364	0,0365	0,0390	0,0453	0,0411	0,0371	0,0407	0,0478
1225	0,0417	0,0340	0,0351	0,0341	0,0374	0,0350	0,0439	0,0446	0,0379	0,0368	0,0389
1275	0,0387	0,0343	0,0336	0,0344	0,0355	0,0348	0,0416	0,0419	0,0372	0,0372	0,0409
1325	0,0370	0,0359	0,0337	0,0342	0,0355	0,0340	0,0386	0,0397	0,0375	0,0375	0,0387
1375	0,0353	0,0326	0,0323	0,0335	0,0342	0,0328	0,0359	0,0379	0,0357	0,0353	0,0360
1425	0,0368	0,0328	0,0349	0,0385	0,0340	0,0399	0,0371	0,0449	0,0401	0,0363	0,0372
1475	0,0415	0,0303	0,0318	0,0331	0,0310	0,0345	0,0337	0,0389	0,0373	0,0344	0,0359
1525	0,0333	0,0305	0,0322	0,0337	0,0303	0,0360	0,0332	0,0373	0,0369	0,0350	0,0342
1575	0,0322	0,0304	0,0313	0,0327	0,0306	0,0353	0,0332	0,0367	0,0382	0,0371	0,0359
1625	0,0312	0,0318	0,0306	0,0312	0,0306	0,0334	0,0310	0,0344	0,0352	0,0351	0,0351
1675	0,0299	0,0299	0,0300	0,0298	0,0304	0,0329	0,0307	0,0324	0,0336	0,0344	0,0347
1725	0,0294	0,0294	0,0299	0,0318	0,0332	0,0364	0,0350	0,0350	0,0432	0,0420	0,0402
1775	0,0299	0,0284	0,0291	0,0305	0,0297	0,0318	0,0320	0,0328	0,0378	0,0387	0,0366
1825	0,0296	0,0304	0,0303	0,0328	0,0321	0,0329	0,0361	0,0334	0,0366	0,0401	0,0403
1875	0,0296	0,0288	0,0289	0,0315	0,0298	0,0311	0,0342	0,0310	0,0341	0,0374	0,0375
1925	0,0297	0,0298	0,0303	0,0313	0,0307	0,0312	0,0346	0,0306	0,0328	0,0347	0,0343
1975	0,0296	0,0287	0,0286	0,0316	0,0301	0,0296	0,0346	0,0309	0,0323	0,0332	0,0333

Test: APEX-E-P3-6KL											
Higher Frequencies-phase L1											
P/P <sub>n</sub> [%]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
f [kHz]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]
2,1	0,1208	0,1152	0,1488	0,0853	0,1340	0,1061	0,1403	0,1570	0,1381	0,1220	0,1180
2,3	0,1192	0,0995	0,0607	0,1031	0,0848	0,1061	0,0889	0,1233	0,1156	0,0997	0,1112
2,5	0,1158	0,0772	0,0705	0,1086	0,0769	0,1108	0,0875	0,1143	0,1143	0,1075	0,0933
2,7	0,1506	0,0833	0,1361	0,0991	0,1246	0,1227	0,1175	0,1290	0,1643	0,1324	0,1237
2,9	0,1157	0,0707	0,0723	0,0968	0,1044	0,0810	0,1023	0,0954	0,1141	0,1097	0,1014
3,1	0,0823	0,0932	0,0732	0,1094	0,1006	0,0894	0,1088	0,0981	0,0995	0,0935	0,0836
3,3	0,0541	0,0855	0,1007	0,0960	0,0897	0,1042	0,1060	0,0880	0,1057	0,1127	0,1124
3,5	0,0313	0,0838	0,0771	0,0799	0,0785	0,0824	0,0762	0,0739	0,0775	0,0907	0,0940
3,7	0,0181	0,1125	0,0629	0,0609	0,0675	0,0681	0,0605	0,0627	0,0682	0,0744	0,0714
3,9	0,0167	0,1362	0,0948	0,0960	0,0968	0,0976	0,0994	0,1049	0,1209	0,1244	0,1276
4,1	0,0094	0,0951	0,0553	0,0560	0,0563	0,0595	0,0649	0,0746	0,0890	0,0933	0,0998
4,3	0,0080	0,0715	0,0437	0,0409	0,0393	0,0372	0,0379	0,0406	0,0465	0,0519	0,0622
4,5	0,0045	0,0631	0,0426	0,0434	0,0382	0,0354	0,0354	0,0379	0,0423	0,0478	0,0568
4,7	0,0031	0,0614	0,0482	0,0445	0,0423	0,0380	0,0341	0,0318	0,0328	0,0345	0,0427
4,9	0,0023	0,0563	0,0550	0,0517	0,0458	0,0426	0,0394	0,0374	0,0373	0,0370	0,0357
5,1	0,0027	0,0597	0,0545	0,0568	0,0503	0,0513	0,0494	0,0454	0,0413	0,0420	0,0400
5,3	0,0037	0,0553	0,0584	0,0552	0,0463	0,0445	0,0482	0,0441	0,0376	0,0379	0,0363
5,5	0,0046	0,0580	0,0604	0,0643	0,0511	0,0452	0,0500	0,0457	0,0424	0,0427	0,0390
5,7	0,0076	0,0620	0,0541	0,0634	0,0601	0,0478	0,0507	0,0527	0,0483	0,0472	0,0442
5,9	0,0086	0,0576	0,0585	0,0531	0,0563	0,0505	0,0470	0,0498	0,0491	0,0448	0,0415
6,1	0,0084	0,0619	0,0569	0,0561	0,0551	0,0534	0,0497	0,0526	0,0513	0,0469	0,0442
6,3	0,0081	0,0588	0,0551	0,0626	0,0508	0,0520	0,0549	0,0529	0,0566	0,0547	0,0510
6,5	0,0103	0,0546	0,0591	0,0583	0,0545	0,0516	0,0503	0,0511	0,0537	0,0555	0,0524
6,7	0,0139	0,0520	0,0538	0,0537	0,0539	0,0486	0,0488	0,0498	0,0519	0,0546	0,0513
6,9	0,0160	0,0466	0,0446	0,0482	0,0472	0,0430	0,0450	0,0450	0,0469	0,0490	0,0542
7,1	0,0260	0,0470	0,0413	0,0436	0,0422	0,0409	0,0420	0,0418	0,0424	0,0440	0,0478
7,3	0,0223	0,0400	0,0354	0,0361	0,0357	0,0359	0,0358	0,0363	0,0360	0,0368	0,0398
7,5	0,0122	0,0349	0,0299	0,0306	0,0304	0,0297	0,0297	0,0305	0,0307	0,0336	0,0352
7,7	0,0109	0,0382	0,0314	0,0319	0,0306	0,0301	0,0292	0,0307	0,0299	0,0317	0,0326
7,9	0,0089	0,0659	0,0542	0,0552	0,0541	0,0541	0,0549	0,0553	0,0552	0,0578	0,0581
8,1	0,0053	0,0309	0,0252	0,0263	0,0257	0,0251	0,0258	0,0259	0,0265	0,0270	0,0269
8,3	0,0048	0,0314	0,0257	0,0260	0,0262	0,0264	0,0263	0,0262	0,0268	0,0273	0,0269
8,5	0,0050	0,0304	0,0243	0,0247	0,0243	0,0238	0,0234	0,0233	0,0237	0,0244	0,0244
8,7	0,0032	0,0301	0,0244	0,0246	0,0245	0,0247	0,0244	0,0246	0,0245	0,0249	0,0248
8,9	0,0024	0,0343	0,0259	0,0258	0,0258	0,0255	0,0260	0,0256	0,0253	0,0257	0,0263

<b>Test: APEX-E-P3-6KL</b>											
<b>Higher Frequencies-phase L2</b>											
P/P <sub>n</sub> [%]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
f [kHz]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]
2,1	0,1302	0,1065	0,1581	0,0869	0,1193	0,1002	0,1271	0,1443	0,1290	0,1210	0,1178
2,3	0,1131	0,0806	0,0678	0,0975	0,0844	0,1083	0,0985	0,1223	0,1198	0,1136	0,1143
2,5	0,1119	0,0834	0,0850	0,1110	0,0898	0,1079	0,0948	0,1269	0,1233	0,1109	0,1098
2,7	0,1292	0,0894	0,1242	0,0948	0,1093	0,1123	0,1074	0,1146	0,1377	0,1279	0,1242
2,9	0,0966	0,0780	0,0792	0,0992	0,0988	0,0893	0,1012	0,0911	0,1120	0,1123	0,1021
3,1	0,0743	0,0898	0,0820	0,1079	0,0966	0,0901	0,0974	0,0847	0,1119	0,1123	0,0999
3,3	0,0520	0,0901	0,0944	0,0802	0,0781	0,0977	0,0896	0,0810	0,0986	0,1127	0,1138
3,5	0,0271	0,0811	0,0636	0,0694	0,0731	0,0773	0,0745	0,0808	0,0819	0,0925	0,0871
3,7	0,0154	0,0970	0,0531	0,0563	0,0627	0,0670	0,0660	0,0691	0,0793	0,0882	0,0829
3,9	0,0129	0,1041	0,0688	0,0712	0,0681	0,0678	0,0715	0,0825	0,0957	0,0998	0,1065
4,1	0,0090	0,0989	0,0594	0,0605	0,0619	0,0629	0,0650	0,0709	0,0794	0,0876	0,0934
4,3	0,0067	0,0788	0,0464	0,0435	0,0435	0,0421	0,0443	0,0474	0,0535	0,0604	0,0706
4,5	0,0047	0,0643	0,0481	0,0470	0,0448	0,0436	0,0437	0,0450	0,0448	0,0488	0,0583
4,7	0,0037	0,0634	0,0503	0,0489	0,0487	0,0478	0,0452	0,0431	0,0414	0,0405	0,0427
4,9	0,0031	0,0655	0,0579	0,0579	0,0563	0,0556	0,0512	0,0494	0,0500	0,0483	0,0486
5,1	0,0032	0,0691	0,0563	0,0550	0,0526	0,0560	0,0553	0,0539	0,0531	0,0523	0,0529
5,3	0,0048	0,0627	0,0635	0,0609	0,0526	0,0545	0,0545	0,0524	0,0500	0,0481	0,0485
5,5	0,0047	0,0652	0,0638	0,0706	0,0597	0,0541	0,0607	0,0616	0,0563	0,0577	0,0548
5,7	0,0063	0,0741	0,0580	0,0624	0,0642	0,0562	0,0600	0,0627	0,0566	0,0549	0,0589
5,9	0,0081	0,0666	0,0627	0,0603	0,0659	0,0610	0,0643	0,0651	0,0599	0,0603	0,0579
6,1	0,0069	0,0750	0,0651	0,0659	0,0613	0,0635	0,0655	0,0683	0,0670	0,0670	0,0651
6,3	0,0072	0,0703	0,0647	0,0709	0,0628	0,0652	0,0650	0,0714	0,0705	0,0702	0,0668
6,5	0,0087	0,0636	0,0672	0,0681	0,0652	0,0650	0,0646	0,0699	0,0700	0,0713	0,0686
6,7	0,0154	0,0581	0,0615	0,0633	0,0632	0,0602	0,0611	0,0640	0,0697	0,0753	0,0743
6,9	0,0140	0,0458	0,0488	0,0510	0,0524	0,0505	0,0535	0,0537	0,0582	0,0633	0,0672
7,1	0,0196	0,0414	0,0403	0,0437	0,0430	0,0433	0,0450	0,0458	0,0480	0,0516	0,0545
7,3	0,0194	0,0379	0,0357	0,0368	0,0364	0,0368	0,0387	0,0390	0,0393	0,0431	0,0494
7,5	0,0085	0,0347	0,0306	0,0316	0,0316	0,0322	0,0320	0,0331	0,0337	0,0353	0,0390
7,7	0,0129	0,0321	0,0282	0,0303	0,0297	0,0295	0,0298	0,0302	0,0302	0,0314	0,0334
7,9	0,0104	0,0453	0,0370	0,0399	0,0396	0,0391	0,0393	0,0400	0,0402	0,0391	0,0407
8,1	0,0064	0,0299	0,0255	0,0268	0,0264	0,0261	0,0263	0,0260	0,0266	0,0272	0,0275
8,3	0,0049	0,0284	0,0249	0,0249	0,0252	0,0253	0,0255	0,0252	0,0253	0,0256	0,0254
8,5	0,0050	0,0278	0,0233	0,0241	0,0241	0,0239	0,0241	0,0234	0,0244	0,0244	0,0239
8,7	0,0035	0,0268	0,0230	0,0233	0,0237	0,0233	0,0234	0,0235	0,0237	0,0239	0,0236
8,9	0,0030	0,0268	0,0221	0,0226	0,0222	0,0225	0,0229	0,0227	0,0231	0,0230	0,0231

<b>Test: APEX-E-P3-6KL</b>											
<b>Higher Frequencies-phase L3</b>											
P/P <sub>n</sub> [%]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
f [kHz]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]
2,1	0,1288	0,1151	0,1543	0,0961	0,1286	0,1088	0,1402	0,1486	0,1315	0,1229	0,1268
2,3	0,1161	0,0974	0,0772	0,1061	0,1001	0,1144	0,1107	0,1408	0,1322	0,1249	0,1436
2,5	0,1078	0,0906	0,0935	0,1118	0,0886	0,1138	0,0937	0,1149	0,1197	0,1250	0,1056
2,7	0,1523	0,0898	0,1300	0,1032	0,1220	0,1232	0,1209	0,1329	0,1713	0,1404	0,1306
2,9	0,1071	0,0903	0,0855	0,1056	0,1110	0,1036	0,1171	0,1194	0,1341	0,1272	0,1191
3,1	0,0776	0,0809	0,0946	0,1132	0,1036	0,1148	0,1284	0,1115	0,1047	0,1009	0,0930
3,3	0,0571	0,1148	0,1026	0,1025	0,1165	0,1227	0,1130	0,0979	0,1127	0,1207	0,1214
3,5	0,0314	0,1031	0,1003	0,1010	0,0910	0,0955	0,0945	0,0923	0,0994	0,1074	0,1085
3,7	0,0183	0,1334	0,0796	0,0695	0,0723	0,0725	0,0679	0,0726	0,0793	0,0862	0,0820
3,9	0,0153	0,1374	0,0747	0,0750	0,0743	0,0747	0,0795	0,0908	0,1065	0,1135	0,1167
4,1	0,0106	0,1061	0,0617	0,0606	0,0623	0,0648	0,0704	0,0794	0,0917	0,0963	0,1009
4,3	0,0081	0,0817	0,0526	0,0502	0,0481	0,0467	0,0477	0,0492	0,0531	0,0552	0,0667
4,5	0,0053	0,0680	0,0529	0,0528	0,0478	0,0457	0,0454	0,0468	0,0492	0,0503	0,0560
4,7	0,0041	0,0716	0,0553	0,0503	0,0478	0,0453	0,0438	0,0427	0,0429	0,0444	0,0488
4,9	0,0035	0,0649	0,0621	0,0645	0,0578	0,0554	0,0512	0,0491	0,0489	0,0458	0,0460
5,1	0,0044	0,0691	0,0659	0,0624	0,0575	0,0588	0,0576	0,0538	0,0517	0,0514	0,0506
5,3	0,0054	0,0730	0,0698	0,0625	0,0556	0,0574	0,0592	0,0544	0,0496	0,0486	0,0484
5,5	0,0060	0,0721	0,0698	0,0809	0,0633	0,0594	0,0618	0,0638	0,0577	0,0561	0,0519
5,7	0,0079	0,0783	0,0658	0,0687	0,0675	0,0604	0,0652	0,0684	0,0607	0,0598	0,0562
5,9	0,0100	0,0751	0,0704	0,0643	0,0719	0,0623	0,0637	0,0690	0,0648	0,0616	0,0590
6,1	0,0081	0,0758	0,0690	0,0767	0,0666	0,0700	0,0671	0,0683	0,0687	0,0693	0,0652
6,3	0,0068	0,0742	0,0706	0,0743	0,0686	0,0695	0,0700	0,0729	0,0746	0,0746	0,0694
6,5	0,0101	0,0645	0,0740	0,0733	0,0695	0,0706	0,0676	0,0724	0,0737	0,0780	0,0757
6,7	0,0163	0,0604	0,0653	0,0679	0,0691	0,0644	0,0673	0,0672	0,0707	0,0747	0,0763
6,9	0,0166	0,0527	0,0531	0,0582	0,0571	0,0569	0,0586	0,0596	0,0634	0,0670	0,0707
7,1	0,0247	0,0548	0,0499	0,0528	0,0511	0,0510	0,0531	0,0536	0,0557	0,0581	0,0633
7,3	0,0244	0,0454	0,0415	0,0413	0,0421	0,0434	0,0437	0,0449	0,0450	0,0477	0,0524
7,5	0,0108	0,0389	0,0343	0,0361	0,0362	0,0363	0,0376	0,0382	0,0388	0,0409	0,0437
7,7	0,0131	0,0420	0,0362	0,0369	0,0351	0,0353	0,0341	0,0359	0,0359	0,0371	0,0391
7,9	0,0101	0,0861	0,0691	0,0699	0,0699	0,0693	0,0704	0,0706	0,0700	0,0703	0,0696
8,1	0,0064	0,0345	0,0290	0,0304	0,0297	0,0297	0,0298	0,0307	0,0315	0,0319	0,0322
8,3	0,0058	0,0341	0,0295	0,0299	0,0294	0,0302	0,0303	0,0303	0,0311	0,0317	0,0318
8,5	0,0053	0,0333	0,0268	0,0274	0,0271	0,0266	0,0261	0,0261	0,0266	0,0272	0,0274
8,7	0,0039	0,0333	0,0271	0,0273	0,0273	0,0276	0,0281	0,0280	0,0280	0,0285	0,0284
8,9	0,0034	0,0382	0,0289	0,0291	0,0285	0,0285	0,0288	0,0287	0,0284	0,0289	0,0297

5.1.4 Additional measurements for PGUs intended for PGSs with nominal currents > 75 A											P
The currents of the interharmonics to 2 kHz must be measured in accordance with DIN EN 61000-4-7 (VDE 0817-4-7), Annex A. The measurements of higher-frequency harmonic currents between 2 kHz and 9 kHz must be conducted in line with DIN EN 61000-4-7 (VDE 0847-4-7), Annex B.											
<b>Test: APEX-E-P3-5KL</b>											
<b>Harmonics-phase L1</b>											
P/P <sub>n</sub> [%]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Order	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]
1	2,9853	9,8832	19,844	30,315	39,756	49,978	59,471	69,349	79,214	89,462	99,4738
2	0,0046	0,0376	0,0247	0,0996	0,2714	0,1867	0,3718	0,3827	0,2786	0,1126	0,5440
3	0,0101	0,0165	0,0597	0,0279	0,1337	0,0729	0,0742	0,1418	0,3178	0,0715	0,0874
4	0,0011	0,0192	0,0321	0,0242	0,1054	0,0528	0,1703	0,2559	0,3035	0,0521	0,0885
5	0,0518	0,1516	0,3244	0,7036	0,6379	0,9581	1,1820	1,2565	1,9354	2,0265	2,1590
6	0,0029	0,0287	0,0207	0,0954	0,0560	0,1187	0,0818	0,0742	0,0873	0,1651	0,2299
7	0,0330	0,1253	0,2336	0,2796	0,5245	0,8468	0,7961	1,1984	1,1329	1,3418	1,8627
8	0,0062	0,0261	0,0379	0,0322	0,1630	0,0459	0,0942	0,0532	0,0550	0,0536	0,1971
9	0,0028	0,0020	0,0221	0,0341	0,0471	0,0655	0,0391	0,0233	0,0624	0,0121	0,0805
10	0,0079	0,0201	0,0380	0,0810	0,0587	0,1124	0,0453	0,0777	0,0907	0,0948	0,0485
11	0,0008	0,0377	0,0609	0,0702	0,1211	0,2234	0,3502	0,3617	0,4680	0,6079	0,7503
12	0,0019	0,0069	0,0032	0,0593	0,0351	0,0386	0,0239	0,0302	0,0479	0,0638	0,0400
13	0,0077	0,0167	0,0240	0,0847	0,0889	0,1155	0,1357	0,2191	0,3203	0,3807	0,4048
14	0,0016	0,0096	0,0211	0,0403	0,0308	0,0204	0,0476	0,0482	0,0303	0,0258	0,0365
15	0,0014	0,0042	0,0014	0,0204	0,0096	0,0144	0,0061	0,0113	0,0157	0,0104	0,0176
16	0,0013	0,0078	0,0076	0,0243	0,0337	0,0112	0,0197	0,0279	0,0223	0,0214	0,0307
17	0,0059	0,0149	0,0328	0,0724	0,0453	0,0495	0,0375	0,0690	0,1064	0,1503	0,1981
18	0,0001	0,0030	0,0041	0,0116	0,0167	0,0319	0,0137	0,0135	0,0170	0,0182	0,0288
19	0,0071	0,0142	0,0325	0,0366	0,0407	0,0502	0,0300	0,0365	0,0512	0,0870	0,1227
20	0,0008	0,0016	0,0048	0,0025	0,0122	0,0238	0,0231	0,0155	0,0212	0,0259	0,0283
21	0,0007	0,0028	0,0036	0,0066	0,0128	0,0124	0,0207	0,0210	0,0142	0,0219	0,0279
22	0,0012	0,0044	0,0044	0,0065	0,0086	0,0237	0,0108	0,0230	0,0203	0,0177	0,0180
23	0,0051	0,0156	0,0333	0,0469	0,0590	0,0604	0,0521	0,0475	0,0405	0,0323	0,0401
24	0,0005	0,0028	0,0042	0,0089	0,0052	0,0046	0,0065	0,0093	0,0104	0,0088	0,0089
25	0,0051	0,0156	0,0288	0,0490	0,0606	0,0645	0,0611	0,0591	0,0499	0,0428	0,0325
26	0,0007	0,0027	0,0053	0,0072	0,0159	0,0153	0,0194	0,0162	0,0207	0,0226	0,0242
27	0,0002	0,0012	0,0028	0,0031	0,0092	0,0097	0,0147	0,0192	0,0198	0,0211	0,0262
28	0,0006	0,0034	0,0071	0,0146	0,0122	0,0152	0,0105	0,0135	0,0136	0,0171	0,0215
29	0,0041	0,0126	0,0244	0,0385	0,0481	0,0603	0,0510	0,0499	0,0458	0,0382	0,0308
30	0,0010	0,0021	0,0064	0,0094	0,0119	0,0136	0,0145	0,0148	0,0067	0,0082	0,0091
31	0,0037	0,0116	0,0236	0,0329	0,0403	0,0459	0,0507	0,0540	0,0520	0,0471	0,0373
32	0,0006	0,0025	0,0044	0,0119	0,0102	0,0076	0,0064	0,0070	0,0034	0,0066	0,0062
33	0,0005	0,0017	0,0026	0,0026	0,0062	0,0115	0,0063	0,0083	0,0043	0,0028	0,0047
34	0,0005	0,0028	0,0053	0,0087	0,0135	0,0101	0,0092	0,0100	0,0025	0,0045	0,0053
35	0,0023	0,0091	0,0167	0,0258	0,0404	0,0507	0,0565	0,0593	0,0675	0,0655	0,0612
36	0,0007	0,0025	0,0042	0,0079	0,0065	0,0143	0,0152	0,0121	0,0100	0,0050	0,0022
37	0,0015	0,0071	0,0140	0,0203	0,0304	0,0372	0,0450	0,0493	0,0521	0,0481	0,0477
38	0,0005	0,0021	0,0038	0,0066	0,0109	0,0139	0,0143	0,0141	0,0069	0,0140	0,0108
39	0,0004	0,0010	0,0019	0,0049	0,0030	0,0067	0,0033	0,0054	0,0021	0,0084	0,0121
40	0,0005	0,0009	0,0011	0,0042	0,0046	0,0050	0,0103	0,0143	0,0133	0,0126	0,0156

5.1.4 Additional measurements for PGUs intended for PGSs with nominal currents > 75 A											P
The currents of the interharmonics to 2 kHz must be measured in accordance with DIN EN 61000-4-7 (VDE 0817-4-7), Annex A. The measurements of higher-frequency harmonic currents between 2 kHz and 9 kHz must be conducted in line with DIN EN 61000-4-7 (VDE 0847-4-7), Annex B.											
<b>Test: APEX-E-P3-5KL</b>											
<b>Harmonics-phase L2</b>											
P/P <sub>n</sub> [%]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Order	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]
1	3,0110	9,9498	19,848	30,421	39,961	49,920	59,835	69,442	79,378	89,691	99,6436
2	0,0182	0,0403	0,0190	0,0908	0,2329	0,2463	0,3754	0,4509	0,4361	0,2291	0,4796
3	0,0060	0,0152	0,0609	0,0513	0,1051	0,1802	0,0677	0,1760	0,1618	0,1447	0,2118
4	0,0082	0,0207	0,0047	0,0966	0,0119	0,1464	0,1640	0,3000	0,2514	0,1184	0,2094
5	0,0511	0,1373	0,3138	0,6610	0,6888	0,9302	1,0878	1,2571	1,7700	1,9954	2,1268
6	0,0101	0,0249	0,0423	0,1121	0,1713	0,1247	0,0381	0,0775	0,0621	0,0612	0,2028
7	0,0346	0,1108	0,2277	0,2028	0,5953	0,7409	0,6920	1,1092	1,0864	1,3683	1,7817
8	0,0058	0,0069	0,0078	0,0961	0,1027	0,1129	0,0755	0,0910	0,1118	0,0714	0,1986
9	0,0023	0,0135	0,0093	0,0578	0,0248	0,0945	0,0785	0,0812	0,0548	0,0264	0,1017
10	0,0086	0,0086	0,0263	0,0795	0,0642	0,0518	0,0539	0,0824	0,1009	0,1034	0,1062
11	0,0034	0,0389	0,0684	0,0850	0,1271	0,2135	0,3188	0,3666	0,4618	0,6262	0,7185
12	0,0045	0,0045	0,0058	0,0469	0,0230	0,0853	0,0384	0,0461	0,0610	0,0675	0,0140
13	0,0071	0,0078	0,0220	0,0976	0,0878	0,1204	0,1559	0,2437	0,3591	0,4097	0,4623
14	0,0039	0,0040	0,0181	0,0300	0,0266	0,0477	0,0258	0,0255	0,0085	0,0294	0,0051
15	0,0012	0,0046	0,0133	0,0310	0,0245	0,0137	0,0265	0,0230	0,0199	0,0071	0,0262
16	0,0022	0,0091	0,0104	0,0344	0,0154	0,0131	0,0152	0,0237	0,0265	0,0133	0,0161
17	0,0050	0,0115	0,0179	0,0472	0,0254	0,0368	0,0517	0,0901	0,1328	0,1704	0,2244
18	0,0004	0,0008	0,0037	0,0126	0,0249	0,0244	0,0064	0,0057	0,0121	0,0103	0,0203
19	0,0069	0,0144	0,0316	0,0292	0,0425	0,0336	0,0433	0,0470	0,0770	0,1175	0,1486
20	0,0016	0,0023	0,0077	0,0193	0,0052	0,0332	0,0238	0,0165	0,0144	0,0183	0,0125
21	0,0006	0,0027	0,0071	0,0082	0,0159	0,0196	0,0119	0,0075	0,0061	0,0084	0,0116
22	0,0009	0,0039	0,0064	0,0080	0,0136	0,0155	0,0158	0,0243	0,0203	0,0232	0,0181
23	0,0055	0,0167	0,0364	0,0520	0,0617	0,0717	0,0591	0,0560	0,0550	0,0556	0,0686
24	0,0005	0,0014	0,0006	0,0044	0,0054	0,0084	0,0046	0,0048	0,0088	0,0099	0,0121
25	0,0052	0,0162	0,0307	0,0467	0,0639	0,0663	0,0544	0,0496	0,0421	0,0271	0,0345
26	0,0009	0,0012	0,0047	0,0075	0,0128	0,0192	0,0177	0,0181	0,0196	0,0194	0,0239
27	0,0001	0,0006	0,0007	0,0036	0,0085	0,0018	0,0062	0,0077	0,0099	0,0091	0,0058
28	0,0002	0,0010	0,0020	0,0074	0,0098	0,0066	0,0135	0,0196	0,0203	0,0194	0,0223
29	0,0043	0,0138	0,0265	0,0401	0,0509	0,0536	0,0474	0,0480	0,0402	0,0317	0,0244
30	0,0004	0,0007	0,0026	0,0043	0,0044	0,0060	0,0020	0,0035	0,0028	0,0048	0,0009
31	0,0037	0,0122	0,0249	0,0391	0,0472	0,0527	0,0566	0,0596	0,0563	0,0503	0,0420
32	0,0004	0,0018	0,0045	0,0086	0,0109	0,0131	0,0111	0,0100	0,0105	0,0131	0,0131
33	0,0002	0,0007	0,0013	0,0009	0,0031	0,0037	0,0044	0,0022	0,0048	0,0095	0,0109
34	0,0010	0,0026	0,0053	0,0066	0,0100	0,0091	0,0083	0,0081	0,0042	0,0030	0,0022
35	0,0021	0,0085	0,0157	0,0250	0,0351	0,0387	0,0471	0,0556	0,0590	0,0572	0,0544
36	0,0002	0,0007	0,0007	0,0016	0,0006	0,0020	0,0039	0,0057	0,0064	0,0114	0,0120
37	0,0018	0,0091	0,0182	0,0271	0,0387	0,0469	0,0501	0,0556	0,0526	0,0461	0,0427
38	0,0004	0,0008	0,0018	0,0029	0,0035	0,0004	0,0024	0,0034	0,0043	0,0015	0,0018
39	0,0001	0,0012	0,0021	0,0042	0,0040	0,0048	0,0030	0,0015	0,0055	0,0073	0,0058
40	0,0003	0,0016	0,0032	0,0059	0,0064	0,0100	0,0099	0,0106	0,0094	0,0046	0,0009



5.1.4 Additional measurements for PGUs intended for PGSs with nominal currents > 75 A											P
The currents of the interharmonics to 2 kHz must be measured in accordance with DIN EN 61000-4-7 (VDE 0817-4-7), Annex A. The measurements of higher-frequency harmonic currents between 2 kHz and 9 kHz must be conducted in line with DIN EN 61000-4-7 (VDE 0847-4-7), Annex B.											
<b>Test: APEX-E-P3-5KL</b>											
<b>Harmonics-phase L3</b>											
P/P <sub>n</sub> [%]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Order	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]
1	2,9997	9,9219	19,871	30,304	39,676	49,677	59,656	69,525	79,612	89,689	99,6578
2	0,0169	0,0348	0,0346	0,0902	0,0765	0,1595	0,0839	0,1101	0,1989	0,2863	0,2366
3	0,0051	0,0073	0,1066	0,0725	0,0985	0,1031	0,0132	0,2222	0,3519	0,1746	0,2218
4	0,0090	0,0109	0,0305	0,0735	0,1106	0,0960	0,1989	0,2899	0,3315	0,1450	0,2933
5	0,0459	0,1544	0,2808	0,6968	0,7161	0,8566	1,1520	1,2604	1,8981	2,0533	2,1718
6	0,0091	0,0073	0,0338	0,0293	0,1334	0,0687	0,1139	0,1056	0,1559	0,1964	0,4178
7	0,0370	0,1211	0,2093	0,2641	0,5645	0,8743	0,7222	1,2030	1,0207	1,3189	1,7956
8	0,0050	0,0211	0,0318	0,0680	0,0658	0,0671	0,0610	0,0521	0,0752	0,0381	0,0151
9	0,0030	0,0093	0,0166	0,0449	0,0609	0,0519	0,0315	0,0887	0,0241	0,0279	0,0339
10	0,0039	0,0155	0,0336	0,0213	0,0367	0,0648	0,0734	0,0874	0,1026	0,0849	0,1229
11	0,0032	0,0377	0,0524	0,1055	0,1222	0,2211	0,3430	0,4018	0,4516	0,6054	0,7170
12	0,0032	0,0042	0,0075	0,0165	0,0188	0,0532	0,0467	0,0508	0,0629	0,0530	0,0362
13	0,0075	0,0177	0,0312	0,1184	0,1297	0,1433	0,1642	0,2509	0,3566	0,4054	0,4375
14	0,0033	0,0073	0,0140	0,0681	0,0380	0,0657	0,0279	0,0349	0,0217	0,0361	0,0312
15	0,0018	0,0062	0,0136	0,0345	0,0341	0,0218	0,0184	0,0180	0,0196	0,0126	0,0386
16	0,0015	0,0060	0,0069	0,0222	0,0331	0,0256	0,0173	0,0124	0,0101	0,0134	0,0376
17	0,0034	0,0110	0,0202	0,0559	0,0316	0,0284	0,0275	0,0720	0,0956	0,1440	0,1833
18	0,0003	0,0030	0,0021	0,0067	0,0080	0,0047	0,0140	0,0180	0,0085	0,0098	0,0051
19	0,0077	0,0159	0,0378	0,0270	0,0687	0,0394	0,0475	0,0670	0,0902	0,1181	0,1466
20	0,0014	0,0020	0,0072	0,0149	0,0043	0,0094	0,0175	0,0238	0,0250	0,0309	0,0233
21	0,0014	0,0019	0,0047	0,0044	0,0125	0,0141	0,0202	0,0192	0,0116	0,0207	0,0160
22	0,0012	0,0024	0,0053	0,0079	0,0169	0,0106	0,0115	0,0174	0,0071	0,0101	0,0232
23	0,0062	0,0177	0,0366	0,0640	0,0505	0,0582	0,0476	0,0441	0,0293	0,0465	0,0724
24	0,0001	0,0009	0,0033	0,0043	0,0040	0,0073	0,0040	0,0070	0,0027	0,0065	0,0101
25	0,0060	0,0195	0,0358	0,0579	0,0677	0,0652	0,0574	0,0654	0,0585	0,0431	0,0477
26	0,0004	0,0022	0,0028	0,0029	0,0044	0,0166	0,0176	0,0193	0,0272	0,0215	0,0221
27	0,0004	0,0030	0,0057	0,0050	0,0171	0,0088	0,0061	0,0104	0,0111	0,0114	0,0185
28	0,0004	0,0033	0,0059	0,0126	0,0167	0,0205	0,0235	0,0279	0,0218	0,0257	0,0289
29	0,0038	0,0129	0,0254	0,0377	0,0558	0,0658	0,0527	0,0469	0,0388	0,0275	0,0139
30	0,0005	0,0019	0,0047	0,0067	0,0064	0,0133	0,0102	0,0099	0,0099	0,0066	0,0099
31	0,0034	0,0089	0,0181	0,0268	0,0413	0,0533	0,0656	0,0639	0,0544	0,0537	0,0506
32	0,0003	0,0013	0,0021	0,0095	0,0061	0,0067	0,0044	0,0127	0,0095	0,0071	0,0101
33	0,0005	0,0023	0,0035	0,0047	0,0107	0,0155	0,0143	0,0169	0,0136	0,0122	0,0072
34	0,0006	0,0005	0,0011	0,0036	0,0049	0,0048	0,0021	0,0039	0,0055	0,0047	0,0054
35	0,0017	0,0082	0,0150	0,0221	0,0312	0,0429	0,0559	0,0714	0,0761	0,0666	0,0543
36	0,0007	0,0026	0,0045	0,0083	0,0068	0,0164	0,0139	0,0111	0,0093	0,0091	0,0107
37	0,0015	0,0073	0,0133	0,0230	0,0332	0,0360	0,0454	0,0520	0,0662	0,0731	0,0603
38	0,0009	0,0020	0,0038	0,0060	0,0094	0,0111	0,0170	0,0156	0,0104	0,0150	0,0064
39	0,0003	0,0011	0,0021	0,0011	0,0061	0,0114	0,0054	0,0042	0,0018	0,0089	0,0177
40	0,0009	0,0023	0,0047	0,0072	0,0065	0,0095	0,0063	0,0086	0,0052	0,0062	0,0172

Test: APEX-E-P3-5KL											
Interharmonics-phase L1											
P/P <sub>n</sub> [%]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
f [Hz]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]
75	0,3404	0,3227	0,2755	0,3499	0,3228	0,3047	0,2881	0,2414	0,2433	0,9043	0,2635
125	0,2916	0,2648	0,2029	0,2468	0,2248	0,2306	0,2244	0,1750	0,1799	0,2458	0,2025
175	0,2228	0,2757	0,2263	0,3354	0,3176	0,2264	0,2171	0,1982	0,1921	0,1851	0,1946
225	0,2236	0,2081	0,2465	0,3510	0,3174	0,2312	0,2205	0,2131	0,1994	0,1822	0,1953
275	0,2174	0,3393	0,2075	0,3294	0,3155	0,2323	0,2197	0,2189	0,2055	0,1910	0,1863
325	0,1925	0,2670	0,2134	0,3402	0,3507	0,2367	0,2156	0,2141	0,2021	0,1877	0,1799
375	0,1757	0,1765	0,1812	0,2337	0,2192	0,1912	0,1843	0,1880	0,1809	0,1868	0,1511
425	0,1571	0,1747	0,1733	0,2198	0,2107	0,1888	0,1848	0,1832	0,1738	0,1660	0,1515
475	0,1512	0,2007	0,1791	0,2285	0,2134	0,1721	0,1727	0,1803	0,1716	0,1630	0,1406
525	0,1453	0,2113	0,1839	0,2299	0,2191	0,1686	0,1647	0,1748	0,1620	0,1569	0,1337
575	0,1362	0,1826	0,1825	0,2011	0,2073	0,1657	0,1547	0,1674	0,1538	0,1512	0,1243
625	0,1156	0,1868	0,1678	0,1979	0,2050	0,1601	0,1478	0,1601	0,1483	0,1431	0,1200
675	0,1139	0,1477	0,1429	0,1681	0,1676	0,1484	0,1485	0,1554	0,1446	0,1363	0,1207
725	0,1254	0,1314	0,1406	0,1573	0,1561	0,1421	0,1467	0,1466	0,1375	0,1366	0,1161
775	0,1169	0,1653	0,1395	0,1671	0,1504	0,1356	0,1393	0,1425	0,1340	0,1263	0,1061
825	0,1175	0,1511	0,1158	0,1505	0,1451	0,1335	0,1327	0,1337	0,1230	0,1202	0,1000
875	0,1005	0,1252	0,1184	0,1518	0,1384	0,1288	0,1249	0,1268	0,1155	0,1124	0,0922
925	0,0746	0,1294	0,1145	0,1361	0,1303	0,1205	0,1156	0,1156	0,1082	0,1067	0,0861
975	0,0651	0,0947	0,1031	0,1189	0,1316	0,1424	0,1520	0,1590	0,1569	0,0993	0,1248
1025	0,0595	0,0906	0,0953	0,1025	0,1086	0,1048	0,1010	0,1050	0,0999	0,1531	0,0884
1075	0,0508	0,0944	0,0900	0,0972	0,1001	0,0902	0,0882	0,0901	0,0844	0,0916	0,0711
1125	0,0455	0,0914	0,0846	0,0917	0,0884	0,0806	0,0802	0,0803	0,0755	0,0791	0,0674
1175	0,0460	0,0799	0,0810	0,0873	0,0906	0,0819	0,0848	0,0789	0,0737	0,0712	0,0632
1225	0,0417	0,0761	0,0810	0,0831	0,0851	0,0751	0,0733	0,0731	0,0696	0,0706	0,0591
1275	0,0448	0,0769	0,0837	0,0843	0,0912	0,0908	0,0947	0,0924	0,0911	0,0638	0,0861
1325	0,0391	0,0686	0,0714	0,0730	0,0702	0,0698	0,0757	0,0746	0,0711	0,0840	0,0702
1375	0,0381	0,0723	0,0773	0,0759	0,0697	0,0709	0,0665	0,0659	0,0628	0,0751	0,0545
1425	0,0371	0,0731	0,0763	0,0751	0,0634	0,0610	0,0608	0,0600	0,0567	0,0581	0,0537
1475	0,0343	0,0755	0,0800	0,0788	0,0660	0,0645	0,0614	0,0604	0,0587	0,0558	0,0577
1525	0,0330	0,0666	0,0784	0,0778	0,0639	0,0626	0,0596	0,0572	0,0551	0,0561	0,0489
1575	0,0339	0,0777	0,0762	0,0714	0,0765	0,0782	0,0828	0,0764	0,0780	0,0539	0,0665
1625	0,0311	0,0627	0,0606	0,0607	0,0633	0,0657	0,0585	0,0644	0,0627	0,0715	0,0572
1675	0,0310	0,0588	0,0610	0,0742	0,0646	0,0588	0,0552	0,0535	0,0495	0,0611	0,0493
1725	0,0312	0,0599	0,0626	0,0691	0,0567	0,0540	0,0532	0,0504	0,0487	0,0493	0,0480
1775	0,0299	0,0663	0,0743	0,0773	0,0635	0,0592	0,0578	0,0559	0,0524	0,0482	0,0484
1825	0,0299	0,0645	0,0778	0,0730	0,0649	0,0596	0,0544	0,0516	0,0519	0,0493	0,0470
1875	0,0301	0,0658	0,0607	0,0692	0,0668	0,0645	0,0658	0,0611	0,0601	0,0493	0,0559
1925	0,0292	0,0573	0,0545	0,0551	0,0550	0,0505	0,0513	0,0551	0,0507	0,0588	0,0518
1975	0,0309	0,0729	0,0646	0,0680	0,0650	0,0612	0,0619	0,0598	0,0573	0,0465	0,0517

Test: APEX-E-P3-5KL											
Interharmonics-phase L2											
P/P <sub>n</sub> [%]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
f [Hz]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]
75	0,3164	0,3572	0,3607	0,4757	0,3991	0,3274	0,3027	0,2523	0,2604	0,9296	0,2827
125	0,2432	0,2748	0,2726	0,3301	0,2758	0,2494	0,2325	0,1836	0,1933	0,2566	0,2153
175	0,2089	0,2855	0,2569	0,3740	0,3289	0,2558	0,2296	0,2007	0,1998	0,1953	0,2072
225	0,2027	0,2152	0,2566	0,3965	0,3267	0,2621	0,2268	0,2164	0,2099	0,1908	0,2193
275	0,1854	0,3187	0,2339	0,3773	0,3321	0,2638	0,2283	0,2329	0,2209	0,2022	0,2126
325	0,1643	0,2768	0,2224	0,3644	0,3535	0,2614	0,2248	0,2304	0,2180	0,2046	0,2000
375	0,1479	0,1881	0,1858	0,2340	0,2217	0,2037	0,1880	0,1994	0,1906	0,2029	0,1754
425	0,1386	0,1788	0,1802	0,2309	0,2051	0,1961	0,1808	0,1925	0,1809	0,1798	0,1719
475	0,1332	0,1999	0,1926	0,2375	0,2083	0,1840	0,1775	0,1859	0,1795	0,1744	0,1683
525	0,1215	0,2242	0,1913	0,2313	0,1988	0,1789	0,1743	0,1803	0,1719	0,1719	0,1624
575	0,1229	0,1990	0,1899	0,2104	0,2097	0,1778	0,1628	0,1761	0,1670	0,1662	0,1503
625	0,1059	0,2180	0,1772	0,2139	0,2178	0,1729	0,1528	0,1708	0,1619	0,1575	0,1440
675	0,1168	0,1346	0,1428	0,1673	0,1675	0,1547	0,1452	0,1580	0,1510	0,1504	0,1369
725	0,1222	0,1312	0,1396	0,1594	0,1537	0,1479	0,1412	0,1519	0,1444	0,1428	0,1316
775	0,1066	0,1495	0,1411	0,1661	0,1524	0,1401	0,1413	0,1449	0,1390	0,1351	0,1269
825	0,1095	0,1510	0,1387	0,1722	0,1425	0,1351	0,1395	0,1387	0,1322	0,1305	0,1224
875	0,0940	0,1290	0,1264	0,1562	0,1360	0,1328	0,1283	0,1324	0,1243	0,1250	0,1148
925	0,0689	0,1374	0,1264	0,1380	0,1293	0,1253	0,1210	0,1235	0,1189	0,1192	0,1118
975	0,0586	0,0965	0,0994	0,1140	0,1157	0,1193	0,1207	0,1265	0,1228	0,1143	0,1155
1025	0,0552	0,0984	0,0972	0,1047	0,1021	0,1018	0,0992	0,1050	0,1012	0,1191	0,0999
1075	0,0487	0,0969	0,0984	0,1073	0,1002	0,0925	0,0922	0,0958	0,0932	0,1002	0,0944
1125	0,0469	0,0938	0,0962	0,0991	0,0996	0,0893	0,0855	0,0885	0,0879	0,0929	0,0913
1175	0,0427	0,0828	0,0861	0,0909	0,0907	0,0835	0,0858	0,0858	0,0848	0,0883	0,0872
1225	0,0380	0,0873	0,0847	0,0888	0,0840	0,0809	0,0770	0,0830	0,0827	0,0852	0,0857
1275	0,0389	0,0760	0,0708	0,0827	0,0810	0,0811	0,0788	0,0825	0,0805	0,0819	0,0827
1325	0,0367	0,0775	0,0718	0,0733	0,0715	0,0695	0,0722	0,0759	0,0773	0,0811	0,0814
1375	0,0352	0,0830	0,0910	0,0840	0,0756	0,0741	0,0709	0,0763	0,0751	0,0794	0,0793
1425	0,0376	0,0794	0,0920	0,0843	0,0729	0,0702	0,0690	0,0713	0,0715	0,0765	0,0782
1475	0,0335	0,0748	0,0780	0,0785	0,0686	0,0695	0,0675	0,0719	0,0713	0,0728	0,0767
1525	0,0291	0,0779	0,0793	0,0787	0,0666	0,0662	0,0665	0,0686	0,0700	0,0730	0,0741
1575	0,0310	0,0661	0,0611	0,0635	0,0625	0,0632	0,0647	0,0680	0,0701	0,0727	0,0724
1625	0,0278	0,0742	0,0678	0,0635	0,0631	0,0634	0,0649	0,0677	0,0685	0,0705	0,0732
1675	0,0276	0,0641	0,0715	0,0789	0,0699	0,0654	0,0657	0,0663	0,0667	0,0711	0,0717
1725	0,0285	0,0660	0,0737	0,0829	0,0653	0,0649	0,0649	0,0649	0,0657	0,0689	0,0703
1775	0,0261	0,0712	0,0696	0,0747	0,0629	0,0635	0,0641	0,0635	0,0647	0,0666	0,0678
1825	0,0257	0,0835	0,0776	0,0742	0,0707	0,0646	0,0663	0,0662	0,0680	0,0652	0,0691
1875	0,0258	0,0798	0,0729	0,0776	0,0695	0,0709	0,0699	0,0700	0,0704	0,0693	0,0723
1925	0,0250	0,0724	0,0657	0,0664	0,0627	0,0630	0,0639	0,0681	0,0686	0,0690	0,0688
1975	0,0263	0,0866	0,0757	0,0785	0,0663	0,0661	0,0573	0,0687	0,0694	0,0671	0,0707

Test: APEX-E-P3-5KL											
Interharmonics-phase L3											
P/P <sub>n</sub> [%]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
f [Hz]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]
75	0,3702	0,3678	0,3738	0,4874	0,4073	0,3388	0,3084	0,2598	0,2700	0,9212	0,2950
125	0,3036	0,2778	0,2775	0,3388	0,2871	0,2574	0,2397	0,1922	0,2022	0,2643	0,2179
175	0,2501	0,2912	0,2643	0,3619	0,3257	0,2439	0,2257	0,2034	0,2091	0,2026	0,2070
225	0,2536	0,2189	0,2588	0,3805	0,3196	0,2520	0,2224	0,2182	0,2101	0,1985	0,2139
275	0,2472	0,3272	0,2337	0,3487	0,2836	0,2443	0,2146	0,2226	0,2122	0,2010	0,2043
325	0,2184	0,2995	0,2223	0,3535	0,2954	0,2429	0,2121	0,2236	0,2063	0,1991	0,1933
375	0,1992	0,1950	0,1933	0,2554	0,2235	0,1961	0,1867	0,1949	0,1833	0,1965	0,1677
425	0,1813	0,1847	0,1857	0,2444	0,2185	0,1910	0,1807	0,1850	0,1746	0,1737	0,1655
475	0,1759	0,2135	0,2030	0,2434	0,2266	0,1787	0,1726	0,1832	0,1767	0,1717	0,1615
525	0,1600	0,2145	0,1992	0,2324	0,2177	0,1745	0,1658	0,1771	0,1685	0,1646	0,1541
575	0,1513	0,1740	0,1917	0,2160	0,1980	0,1715	0,1565	0,1710	0,1584	0,1586	0,1450
625	0,1326	0,2040	0,1664	0,2130	0,1986	0,1685	0,1513	0,1673	0,1575	0,1546	0,1415
675	0,1306	0,1505	0,1457	0,1780	0,1658	0,1510	0,1473	0,1564	0,1477	0,1461	0,1334
725	0,1315	0,1337	0,1408	0,1716	0,1583	0,1428	0,1405	0,1492	0,1429	0,1420	0,1303
775	0,1144	0,1705	0,1334	0,1738	0,1626	0,1431	0,1377	0,1460	0,1385	0,1363	0,1252
825	0,1160	0,1445	0,1340	0,1612	0,1477	0,1341	0,1349	0,1367	0,1321	0,1304	0,1249
875	0,1010	0,1274	0,1283	0,1568	0,1401	0,1298	0,1287	0,1310	0,1273	0,1250	0,1149
925	0,0748	0,1347	0,1240	0,1450	0,1300	0,1243	0,1202	0,1224	0,1183	0,1223	0,1114
975	0,0631	0,1052	0,1217	0,1429	0,1655	0,1895	0,2088	0,2220	0,2275	0,1143	0,1897
1025	0,0576	0,0958	0,1016	0,1095	0,1074	0,1060	0,1054	0,1086	0,1079	0,2229	0,1071
1075	0,0531	0,0990	0,0996	0,1067	0,1056	0,0994	0,0975	0,0973	0,0957	0,1053	0,0965
1125	0,0514	0,0908	0,0906	0,1030	0,0978	0,0880	0,0856	0,0894	0,0890	0,0961	0,0947
1175	0,0492	0,0812	0,0881	0,0949	0,0973	0,0940	0,0971	0,0915	0,0884	0,0903	0,0876
1225	0,0445	0,0810	0,0867	0,0927	0,0875	0,0838	0,0809	0,0846	0,0839	0,0876	0,0866
1275	0,0444	0,0706	0,0730	0,0937	0,0917	0,0932	0,0900	0,0922	0,0892	0,0835	0,0878
1325	0,0403	0,0713	0,0714	0,0807	0,0730	0,0729	0,0780	0,0807	0,0814	0,0865	0,0837
1375	0,0380	0,0734	0,0872	0,0897	0,0763	0,0782	0,0740	0,0786	0,0791	0,0843	0,0814
1425	0,0404	0,0722	0,0872	0,0837	0,0731	0,0697	0,0699	0,0708	0,0715	0,0779	0,0806
1475	0,0367	0,0712	0,0760	0,0835	0,0680	0,0695	0,0682	0,0711	0,0716	0,0747	0,0762
1525	0,0352	0,0753	0,0799	0,0859	0,0738	0,0676	0,0705	0,0698	0,0721	0,0735	0,0751
1575	0,0414	0,0656	0,0662	0,0688	0,0728	0,0694	0,0707	0,0738	0,0755	0,0743	0,0753
1625	0,0319	0,0675	0,0686	0,0667	0,0679	0,0671	0,0675	0,0732	0,0739	0,0744	0,0769
1675	0,0312	0,0641	0,0714	0,0792	0,0758	0,0680	0,0690	0,0679	0,0669	0,0780	0,0724
1725	0,0317	0,0626	0,0698	0,0810	0,0684	0,0653	0,0651	0,0665	0,0672	0,0692	0,0735
1775	0,0314	0,0673	0,0775	0,0819	0,0768	0,0730	0,0747	0,0709	0,0719	0,0687	0,0723
1825	0,0304	0,0744	0,0852	0,0784	0,0751	0,0675	0,0671	0,0670	0,0703	0,0700	0,0717
1875	0,0299	0,0716	0,0733	0,0878	0,0828	0,0802	0,0794	0,0811	0,0806	0,0706	0,0818
1925	0,0298	0,0691	0,0622	0,0722	0,0729	0,0638	0,0654	0,0712	0,0728	0,0803	0,0730
1975	0,0305	0,0807	0,0762	0,0876	0,0812	0,0778	0,0781	0,0800	0,0797	0,0719	0,0809

<b>Test: APEX-E-P3-5KL</b>											
<b>Higher Frequencies-phase L1</b>											
P/P <sub>n</sub> [%]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
f [kHz]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]
2,1	0,1496	0,2059	0,2483	0,1752	0,2758	0,1587	0,2526	0,3436	0,2852	0,2329	0,1884
2,3	0,0944	0,2066	0,1734	0,1551	0,1977	0,1467	0,1620	0,2279	0,2053	0,1795	0,1607
2,5	0,1507	0,2428	0,1886	0,1956	0,2047	0,1680	0,1532	0,2330	0,1965	0,1576	0,1356
2,7	0,1244	0,3486	0,3025	0,2807	0,1739	0,2479	0,1581	0,2538	0,2308	0,2175	0,1872
2,9	0,0968	0,3702	0,3416	0,2089	0,1680	0,2061	0,1414	0,1522	0,1657	0,1738	0,1739
3,1	0,1156	0,2708	0,2758	0,2079	0,2528	0,2555	0,1679	0,1740	0,1827	0,1596	0,1386
3,3	0,0660	0,3545	0,3342	0,2994	0,3474	0,2622	0,1849	0,1504	0,1491	0,1904	0,2008
3,5	0,0540	0,2045	0,2321	0,2666	0,2095	0,1642	0,1284	0,1310	0,1278	0,1570	0,1756
3,7	0,0426	0,1706	0,1598	0,1630	0,1255	0,1160	0,1254	0,1311	0,1515	0,1953	0,1954
3,9	0,0235	0,2739	0,2563	0,2348	0,2194	0,2232	0,2218	0,2264	0,2293	0,2479	0,2523
4,1	0,0131	0,2304	0,2057	0,1707	0,1505	0,1462	0,1305	0,1299	0,1237	0,1292	0,1360
4,3	0,0095	0,2376	0,1865	0,1617	0,1380	0,1216	0,1093	0,1092	0,1042	0,1009	0,1086
4,5	0,0055	0,2594	0,2131	0,1674	0,1529	0,1283	0,1187	0,1288	0,0983	0,0895	0,1102
4,7	0,0036	0,1881	0,1805	0,1307	0,1306	0,1218	0,1203	0,1480	0,1160	0,1245	0,1296
4,9	0,0027	0,1986	0,1714	0,1450	0,1413	0,1396	0,1560	0,1382	0,1547	0,1202	0,0893
5,1	0,0033	0,1790	0,1602	0,1824	0,1420	0,1573	0,1382	0,1215	0,1446	0,1115	0,0975
5,3	0,0044	0,1301	0,1395	0,1619	0,1619	0,1270	0,1059	0,0977	0,1160	0,1096	0,0900
5,5	0,0055	0,1308	0,1528	0,1536	0,1447	0,1277	0,1081	0,0963	0,1047	0,1041	0,0899
5,7	0,0090	0,1343	0,1301	0,1441	0,1231	0,1230	0,0941	0,0842	0,0864	0,0971	0,0895
5,9	0,0103	0,0940	0,1077	0,1189	0,1025	0,0988	0,0874	0,0781	0,0698	0,0702	0,0695
6,1	0,0100	0,0733	0,0900	0,0933	0,0877	0,0803	0,0763	0,0686	0,0612	0,0575	0,0568
6,3	0,0096	0,0525	0,0644	0,0680	0,0637	0,0570	0,0619	0,0592	0,0520	0,0540	0,0511
6,5	0,0122	0,0444	0,0487	0,0477	0,0478	0,0460	0,0430	0,0452	0,0431	0,0447	0,0434
6,7	0,0165	0,0320	0,0333	0,0339	0,0339	0,0334	0,0332	0,0326	0,0312	0,0334	0,0336
6,9	0,0190	0,0230	0,0237	0,0229	0,0228	0,0228	0,0229	0,0231	0,0240	0,0243	0,0255
7,1	0,0310	0,0187	0,0192	0,0188	0,0186	0,0183	0,0182	0,0187	0,0194	0,0192	0,0189
7,3	0,0266	0,0143	0,0141	0,0142	0,0137	0,0133	0,0140	0,0135	0,0139	0,0133	0,0136
7,5	0,0145	0,0111	0,0105	0,0103	0,0102	0,0098	0,0098	0,0098	0,0100	0,0101	0,0100
7,7	0,0130	0,0088	0,0091	0,0091	0,0086	0,0083	0,0085	0,0084	0,0082	0,0086	0,0084
7,9	0,0107	0,0096	0,0094	0,0093	0,0093	0,0090	0,0092	0,0090	0,0091	0,0091	0,0091
8,1	0,0063	0,0059	0,0058	0,0058	0,0054	0,0052	0,0054	0,0052	0,0051	0,0052	0,0052
8,3	0,0057	0,0049	0,0050	0,0050	0,0048	0,0046	0,0045	0,0045	0,0044	0,0045	0,0044
8,5	0,0060	0,0051	0,0049	0,0049	0,0047	0,0045	0,0045	0,0043	0,0044	0,0045	0,0046
8,7	0,0038	0,0036	0,0035	0,0035	0,0033	0,0031	0,0032	0,0031	0,0030	0,0031	0,0031
8,9	0,0028	0,0033	0,0032	0,0033	0,0030	0,0028	0,0029	0,0027	0,0028	0,0028	0,0028

Test: APEX-E-P3-5KL											
Higher Frequencies-phase L2											
P/P <sub>n</sub> [%]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
f [kHz]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]
2,1	0,1595	0,2263	0,2516	0,1843	0,2706	0,1664	0,2560	0,3375	0,2999	0,2736	0,2344
2,3	0,0961	0,2119	0,1962	0,1787	0,2112	0,1744	0,1806	0,2469	0,2500	0,2292	0,2055
2,5	0,1236	0,2453	0,1910	0,2044	0,2037	0,1853	0,1746	0,2263	0,1982	0,1771	0,1639
2,7	0,1448	0,3600	0,3218	0,2854	0,1838	0,2559	0,1625	0,2378	0,2237	0,2112	0,1929
2,9	0,0891	0,3295	0,3220	0,2120	0,1964	0,2199	0,1664	0,1666	0,1859	0,1928	0,1877
3,1	0,1055	0,3091	0,3077	0,2345	0,2660	0,2627	0,1837	0,1846	0,1861	0,1716	0,1552
3,3	0,0731	0,3644	0,3397	0,2960	0,3353	0,2578	0,1922	0,1610	0,1713	0,1910	0,1898
3,5	0,0508	0,2283	0,2222	0,2880	0,2094	0,1760	0,1560	0,1481	0,1420	0,1631	0,1820
3,7	0,0415	0,1755	0,1829	0,1909	0,1423	0,1318	0,1405	0,1414	0,1652	0,2020	0,2048
3,9	0,0210	0,2531	0,2406	0,2169	0,1981	0,1959	0,1937	0,1908	0,2026	0,2218	0,2267
4,1	0,0123	0,2382	0,2064	0,1860	0,1670	0,1551	0,1468	0,1468	0,1369	0,1390	0,1370
4,3	0,0085	0,2316	0,1927	0,1657	0,1458	0,1278	0,1184	0,1172	0,1037	0,1003	0,1083
4,5	0,0053	0,2284	0,1973	0,1676	0,1598	0,1414	0,1393	0,1555	0,1261	0,1116	0,1159
4,7	0,0041	0,1790	0,1643	0,1331	0,1347	0,1318	0,1340	0,1418	0,1286	0,1142	0,1149
4,9	0,0036	0,1851	0,1748	0,1504	0,1373	0,1363	0,1402	0,1440	0,1519	0,1235	0,1104
5,1	0,0038	0,1669	0,1536	0,1706	0,1390	0,1474	0,1361	0,1271	0,1528	0,1333	0,1183
5,3	0,0057	0,1352	0,1402	0,1452	0,1476	0,1317	0,1194	0,1159	0,1323	0,1245	0,1062
5,5	0,0056	0,1317	0,1426	0,1494	0,1456	0,1441	0,1208	0,1112	0,1254	0,1353	0,1200
5,7	0,0075	0,1307	0,1374	0,1500	0,1370	0,1357	0,1199	0,1056	0,1026	0,1146	0,1133
5,9	0,0097	0,1175	0,1310	0,1379	0,1188	0,1132	0,1087	0,0982	0,0908	0,0924	0,0923
6,1	0,0082	0,0875	0,1129	0,1140	0,1053	0,0943	0,0968	0,0893	0,0794	0,0771	0,0739
6,3	0,0085	0,0617	0,0777	0,0866	0,0791	0,0746	0,0778	0,0762	0,0703	0,0696	0,0653
6,5	0,0104	0,0509	0,0558	0,0589	0,0549	0,0535	0,0537	0,0556	0,0548	0,0548	0,0520
6,7	0,0184	0,0346	0,0397	0,0402	0,0391	0,0377	0,0380	0,0393	0,0410	0,0411	0,0407
6,9	0,0167	0,0264	0,0278	0,0308	0,0278	0,0259	0,0271	0,0266	0,0279	0,0282	0,0283
7,1	0,0234	0,0221	0,0221	0,0242	0,0217	0,0191	0,0195	0,0191	0,0202	0,0204	0,0206
7,3	0,0232	0,0173	0,0179	0,0202	0,0170	0,0143	0,0148	0,0139	0,0144	0,0147	0,0149
7,5	0,0101	0,0142	0,0146	0,0178	0,0145	0,0116	0,0114	0,0107	0,0109	0,0110	0,0111
7,7	0,0154	0,0120	0,0128	0,0162	0,0128	0,0096	0,0094	0,0087	0,0087	0,0087	0,0087
7,9	0,0124	0,0112	0,0124	0,0159	0,0126	0,0095	0,0093	0,0086	0,0086	0,0085	0,0087
8,1	0,0076	0,0093	0,0105	0,0142	0,0107	0,0074	0,0069	0,0062	0,0061	0,0061	0,0061
8,3	0,0058	0,0085	0,0098	0,0136	0,0102	0,0068	0,0062	0,0056	0,0055	0,0054	0,0054
8,5	0,0060	0,0080	0,0094	0,0133	0,0098	0,0063	0,0058	0,0051	0,0051	0,0050	0,0051
8,7	0,0041	0,0073	0,0088	0,0128	0,0093	0,0057	0,0051	0,0044	0,0043	0,0044	0,0043
8,9	0,0035	0,0070	0,0085	0,0126	0,0090	0,0055	0,0048	0,0041	0,0041	0,0041	0,0040

Test: APEX-E-P3-5KL											
Higher Frequencies-phase L3											
P/P <sub>n</sub> [%]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
f [kHz]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]
2,1	0,1557	0,2461	0,2670	0,2166	0,2929	0,1965	0,2760	0,3653	0,3296	0,3019	0,2586
2,3	0,0939	0,2284	0,1959	0,1817	0,2178	0,1818	0,1844	0,2542	0,2559	0,2283	0,2111
2,5	0,1411	0,2670	0,2013	0,2223	0,2152	0,1996	0,1782	0,2536	0,2246	0,1955	0,1793
2,7	0,1435	0,3741	0,3367	0,2919	0,2055	0,2698	0,1929	0,2654	0,2568	0,2490	0,2264
2,9	0,0904	0,3718	0,3685	0,2307	0,2047	0,2318	0,1786	0,1741	0,1921	0,1992	0,2050
3,1	0,1042	0,3226	0,3323	0,2684	0,3159	0,2799	0,2149	0,1864	0,2045	0,1930	0,1760
3,3	0,0652	0,3724	0,3643	0,3229	0,3589	0,2830	0,2226	0,1728	0,1795	0,2098	0,2219
3,5	0,0538	0,2269	0,2398	0,2923	0,2307	0,1869	0,1579	0,1465	0,1476	0,1682	0,1917
3,7	0,0414	0,1887	0,1844	0,2020	0,1551	0,1439	0,1515	0,1634	0,1649	0,2080	0,2225
3,9	0,0235	0,2448	0,2288	0,2009	0,1779	0,1730	0,1659	0,1758	0,1743	0,1956	0,2013
4,1	0,0142	0,2600	0,2166	0,1839	0,1653	0,1520	0,1420	0,1414	0,1276	0,1305	0,1370
4,3	0,0097	0,2784	0,2247	0,1872	0,1655	0,1367	0,1248	0,1264	0,1147	0,1066	0,1094
4,5	0,0059	0,2727	0,2329	0,1874	0,1737	0,1456	0,1464	0,1469	0,1271	0,1044	0,1267
4,7	0,0042	0,2003	0,2048	0,1495	0,1508	0,1422	0,1425	0,1823	0,1416	0,1683	0,1689
4,9	0,0036	0,2140	0,2030	0,1713	0,1554	0,1633	0,1941	0,1672	0,2070	0,1647	0,1098
5,1	0,0052	0,1886	0,1703	0,1960	0,1773	0,1988	0,1575	0,1350	0,1620	0,1455	0,1230
5,3	0,0065	0,1453	0,1647	0,1933	0,1965	0,1471	0,1282	0,1205	0,1322	0,1262	0,1167
5,5	0,0072	0,1494	0,1854	0,1751	0,1643	0,1511	0,1222	0,1205	0,1177	0,1415	0,1352
5,7	0,0094	0,1638	0,1550	0,1697	0,1515	0,1498	0,1270	0,1133	0,1080	0,1210	0,1237
5,9	0,0120	0,1164	0,1363	0,1498	0,1287	0,1224	0,1177	0,1029	0,0943	0,0931	0,0952
6,1	0,0097	0,0879	0,1097	0,1151	0,1137	0,1008	0,1031	0,0936	0,0832	0,0816	0,0815
6,3	0,0081	0,0624	0,0791	0,0859	0,0836	0,0758	0,0795	0,0770	0,0723	0,0724	0,0703
6,5	0,0120	0,0491	0,0542	0,0597	0,0574	0,0537	0,0551	0,0565	0,0564	0,0573	0,0553
6,7	0,0194	0,0353	0,0394	0,0423	0,0409	0,0396	0,0400	0,0400	0,0422	0,0414	0,0432
6,9	0,0198	0,0262	0,0286	0,0319	0,0298	0,0279	0,0279	0,0284	0,0302	0,0310	0,0318
7,1	0,0294	0,0222	0,0229	0,0260	0,0237	0,0208	0,0204	0,0206	0,0217	0,0226	0,0224
7,3	0,0291	0,0171	0,0183	0,0217	0,0183	0,0154	0,0159	0,0152	0,0155	0,0162	0,0163
7,5	0,0128	0,0141	0,0149	0,0188	0,0158	0,0123	0,0119	0,0115	0,0115	0,0120	0,0122
7,7	0,0156	0,0121	0,0133	0,0173	0,0138	0,0105	0,0100	0,0097	0,0096	0,0097	0,0095
7,9	0,0120	0,0117	0,0126	0,0168	0,0132	0,0099	0,0095	0,0089	0,0088	0,0090	0,0089
8,1	0,0076	0,0096	0,0107	0,0151	0,0112	0,0076	0,0072	0,0066	0,0064	0,0065	0,0065
8,3	0,0069	0,0087	0,0099	0,0145	0,0105	0,0069	0,0063	0,0058	0,0057	0,0057	0,0055
8,5	0,0063	0,0086	0,0097	0,0143	0,0102	0,0066	0,0060	0,0054	0,0054	0,0055	0,0054
8,7	0,0047	0,0078	0,0090	0,0137	0,0095	0,0058	0,0052	0,0046	0,0045	0,0047	0,0045
8,9	0,0041	0,0075	0,0087	0,0135	0,0093	0,0056	0,0049	0,0043	0,0043	0,0044	0,0041



**OVE directive R25**

<b>Clause</b>	<b>Requirement – Test</b>	<b>Verdict</b>
<b>5.2</b>	<b>Evidence of symmetry behaviour of inverters</b>	
<b>5.2.1</b>	General	<b>P</b>
<b>5.2.2</b>	Calculation of the asymmetry of three-phase inverters	<b>P</b>
<b>5.2.2 a)</b>	Failure of single inverter modules	<b>N/A</b>
<b>5.2.2 b)</b>	Power drop of single inverter modules	<b>N/A</b>





5.2.1	General	P
<p>These tests serve to prove the requirements according to TOR Erzeuger, 6.1.1. These tests are not applicable for direct connected rotating machines! This test is necessary only for electronic inverters!</p>		
<p><b>Note:</b> The tests of the “symmetry characteristics of three-phase inverter modules” were performed on the unit with the highest output power. Here is the maximum asymmetry given.</p>		

5.2.2		Calculation of asymmetry					P
Setting values	cos $\varphi = 1$						1
	cos $\varphi$ over-excited						+0,90
	cos $\varphi$ under-excited						-0,90
<b>Test:</b>							
<b>APEX-E-P3-12KL</b>							
1-min mean value	L1	L2	L3	L1 – L2	L2 – L3	L3 – L1	
<b>a) cos <math>\varphi = 1</math> at 100 % <math>P_{rE} \pm 5 % P_{E_{max}}</math></b>							
S <sub>E60</sub> [VA]	4411,77	4419,27	4429,57	7,50	10,30	17,80	
	4410,67	4407,33	4413,54	3,34	6,21	2,87	
	4410,12	4410,65	4416,37	0,53	5,72	6,25	
	4409,42	4409,82	4415,78	0,40	5,96	6,36	
	4410,28	4412,33	4417,92	2,05	5,59	7,64	
COS $\varphi_{E60}$	0,9989						
max. asymmetry [VA]	17,80						
<b>b) maximum under-excited (i) at 100 % <math>P_{rE} \pm 5 % P_{E_{max}}</math></b>							
S <sub>E60</sub> [VA]	4387,37	4403,88	4414,65	16,51	10,77	27,28	
	4400,94	4404,56	4414,37	3,62	9,81	13,43	
	4404,18	4403,54	4415,93	0,64	12,39	11,75	
	4396,03	4399,00	4406,89	2,97	7,89	10,86	
	4398,09	4403,23	4408,85	5,14	5,62	10,76	
COS $\varphi_{E60}$	0,8988						
max. asymmetry [VA]	27,28						
<b>c) maximum over-excited (c) at 100 % <math>P_{rE} \pm 5 % P_{E_{max}}</math></b>							
S <sub>E60</sub> [VA]	4392,08	4403,22	4416,44	11,14	13,22	24,36	
	4405,94	4398,80	4410,71	7,14	11,91	4,77	
	4404,25	4397,49	4408,77	6,76	11,28	4,52	
	4402,36	4395,72	4407,31	6,64	11,59	4,95	
	4400,73	4394,77	4406,15	5,96	11,38	5,42	
COS $\varphi_{E60}$	0,8982						
max. asymmetry [VA]	24,36						
<b>d) cos <math>\varphi = 1</math> at 50 % <math>P_{rE} \pm 5 % P_{E_{max}}</math></b>							
S <sub>E60</sub> [VA]	2208,20	2216,81	2211,21	8,61	5,60	3,01	
	2199,81	2203,53	2199,18	3,72	4,35	0,63	
	2198,76	2201,81	2195,20	3,05	6,61	3,56	
	2207,04	2208,26	2206,32	1,22	1,94	0,72	
	2207,38	2209,89	2205,19	2,51	4,70	2,19	
COS $\varphi_{E60}$	0,9995						
max. asymmetry [VA]	8,61						

5.2.2		Calculation of asymmetry					P
Setting values	cos $\varphi = 1$						1
	cos $\varphi$ over-excited						+0,90
	cos $\varphi$ under-excited						-0,90
<b>Test:</b>							
<b>APEX-E-P3-12KL</b>							
1-min mean value	L1	L2	L3	L1 – L2	L2 – L3	L3 – L1	
<b>e) maximum under-excited (i) at 50 % <math>P_{rE} \pm 5 \% P_{E_{max}}</math></b>							
$S_{E60}$ [VA]	2474,96	2452,25	2459,07	22,71	6,82	15,89	
	2474,10	2452,43	2459,23	21,67	6,80	14,87	
	2474,70	2451,60	2458,17	23,10	6,57	16,53	
	2475,07	2453,17	2458,37	21,90	5,20	16,70	
	2475,90	2452,17	2459,03	23,73	6,86	16,87	
COS $\varphi_{E60}$	0,9010						
max. asymmetry [VA]	23,73						
<b>f) maximum over-excited (c) at 50 % <math>P_{rE} \pm 5 \% P_{E_{max}}</math></b>							
$S_{E60}$ [VA]	2458,97	2451,30	2471,57	7,67	20,27	12,60	
	2458,43	2451,93	2469,43	6,50	17,50	11,00	
	2456,83	2451,13	2470,30	5,70	19,17	13,47	
	2455,97	2451,70	2470,47	4,27	18,77	14,50	
	2456,87	2450,37	2470,53	6,50	20,16	13,66	
COS $\varphi_{E60}$ :	0,8984						
max. asymmetry [VA]	20,27						
<b>Limit:</b>	$\leq 5\% S_{E_{max}}$ and 3,68kVA						
<b>Test:</b>							
The maximum absolute difference between the apparent powers of the three phases is determined for each of the five measurements (1-min means) in the respective operating point. The maximum of these five values is again determined.							
<b>Assessment criterion:</b>							
The test is passed if the maximum value from the above measurements does not exceed $\leq 5\% S_{E_{max}}$ and 3,68kVA							
<b>Note:</b>							
The maximum inductive and capacitive values are specified by the manufacturer.							

OVE directive R25		
Clause	Requirement – Test	Verdict
<b>5.3</b>	<b>Evidence of the behaviour of the generating unit on the network</b>	
5.3.1	General	<b>P</b>
5.3.2	Measurement of the active and reactive power range	<b>P</b>
5.3.3	End of active power feed-in after OFF command via remote (ripple control) interface	<b>P</b>
5.3.4	Active power feed-in for PGUs at overfrequency	<b>P</b>
5.3.5	Active power feed-in for PGUs at underfrequency	<b>P</b>
5.3.6	Voltage-controlled active power limitation P(V)	<b>P</b>
5.3.6.1	Voltage-controlled active power limitation P(V) - <u>quasi-stationary behavior</u>	<b>P</b>
5.3.6.2	Voltage-controlled active power limitation P(V) - <u>dynamic behavior</u>	<b>P</b>
5.3.7	Reactive power setpoint control “fix $\cos \varphi$ ”	<b>P</b>
5.3.8	Test of the displacement factor/active power characteristic curve $\cos \varphi$ (P)	<b>P</b>
5.3.9	Reactive power setpoint control “fix Q”	<b>P</b>
5.3.10	Voltage-controlled control functions “Q= f(V)”	<b>P</b>
5.3.10.1.1	Voltage-controlled control functions “Q= f(V)” - <u>quasi-stationary behavior</u>	<b>P</b>
5.3.10.1.2	Voltage-controlled control functions “Q= f(V)” - <u>dynamic behavior</u>	<b>P</b>
5.3.11	Protection of set values	<b>P</b>



<b>5.3.1</b>	<b>General</b> (these tests are designed to provide evidence that the requirements of Tor Erzeuger section 5 are met and to determine the values for $S_{E_{max}}$ and $P_{E_{max}}$ )	<b>P</b>
<b>Test Condition:</b>	The measurements were performed in the testing laboratory at the grid-simulator. Test voltage between 0,9 Un and 1,09 Un with $\pm 2\%$ Un until the test Test frequency: 50Hz $\pm 0,5\%$	
<b>Note:</b>	If an examination is required for any other requirements, these apply to this test.	

5.3.2	<b>Measurement of the active power and reactive power range</b> (these tests are designed to provide evidence that the requirements of TOR Erzeuger, section 5.3.3 are met)			<b>P</b>
Setting values	$\cos \varphi = 1$ [1]:	1		
	Q = 43,6% over-excited [Var]:	+0,90		
	Q = 43,6% under-excited [Var]:	-0,90		
<b>Test:</b>				
<b>APEX-E-P3-12KL</b>				
60 s mean value	0,86 U <sub>n</sub>	U <sub>n</sub>	1,09U <sub>n</sub>	
a) $\cos \varphi$ 1 at 100% P <sub>E<sub>max</sub></sub>				
U [V]	197,7	229,9	250,5	
P <sub>E<sub>max</sub>60 a)</sub> [W]	11338,5	13229,7	13226,9	
S <sub>E<sub>max</sub>60 a)</sub> [VA]	11343,8	13235,9	13233,7	
Q <sub>E<sub>max</sub>60 a)</sub> [Var]	-344,6	-344,5	-417,5	
cos $\varphi$ <sub>E<sub>max</sub>60</sub>	0,9995	0,9995	0,9995	
b) maximum under-excited (i) at 100% P <sub>E<sub>max</sub></sub>				
U [V]	197,7	230,0	250,6	
P <sub>E<sub>max</sub>60 b)</sub> [W]	9772,6	11872,4	11895,7	
S <sub>E<sub>max</sub>60 b)</sub> [VA]	11341,7	13205,0	13213,8	
Q <sub>E<sub>max</sub>60 b)</sub> [Var]	5754,1	5778,7	5751,0	
cos $\varphi$ <sub>E<sub>max</sub>60-under-excited</sub>	0,8617	0,8991	0,9003	
c) maximum over-excited (c) at 100% P <sub>E<sub>max</sub></sub>				
U [V]	197,7	230,0	250,7	
P <sub>E<sub>max</sub>60 c)</sub> [W]	9788,5	11897,0	11895,5	
S <sub>E<sub>max</sub>60 c)</sub> [VA]	11353,4	13216,2	13212,1	
Q <sub>E<sub>max</sub>60 c)</sub> [Var]	-5751,1	-5754,9	-5748,6	
cos $\varphi$ <sub>E<sub>max</sub>60-over-excited</sub>	0,8622	0,9002	0,9003	
d) Q =43,6%/S <sub>n</sub> (i) at 20-30% P <sub>E<sub>max</sub></sub>				
U [V]:	197,7	230,1	250,8	
P <sub>E<sub>max</sub>60 d)</sub> [W]	3298,3	3321,8	3297,8	
Q <sub>E<sub>max</sub>60 d)</sub> [Var]	5750,5	5743,0	5741,0	
S <sub>E<sub>max</sub>60 d)</sub> [VA]	6629,7	6634,9	6621,3	
cos $\varphi$ <sub>E<sub>max</sub>60-under-excited</sub>	0,4975	0,5006	0,4980	
e) Q =43,6%/S <sub>n</sub> (c) at 20-30% P <sub>E<sub>max</sub></sub>				
U [V]:	197,7	230,1	250,7	
P <sub>E<sub>max</sub>60 e)</sub> [W]	3311,8	3303,0	3314,7	
Q <sub>E<sub>max</sub>60 e)</sub> [Var]	-5742,6	-5760,2	-5744,8	
S <sub>E<sub>max</sub>60 e)</sub> [VA]	6629,3	6640,4	6632,8	
cos $\varphi$ <sub>E<sub>max</sub>60-over-excited</sub>	0,4996	0,4974	0,4998	
f) Q =43,6%/S <sub>n</sub> (i) at 10-20% P <sub>E<sub>max</sub></sub>				
U [V]:	197,7	230,0	250,6	
P <sub>E<sub>max</sub>60 f)</sub> [W]	1972,5	1969,1	1980,8	
Q <sub>E<sub>max</sub>60 f)</sub> [Var]	5745,3	5761,1	5745,6	

5.3.2		Measurement of the active power and reactive power range (these tests are designed to provide evidence that the requirements of TOR Erzeuger, section 5.3.3 are met)		P
Setting values	cos $\varphi = 1$ [1]:	1		
	Q = 43,6% over-excited [Var]:	+0,90		
	Q = 43,6% under-excited [Var]:	-0,90		
<b>Test:</b>				
<b>APEX-E-P3-12KL</b>				
60 s mean value	0,86 U <sub>n</sub>	U <sub>n</sub>	1,09U <sub>n</sub>	
S <sub>E<sub>max</sub>60 f</sub> ) [VA]	6074,9	6088,7	6077,7	
cos $\varphi$ <sub>E<sub>max</sub>60-under-excited</sub>	0,3247	0,3234	0,3259	
g) Q =43,6%/S <sub>n</sub> (c) at 10-20% P <sub>E<sub>max</sub></sub>				
U [V]:	197,7	230,1	250,9	
P <sub>E<sub>max</sub>60 g</sub> ) [W]	1982,4	1985,4	1981,5	
Q <sub>E<sub>max</sub>60 g</sub> ) [Var]	-5745,9	-5766,7	-5750,3	
S <sub>E<sub>max</sub>60 g</sub> ) [VA]	6078,5	6099,1	6082,3	
cos $\varphi$ <sub>E<sub>max</sub>60-over-excited</sub>	0,3261	0,3255	0,3258	
h) Q =43,6%/S <sub>n</sub> (i) at 0-10% P <sub>E<sub>max</sub></sub>				
U [V]:	197,8	230,1	251,0	
P <sub>E<sub>max</sub>60 h</sub> ) [W]	664,8	661,1	662,5	
Q <sub>E<sub>max</sub>60 h</sub> ) [Var]	5751,5	5756,7	5739,1	
S <sub>E<sub>max</sub>60 h</sub> ) [VA]	5790,2	5794,9	5777,6	
cos $\varphi$ <sub>E<sub>max</sub>60-under-excited</sub>	0,1148	0,1141	0,1147	
i) Q =43,6%/S <sub>n</sub> (c) at 0-10% P <sub>E<sub>max</sub></sub>				
U [V]:	197,7	230,2	250,9	
P <sub>E<sub>max</sub>60 i</sub> ) [W]	671,3	672,9	666,8	
Q <sub>E<sub>max</sub>60 i</sub> ) [Var]	-5745,1	-5758,8	-5743,7	
S <sub>E<sub>max</sub>60 i</sub> ) [VA]	5784,4	5798,2	5782,4	
cos $\varphi$ <sub>E<sub>max</sub>60-over-excited</sub>	0,1161	0,1161	0,1153	
S <sub>E<sub>max</sub>60</sub> and P <sub>E<sub>max</sub>60</sub>				
S <sub>E<sub>max</sub>60</sub> = max(S <sub>E<sub>max</sub>60 a</sub> ), S <sub>E<sub>max</sub>60 b</sub> ), S <sub>E<sub>max</sub>60 c</sub> ) [VA]		13235,9		
P <sub>E<sub>max</sub>60</sub> = max(P <sub>E<sub>max</sub>60 a</sub> ), P <sub>E<sub>max</sub>60 b</sub> ), P <sub>E<sub>max</sub>60 c</sub> )[ W]		13229,7		

**Test:**

\* For test d - I, the test voltage at which the highest active power was achieved is taken!

The PGU is operated in all possible of the following operating points, whereby each operating point must be kept for at least 1 minutes after the settling process has subsided. During the partial measurements a) to c) below, the primary energy source must not limit the output.

Measurement points a-c has to be performed at  $U_n$ ,  $0,86U_n$  and  $1,09 U_n$

- a) With  $0,86 U_n$ ,  $U_n$  and  $1,09 U_n$ , the maximum possible active power must be set under the specification of a  $\cos(\varphi) 1$ .
- b) With  $0,86 U_n$ ,  $U_n$  and  $1,09 U_n$ , the maximum possible active power with maximum under-excited operation must be set ( $Q = 43,6\%/S_n$ .)
- c) At  $0,86 U_n$ ,  $U_n$  and  $1,09 U_n$ , the maximum possible active power with maximum overexcited operation must be set( $Q = 43,6\%/S_n$ .)
- d) With  $0,86 U_n^*$ ,  $U_n^*$  and  $1,09 U_n^*$ , the 20-30% active power which was determined values from a) with maximum under-excited operation must be set ( $Q =43,6\%/S_n$ .)
- e) At  $0,86 U_n^*$ ,  $U_n^*$  and  $1,09 U_n^*$ , the 20-30% possible active power which was determined values from a) with maximum overexcited operation must be set( $Q =43,6\%/S_n$ .)
- f) With  $0,86 U_n^*$ ,  $U_n^*$  and  $1,09 U_n^*$ , the 10-20% active power which was determined values from a) with maximum under-excited operation must be set ( $Q =43,6\%/S_n$ .)
- g) At  $0,86 U_n^*$ ,  $U_n^*$  and  $1,09 U_n^*$ , the 10-20% possible active power which was determined values from a) with maximum overexcited operation must be set( $Q =43,6\%/S_n$ .)
- h) With  $0,86 U_n^*$ ,  $U_n^*$  and  $1,09 U_n^*$ , the 0-10% active power which was determined values from a) with maximum under-excited operation must be set ( $Q =43,6\%/S_n$ .)
- i) At  $0,86 U_n^*$ ,  $U_n^*$  and  $1,09 U_n^*$ , the 0-10% possible active power which was determined values from a) with maximum overexcited operation must be set( $Q =43,6\%/S_n$ .)

**Assessment criterion:**

$S_{E_{max60}}$  and  $P_{E_{max60}}$  are determined by the highest value measured.

$$S_{E_{max60}} = \max(S_{E_{max60a)}, S_{E_{max60b)}, S_{E_{max60c)})$$

$$P_{E_{max60}} = \max(P_{E_{max60a)}, P_{E_{max60b)}, P_{E_{max60c)})$$

**Note:**

- $Q = 31,2\%$  ( $\cos \varphi 0,95$ ) (i) and (c): PGU  $\leq 3,68$  kVA
- $\cos \varphi = (\cos \varphi) 0,90$  (i) and (c): PGU  $\leq 3,68$  kVA (only Inverter)
- $Q = 43,6\%$  ( $\cos \varphi 0,90$ ) (i) and (c): PGU  $> 3,68$  kVA (only Inverter)



<b>5.3.3.1</b>	<b>End of active power feed-in after OFF command via remote (ripple control) interface</b> These tests serve to demonstrate the requirements of Tor Erzeuger, Section 5.4.1	<b>P</b>
----------------	--	----------

**Test:**

**APEX-E-P3-12KL**

1-min mean value / $P_{rE}/P$ [%]	30	<5
-----------------------------------	----	----

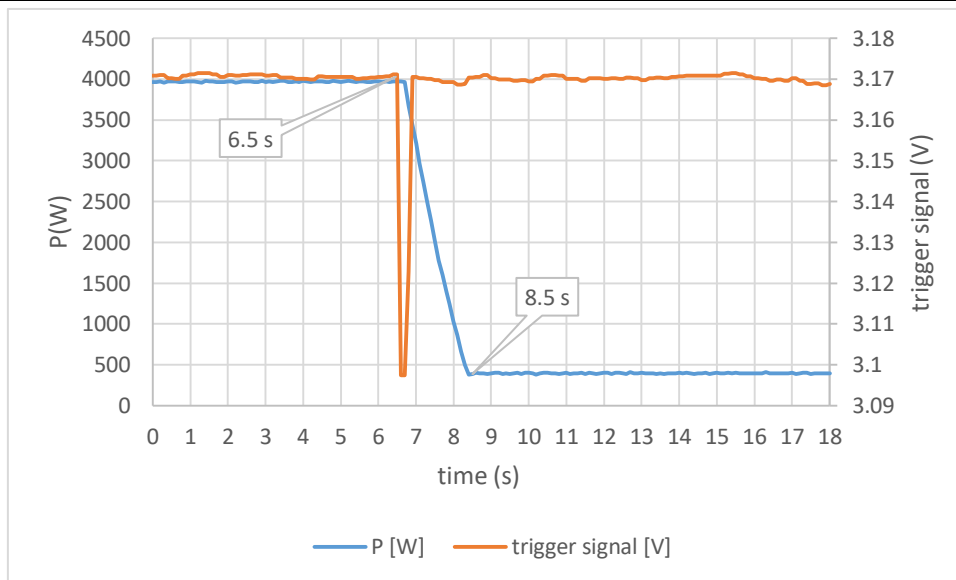
$P_{Setpoint}$ [W]	3600	<600
--------------------	------	------

$P_{E60}$ [W]	3968	396
---------------	------	-----

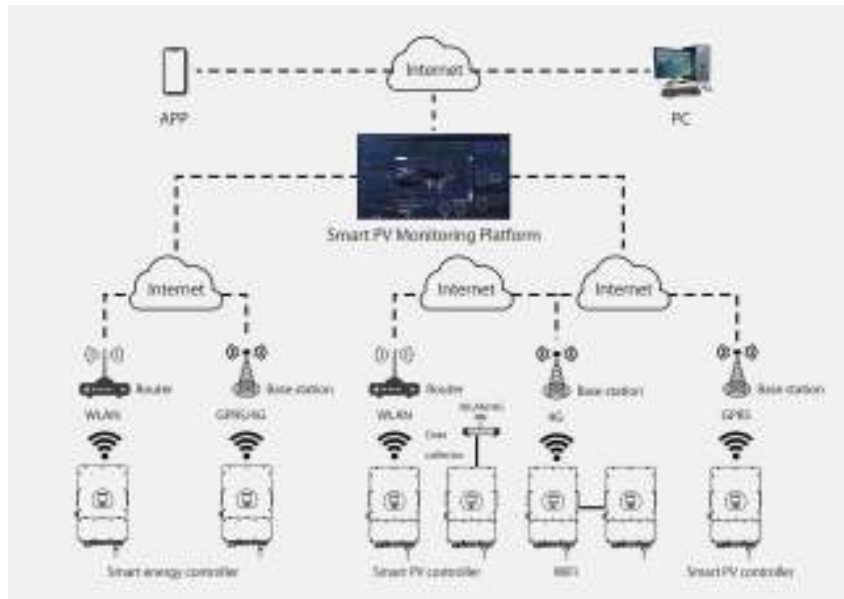
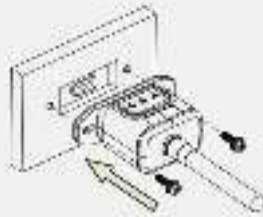
$T_0$ [s]	2,0	
-----------	-----	--

**Limit**

$T_0$ [s]	5	P
-----------	---	---



(1) Assemble the logger to the inverter communication interface as shown in the diagram.

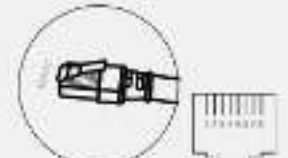



By RS485 interface, transfer the inverter power output information, alarm information, operation state to the PC terminal or local data acquisition device, then uploaded to the server.

You can send instructions to the inverter through the server to change the output state of the inverter.

Definition of RJ45 Port Pin of "Modbus port" for remotely monitoring

No.	Modbus port
1	485_B
2	485_A
3	GND_485
4	--
5	--
6	GND_485
7	485_A
8	485_B

The communication protocol of the inverter is MODBUS. Users can control the inverter by sending instructions through the RS485 interface.

#### Test:

The setpoint signal is reduced from 30% to <5%  $P_{rE}$ .

For this test, the PGU is operated with an effective power of at least 20%  $P_{rE}$ .

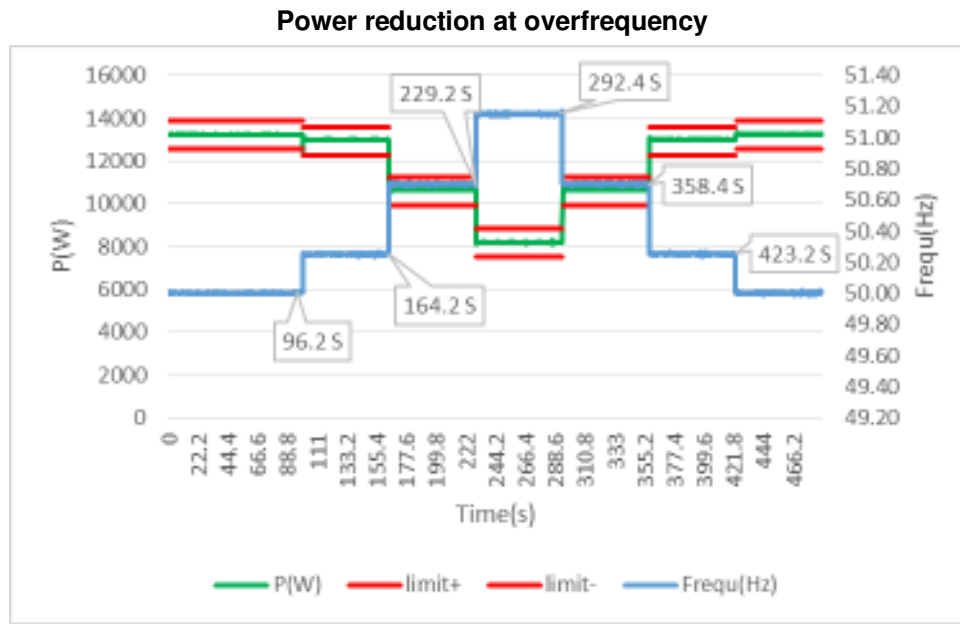
The command to terminate the active power feed is then given via the provided interface (input port) and the time until the actual termination of the active power feed is measured.

#### Assessment criterion:

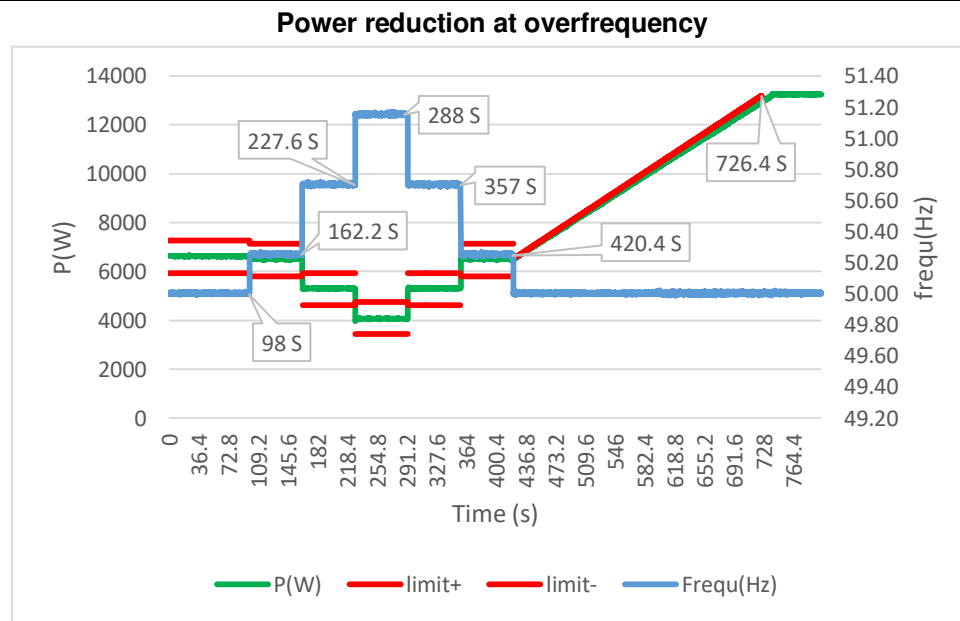
The test is passed if the PGU ends the active power feed within 5s. The criterion is an active power feed-in <5%  $P_{rE}$ . A separation of the PGU from the network is permitted, but not mandatory

<b>5.3.4</b>	<b>Active power feed-in for PGUs at overfrequency</b> (these tests are designed to provide evidence of the requirements of TOR Erzeuger, 5.1.3 and 5.5.2)						<b>P</b>
<b>Test cycle for adjustable PGUs:</b>							
<b>APEX-E-P3-12KL</b>							
<b>Test 1:</b>							
1-min mean value	50,00	50,25	50,70	51,15	50,70	50,25	50,00
Expected active power output [% P <sub>E<sub>max</sub></sub> ]:	100	98	80	62	80	98	100
<b>Measurement: 100% P<sub>E<sub>max</sub></sub>; start frequency 50,20Hz; droop s setting = 5% (40% P<sub>ref</sub>/Hz)</b>							
Frequency [Hz]	50,00	50,25	50,70	51,15	50,70	50,25	50,00
P <sub>setpoint</sub> [W]	13200	12936	10560	8184	10560	12936	13200
P <sub>E60</sub> [W]	13241	12992	10655	8201	10671	13003	13249
ΔP <sub>E60</sub> [%]	0,31	0,42	0,72	0,13	0,84	0,51	0,37
Available DC-power [%]	100						
<b>Test 2:</b>							
<b>Measurement: Active power output 40% and 60% after freezing &gt; 80% P<sub>E<sub>max</sub></sub> droop s setting = 5% (40% P<sub>ref</sub>/Hz)</b>							
Frequency [Hz]	50,00	50,25	50,70	51,15	50,70	50,25	50,00
P <sub>setpoint</sub> [W]	6600	6468	5280	4092	5280	6468	13200
P <sub>E60</sub> [W]	6632	6504	5305	4063	5308	6506	13249
ΔP <sub>E60</sub> [%]	-0,24	-0,27	-0,19	0,22	-0,21	-0,29	-0,37
Available DC-power [%]	40 – 60			100			
<b>Limit</b>							
ΔP <sub>E60</sub> in %	≤ +5% of P <sub>E<sub>max</sub></sub>						<b>P</b>
<b>DC setting values:</b>							
PV-curve simulated according to							
Voltage of defined MPP [V]	550						
Current of defined MPP [A]	2*11						
FFU of PV curve [1]	0,68						
P <sub>DC</sub> [W]	13000						

**Graph Test 1@ 100% P<sub>E</sub>max**

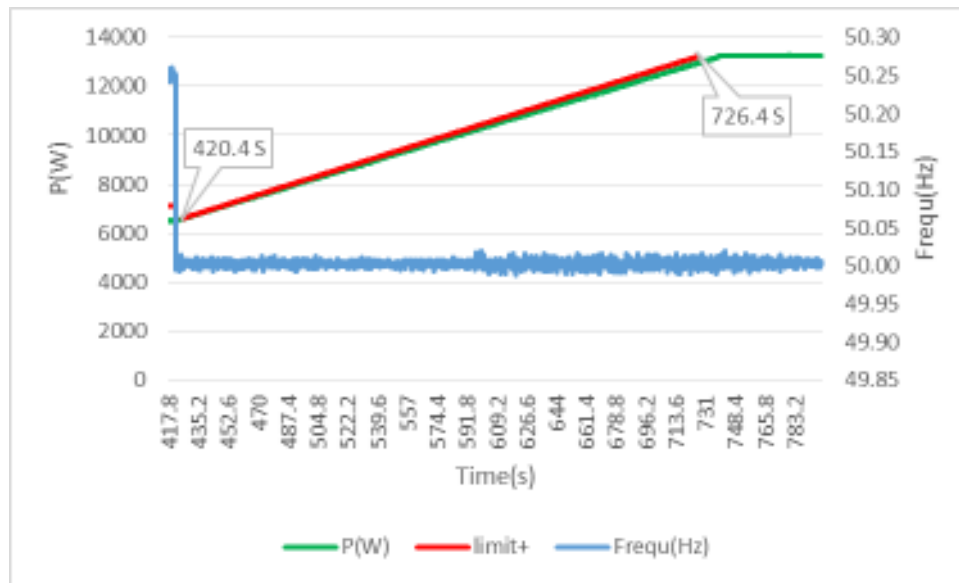


**Graph Test2 @ 40-60% P<sub>E</sub>max**



## Gradient Test 2

Power reduction at overfrequency



### Assessment criterion:

For  $f = 50,2$  Hz, the value of the  $P_{ref}$  active power currently being generated is "frozen".

#### a) For adjustable PGUs when:

- 1) the active power reduces between measuring points b) and f) given above with a gradient of 40%  $P_{ref}$  per Hz for a decreasing frequency (or rises for a frequency decreasing again).
- 2) the maximum active power gradient occurring in point g) is lower than 10% of maximum active power  $P_{Emax}$  every minute, and
- 3) the reaction value of the setpoint determined by the gradient characteristic curve does not differ from  $P_{Emax}$  by more than  $\pm 10\%$ .

#### b) For conditionally adjustable PGUs

- 1) when they behave as in a) within their adjustment range, and
- 2) when, outside the adjustable range, the power fed in leaving the adjustment range remains constant until shutdown. Shutdown must be no later than at 51,5Hz.

#### c) for non-regulated EZE, if

- a switch-off between 50,2Hz and 51,5Hz takes place within 1s;
- The connection time in point j) corresponds to the manufacturer's information on the random generator

#### Note:

The even distribution of the switch-off frequency in a maximum of 0,1 Hz steps between the end of the controllable range (at least 50,2Hz) and 51,5Hz must be proven by a manufacturer's declaration.

**5.3.4.1.2 Test cycle for all PGUs (adjustable, conditionally adjustable and non-adjustable) P**

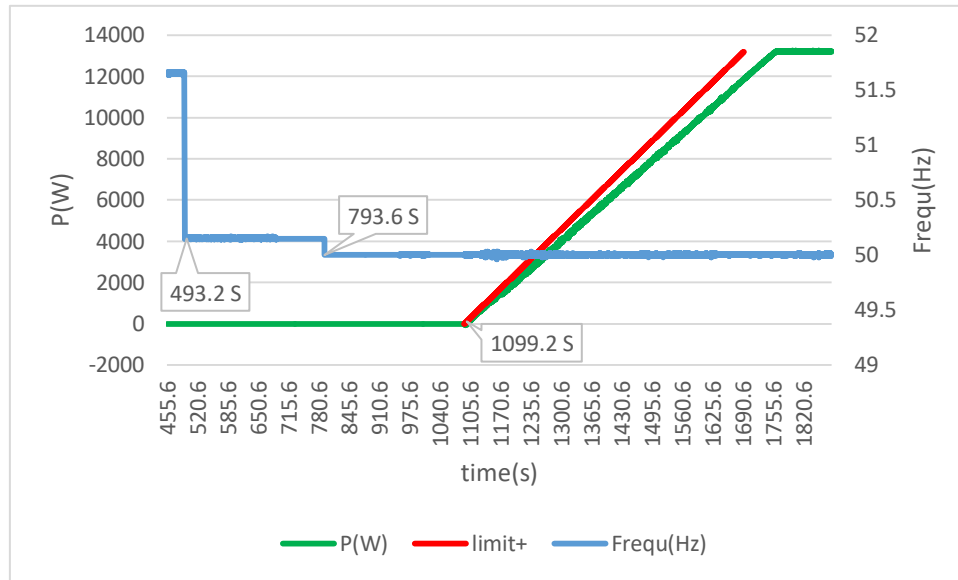
**Test:**

**APEX-E-P3-12KL**

1-min mean value	g) 50,00Hz ± 0,01Hz	h) 51,65Hz ± 0,05Hz	i) 50,15Hz ± 0,01Hz	j) 50,00Hz ± 0,01Hz
------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------

**1) g) 50,00Hz ± 0,01Hz to h) 51,65Hz ± 0,05Hz**

Disconnection time [ms]:	100	Limit [ms]:	200
--------------------------	-----	-------------	-----



**Test:**  
 Following tests a) to g), frequency h) 51,65Hz ± 0,05Hz must be set for at least 0,2s. Afterwards, frequency i) 50,06Hz ±0,01Hz is enabled and kept for at least 7 minutes.  
 Afterwards, frequency j) 50,00Hz ± 0,01Hz is enabled and kept until transient oscillation of the active power at the earliest.

**Assessment criterion:**  
 The PGU must have disconnected from the network no later than 0,2s after frequency h) is reached. Thereafter, also whilst frequency i) is being held, there may be no resynchronisation or active power feed-in, i.e. not on the characteristic curve as tested before in a) to g).  
 a) For adjustable PGUs when:  
 ab) the maximum active power gradient occurring in point j) is lower than 10% of maximum active power  $P_{E_{max}}$  every minute, and  
 ac) the reaction value of the setpoint determined by the gradient characteristic curve does not differ from  $P_{E_{max}}$  by more than ±10%.  
 b) For conditionally adjustable PGUs  
 ba) when they behave as in a) within their adjustment range, and  
 bb) when, outside the adjustable range, the power fed in on leaving the adjustment range remains constant until shutdown. Shutdown must be no later than at 51,5Hz.

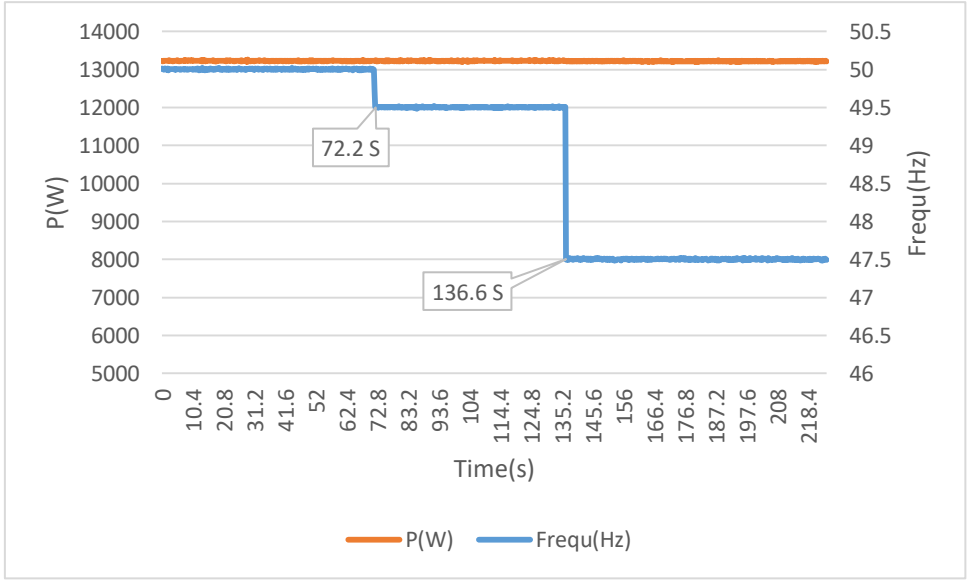
**Note:**

<b>5.3.5</b>	<b>Active power feed-in for underfrequency</b> (these tests are designed to provide evidence of the requirements of TOR Erzeuger, 5.1.5)	<b>P</b>
--------------	---	----------

**Test:**

**APEX-E-P3-12KL**

**Graph of frequency a) to c):**



For non-synchronous EZE:

1-min mean value	a) 50 ± 0,01 [Hz]	b) -0,5[ Hz]	c)- 2,4 to - 2,5 [Hz]
Frequency [Hz]:	50,00	49,50	47,50
P <sub>E60</sub> [W]:	13229	13228	13219
ΔP <sub>b</sub> /P <sub>c</sub> [%]:	0,21		

**Test:**  
 Operating point b) and c) must be kept for at least 1 minute.  
 The test must be carried out at 100% P<sub>Emax</sub>.  
 With a programmable AC source, the PGU is operated at 100% P<sub>Emax</sub> and 50Hz ±0,01Hz, thereafter the frequency is reduced to -0,5Hz and after 1 minute reduce to -2,4Hz to -2,5Hz. A 1-min mean value is recorded both before and after the frequency change.

**Assessment criterion:**  
 For synchronous PGU:  
 - The test is passed if the PGU does not reduce the power when the grid frequency changes from operating point a) to b) and the power drops by a maximum of 10% P<sub>rE</sub> per Hz from operating point b) to c).  
 For non-synchronous PGU:  
 - The test is passed if the PGU changes from operating point a) to b) when the network frequency changes does not reduce the power and from operating point b) to c) the power drops by a maximum of 2% P<sub>rE</sub> per Hz.

**Note:**

<b>5.3.6</b>	<b>Voltage-controlled active power limitation P(V)</b>				<b>P</b>
	The test serves as verification of the active power reduction mode at over voltage according to TOR Erzeuger, 5.3.6.				
<b>5.3.6.1.1</b>	<b>Voltage-controlled active power limitation P(V) - quasi-stationary behavior</b>				<b>P</b>
<b>Test:</b>					
<b>APEX-E-P3-12KL</b>					
<b>V<sub>ac</sub>setpoint [%Un]</b>	<b>V<sub>ac</sub>expected [V]</b>	<b>V<sub>ac</sub>measured [V]</b>	<b>P<sub>,tol_under</sub> [W]</b>	<b>Power [W]</b>	<b>P<sub>,tol_upper</sub> [W]</b>
100	230,0	230,1	10800	12006,4	13200
109	250,7	250,7	10800	12039,3	13200
110	253,0	253,1	10800	12043,8	13200
111	255,3	255,4	4800	6035,7	7200
112	257,6	257,6	-1200	40,9	1200
113	259,9	260,1	-1200	41,8	1200
112	257,6	257,6	-1200	41,9	1200
111	255,3	255,4	4800	6056,4	7200
110	253,0	253,1	10800	12044,9	13200
109	250,7	250,8	10800	12042,3	13200
100	230,0	230,1	10800	12004,9	13200
<b>Setting values :</b>					
Time constant Tau= 5s					
Active delay = 0s (not active)					
Activation threshold = 110% Un					
<b>Assessment criterion:</b>					
The quasi-steady-state behavior test has been passed, if					
- the active power values measured according to 5.3.6.2.1 (30s mean values) in stationary operation are within the tolerance band of $\pm 10\%$ P <sub>IE</sub> and $\pm 1\%$ Un of the specified P(V) characteristic					
<b>Note:</b>					
The test was performed with no delay. The delay is adjustable in the range from 0s to 3s					



<b>5.3.6</b>	<b>Voltage-controlled active power limitation P(V)</b> The test serves as verification of the active power reduction mode at over voltage according to TOR Erzeuger, 5.3.6.	<b>P</b>
<b>5.3.6.1.2</b>	<b>Voltage-controlled active power limitation P(V) - <u>dynamic behavior</u></b>	<b>P</b>

**Test:**

**APEX-E-P3-12KL**

<b>Vac<sub>setpoint</sub> [%Un]</b>	<b>Vac<sub>expected</sub> [V]</b>	<b>Vac<sub>measured</sub> [V]</b>	<b>P<sub>,tol_under</sub> [W]</b>	<b>Power [W]</b>	<b>P<sub>,tol_upper</sub> [W]</b>
100	230,0	230,0	10800	12027	13200
109	250,7	250,8	10800	12031	13200
113	259,9	259,9	-1200	39	1200
109	250,7	250,8	10800	12040	13200
100	230,0	230,0	10800	12031	13200

Set value Tau

5

**Assessment criterion:**

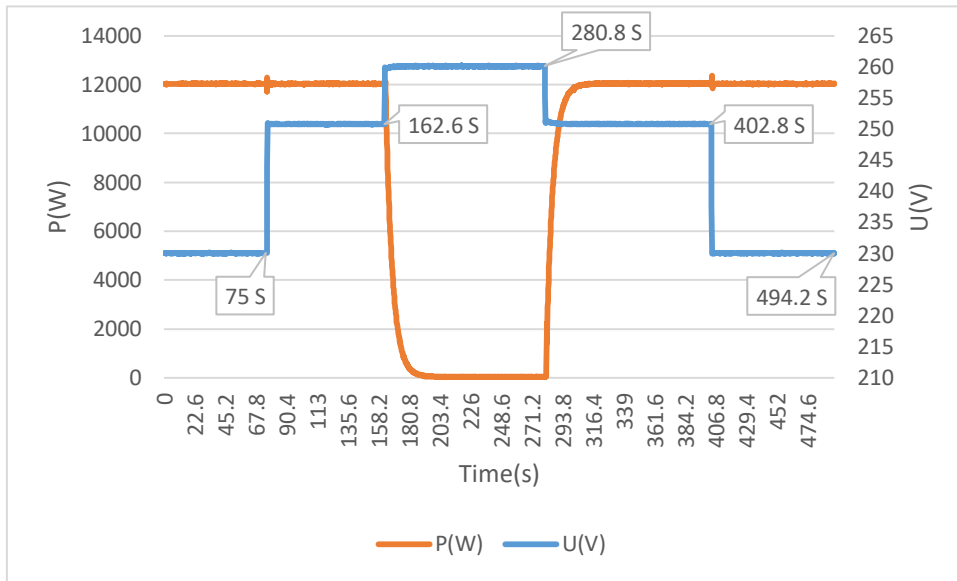
The dynamic behavior test is passed if

- The determined time course of the active power during the measurement according to 5.3.6.2.2 within the entire measurement period is within the tolerance bands that result from the behavior of an equivalent PT1 element (1st order filter). Permissible tolerances for the active power values are  $\pm 10\%$   $P_{rE}$  as well as for the time +3 seconds. The tolerance bands are calculated according to Table 2.
- There are no discontinuities in the characteristic curve, power fluctuations or a shutdown of the PGU;
- A reduction of the active power down to a power of  $< 10\%$   $P_{rE}$  or to that of the manufacturer specified minimum performance is possible

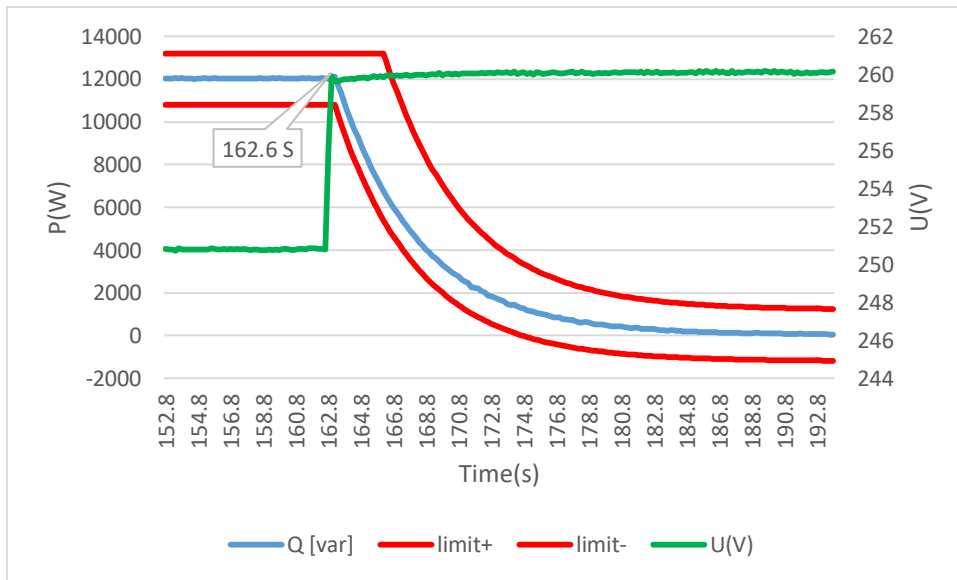
<b>increase in active power</b> $P_2 > P_1$	Upper Tolerance band:	for all $t$ : $P_2 - (P_2 - P_1) e^{(-t / \text{Tau})} + 0,10 P_{rE}$
	Lower Tolerance band:	for $t < 3$ Second: $P_1 - 0,10 P_{rE}$ für $t \geq 3$ Second: $P_2 - (P_2 - P_1) e^{[-t+3 \text{ Seconds}] / \text{Tau}} - 0,10 P_{rE}$
<b>drop in active power</b> $P_2 < P_1$	Upper Tolerance band:	for $t < 3$ Second: $P_1 + 0,10 P_{rE}$ for $t \geq 3$ Second: $P_2 - (P_2 - P_1) e^{[-t+3 \text{ Seconds}] / \text{Tau}} + 0,10 P_{rE}$
	Lower Tolerance band:	for all $t$ : $P_2 - (P_2 - P_1) e^{(-t / \text{Tau})} - 0,10 P_{rE}$

**Note:**

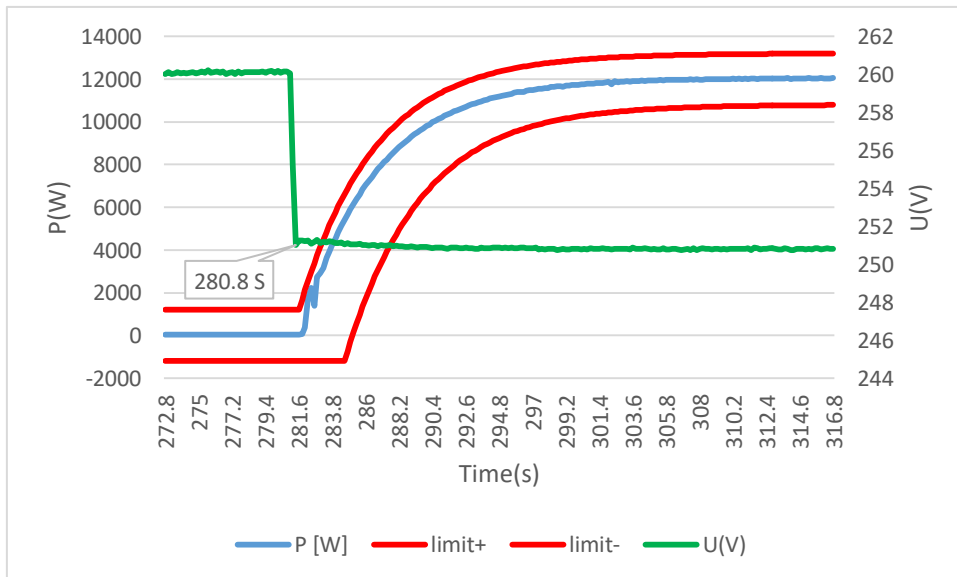
**Graph of Voltage-controlled active power limitation P(V)**

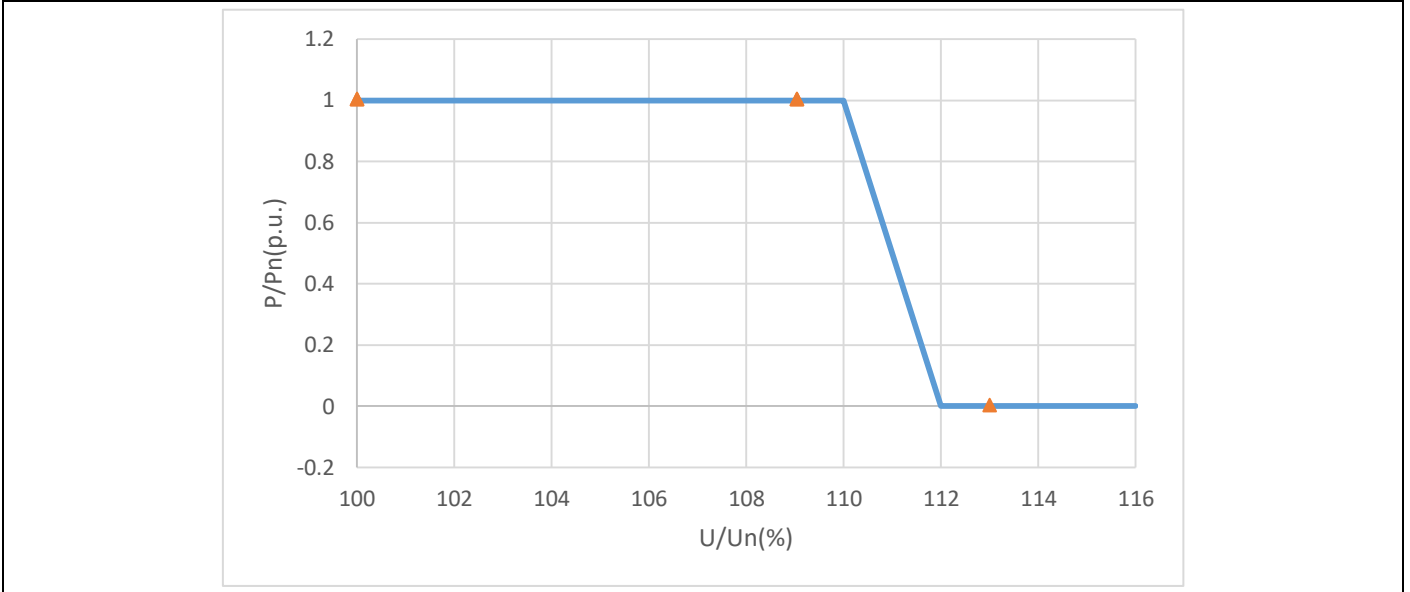


**Voltage step 2 to step 3**



**Voltage step 3 to step 4**





<b>5.3.7</b>	<b>Reactive power setpoint control “fix cos φ”</b> The test serves as verification of the reactive power mode according to TOR Erzeuger, 5.3.4.	<b>P</b>
--------------	--	----------

**5.3.7.1**

Setting values	cos φ under-excited:	0,90*
	cos φ over-excited:	0,90*

**Test:**

**APEX-E-P3-12KL**

30 s mean value	0,91U <sub>n</sub>		U <sub>n</sub>		1,09 U <sub>n</sub>	
-----------------	--------------------	--	----------------	--	---------------------	--

Active power	40 – 60% P <sub>E<sub>max</sub></sub>	S <sub>E<sub>max</sub></sub>	40 – 60% P <sub>E<sub>max</sub></sub>	S <sub>E<sub>max</sub></sub>	40 – 60% P <sub>E<sub>max</sub></sub>	S <sub>E<sub>max</sub></sub>
--------------	--	------------------------------	--	------------------------------	--	------------------------------

a) cos φ 0,9 over-excited

U [V]	209,37	209,37	230,04	230,03	250,70	250,70
P <sub>E30</sub> [W]	6632,34	10823,53	6610,68	11898,18	6636,18	11933,69
Q <sub>E30</sub> [VAr]	3174,78	5187,82	3191,87	5758,09	3159,29	5764,35
COS φ <sub>E30-over-excited</sub>	0,9020	0,9017	0,9005	0,9001	0,9029	0,9005
COS φ <sub>setpoint</sub>	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000
Δcos φ	0,0020	0,0017	0,0005	0,0001	0,0029	0,0005

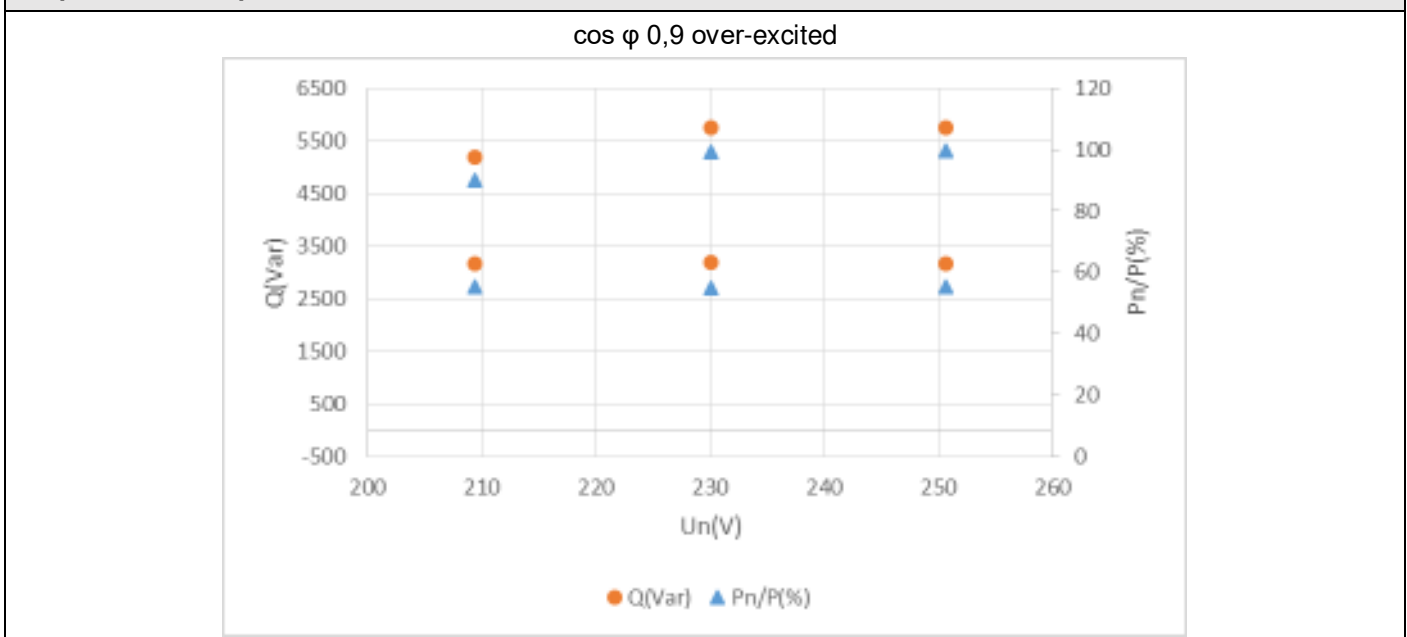
b) cos φ 0,9 under-excited

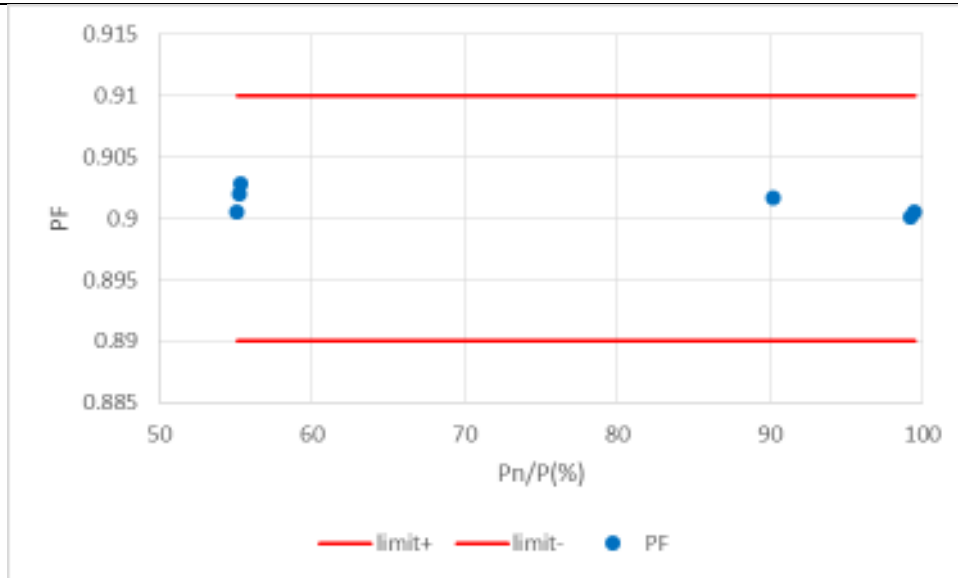
U [V]:	209,35	209,38	230,05	230,05	250,71	250,76
P <sub>E30</sub> [W]	6625,89	10827,08	6614,80	11900,63	6633,79	11942,35
Q <sub>E30</sub> [VAr]	-3174,60	-5187,34	-3189,15	-5758,09	-3157,51	-5718,17
COS φ <sub>E30-under-excited</sub>	-0,9018	-0,9018	-0,9007	-0,9001	-0,9029	-0,9019
COS φ <sub>setpoint</sub>	-0,9000	-0,9000	-0,9000	-0,9000	-0,9000	-0,9000
Δcos φ	0,0018	0,0018	0,0007	0,0001	0,0029	0,0019

**Limit**

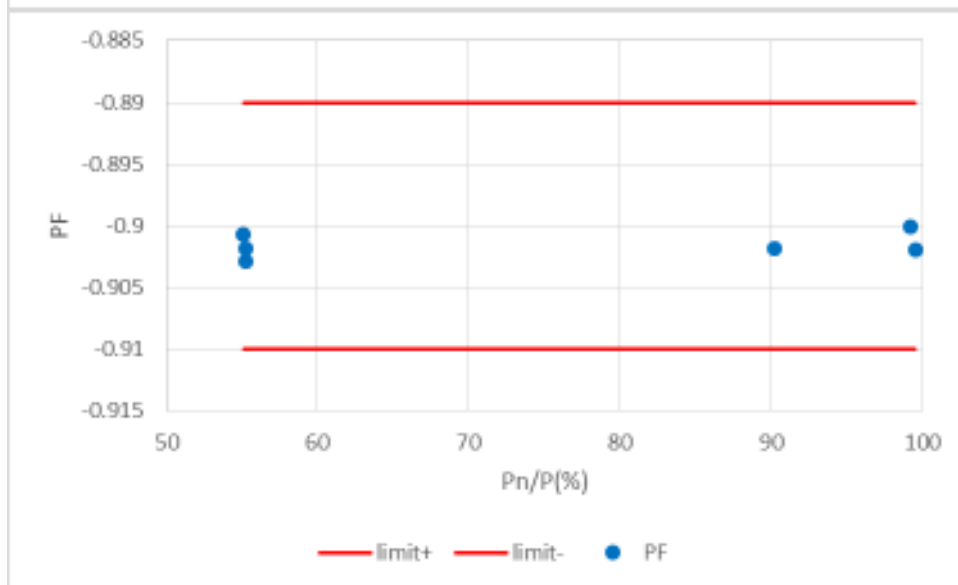
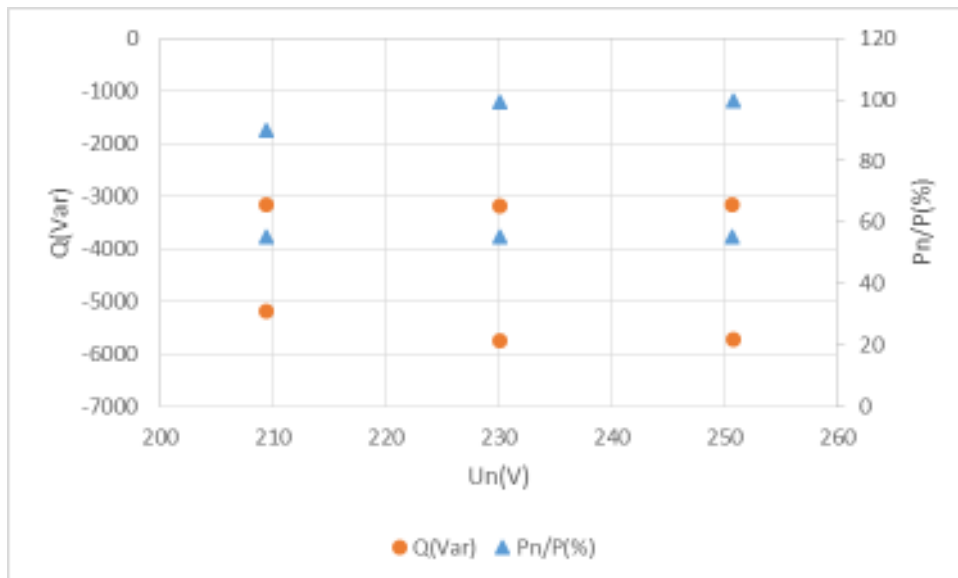
<b>cos φ<sub>E30</sub></b>	cos φ= 0,89 to 0,91 (c) and cos φ= 0,89 to 0,91 (i)
----------------------------	---

**Graph P/Q/U/cos φ**





cos  $\phi$  0,9 under-excited





**Test:**

\*applies for Units  $\Sigma S_{Emax} \geq 3,68 \text{ kVA}$

For  $\cos \varphi 0,90$  over-excited and  $\cos \varphi 0,90$  under-excited, the active power will be measured at value between 40%  $P_{Emax}$  and 60% and  $S_{Emax}$

**Assessment criterion:**

The test is passed if all  $\cos \varphi$  values (30s mean) do not deviate from the specification by more than  $\pm 0,01$ .

For PGU with generators directly connected to the grid, which cannot regulate reactive power due to the principle, such as asynchronous generators, and therefore use non-controllable fixed capacities, the tolerance band increases from 0,01 to 0,02. This device type is only evaluated at  $U_n$ .

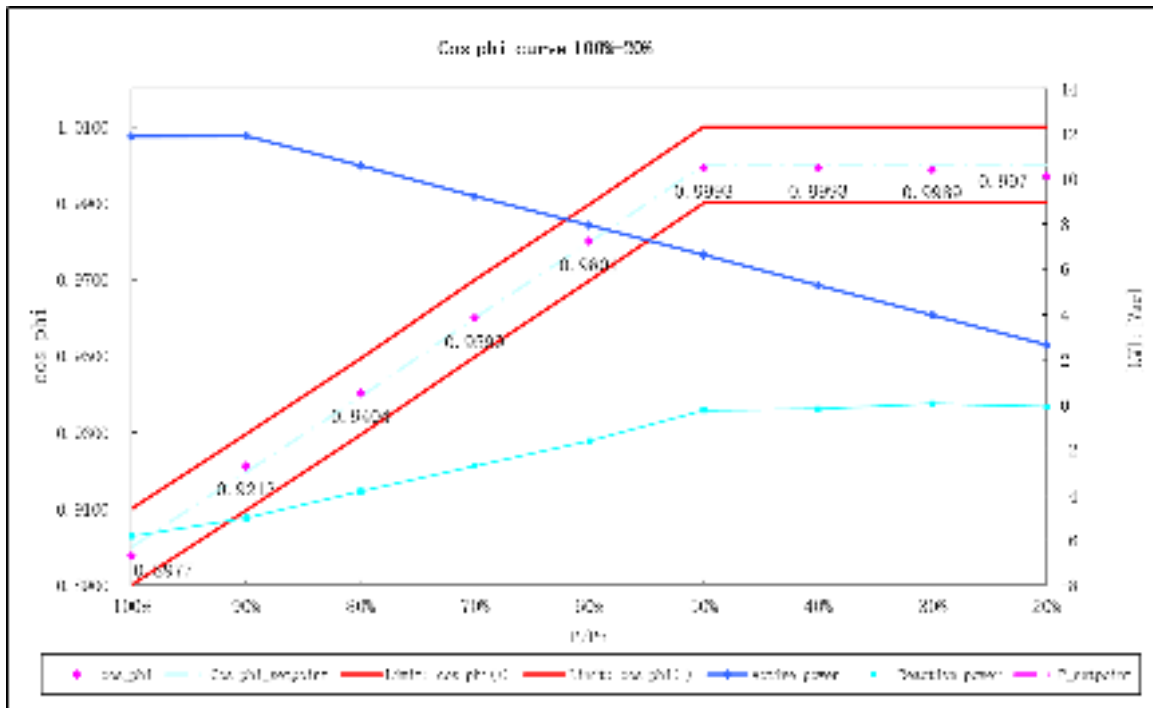
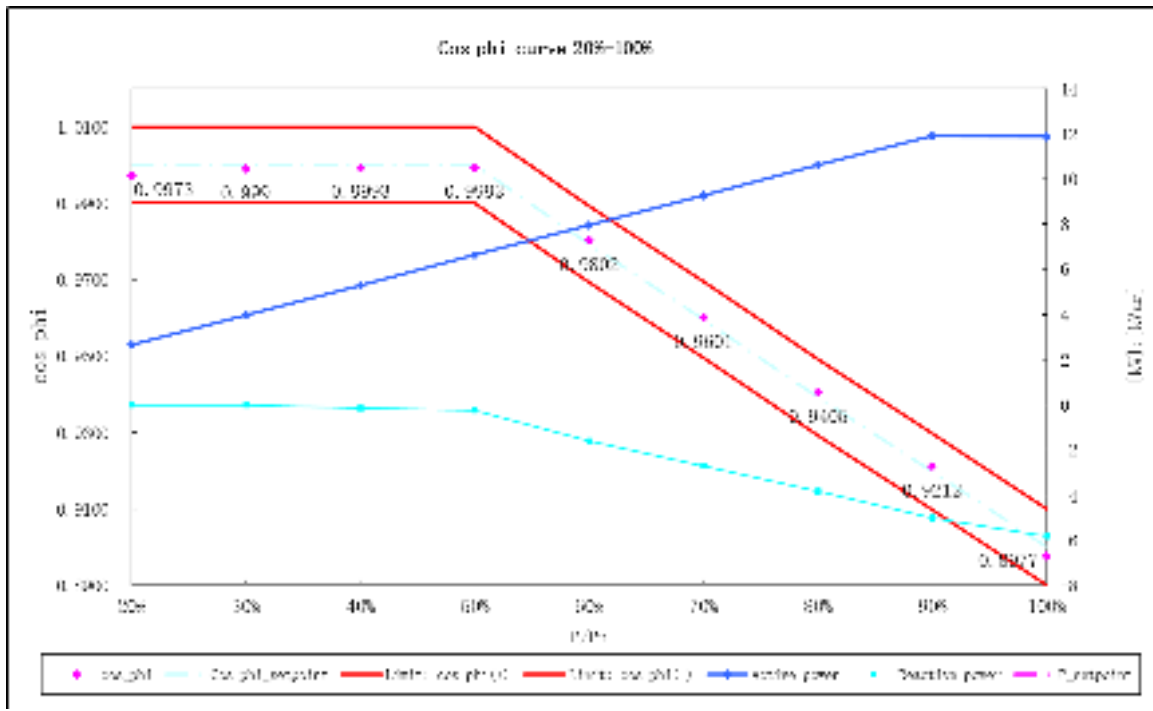
**Note:**

<b>5.3.8.</b>	<b>Test of the displacement factor/active power characteristic curve <math>\cos \varphi</math> (P)</b>								<b>P</b>
	The test serves as verification of the standard $\cos \varphi$ (P) curve according to TOR Erzeuger, 5.3.4.1.								
<b>Test:</b>									
<b>APEX-E-P3-12KL</b>									
<b>Test a):</b>									
$P_{E_{max}}/P$ [%]	20	30	40	50	60	70	80	90	100
30 s mean value	20% to 100% $P_{E_{max}}$								
U [V]	230,43	230,34	230,29	230,25	230,16	230,00	229,87	229,74	229,61
$P_{E30}$ [kW]	2,64	3,98	5,29	6,65	7,97	9,27	10,61	11,89	11,88
$P_{E30}$ of $P_{E_{max}}$ [%]	20,00	30,15	40,08	50,38	60,38	70,23	80,38	90,08	90,00
$Q_{E30}$ [kVAr]	-0,03	-0,01	-0,16	-0,24	-1,61	-2,70	-3,83	-5,02	-5,83
$\cos \varphi_{E30}$	0,9973	0,9990	0,9993	0,9993	0,9802	0,9601	0,9405	0,9212	0,8977
$\cos \varphi_{\text{setpoint}}$ of $P_{E30}$	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9800	0,9600	0,9400	0,9200	0,9000
<b>Limit</b>									
$\cos \varphi_{E30}$	$\cos \varphi_{\text{setpoint}} \pm 0,01$								
<b>Test a):</b>									
$P_{E_{max}}/P$ [%]	100	90	80	70	60	50	40	30	20
30 s mean value	100% to 20% $P_{E_{max}}$								
U [V]	229,62	229,70	229,89	230,02	230,16	230,25	230,32	230,35	230,41
$P_{E30}$ [kW]	11,87	11,90	10,60	9,25	7,94	6,63	5,28	3,98	2,65
$P_{E30}$ of $P_{E_{max}}$ [%]	89,92	90,15	80,30	70,08	60,15	50,23	40,00	30,15	20,08
$Q_{E30}$ [kVAr]:	-5,83	-5,02	-3,83	-2,70	-1,61	-0,25	-0,18	0,05	-0,07
$\cos \varphi_{E30}$	0,8977	0,9213	0,9404	0,9599	0,9801	0,9993	0,9993	0,9989	0,9970
$\cos \varphi_{\text{setpoint}}$ of $P_{E30}$	0,9000	0,9200	0,9400	0,9600	0,9800	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
<b>Limit</b>									
$\cos \varphi_{E30}$	$\cos \varphi_{\text{setpoint}} \pm 0,01$								

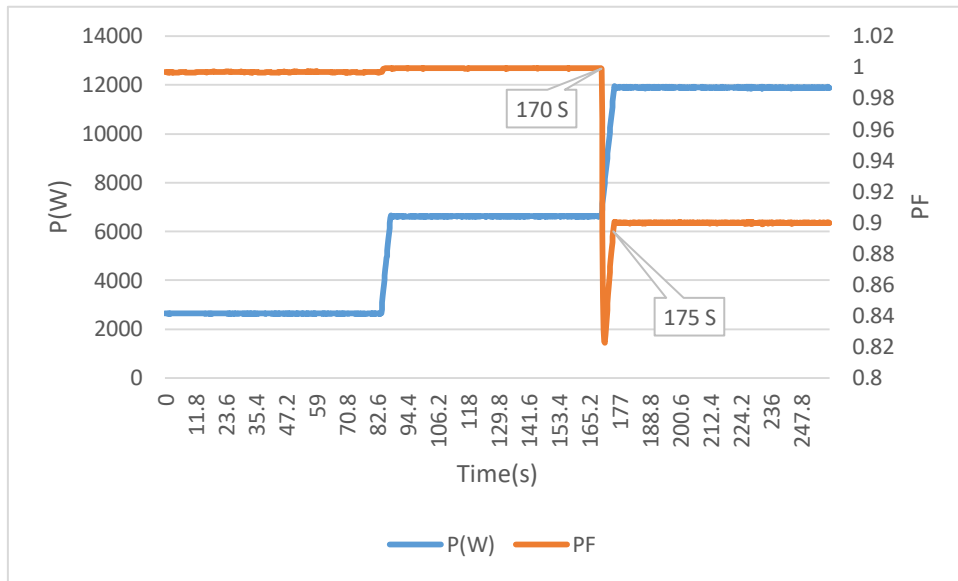
<b>Test b):</b>			
$P_{E_{max}}/P_{rE}$ [%]	20	50	90
30 s mean value	20% to 50% to 100% $P_{E_{max}}$		
U [V]	230,87	230,69	230,11
$P_{E30}$ [W]	2642,31	6617,35	11895,02
$P_{E30}$ of $P_{E_{max}}$ [%]	20,02	50,13	90,11
$Q_{E30}$ [kVAr]	-213,51	-189,31	-5764,32
$\cos \varphi_{E30}$	0,9967	0,9993	0,8999
$\cos \varphi_{\text{setpoint}}$ of $P_{E30}$	1,0000	1,0000	0,9000
$T_0$ [s]	5,0		
30 s mean value	100% to 50% to 20% $P_{E_{max}}$		
U [V]	230,11	230,75	230,96
$P_{E30}$ [W]	11896,03	6609,03	2652,96
$P_{E30}$ [%]	90,12	50,07	20,10
$Q_{E30}$ [VAr]	-5765,59	-196,58	-216,59
$\cos \varphi_{E30}$	0,8999	0,9994	0,9967
$\cos \varphi_{\text{setpoint}}$ of $P_{E30}$	0,9000	1,0000	1,0000
$T_0$ [s]	4,2		
<b>Limit:</b>			
$T_0$ [s]	10		
$\cos \varphi_{E30}$	$\cos \varphi_{\text{setpoint}} \pm 0,02$		



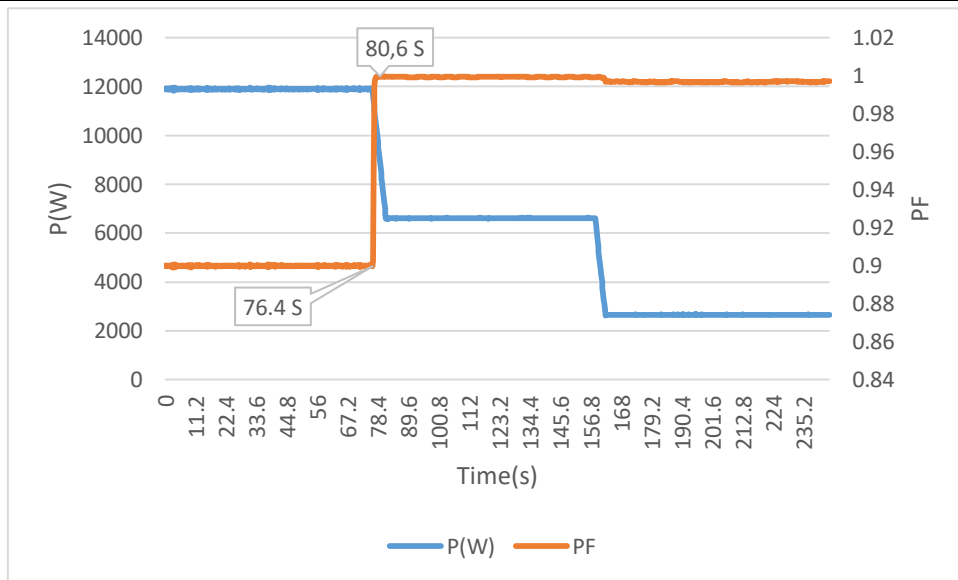
Graph of  $\cos \varphi(P)$ : Test a)



**Graph of setting (T<sub>0</sub>) time: Test b) 20% to 50% to 100%**



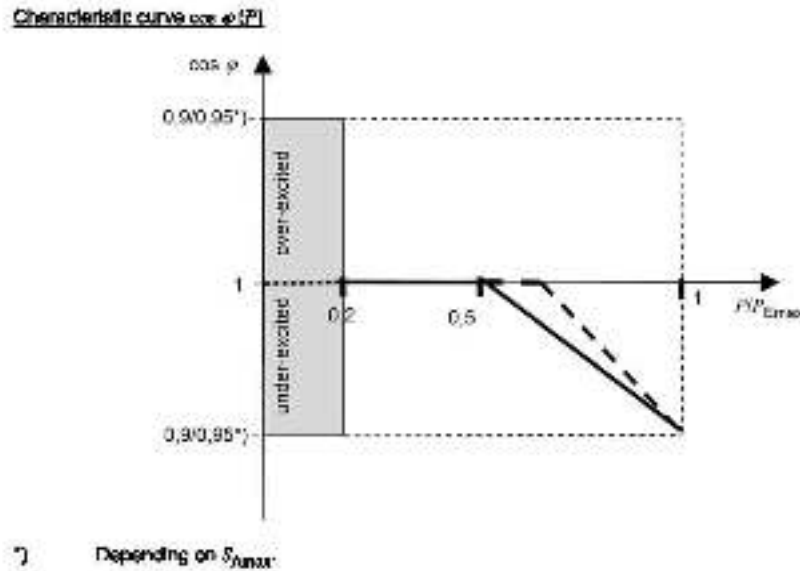
**Graph of setting (T<sub>0</sub>) time: Test b) 100% to 50% to 20%**



**Test:**

Test 1: Using the standard characteristic curve increases the active power from 20%  $P_{E_{max}}$  in increments of 10%  $P_{E_{max}}$  to  $P_{E_{max}}$ . The test is carried out in reverse.

Test 2: Using the standard characteristic curve increases the active power from 20%  $P_{E_{max}}$  to 50%  $P_{E_{max}}$  and to  $P_{E_{max}}$ . The test is carried out in reverse. After the PGU has settled, the end value reached is determined as a 30s mean value.



**Assessment criterion:**

Test 1:  $\cos \varphi$  accuracy  $\cos \varphi (\pm 0,01)$

Test 2:  $\cos \varphi$  accuracy  $\cos \varphi (\pm 0,02)$

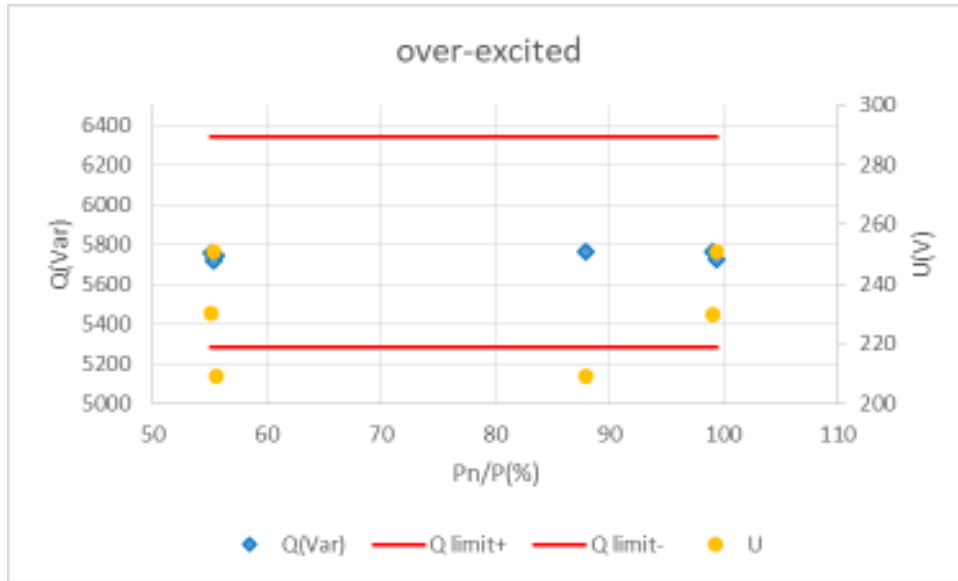
The active power steps must be approached with an accuracy of  $\pm 5\% P_{TE}$ .

For the test to be passed, the  $\cos \varphi$  setpoint from the active power must be measured at the terminals of the PGU within a settling time of 10s.

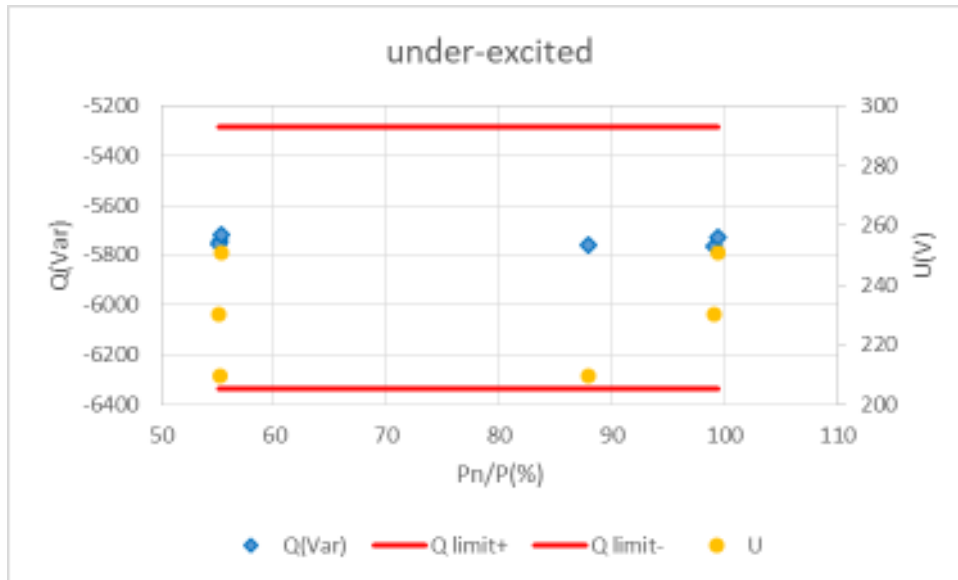
**Note:**

<b>5.3.9</b>	<b>Reactive power setpoint control "fix Q"</b>					<b>P</b>
	The test serves as verification of the reactive power mode according to TOR Erzeuger, 5.3.4.					
<b>5.3.9.1</b>						
Setting values	cos $\varphi$ under-excited:			43,6%*		
	cos $\varphi$ over-excited:			43,6%*		
<b>Test:</b>						
<b>APEX-E-P3-12KL</b>						
30 s mean value	0,91U <sub>n</sub>		U <sub>n</sub>		1,09 U <sub>n</sub>	
Active power	40 – 60% P <sub>E<sub>max</sub></sub>	S <sub>E<sub>max</sub></sub>	40 – 60% P <sub>E<sub>max</sub></sub>	S <sub>E<sub>max</sub></sub>	40 – 60% P <sub>E<sub>max</sub></sub>	S <sub>E<sub>max</sub></sub>
a) over-excited						
U [V]	209,30	209,27	230,09	230,00	250,74	250,73
P <sub>E30</sub> [W]	6658,46	10548,84	6609,41	11889,40	6638,14	11933,68
Q <sub>E30</sub> [VAr]	5744,44	5759,94	5756,09	5765,52	5716,31	5726,85
Q <sub>setpoint</sub> [VAr]	5755,20	5755,20	5755,20	5755,20	5755,20	5755,20
$\Delta Q$ [VAr]	10,76	4,74	0,89	10,32	38,89	28,35
COS $\varphi$ <sub>E30-over-excited</sub>	0,7572	0,8777	0,7541	0,8998	0,7578	0,9016
b) under-excited						
U [V]	209,30	209,32	230,10	230,01	250,75	250,71
P <sub>E30</sub> [W]	6631,52	10549,49	6614,83	11884,74	6646,78	11928,73
Q <sub>E30</sub> [VAr]	-5742,69	-5757,99	-5756,79	-5765,41	-5718,72	-5726,51
Q <sub>setpoint</sub> [VAr]	-5755,20	-5755,20	-5755,20	-5755,20	-5755,20	-5755,20
$\Delta Q$ [VAr]	12,51	2,79	1,59	10,21	36,48	28,69
COS $\varphi$ <sub>E30-under-excited</sub>	-0,7559	-0,8776	-0,7543	-0,8997	-0,7580	-0,9015
<b>Limit</b>						
Q <sub>E30</sub>	$\leq \pm 4\% S_n$ (electronic inverter)					

Graph a) P, Q, U



Graph b) P, Q, U



**Test:**

\*applies for inverter  $\Sigma S_{E_{max}} \geq 3,68 \text{ kVA}$

For Q = 43,6% over-excited and Q=43,6% under-excited, the active power will be measured at value between 40% P<sub>E<sub>max</sub></sub> and 60% and S<sub>E<sub>max</sub></sub>

\*Q = 43,6% (cos φ 0,90) (i) and (c): PGU >3,68 kVA

**Assessment criterion:**

The test is passed if all Q values (30 s mean) are not more than ±4% S<sub>n</sub> from the specification differ.

In the case of PGU with generators directly connected to the grid, which cannot regulate reactive power due to the principle, such as asynchronous generators, and therefore use non-controllable fixed capacities, the tolerance band extends from ±4% P<sub>rE</sub> to ±10% P<sub>rE</sub>. This device type is only used at U<sub>n</sub> rated.

**Note:**

<b>5.3.10</b>	<b>Voltage-controlled control functions “Q= f(V)”</b> The test serves as verification of the reactive power mode according to TOR Erzeuger, 5.3.4.2	<b>P</b>
<b>5.3.10.1.1</b>	<b>Test Voltage-controlled control functions “Q= f(V)” - quasi-stationary behavior</b>	<b>P</b>

**Test: 5.3.10.1.1 a) to n) 100% P<sub>rE</sub>**

**APEX-E-P3-12KL**

Voltage steps	U <sub>step</sub> [%]	U <sub>meas</sub> [V]	U <sub>meas</sub> [%]	P <sub>30s</sub> [W]	Q <sub>tol_under</sub> [VAr]	Q <sub>30s</sub> [VAr]	Q <sub>tol_upper</sub> [VAr]	Q <sub>tol_under</sub> [%]	Q <sub>30s</sub> [%]	Q <sub>tol_upper</sub> [%]
1	100	229,9	100,0	12009,3	-480,0	-230,7	480,0	-4,00	-1,92	4,00
2	101	232,3	101,0	12009,7	-480,0	-292,5	480,0	-4,00	-2,44	4,00
3	102	234,6	102,0	12008,5	-480,0	-253,9	480,0	-4,00	-2,12	4,00
4	103	236,9	103,0	12010,4	-480,0	-152,9	480,0	-4,00	-1,27	4,00
5	104	239,3	104,0	12008,9	-480,0	-193,8	480,0	-4,00	-1,62	4,00
6	105	241,6	105,0	12004,8	-480,0	-280,6	480,0	-4,00	-2,34	4,00
7	106	243,9	106,0	12002,2	-2417,2	-2003,7	-1457,2	-20,14	-16,70	-12,14
8	107	246,0	107,0	11994,5	-4354,4	-3877,7	-3394,4	-36,29	-32,31	-28,29
9	108	248,8	108,2	11824,3	-6291,6	-5759,5	-5331,6	-52,43	-48,00	-44,43
10	109	250,7	109,0	11822,3	-6291,6	-5758,4	-5331,6	-52,43	-47,99	-44,43
11	110	253,1	110,0	11823,0	-6291,6	-5747,9	-5331,6	-52,43	-47,90	-44,43
12	111	255,4	111,0	5922,6	-6291,6	-5764,6	-5331,6	-52,43	-48,04	-44,43
13	112	257,6	112,0	177,8	--	-202,5	--	--	-1,69	--
14	113	259,9	113,0	6,5	--	-85,2	--	--	-0,71	--
15	112	257,6	112,0	4,1	--	-74,9	--	--	-0,62	--
16	111	255,4	111,0	5948,7	-6291,6	-5760,1	-5331,6	-52,43	-48,00	-44,43
17	110	253,1	110,0	11857,5	-6291,6	-5745,7	-5331,6	-52,43	-47,88	-44,43
18	109	250,7	109,0	11844,9	-6291,6	-5757,6	-5331,6	-52,43	-47,98	-44,43
19	108	248,8	108,2	11854,2	-6291,6	-5757,7	-5331,6	-52,43	-47,98	-44,43
20	107	245,9	106,9	11921,6	-4354,4	-3877,9	-3394,4	-36,29	-32,32	-28,29
21	106	243,9	106,0	12004,5	-2417,2	-2006,7	-1457,2	-20,14	-16,72	-12,14
22	105	241,6	105,0	12006,4	-480,0	-323,9	480,0	-4,00	-2,70	4,00
23	104	239,3	104,0	12007,4	-480,0	-316,6	480,0	-4,00	-2,64	4,00
24	103	236,9	103,0	12001,5	-480,0	-276,9	480,0	-4,00	-2,31	4,00
25	102	234,6	102,0	12005,6	-480,0	-284,6	480,0	-4,00	-2,37	4,00
26	101	232,3	101,0	11993,7	-480,0	-319,8	480,0	-4,00	-2,67	4,00
27	100	230,0	100,0	11999,7	-480,0	-235,5	480,0	-4,00	-1,96	4,00
28	99	227,7	99,0	11998,6	-480,0	-325,2	480,0	-4,00	-2,71	4,00
29	98	225,4	98,0	11993,6	-480,0	-326,1	480,0	-4,00	-2,72	4,00
30	97	223,1	97,0	11993,4	-480,0	-340,6	480,0	-4,00	-2,84	4,00
31	96	220,8	96,0	11983,5	-480,0	-330,9	480,0	-4,00	-2,76	4,00
32	95	218,3	94,9	11971,5	972,9	1395,0	1932,9	8,11	11,63	16,11
33	94	216,2	94,0	11970,3	2425,8	2821,4	3385,8	20,22	23,51	28,22
34	93	214,1	93,1	11576,0	3878,7	4283,4	4838,7	32,32	35,70	40,32
35	92	211,7	92,0	10759,3	5331,6	5736,1	6291,6	44,43	47,80	52,43
36	91	209,4	91,0	10506,7	5331,6	5789,3	6291,6	44,43	48,24	52,43
37	90	206,9	90,0	10306,1	5331,6	5790,3	6291,6	44,43	48,25	52,43
38	89	204,7	89,0	10285,9	5331,6	5788,9	6291,6	44,43	48,24	52,43
39	88	202,4	88,0	10130,4	5331,6	5786,8	6291,6	44,43	48,22	52,43
40	87	200,0	87,0	9943,8	5331,6	5780,7	6291,6	44,43	48,17	52,43

<b>5.3.10</b>	<b>Voltage-controlled control functions “Q= f(V)”</b> The test serves as verification of the reactive power mode according to TOR Erzeuger, 5.3.4.2	<b>P</b>
<b>5.3.10.1.1</b>	<b>Test Voltage-controlled control functions “Q= f(V)” - quasi-stationary behavior</b>	<b>P</b>

**Test: 5.3.10.1.1 a) to n) 100% P<sub>rE</sub>**

**APEX-E-P3-12KL**

Voltage steps	U <sub>step</sub> [%]	U <sub>meas</sub> [V]	U <sub>meas</sub> [%]	P <sub>30s</sub> [W]	Q <sub>tol_under</sub> [VAr]	Q <sub>30s</sub> [VAr]	Q <sub>tol_upper</sub> [VAr]	Q <sub>tol_under</sub> [%]	Q <sub>30s</sub> [%]	Q <sub>tol_upper</sub> [%]
41	86	197,9	86,0	9791,1	5331,6	5779,0	6291,6	44,43	48,16	52,43
42	85	195,4	85,0	9546,5	5331,6	5771,1	6291,6	44,43	48,09	52,43
43	86	197,9	86,0	9797,8	5331,6	5781,7	6291,6	44,43	48,18	52,43
44	87	200,0	87,0	9957,6	5331,6	5785,5	6291,6	44,43	48,21	52,43
45	88	202,4	88,0	10124,0	5331,6	5787,6	6291,6	44,43	48,23	52,43
46	89	204,7	89,0	10344,2	5331,6	5793,4	6291,6	44,43	48,28	52,43
47	90	206,8	89,9	10397,2	5331,6	5790,4	6291,6	44,43	48,25	52,43
48	91	209,4	91,0	10685,1	5331,6	5819,8	6291,6	44,43	48,50	52,43
49	92	211,7	92,0	10745,9	5331,6	5798,9	6291,6	44,43	48,32	52,43
50	93	214,0	93,0	11567,4	3878,7	4348,8	4838,7	32,32	36,24	40,32
51	94	216,2	94,0	11941,4	2425,8	2838,4	3385,8	20,22	23,65	28,22
52	95	218,3	94,9	11968,5	1395,0	1374,4	1932,9	8,11	11,45	16,11
53	96	220,8	96,0	11982,6	-480,0	-344,2	480,0	-4,00	-2,87	4,00
54	97	223,1	97,0	11994,3	-480,0	-363,1	480,0	-4,00	-3,03	4,00
55	98	225,3	98,0	11986,7	-480,0	-350,0	480,0	-4,00	-2,92	4,00
56	99	227,7	99,0	11996,2	-480,0	-330,4	480,0	-4,00	-2,75	4,00
57	100	230,0	100,0	12000,5	-480,0	-244,4	480,0	-4,00	-2,04	4,00

5.3.10.1.1		Test Voltage-controlled control functions "Q= f(V)" - quasi-stationary behavior								P	
Test: 5.3.10.1.1 a) to n) 20% P <sub>RE</sub>											
Voltage steps	U <sub>step</sub> [%]	U <sub>meas</sub> [V]	U <sub>meas</sub> [%]	P <sub>30s</sub> [W]	Q <sub>tol_under</sub> [VAr]	Q <sub>30s</sub> [VAr]	Q <sub>tol_upper</sub> [VAr]	Q <sub>tol_under</sub> [%]	Q <sub>30s</sub> [%]	Q <sub>tol_upper</sub> [%]	
1	100	229,9	100,0	2452,1	-480,0	-314,2	480,0	-4,00	-2,62	4,00	
2	101	232,2	101,0	2451,4	-480,0	-218,5	480,0	-4,00	-1,82	4,00	
3	102	234,4	101,9	2448,2	-480,0	-212,2	480,0	-4,00	-1,77	4,00	
4	103	236,9	103,0	2444,8	-480,0	-178,8	480,0	-4,00	-1,49	4,00	
5	104	239,3	104,0	2439,5	-480,0	-258,5	480,0	-4,00	-2,15	4,00	
6	105	241,5	105,0	2435,8	-480,0	-243,9	480,0	-4,00	-2,03	4,00	
7	106	243,8	106,0	2426,1	-2417,2	-1816,7	-1457,2	-20,14	-15,14	-12,14	
8	107	245,8	106,9	2405,2	-4354,4	-3857,4	-3394,4	-36,29	-32,15	-28,29	
9	108	248,5	108,0	2417,6	-6291,6	-5774,3	-5331,6	-52,43	-48,12	-44,43	
10	109	250,6	109,0	2420,1	-6291,6	-5775,5	-5331,6	-52,43	-48,13	-44,43	
11	110	253,1	110,0	2419,9	-6291,6	-5763,4	-5331,6	-52,43	-48,03	-44,43	
12	111	255,4	111,0	1309,9	-6291,6	-5756,2	-5331,6	-52,43	-47,97	-44,43	
13	112	257,6	112,0	3,6	--	86,3	--	--	0,72	--	
14	113	259,9	113,0	1,5	--	120,6	--	--	1,01	--	
15	112	257,6	112,0	2,9	--	132,4	--	--	1,10	--	
16	111	255,4	111,0	1140,1	-6291,6	-5731,9	-5331,6	-52,43	-47,77	-44,43	
17	110	253,1	110,0	2378,5	-6291,6	-5762,6	-5331,6	-52,43	-48,02	-44,43	
18	109	250,6	109,0	2413,6	-6291,6	-5769,1	-5331,6	-52,43	-48,08	-44,43	
19	108	248,5	108,0	2417,9	-6291,6	-5767,1	-5331,6	-52,43	-48,06	-44,43	
20	107	245,9	106,9	2407,9	-4354,4	-3933,5	-3394,4	-36,29	-32,78	-28,29	
21	106	243,8	106,0	2432,7	-2417,2	-1978,3	-1457,2	-20,14	-16,49	-12,14	
22	105	241,5	105,0	2446,3	-480,0	-189,0	480,0	-4,00	-1,58	4,00	
23	104	239,3	104,0	2447,8	-480,0	-242,5	480,0	-4,00	-2,02	4,00	
24	103	237,0	103,0	2435,8	-480,0	-218,9	480,0	-4,00	-1,82	4,00	
25	102	234,5	102,0	2448,7	-480,0	-232,5	480,0	-4,00	-1,94	4,00	
26	101	232,3	101,0	2455,5	-480,0	-210,2	480,0	-4,00	-1,75	4,00	
27	100	229,9	100,0	2459,5	-480,0	-276,6	480,0	-4,00	-2,31	4,00	
28	99	227,6	99,0	2456,9	-480,0	-213,3	480,0	-4,00	-1,78	4,00	
29	98	225,4	98,0	2449,5	-480,0	-182,2	480,0	-4,00	-1,52	4,00	
30	97	222,9	96,9	2444,5	-480,0	-292,8	480,0	-4,00	-2,44	4,00	
31	96	220,7	96,0	2429,8	-480,0	-285,3	480,0	-4,00	-2,38	4,00	
32	95	218,8	95,1	2454,3	972,9	1275,5	1932,9	8,11	10,63	16,11	
33	94	216,2	94,0	2437,4	2425,8	2792,6	3385,8	20,22	23,27	28,22	
34	93	213,9	93,0	2416,1	3878,7	4262,4	4838,7	32,32	35,52	40,32	
35	92	211,7	92,0	2459,4	5331,6	5730,6	6291,6	44,43	47,76	52,43	
36	91	209,4	91,0	2438,8	5331,6	5773,8	6291,6	44,43	48,12	52,43	

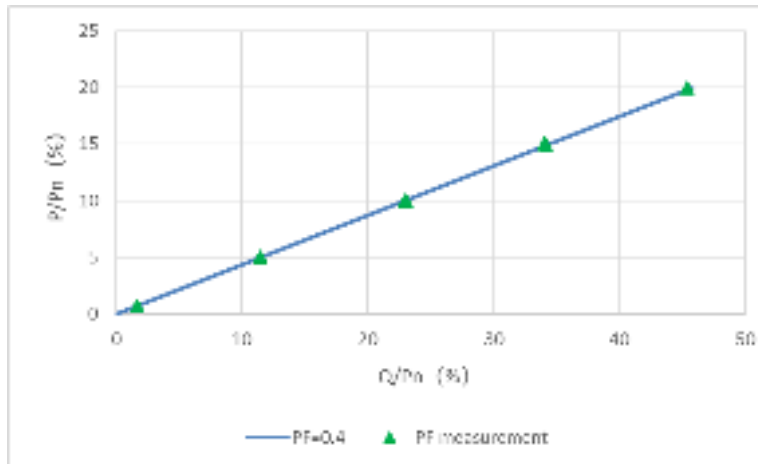


5.3.10.1.1		Test Voltage-controlled control functions "Q= f(V)" - quasi-stationary behavior								P	
Test: 5.3.10.1.1 a) to n) 20% P <sub>rE</sub>											
Voltage steps	U <sub>step</sub> [%]	U <sub>meas</sub> [V]	U <sub>meas</sub> [%]	P <sub>30s</sub> [W]	Q <sub>tol_under</sub> [VAr]	Q <sub>30s</sub> [VAr]	Q <sub>tol_upper</sub> [VAr]	Q <sub>tol_under</sub> [%]	Q <sub>30s</sub> [%]	Q <sub>tol_upper</sub> [%]	
37	90	206,9	90,0	2399,7	5331,6	5766,9	6291,6	44,43	48,06	52,43	
38	89	204,8	89,0	2380,4	5331,6	5764,5	6291,6	44,43	48,04	52,43	
39	88	202,3	88,0	2338,7	5331,6	5765,6	6291,6	44,43	48,05	52,43	
40	87	200,3	87,1	2312,1	5331,6	5764,1	6291,6	44,43	48,03	52,43	
41	86	197,7	86,0	2370,7	5331,6	5761,4	6291,6	44,43	48,01	52,43	
42	85	195,5	85,0	2375,9	5331,6	5758,3	6291,6	44,43	47,99	52,43	
43	86	197,7	86,0	2370,8	5331,6	5761,7	6291,6	44,43	48,01	52,43	
44	87	200,3	87,1	2417,1	5331,6	5780,3	6291,6	44,43	48,17	52,43	
45	88	202,3	88,0	2377,5	5331,6	5773,8	6291,6	44,43	48,12	52,43	
46	89	204,8	89,0	2416,6	5331,6	5812,8	6291,6	44,43	48,44	52,43	
47	90	206,9	90,0	2418,7	5331,6	5775,8	6291,6	44,43	48,13	52,43	
48	91	209,4	91,0	2453,7	5331,6	5788,2	6291,6	44,43	48,24	52,43	
49	92	211,7	92,0	2475,9	5331,6	5794,2	6291,6	44,43	48,29	52,43	
50	93	213,9	93,0	2445,2	3878,7	4382,4	4838,7	32,32	36,52	40,32	
51	94	216,2	94,0	2448,3	2425,8	2820,9	3385,8	20,22	23,51	28,22	
52	95	218,8	95,1	2451,0	972,9	1296,2	1932,9	8,11	10,80	16,11	
53	96	220,7	96,0	2442,8	-480,0	-257,4	480,0	-4,00	-2,15	4,00	
54	97	222,9	96,9	2447,8	-480,0	-253,8	480,0	-4,00	-2,12	4,00	
55	98	225,4	98,0	2454,8	-480,0	-261,9	480,0	-4,00	-2,18	4,00	
56	99	227,6	99,0	2457,8	-480,0	-273,8	480,0	-4,00	-2,28	4,00	
57	100	229,9	100,0	2474,6	-480,0	-243,2	480,0	-4,00	-2,03	4,00	

**5.3.10.1.1 Test Voltage-controlled control functions “Q= f(V)” - quasi-stationary behavior P**

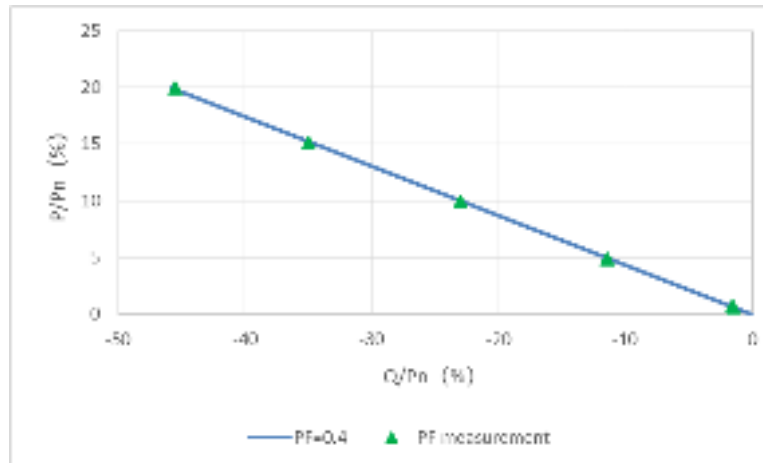
**Test: 5.3.10.1.1 o) to z) Test@91%U<sub>n</sub>**

Voltage steps	U <sub>step</sub> [%]	U <sub>meas</sub> [V]	U <sub>meas</sub> [%]	P <sub>30s</sub> [W]	Q <sub>30s</sub> [VAR]	Cosφ	Δ Cosφ
1	91	209,4	91,0	80,9	202,1	0,3833	0,0167
2	91	209,5	91,1	601,0	1377,6	0,3998	0,0002
3	91	209,4	91,0	1197,7	2761,3	0,3979	0,0021
4	91	209,3	91,0	1805,5	4090,1	0,4038	0,0038
5	91	209,3	91,0	2395,1	5449,3	0,4024	0,0024
6	91	209,2	91,0	1800,1	4093,0	0,4026	0,0026
7	91	209,4	91,0	1197,7	2763,7	0,3977	0,0023
8	91	209,6	91,1	602,0	1379,4	0,4000	0,0000
9	91	209,4	91,0	87,9	202,3	0,3979	0,0021



**Test: 5.3.10.1.1 o) to z) Test@109%U<sub>n</sub>**

Voltage steps	U <sub>step</sub> [%]	U <sub>meas</sub> [V]	U <sub>meas</sub> [%]	P <sub>30s</sub> [W]	Q <sub>30s</sub> [VAR]	Cosφ	Δ Cosφ
1	109	250,7	109,0	79,5	-180,9	0,4020	0,0020
2	109	250,7	109,0	585,0	-1368,9	0,3930	0,0070
3	109	250,8	109,0	1196,5	-2756,9	0,3980	0,0020
4	109	250,5	108,9	1811,7	-4198,5	0,3962	0,0038
5	109	250,8	109,0	2398,7	-5463,5	0,4020	0,0020
6	109	250,6	109,0	1809,4	-4199,7	0,3957	0,0043
7	109	250,8	109,0	1195,4	-2760,0	0,3974	0,0026
8	109	250,7	109,0	589,3	-1368,8	0,3954	0,0046
9	109	250,8	109,0	80,5	-185,8	0,3971	0,0029



**Setting values for the Q(U) characteristic test:**

Required voltage points according table 3	Voltage ( $U/U_n$ )	Reactive power ( $Q/S_n$ )	Time constant Tau
a	0,92	43,6% (over excited)	3s
b	0,96	0,0	
c	1,05	0,0	
d	1,08	43,6% (under excited)	

**Assessment criterion:**

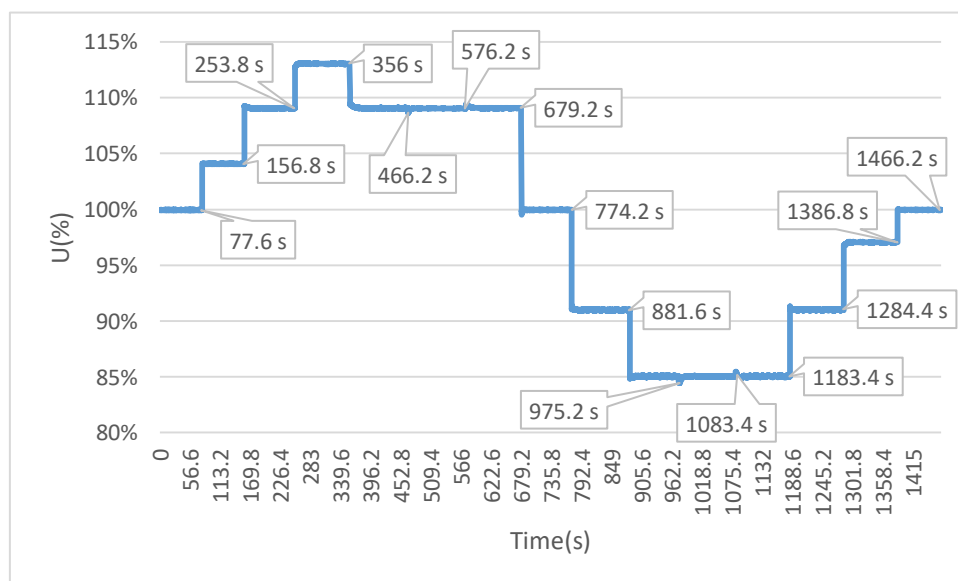
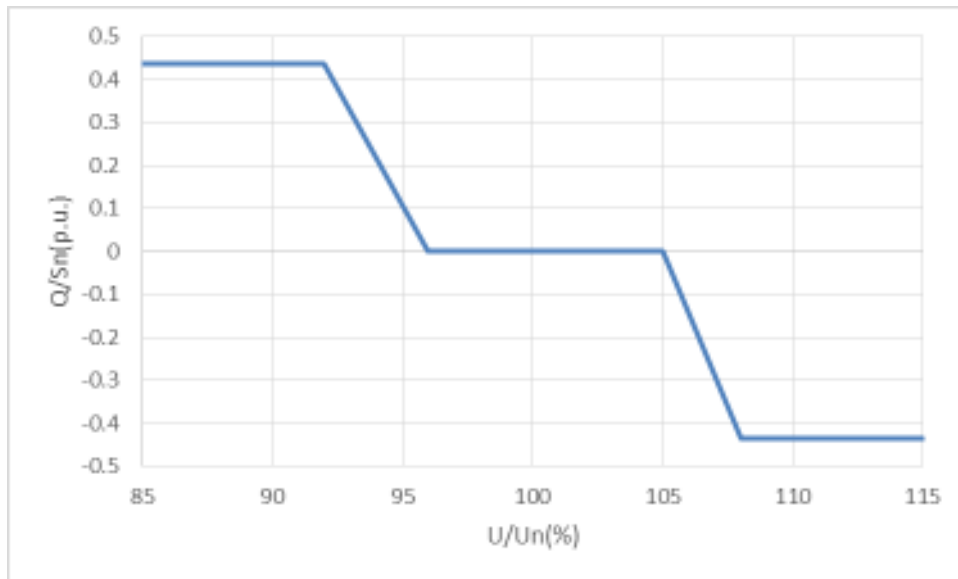
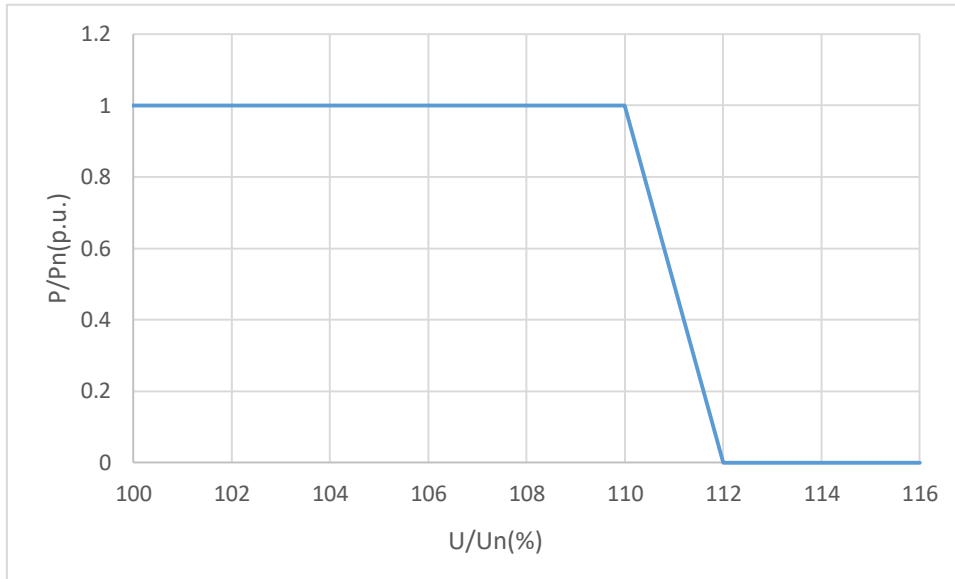
The examination of inpatient behaviour is passed if

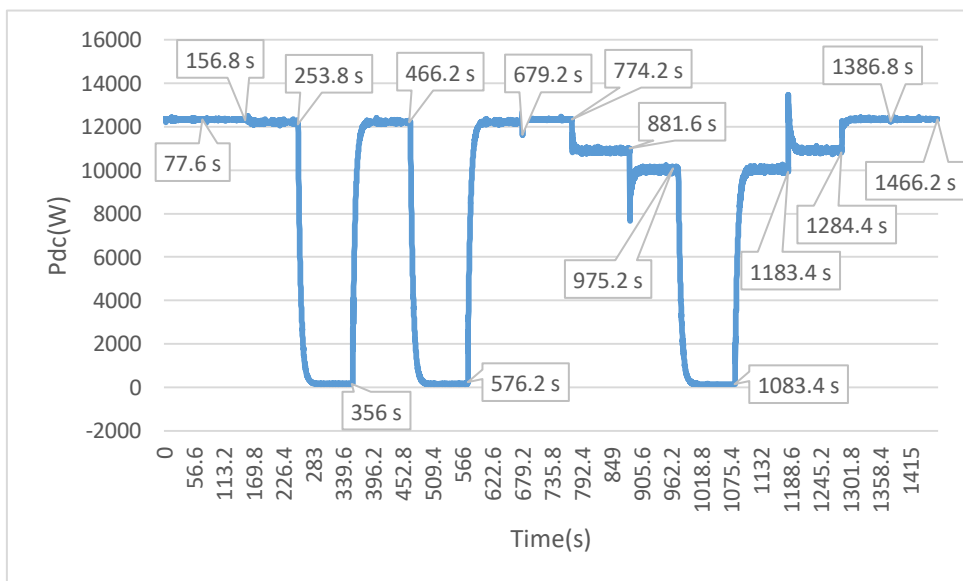
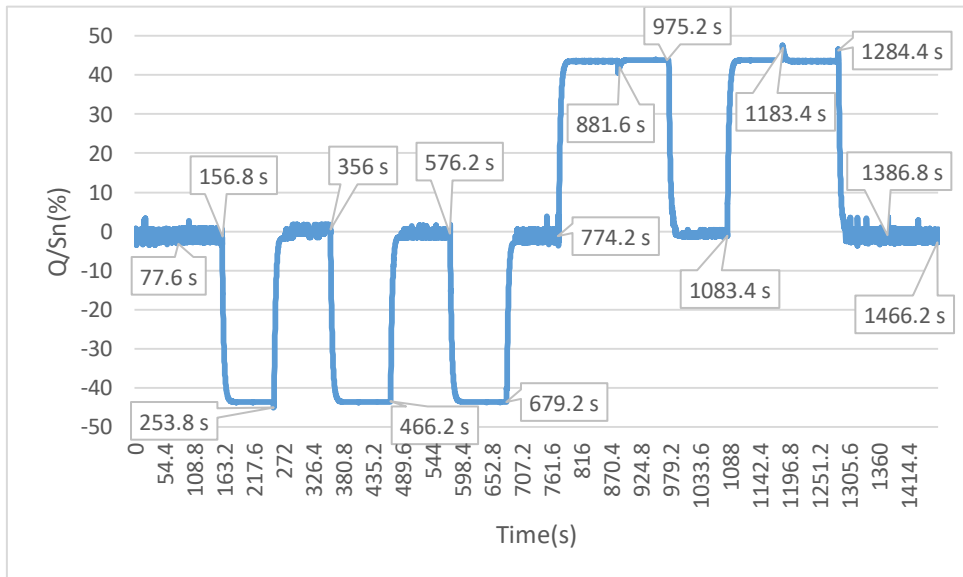
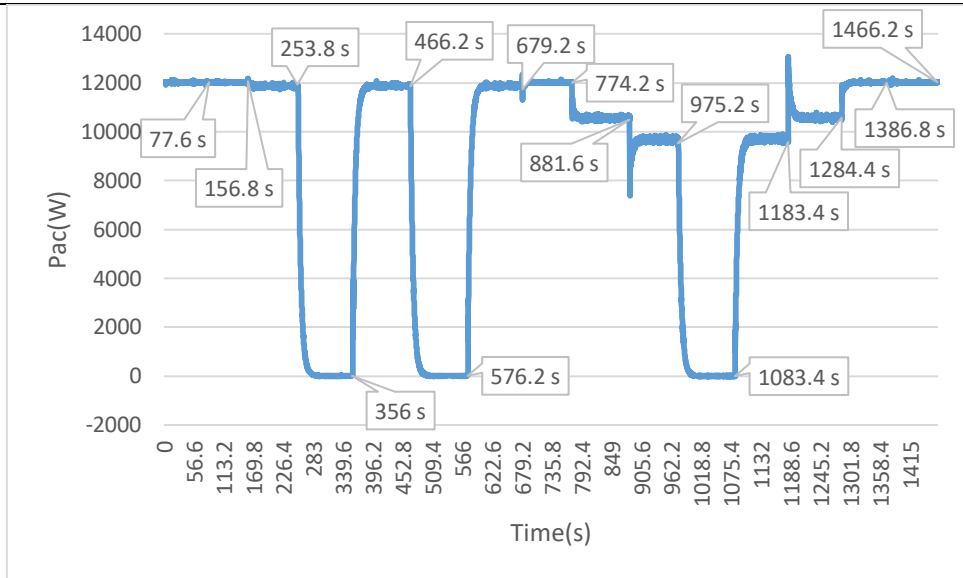
- The 30s mean values of the reactive power values measured in stationary operation measured according to 5.3.10.1.1 are within the tolerance band of  $\pm 4\% S_n$  and  $\pm 1\% U_n$  of the set Q (U) characteristic.
- in the power range  $P_{min}$  up to  $20\% P_{rE}$  the time course of the reactive power is constant and when  $P = 0$  the reactive power goes towards 0. Compliance with the tolerance band of  $\pm 4\% S_n$  is in this Active power range not required.

**Note:**

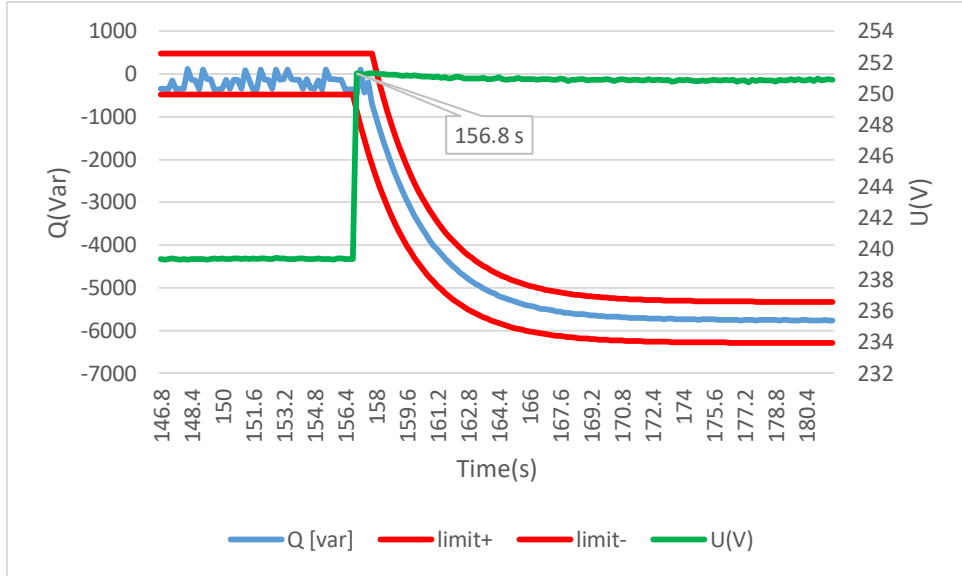
5.3.10.1.2		Test Voltage-controlled control functions "Q= f(V)" - <u>dynamic behavior</u>									P	
U <sub>step</sub> [%]	U <sub>meas</sub> [V]	U <sub>meas</sub> [%]	P <sub>tol_under</sub> [W]	P <sub>30s</sub> [W]	P <sub>tol_upper</sub> [W]	P <sub>30s</sub> [%]	Q <sub>tol_under</sub> [VAr]	Q <sub>30s</sub> [VAr]	Q <sub>tol_upper</sub> [VAr]	Q <sub>set</sub> [%]	Q <sub>30s</sub> [%]	
100	229,8	99,9	10800	12017,2	13200	100,1	-480	-207,7	480	0,0	-1,6	
104	239,3	104,0	10800	12025,3	13200	100,2	-480	-259,3	480	0,0	-2,0	
109	250,9	109,1	10800	11869,1	13200	98,9	-6291,6	-5758,7	-5331,6	-43,6	-43,6	
113	260,0	113,0	-1200	55,1	1200	0,5	-480	-167,8	480	0,0	-1,3	
109	250,9	109,1	10800	11880,1	13200	99,0	-6291,6	-5756,6	-5331,6	-43,6	-43,6	
109	250,8	109,0	-1200	12,8	1200	0,1	--	-134,4	--	Cos $\phi$ = 0,4	-1,0	
109	250,9	109,1	10800	11883,7	13200	99,0	-6291,6	-5760,6	-5331,6	-43,6	-43,6	
100	229,9	100,0	10800	12027,2	13200	100,2	-480	-389,7	480	0,0	-3,0	
*91	209,3	91,0	10800	10557,6	13200	88,0	5331,6	5751,4	6291,6	43,6	43,6	
*85	195,6	85,0	10800	9589,6	13200	79,9	5331,6	5777,8	6291,6	43,6	43,8	
85	195,6	85,0	-1200	3,2	1200	0,0	--	-164,1	--	Cos $\phi$ = 0,4	-1,2	
*85	195,6	85,0	10800	9698,6	13200	80,8	5331,6	5784,3	6291,6	43,6	43,8	
*91	209,4	91,0	10800	10910,9	13200	90,9	5331,6	5791,8	6291,6	43,6	43,9	
97	223,2	97,0	10800	12023,3	13200	100,2	-480	-318,4	480	0,0	-2,4	
100	229,9	100,0	10800	12035,3	13200	100,3	-480	-247,8	480	0,0	-1,9	
<b>Note:</b> *means the active power can't reach because of the inverter's output current limit												

**Graph of Q(U)**

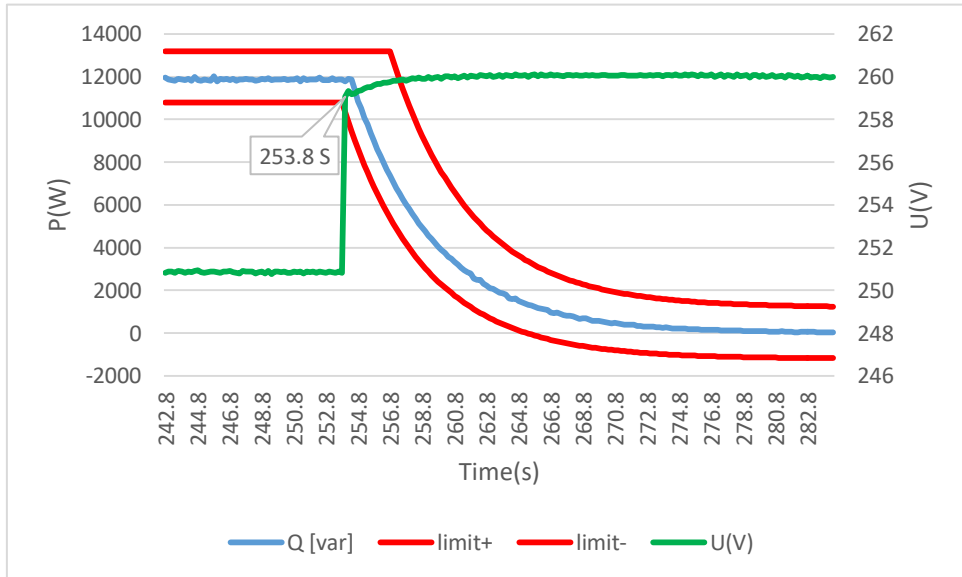




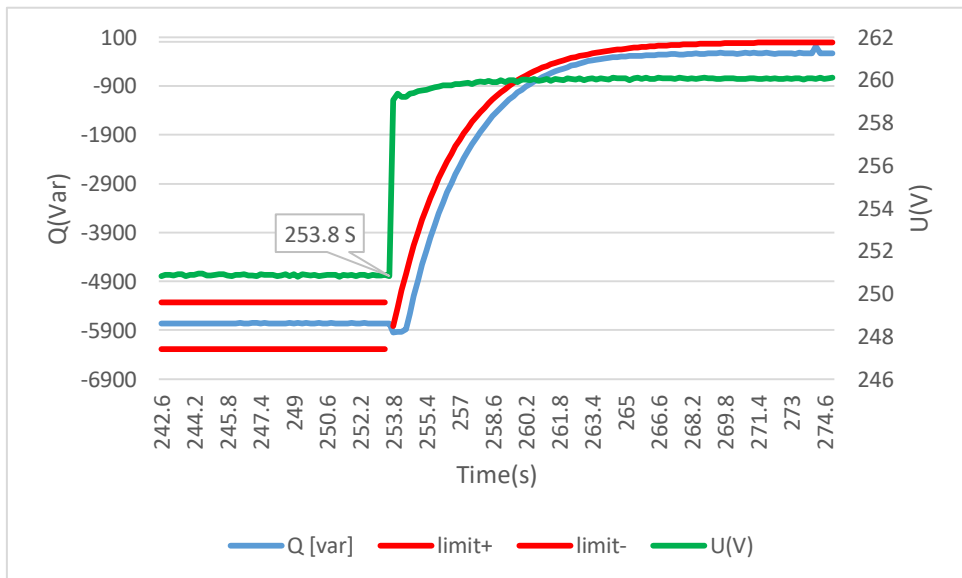
Change of reactive power from step 2 to step 3



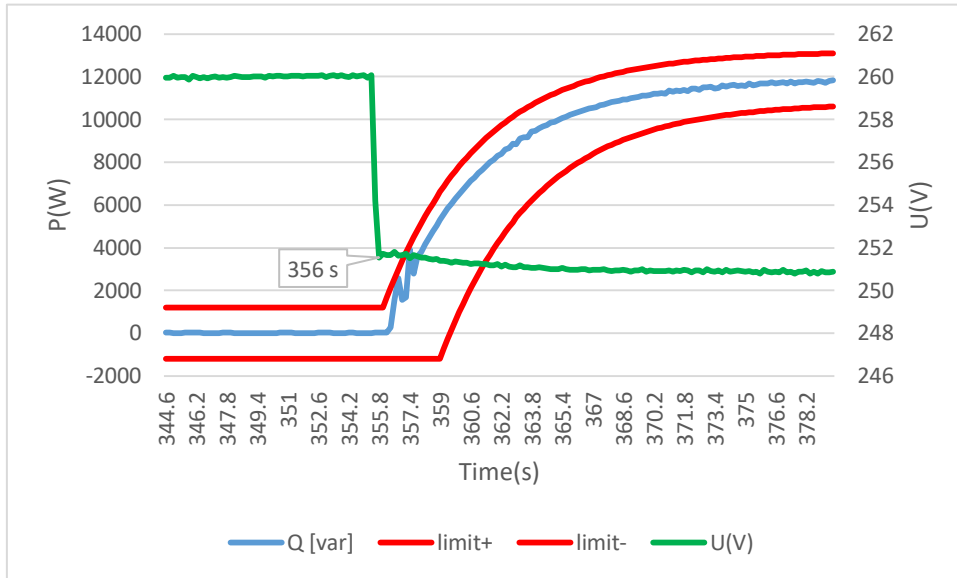
Change of active power from step 3 to step 4



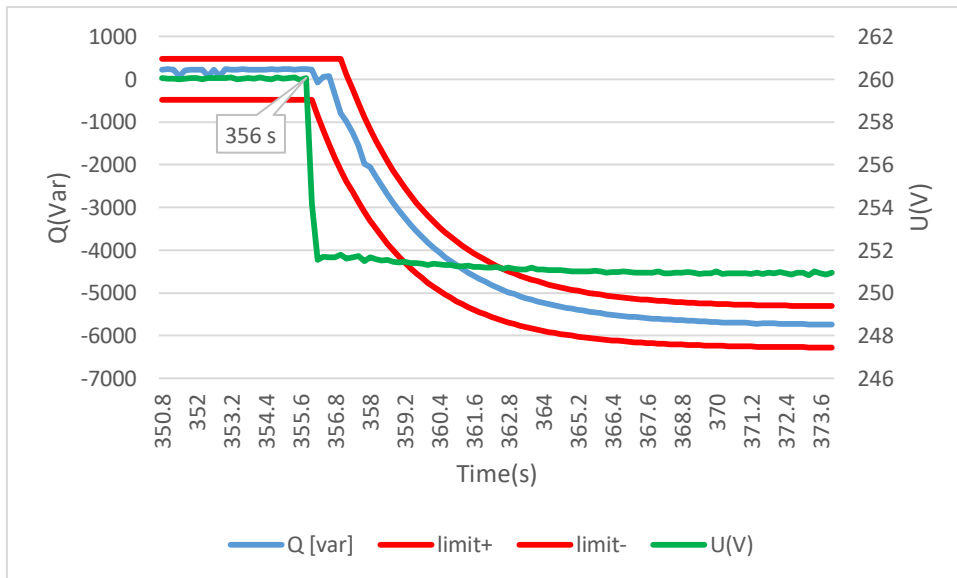
Change of reactive power from step 3 to step 4



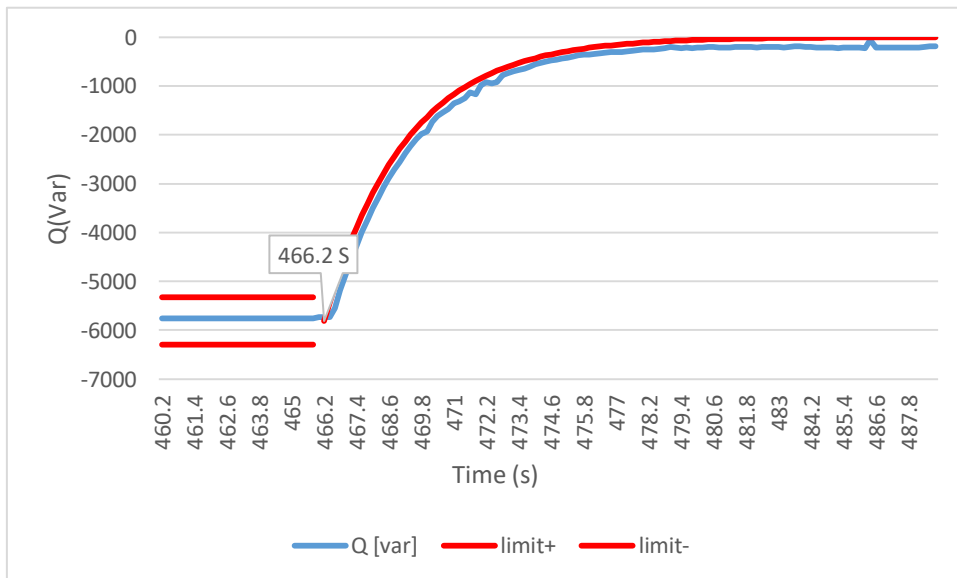
Change of active power from step 4 to step 5



Change of reactive power from step 4 to step 5

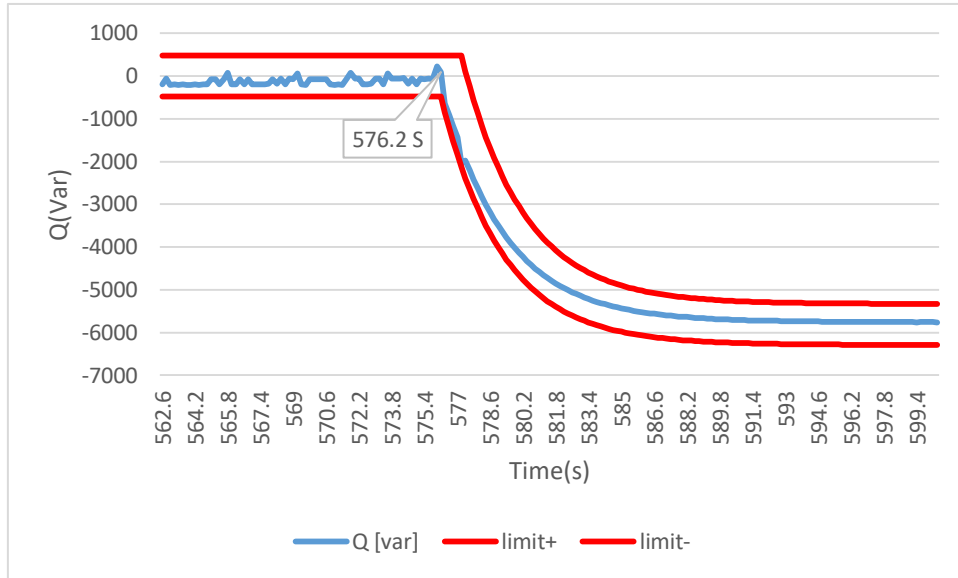


Change of reactive power from step 5 to step 6

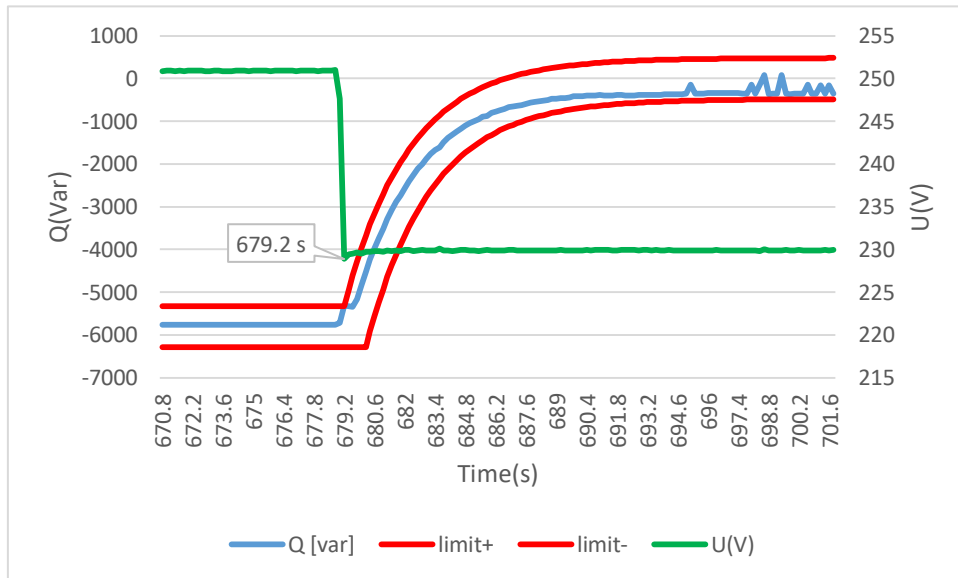




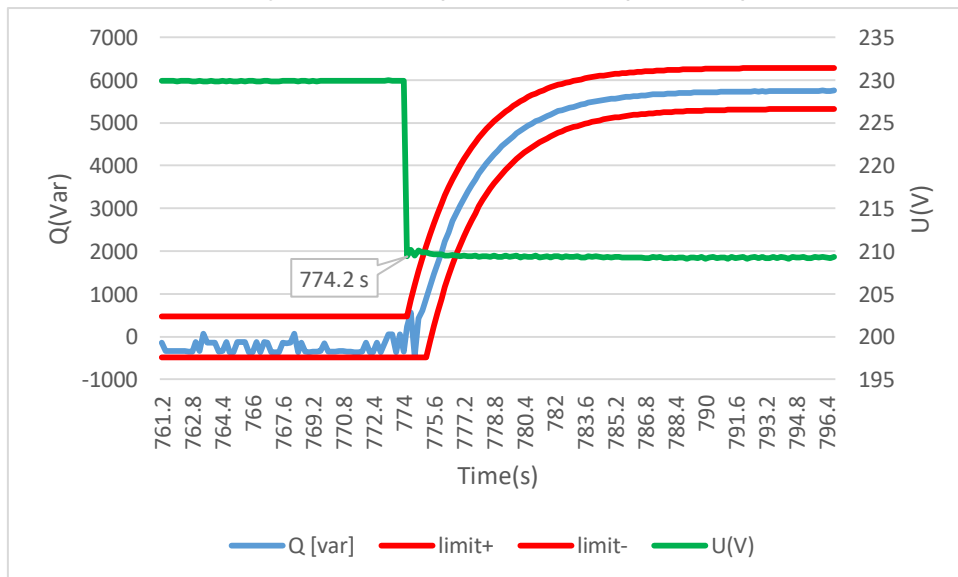
Change of reactive power from step 6 to step 7



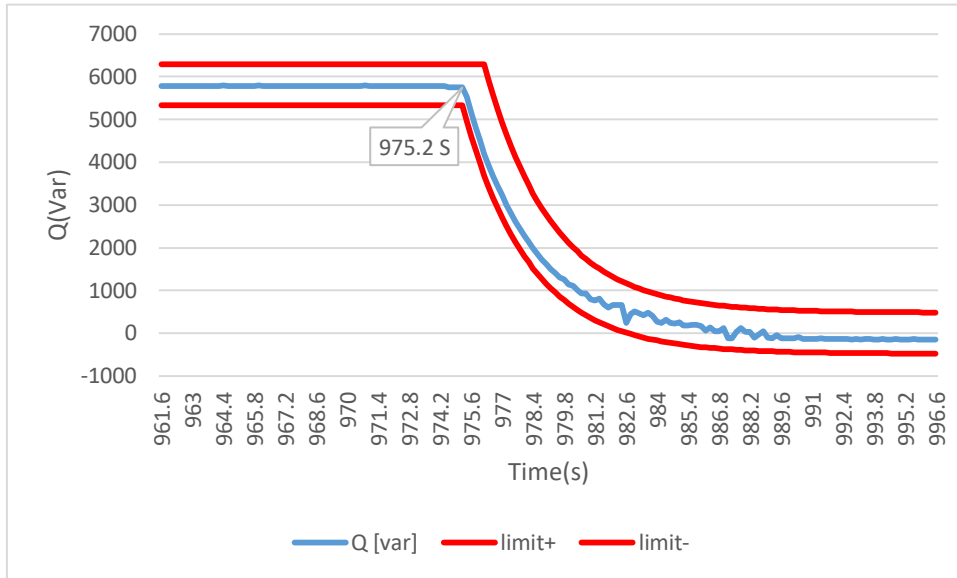
Change of reactive power from step 7 to step 8



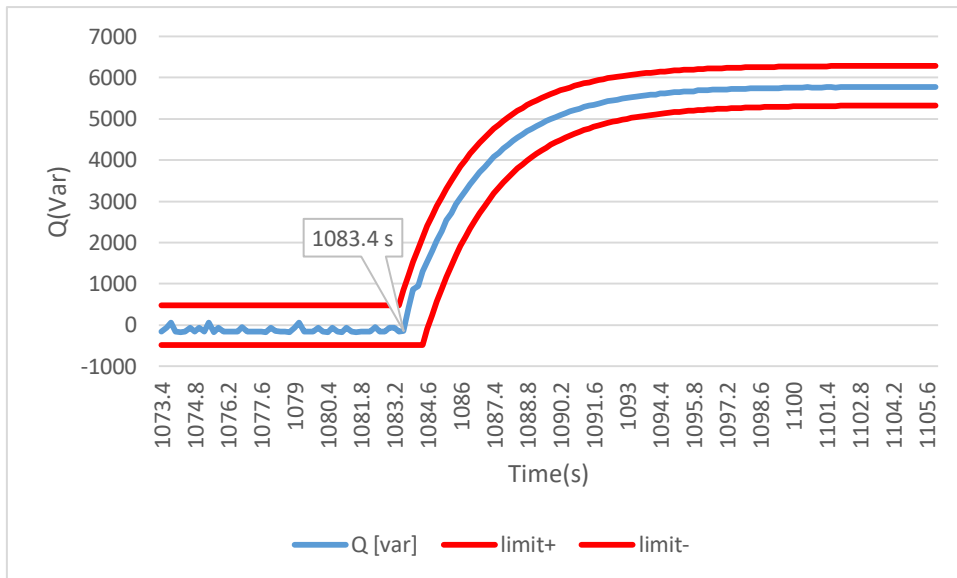
Change of reactive power from step 8 to step 9



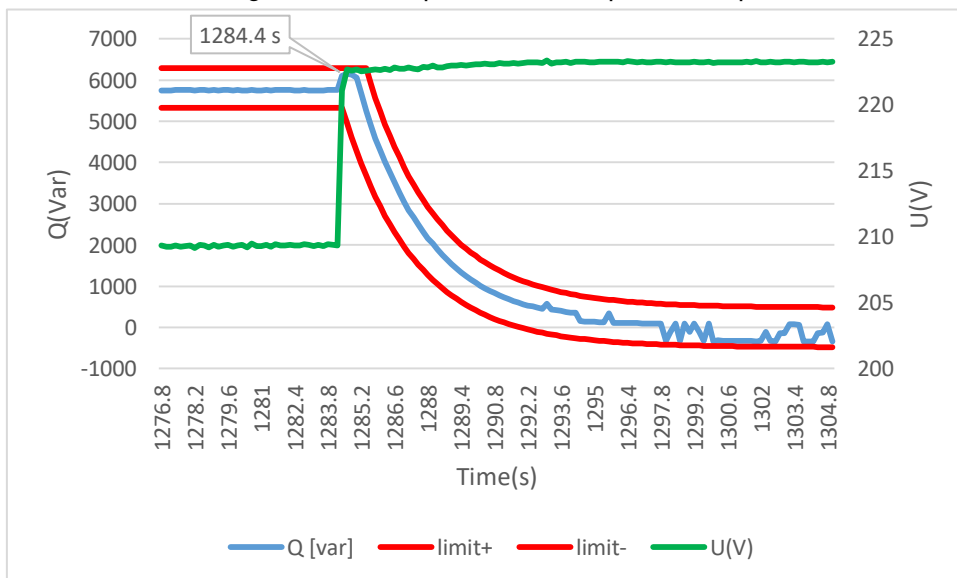
Change of reactive power from step 10 to step 11



Change of reactive power from step 11 to step 12



Change of reactive power from step 13 to step 14



**5.3.11 Protection of set values**

The test serves as evidence of the requirements according to TOR Erzeuger, 6.2.3

All parameters are password protected

The behaviour of the system on the mains concerning settings by software updates is not changed.

<b>OVE directive R25</b>		
<b>Clause</b>	<b>Test</b>	<b>Result</b>
<b>5.4</b>	<b>NS protection</b>	
5.4	Functional safety (VDE AR-N 4105 / VDE 0124-100)	<b>P</b>
5.4	Central NS-protection (VDE AR-N 4105 / VDE 0124-100)	<b>N/A</b>
5.4	Integrated NS protection (VDE AR-N 4105 / VDE 0124-100)	<b>P</b>
5.4	Interface switch (VDE AR-N 4105 / VDE 0124-100)	<b>N/A</b>
5.4	Integrated interface switch (VDE AR-N 4105 / VDE 0124-100)	<b>P</b>
5.4	Check of setting values (TOR Erzeuger Typ A)	<b>P</b>
5.4.1.1.1	Voltage control Single Phase	<b>N/A</b>
5.4.1.1.1	Voltage control Multi Phase (Phase to N)	<b>P</b>
5.4.1.1.1	Voltage control Multi Phase (Phase to Phase)	<b>N/A</b>
5.4.1.1.2	Measuring the rise-in voltage protection as a running 10-minute mean value	<b>P</b>
5.4.2.1	Frequency measurement	<b>P</b>
5.4	Reporting NS protection (VDE AR-N 4105 / VDE 0124-100)	<b>P</b>
5.4	Constructional characteristics of NS protection (VDE AR-N 4105 / VDE 0124-100)	<b>P</b>
5.4.3	Islanding protection according table 6 – Load imbalance (real, reactive load) for test condition A (EUT output = 100%)	<b>P</b>
	Islanding protection according table 6 – Load imbalance (real, reactive load) for test condition A (EUT output = 66%)	<b>P</b>
	Islanding protection according table 6 – Load imbalance (real, reactive load) for test condition A (EUT output = 33%)	<b>P</b>
<b>5.5</b>	<b>Connecting conditions and synchronization</b>	
5.5.1	Test	<b>P</b>
<b>5.6</b>	<b>Evidence dynamic grid support</b>	
5.6.1	General	<b>P</b>
5.6.3	Test	<b>P</b>
<b>5.7</b>	<b>Test of Ancillary Unit</b>	
5.7.1	General	<b>N/A</b>
5.7.2	Test	<b>N/A</b>

5.4		NS protection						P
<p>The test serves as verification of the reactive power mode according to TOR Erzeuger, 5.3.4.</p> <p>The test for error detection with subsequent shutdown is carried out by means of error simulation, if necessary with additional error tests (see VDE-AR-N 4105: 2018-11, 6.1).</p>								
5.4		Functional safety (VDE AR-N 4105 / VDE 0124-100)						P
APEX-E-P3-12KL								
Component No.	Fault	Test condition:		Test time: [min]	Fuse no.[A]	Fault condition:		Result:
		AC	DC			AC	DC	
PV+ to PV-	Overtoltage	230V 3*18A	500V 2*13A	10min	--	230V <0,01A	850V <0,01A	PV inverters disconnect from grid immediately and shut down No damage,no hazard,no fire
PV+ to PV-	Reversed	230V 3*18A	500V 2*13A	10min	--	230V <0,01A	500V <0,01A	PV inverters cannot work, PV Reversed Q13\Q32\Q19 damage, no damage, no hazard, no fire Battery Reversed fuse damage, no damage, no hazard, no fire
PV input	Same input (MPP1 & MPP2 from same power source)	230V 3*18A	500V 2*13A	10min	--	230V 3*18A	500V 2*13A	Unit normal operations, no damage, no hazard, no fire
AC output	Short circuit	230V 3*18A	500V 2*13A	10min	--	230V <0,01A	500V <0,01A	Unit shut down. No damage,no hazard,no fire. LCD display show error F18 AC hardware overcurrent
AC output	Power over-feed (OCP & OTP function controlled by DSP / software is disable)	230V 3*18A	500V 2*13A	10min	--	230V <0,01A	500V <0,01A	Unit shut down. No damage,no hazard,no fire. LCD display show error F18 AC hardware overcurrent.
AC output	Phase sequence or polarity incorrect	230V 3*18A	500V 2*13A	10min	--	230V <0,01A	500V <0,01A	Unit shut down. No damage,no hazard,no fire. LCD display show error W03 phase wrong
AC output	A-Phase mis-wiring grid connection	230V 3*18A	500V 2*13A	10min	--	230V <0,01A	500V <0,01A	Unit shut down. No damage,no hazard,no fire. LCD display show error No on grid F35
AC output	B-Phase mis-wiring grid connection	230V 3*18A	500V 2*13A	10min	--	230V <0,01A	500V <0,01A	Unit shut down. No damage,no hazard,no fire. LCD display show error No on grid F35
AC output	C-Phase mis-wiring grid connection	230V 3*18A	500V 2*13A	10min	--	230V <0,01A	500V <0,01A	Unit shut down. No damage,no hazard,no fire. LCD display show error No on grid F35

5.4		NS protection							P
PCE Cooling system failure	Fan locked	230V 3*18A	500V 2*13A	7 hrs	--	230V <0,01A	500V <0,01A	Unit shut down. No damage,no hazard,no fire. LCD display show error over temperature F64	
PCE Cooling system failure	Ventilation blocked	230V 3*18A	500V 2*13A	4 hrs	--	230V <0,01A	500V <0,01A	Unit shut down. No damage,no hazard,no fire. LCD display show error over temperature F64	
PCE Cooling system failure	Blanketing	230V 3*18A	500V 2*13A	4 hrs	--	230V <0,01A	500V <0,01A	Unit shut down. No damage,no hazard,no fire. LCD display show error over temperature F64	
DSP failure of power	Open circuit	230V 3*18A	500V 2*13A	30min	--	230V 3*18A	500V 2*13A	Inverter restart. No damage,no hazard,no fire	
IGBT	Loss / failure (no power) (INV R)	230V 3*18A	500V 2*13A	10min	--	230V <0,01A	500V <0,01A	LCD will never be powered on. No damage,no hazard,no fire	
IGBT	Loss / failure (one bridge turn on always) (INV R)	230V 3*18A	500V 2*13A	10min	--	230V <0,01A	500V <0,01A	LCD will never be powered on. No damage,no hazard,no fire	
IGBT (PMW)	Loss / failure (No driver) (INV R)	230V 3*18A	500V 2*13A	10min	--	230V <0,01A	500V <0,01A	LCD will never be powered on. No damage,no hazard,no fire	
Bus Voltage detector	Open circuit	230V 3*18A	500V 2*13A	10min	--	230V <0,01A	500V <0,01A	Unit shut down. No damage,no hazard,no fire. LCD display show error Unbalance F26	
Inverter Voltage detector	Open circuit	230V 3*18A	500V 2*13A	10min	--	230V <0,01A	500V <0,01A	Unit shut down. No damage,no hazard,no fire. LCD display show error F42	
Inverter Current detector	Open circuit	230V 3*18A	500V 2*13A	10min	--	230V <0,01A	500V <0,01A	Unit shut down. No damage,no hazard,no fire. LCD display show error F18	
Grid/AC Voltage detector	Open circuit	230V 3*18A	500V 2*13A	10min	--	230V <0,01A	500V <0,01A	Unit shut down. No damage,no hazard,no fire. LCD display show error F42	
Residual current monitoring unit R133	Open circuit	230V 3*18A	500V 2*13A	10min	--	230V <0,01A	500V <0,01A	Unit shut down. No damage,no hazard,no fire. LCD display show error F23	
Relay function detector RY1	Short circuit	230V 3*18A	500V 2*13A	10min	--	230V <0,01A	500V <0,01A	Unit shut down. No damage,no hazard,no fire. LCD display show error F30	
Relay function detector RY1	Open circuit	230V 3*18A	500V 2*13A	10min	--	230V <0,01A	500V <0,01A	Unit shut down. No damage,no hazard,no fire. LCD display show error F30	
Ambient temperature detector	Open circuit	230V 3*18A	500V 2*13A	10min	--	230V <0,01A	500V <0,01A	Unit shut down. No damage,no hazard,no fire. LCD display show error F64	
DC filter capacitor	Cap. + to - Short circuit	230V 3*18A	500V 2*13A	10min	--	230V <0,01A	500V <0,01A	Unit shut down. No damage,no hazard,no fire. LCD display show error F26	

5.4	NS protection							P
LC filter capacitor	Short circuit	230V 3*18A	500V 2*13A	10min	--	230V <0,01A	500V <0,01A	Unit shut down. No damage, no hazard, no fire. LCD display show error F24
Power supply transformer	Short circuit	230V 3*18A	500V 2*13A	10min	--	230V <0,01A	500V <0,01A	Unit shut down. No damage, no hazard, no fire no power LCD will never be powered on.
Power supply transformer	Short circuit	230V 3*18A	500V 2*13A	10min	--	230V <0,01A	500V <0,01A	Unit shut down. No damage, no hazard, no fire no power LCD will never be powered on.
Q1 G-D	Short circuit	230V 3*18A	500V 2*13A	10min	--	230V <0,01A	500V <0,01A	Unit shut down. No damage, no hazard, no fire Q1 damage
Q1 G-D	Short circuit	230V 3*18A	500V 2*13A	10min	--	230V <0,01A	500V <0,01A	Unit shut down. No damage, no hazard, no fire Q1 damage
Q1 D-S	Short circuit	230V 3*18A	500V 2*13A	10min	--	230V <0,01A	500V <0,01A	Unit shut down. No damage, no hazard, no fire Q1 damage
T2 pin7-8	Short circuit	230V 3*18A	500V 2*13A	10min	--	230V <0,01A	500V <0,01A	Unit shut down. No damage, no hazard, no fire no power
T2 pin3-4	Short circuit	230V 3*18A	500V 2*13A	10min	--	230V <0,01A	500V <0,01A	Unit shut down. No damage, no hazard, no fire no power
U12 pin1-2	Short circuit	230V 3*18A	500V 2*13A	10min	--	230V <0,01A	500V <0,01A	Unit shut down. No damage, no hazard, no fire U10\C16 damage
U12 pin1-2	Open circuit	230V 3*18A	500V 2*13A	10min	--	230V <0,01A	500V <0,01A	Unit shut down. No damage, no hazard, no fire U10\C16 damage

**Note:**

The errors in the control circuit simulate that the safety is even ensured during a single fault.

**Assessment criterion:**

The NS protection must send a shutdown command to the coupling switch.

If the error is detected, the device is switched off within 10 s after error detection.

If the auxiliary voltage fails with the central NS protection or if the control fails with the integrated NS protection, the switch-off command must be given immediately.



5.4	Central NS-protection (VDE AR-N 4105 / VDE 0124-100)	N/A
	Test	N/A
	- The auxiliary voltage of the NS protection is switched off	
	- The test facility on the NS protection is actuated	
<b>Assessment criterion:</b>		
The test is considered to have been passed if a signal for the immediate shutdown is generated.		





<b>5.4</b>	<b>Integrated NS protection (VDE AR-N 4105 / VDE 0124-100)</b>	<b>P</b>
The integrated NS protection is tested in connection with the examination of the entire NS protection chain and switch.		
<b>Note:</b> For test results see Functional safety.		




<b>5.4</b>	<b>Interface switch (VDE AR-N 4105 / VDE 0124-100)</b>	
	<b>General</b>	<b>N/A</b>
These tests serve to demonstrate the requirements of VDE-AR-N 4105: 2018-11, 6.4		
	<b>Documentation for the design of the central interface switch</b>	<b>N/A</b>
<b>Some details of the central NS protection and the PGU are necessary for the design of a central interface switch. The manufacturer's documentation must therefore contain the following information.</b>		
	- maximum operating time of the central interface switch (manufacturer NS protection)	
	- Operating time of the protective device (manufacturer NA protection)	
	- maximum initial short-circuit alternating current (manufacturer PGU)	
	- maximum AC circuit breaker / grid fuse for the PGU (manufacturer PGU)	
	- circuit diagram / connection diagram (NS protection / coupling switch) contains the required control and feedback signals (manufacturer NS protection)	
<b>Assessment criterion:</b>		
The test is considered as pass when the documentation of the manufacturer included the necessary information.		
<b>Note:</b>		
Information checked in the manual and datasheet for the external NS protection and coupling switch used in the PGU. For detailed information see manual.		


5.4	Integrated interface switch (VDE AR-N 4105 / VDE 0124-100)	P
	Test (functional chain integrated NS-protection and integrated interface switch)	P
<b>Following monitoring options of an interface switch are valid (a) or (b) or (c):</b>		
<b>(a) Use of an interface switch in which a control voltage must be constantly applied when switched on and which switches off automatically when this voltage is not present. The operational switch-on and switch-off processes is monitored</b>		
The disconnection of the control voltage leads to the instantaneous disconnection of the interface switch.		N/A
A simulated defect during the closing and opening of the interface switch leads to an instantaneous shutdown of the PGU. A restart is not possible.		N/A
A simulated defect of the interface switch after the NS protection as operated leads to an instantaneous shutdown of the PGU. A restart is not possible.		N/A
The switch-off time of the whole reaction chain is within 0,2s.		N/A
<b>(b) The interface switch is switched on and off at least once a day by the NS protection and the proper functioning of the coupling switch is monitored.</b>		
A simulated defect of the interface switch during the daily test leads to an instantaneous shutdown of the PGU. A restart is not possible.		N/A
A simulated defect of the interface switch after the NS protection has operated leads to an instantaneous shutdown of the PGU. A restart is not possible.		N/A
A function for daily switching on and off is available and explained by a manufacturer's declaration.		N/A
<b>(c) Use of the integrated coupling switch and the integrated NA protection for PV and battery converters according to DIN EN 62109 (VDE 0126-14-1).</b>		
The integrated interface switch and NS protection is comply with DIN EN 62109 (VDE 0126-14-1). See IEC 62109-2 test report BL-DG21C0658-B01 attachment 1		P
<b>Note:</b> See test results 5.5.2.1 functional safety.		
The inverter has a galvanic separating break device. The interface switch is short-circuit proof for the maximum short-circuit current of the power generation unit.		
Max. initial short-circuit current of the PGU (power generation unit)	= 27,3 A, 230 Vac	
Max. switching current relay	= 90 A, 320 Vac	

Datasheet of the relay (interface protection relay / Interface switch):


HF167F
SOLAR RELAY




File No.: E133481



File No.: R50360703



File No.: CQC17002164068



**Features**

- 90A switching capability
- Applicable to solar photovoltaic inverter
- 3.0 mm contact gap
- Low coil holding voltage contributes to saving energy of equipment
- UL insulation system: Class F

RoHS compliant

**CONTACT DATA**

Contact arrangement	1A
Contact resistance (initial)	10mΩ max. ( 6VDC 20A)
Contact material	AgSnO <sub>2</sub> , AgNi
Contact rating (Res. load)	90A 320VAC
Max. switching voltage	400VAC
Max. switching current	90A
Max. switching power	25920VA
Mechanical endurance	1 x 10 <sup>6</sup> ops
Electrical endurance	1 x 10 <sup>5</sup> ops (NO: 90A 320VAC, Resistive load, at 85°C, 1s on 8s off)
	3 x 10 <sup>5</sup> ops (NO: Making 30A, carrying 100A, breaking 30A, 400VAC, Resistive load, at 85°C, 1s on 8s off)

**CHARACTERISTICS**

Insulation resistance	1000MΩ (at 500VDC)
Dielectric strength	Between open contacts: 2000VAC 1min
	Between coil & contacts: 5000VAC 1min
Surge Voltage	10kV (1.2/50µs)
Operate time (at rated. volt.)	30ms max.
Release time (at rated. volt.)	10ms max.
Temperature rise	76K max. (Contact load current 90A, 50% to 60% rated voltage excitation, at 85°C)
Shock resistance	Functional: 98m/s <sup>2</sup>
	Destructive: 980m/s <sup>2</sup>
Vibration resistance*	10Hz to 55Hz: 1.0mm DA
Humidity	5% to 85% RH
Ambient temperature	-40°C to 85°C (Apply holding voltage to coil)
Termination <sup>2)</sup>	PCB
Unit weight	Approx. 100g
Construction	Flux proofed

Notes: The data shown above are initial values.

**COIL**

Coil power	Approx. 1.92W
Holding voltage	40% to 100% U <sub>H</sub> (at 23°C) 50% to 80% U <sub>H</sub> (at 85°C)

Notes: 1) The coil holding voltage is the voltage applied to coil 200ms after the rated voltage.  
2) To avoid overheating and burning, the coil can not be consistently applied to with voltage larger than maximum holding voltage.

**SAFETY APPROVAL RATINGS**


UL/CUL	AgNi	90A 320VAC at 85°C General use 60A 320VAC at 85°C General use
	AgSnO <sub>2</sub>	90A 320VAC at 85°C General use TV-15 120VAC at 85°C
TÜV	AgNi	90A 320VAC at 85°C Resistive Making 30A, carrying 100A, breaking 30A, 400VAC, at 85°C Resistive
CQC	AgNi	90A 320VAC 85°C Resistive Making 30A, carrying 100A, breaking 30A, 400VAC, at 85°C Resistive
	AgSnO <sub>2</sub>	90A 320VAC 85°C Resistive Making 30A, carrying 100A, breaking 30A, 400VAC, at 85°C Resistive

Notes: 1) All values unspecified are at room temperature.  
2) Only typical loads are listed above. Other load specifications can be available upon request.

**COIL DATA** at 23°C

Nominal Voltage VDC	Pick-up Voltage VDC max. <sup>1)</sup>	Drop-out Voltage VDC min. <sup>1)</sup>	Max. Voltage VDC <sup>2)</sup>	Coil Resistance Ω
6	4.2	0.8	6.6	18.8 x (±10%)
9	6.3	0.9	9.9	42.2 x (±10%)
12	8.4	1.2	13.2	75 x (±10%)
24	16.8	2.4	26.4	300 x (±10%)

Notes: 1) The data shown above are initial values.  
2) Max. voltage refers to the maximum voltage which relay coil could endure in a short period of time.



HONGFA RELAY  
ISO9001, ISO/TS16949, ISO14001, OHSAS18001, IECQ QC 030000 CERTIFIED

2019, Rev. 1.00

369

### ORDERING INFORMATION

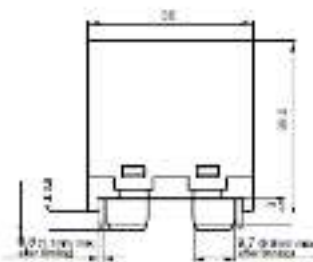
Type	HF167F/	12	-H	T	F	(XXX)
Coil voltage	6, 9, 12, 24VDC					
Contact arrangement	H:1 Form A					
Contact material	T: AgSnO <sub>2</sub>		NII: AgNi			
Insulation standard	F: Class F					
Special code <sup>2)</sup>	XXX: Customer special requirement			NII: Standard		

Notes: 1) Flux-proofed relays can not be used in the environment with pollutants like H<sub>2</sub>S, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, dust, etc.  
 2) Water cleaning or surface process is not suggested after the flux-proofed relays are assembled on PCB.  
 3) The customer special requirement express as special code after evaluating by Hongfa.

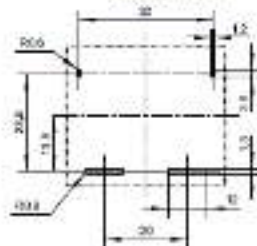
### OUTLINE DIMENSIONS, WIRING DIAGRAM AND PC BOARD LAYOUT

Unit: mm

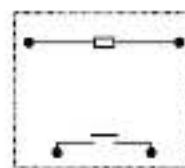
#### Outline Dimensions



#### PCB Layout (Bottom view)



#### Wiring Diagram (Bottom view)



Remark: 1) In case of no tolerance shown in outline dimension: outline dimension  $\leq 1$ mm, tolerance should be  $\pm 0.2$ mm; outline dimension  $> 1$ mm and  $\leq 5$ mm, tolerance should be  $\pm 0.3$ mm; outline dimension  $> 5$ mm, tolerance should be  $\pm 0.4$ mm.  
 2) The tolerance without indicating for PCB layout is always  $\pm 0.1$ mm.

#### Disclaimer

The specification is for reference only. See to "Terminology and Guidelines" for more information. Specifications subject to change without notice. We could not evaluate all the performance and all the parameters for every possible application. Thus the user should be in a right position to choose the suitable product for their own application. If there is any query, please contact Hongfa for the technical service. However, it is the user's responsibility to determine which product should be used only.

© Xiamen Hongfa Electroacoustic Co., Ltd. All rights of Hongfa are reserved.

5.4	Check of setting values (TOR Erzeuger)					P
	Test					P
<b>APEX-E-P3-12KL</b>						
<b>Setting values: TOR Erzeuger Typ A</b>						
PGU type	Description	Parameter name	Set value in p.u.	Set value L-N	Set value L-L	
	nominal voltage	$U_n$	1	230,0 V	400 V	
	Nominal frequency	$f_n$	1	50 Hz	50 Hz	
<b>Name of country setting in inverter "Austria"</b>						
Inverter with limited dynamic grid support according to Tor Erzeuger Typ A 5.2.2.1	Excitation threshold $U_{>>}$	$AU_{>>}$	1,15	264,5V	458,1V	
	Delay time $U_{>>}$	$tU_{>>}$	-	0,1s	0,1s	
	Excitation threshold $U_{>}$	$AU_{>}$	1,11	255,3V	442,2V	
	Delay time $U_{>} * 1)$	$tU_{>}$	-	0,1s *1)	0,1s *1)	
	Excitation threshold $U_{<}$	$AU_{<}$	0,8	184,0 V	318,7V	
	Delay time $U_{<}$	$tU_{<}$	-	1,5s	1,5s	
	Excitation threshold $U_{<<}$	$AU_{<<}$	0,25	57,5V	99,6V	
	Delay time $U_{<<}$	$tU_{<<}$	-	0,5s	0,5s	
	Excitation threshold $f_{>}$	$Af_{>}$	1,03	51,5Hz	51,5Hz	
	Delay time $f_{>}$	$tf_{>}$	-	0,1s	0,1s	
	Excitation threshold $f_{<}$	$Af_{<}$	0,95	47,5Hz	47,5Hz	
	Delay time $f_{<}$	$tf_{<}$	-	0,1s	0,1s	
*1) 10-min mean value						
Factory settings correspond to the values stated.					Yes	
There are no factory settings. The information on the setting values in the instructions manual correspond to those stated.					No	
External NS protection: settings and delay times are password protected settable					N/A	
External NS protection: It is possible to read the setting values without a tool					N/A	
Integrated NS protection: the setting values are visible via a data interface or display					Yes	
<b>Assessment criterion:</b>						
The exam is passed if the following points are met:						
The setting values that can be changed according to Tor Erzeuger Typ A and can be set within the specified limits and are protected against unauthorized access.						

5.4.1.1.1 Voltage control				P		
<b>NS protection multi phase ≤30kVA (phase to neutral)</b>						
Setting values of the NS protection:	Setting	Value [V]	Time [s]	Setting	Value [V]	Time [s]
				U>>	264,5	0,1
	U<	184,0	1,5	U<<	57,5	0,5
<b>Operating time of the monitoring device:</b>						
<b>L1 to N:</b>						
	<b>Under voltage 1:</b>			<b>Over voltage 1:</b>		
Step [V to V]	230,0 to 177,1			230,0 to 271,4		
Limit [V]	184,0			264,5		
Measurement [V]	184,4	184,3	185,4	264,7	264,9	264,7
Deviation trip setting and value [V]	0,4	0,3	1,4	0,2	0,4	0,2
Limit [s]	1,5 ±0,1			0,1 ±0,1		
Disconnection time [s]	1,527	1,526	1,538	0,112	0,112	0,112
Deviation trip setting and time [s]	0,027	0,026	0,038	0,012	0,012	0,012
	<b>Under voltage 2:</b>			/		
Step [V to V]	230,0 to 50,6					
Limit [V]	57,5					
Measurement [V]	58,0	57,3	57,1			
Deviation trip setting and value [V]	0,5	0,2	0,4			
Limit [s]	0,5 ±0,1					
Disconnection time [s]	0,426	0,430	0,414			
Deviation trip setting and time [s]	0,074	0,070	0,086			
<b>L2 to N:</b>						
	<b>Under voltage 1:</b>			<b>Over voltage 1:</b>		
Step [V to V]	230,0 to 177,1			230,0 to 271,4		
Limit [V]	184,0			264,5		
Measurement [V]	184,0	185,1	185,2	264,8	264,8	263,4
Deviation trip setting and value [V]	0,0	1,1	1,2	0,3	0,3	1,1
Limit [s]	1,5 ±0,1			0,1 ±0,1		
Disconnection time [s]	1,517	1,520	1,517	0,112	0,109	0,112
Deviation trip setting and time [s]	0,017	0,020	0,017	0,012	0,009	0,012
	<b>Under voltage 2:</b>			/		
Step [V to V]	230,0 to 50,6					
Limit [V]	57,5					
Measurement [V]	57,4	57,4	57,6			
Deviation trip setting and value [V]	0,1	0,1	0,1			
Limit [s]	0,5 ±0,1					
Disconnection time [s]	0,424	0,422	0,422			
Deviation trip setting and time [s]	0,076	0,078	0,078			
<b>L3 to N:</b>						

5.4.1.1.1		Voltage control					P
<b>NS protection multi phase ≤30kVA (phase to neutral)</b>							
Setting values of the NS protection:	Setting	Value [V]	Time [s]	Setting	Value [V]	Time [s]	
				U>>	264,5	0,1	
	U<	184,0	1,5	U<<	57,5	0,5	
<b>Operating time of the monitoring device:</b>							
	<b>Under voltage 1:</b>			<b>Over voltage 1:</b>			
Step [V to V]	230,0 to 177,1			230,0 to 271,4			
Limit [V]	184,0			264,5			
Measurement [V]	184,3	185,4	184,3	264,0	263,9	263,8	
Deviation trip setting and value [V]	0,3	1,4	0,3	0,5	0,6	0,7	
Limit [s]	1,5 ±0,1			0,1 ±0,1			
Disconnection time [s]	1,505	1,511	1,514	0,110	0,110	0,112	
Deviation trip setting and time [s]	0,005	0,011	0,014	0,010	0,010	0,012	
	<b>Under voltage 2:</b>			/			
Step [V to V]	230,0 to 50,6						
Limit [V]	57,5						
Measurement [V]	57,1	57,2	57,2				
Deviation trip setting and value [V]	0,4	0,3	0,3				
Limit [s]	0,5 ±0,1						
Disconnection time [s]	0,409	0,415	0,408				
Deviation trip setting and time [s]	0,091	0,085	0,092				
<b>Note:</b> The permitted tolerance between setting value and trip value of the voltage may not exceed ±1% of U <sub>n</sub> .							



5.4.1.1.2		Measuring the rise-in voltage protection as a running 10-minute mean value	P
Setting values of the NS protection:	Setting $U_{>}$ [V]	255,3	
	Setting $T_{\text{disconnection } U_{>}}$ [s]	600	
	Setting $T_{\text{disconnection}}$ [s]	0,1	
<b>Operating time of the monitoring device:</b>			
<b>APEX-E-P3-12KL</b>			
L1-N:	<b>Over voltage 10-minute mean value (a):</b>		
Ramp [start V to stop V]	230,0 → 259,9		
Step size [V]	29,9		
Step length [s]	>600,2		
Limit for disconnection [s]	600		
Measurement [s]	551,0		
Deviation trip setting and time [s]	49,0		
<b>Over voltage 10-minute mean value (b):</b>			
L1-N:	<b>Over voltage 10-minute mean value (b):</b>		
Ramp [start V to stop V]	230,0 → >250,7		
Step size [V]	20,7		
Step length [s]	>600,2		
Limit for reconnection [s]	no disconnection (also after 600s)		
Measurement [s]	N/A, no disconnection		
Deviation trip setting and time [s]	N/A, no disconnection		
<b>Over voltage 10-minute mean value (c):</b>			
L1-N:	<b>Over voltage 10-minute mean value (c):</b>		
Ramp [start V to stop V]	246,1 → >264,5		
Step size [V]	18,4		
Step length [s]	>600,2		
Limit for disconnection[s]	225 – 375		
Measurement [s]	291,0		
Deviation trip setting and time [s]	9,0		
<b>Note:</b>			
*If the setting value is set to 600s, then the disconnection time can be in the range between 225s and 375s. →default threshold: 111% Un. If the threshold is not adjustable than set to 110%Un			

5.4.1.1.2		Measuring the rise-in voltage protection as a running 10-minute mean value	P
Setting values of the NS protection:	Setting U> [V]	255,3	
	Setting T <sub>disconnection U&gt;</sub> [s]	600	
	Setting T <sub>disconnection</sub> [s]	0,1	
<b>Operating time of the monitoring device:</b>			
<b>APEX-E-P3-12KL</b>			
L2-N:	<b>Over voltage 10-minute mean value (a):</b>		
Ramp [start V to stop V]	230,0 → 259,9		
Step size [V]	29,9		
Step length [s]	>600,2		
Limit for disconnection [s]	600		
Measurement [s]	551,0		
Deviation trip setting and time [s]	49,0		
<b>Over voltage 10-minute mean value (b):</b>			
L2-N:	<b>Over voltage 10-minute mean value (b):</b>		
Ramp [start V to stop V]	230,0 → >250,7		
Step size [V]	20,7		
Step length [s]	>600,2		
Limit for reconnection [s]	no disconnection (also after 600s)		
Measurement [s]	N/A, no disconnection		
Deviation trip setting and time [s]	N/A, no disconnection		
<b>Over voltage 10-minute mean value (c):</b>			
L2-N:	<b>Over voltage 10-minute mean value (c):</b>		
Ramp [start V to stop V]	246,1 → >264,5		
Step size [V]	18,4		
Step length [s]	>600,2		
Limit for disconnection[s]	225 – 375		
Measurement [s]	291,1		
Deviation trip setting and time [s]	8,9		
<b>Note:</b>			
*If the setting value is set to 600s, then the disconnection time can be in the range between 225s and 375s. →default threshold: 111% Un. If the threshold is not adjustable than set to 110%Un			

5.4.1.1.2		Measuring the rise-in voltage protection as a running 10-minute mean value	P
Setting values of the NS protection:	Setting U> [V]	255,3	
	Setting T <sub>disconnection U&gt;</sub> [s]	600	
	Setting T <sub>disconnection</sub> [s]	0,1	
<b>Operating time of the monitoring device:</b>			
<b>APEX-E-P3-12KL</b>			
L3-N:	<b>Over voltage 10-minute mean value (a):</b>		
Ramp [start V to stop V]	230,0 → 259,9		
Step size [V]	29,9		
Step length [s]	>600,2		
Limit for disconnection [s]	600		
Measurement [s]	550,9		
Deviation trip setting and time [s]	0		
L3-N:	<b>Over voltage 10-minute mean value (b):</b>		
Ramp [start V to stop V]	230,0 → >250,7		
Step size [V]	20,7		
Step length [s]	>600,2		
Limit for reconnection [s]	no disconnection (also after 600s)		
Measurement [s]	N/A, no disconnection		
Deviation trip setting and time [s]	N/A, no disconnection		
L3-N:	<b>Over voltage 10-minute mean value (c):</b>		
Ramp [start V to stop V]	246,1 → >264,5		
Step size [V]	18,4		
Step length [s]	>600,2		
Limit for disconnection[s]	225 – 375		
Measurement [s]	291,0		
Deviation trip setting and time [s]	9,0		
<b>Note:</b>			
*If the setting value is set to 600s, then the disconnection time can be in the range between 225s and 375s. →default threshold: 111% Un. If the threshold is not adjustable than set to 110%Un			

5.4.2.1		Frequency measurement					P
Setting values of the NS protection:	Setting f< [Hz]			47,5			
	Setting f>[Hz]			51,5			
	Setting T <sub>disconnection</sub> [s]			0,1			
<b>Operating time of the monitoring device</b>							
	<b>Under frequency:</b>			<b>Over frequency:</b>			
Ramp [Hz to Hz]	48,00 -> 47,00			51,00 -> 52,00			
Limit [Hz]	47,50			51,50			
Measurement [Hz]	47,50	47,50	47,50	51,50	51,50	51,50	
Deviations setting and trip value [Hz]	0	0	0	0	0	0	
Limit [s]	0,1 ±0,1			0,1 ±0,1			
Disconnection time [s]	0,062	0,061	0,062	0,054	0,052	0,054	
Deviation trip setting and time [s]	0,038	0,039	0,038	0,046	0,048	0,046	
Ramp [Hz to Hz]	48 to 47	48 to 47	48 to 47	51 to 52	51 to 52	51 to 52	
<b>Test:</b>							
Testing of the frequency over protection f> and of the under frequency protection f<.							
To determine the switch-off time, a ramp must be run at 1Hz/s							
<b>Note:</b>							
The setting value and the trip value of the frequency may not vary by more than ±0,1% f <sub>n</sub> .							
A total tripping time of the individual protective functions including the intrinsic time of the switching device in the decoupling point of maximum 0,2 s must be achievable.							

<b>5.4</b>	<b>Reporting NS protection (VDE AR-N 4105 / VDE 0124-100)</b>	<b>P</b>
------------	---	----------

The last 5 dated failure reports on the NS protection can be read. An interruption in the supply voltage of  $\leq 3s$  does not result in any loss of failure reports.

Central NS protection:

It is possible to read the setting values and the failure reports of the NS protection independently of the operational state and without any additional aids.

Integrated NS protection:

It is possible to read out the values of the NS protection via the data interface, if the values are not directly readable.

**Picture of 5 last dated failure:**

Alarms Code	Occurred	Device Info.
F56 DC_VoltLow_Fault	2022-02-10 17:02	↓
F58 BMS_Communication_Fault	2022-02-10 15:14	↓
F58 BMS_Communication_Fault	2022-02-09 17:57	↓
F58 BMS_Communication_Fault	2022-02-09 17:45	✕
F58 BMS_Communication_Fault	2022-02-09 13:19	✕
F59 AC_V_GridCurr_High_Fault	2022-01-25 08:20	✕
F34 AC_Overload_Fault	2022-01-24 21:01	✓
F34 AC_Overload_Fault	2022-01-22 08:47	✓

**Assessment criterion:**

At least the last 5 error messages including time stamps that were recorded before the voltage interruption and at least 5 error messages including time stamps that were recorded after the voltage interruption must be documented.



<b>5.4</b>	<b>Constructional characteristics of NS protection (VDE AR-N 4105 / VDE 0124-100)</b>	<b>P</b>
	<b>General</b>	<b>P</b>
These tests serve to demonstrate the requirements of VDE-AR-N 4105: 2018-11, 6.5.2.		
	<b>Test</b>	<b>P</b>
Type of NS protection: Internal		
NS-protection is sealed or a password protection is used (or both)		Yes
adjustability of U <sub>&gt;</sub> and the time delays for U <sub>&lt;</sub> and U <sub>&lt;&lt;</sub> is given		Yes
All other protective functions are either permanently protected or protected from unauthorized access by additional, separate protection (example password)		Yes

<b>5.4.3</b>	<b>Islanding protection according table 6 - Load imbalance (real, reactive load) for test condition A (PGU output = 100%)</b>	<b>P</b>
--------------	---	----------

Test conditions	Frequency: $50 \pm 1\% f_n$ $U_n = 230 \pm 1\% U_n$ Distortion factor of chokes $\leq 2\%$
-----------------	--

Disconnection limit	2s (IEC 62116)
---------------------	----------------

**APEX-E-P3-12KL**

No	PPGU <sup>1)</sup> [% of PGU rating]	Reactive load [% of QL in 6.1.d) 1]	P <sub>AC</sub> <sup>2)</sup> [% of nominal]	Q <sub>AC</sub> <sup>3)</sup> [% of nominal]	I <sub>AC</sub> <sup>4)</sup> [A]			PPGU [kW per phase]	V <sub>DC</sub> [V]	Q <sub>f</sub> [1]	Run on Time [s]	Re- marks <sup>5)</sup>
					L1	L2	L3					
1	100	100	0	0	0,17	0,16	0,17	12	440	1,00	0,439	BL
4	100	100	-5	-5	0,17	0,18	0,16	12	440	0,95	0,205	IB
5	100	100	-5	0	0,17	0,16	0,18	12	440	1,00	0,271	IB
6	100	100	-5	+5	0,16	0,16	0,17	12	440	1,05	0,212	IB
7	100	100	0	-5	0,17	0,16	0,16	12	440	0,95	0,434	IB
8	100	100	0	+5	0,17	0,18	0,17	12	440	1,05	0,407	IB
9	100	100	+5	-5	0,16	0,16	0,18	12	440	0,95	0,271	IB
10	100	100	+5	0	0,16	0,16	0,16	12	440	1,00	0,375	IB
11	100	100	+5	+5	0,17	0,17	0,17	12	440	1,05	0,232	IB

Parameter at 0% per phase	L= 14,05 mH	R= 4,41 Ω	C= 722,43 μF
---------------------------	-------------	-----------	--------------

**Note:**

RLC is adjusted to min. +/-1% of the inverter rated output power

<sup>1)</sup> PPGU: PGU output power

<sup>2)</sup> P<sub>AC</sub>: Real power flow at S1 in Figure 1. Positive means power from PGU to utility. Nominal is the 0 % test condition value.

<sup>3)</sup> Q<sub>AC</sub>: Reactive power flow at S1 in Figure 1. Positive means power from PGU to utility. Nominal is the 0 % test condition value.

<sup>4)</sup> Fundamental of I<sub>AC</sub> when RLC is adjusted

<sup>5)</sup> BL: Balance condition, IB: Imbalance condition.

Condition A:

PGU output power PPGU = Maximum <sup>6)</sup>

PGU input voltage <sup>6)</sup> ≥ 75% of rated input voltage range

<sup>6)</sup> Maximum PGU output power condition should be achieved using the maximum allowable input power. Actual output power may exceed nominal rated output.

<sup>7)</sup> Based on PGU rated input operating range. For example, If range is between X volts and Y volts, 75 % of range = X + 0,75 × (Y – X). Y shall not exceed 0,8 × PGU maximum system voltage (i.e., maximum allowable array open circuit voltage). In any case, the PGU should not be operated outside of its allowable input voltage range.

5.4.3		Islanding protection according Table 7 – Load imbalance (reactive load) for test condition B (PGU output = 50 % – 66 %)										P
Test conditions			Frequency: 50 ±1% f <sub>n</sub> U <sub>n</sub> = 230 ±1%U <sub>n</sub> Distortion factor of chokes ≤2%									
Disconnection limit			2s (IEC 62116)									
No	P <sub>PGU</sub> <sup>1)</sup> [% of PGU rating]	Reactive load [% of Q <sub>L</sub> in 6.1.d) 1]	P <sub>AC</sub> <sup>2)</sup> [% of nominal]	Q <sub>AC</sub> <sup>3)</sup> [% of nominal]	I <sub>AC</sub> <sup>4)</sup> [A]			P <sub>PGU</sub> [W per phase]	V <sub>DC</sub> [V]	Q <sub>f</sub> [1]	Run on Time [s]	Re- marks <sup>5)</sup>
					L1	L2	L3					
12	66	66	0	-5	0,10	0,11	0,10	7,92	360	0,95	0,268	BL
13	66	66	0	-4	0,11	0,11	0,11	7,92	360	0,96	0,316	IB
14	66	66	0	-3	0,11	0,11	0,11	7,92	360	0,97	0,306	IB
15	66	66	0	-2	0,11	0,11	0,11	7,92	360	0,98	0,320	IB
16	66	66	0	-1	0,10	0,10	0,10	7,92	360	0,99	0,336	IB
2	66	66	0	0	0,11	0,11	0,12	7,92	360	1,00	0,436	IB
17	66	66	0	1	0,11	0,11	0,11	7,92	360	1,01	0,376	IB
18	66	66	0	2	0,11	0,11	0,12	7,92	360	1,02	0,360	IB
19	66	66	0	3	0,12	0,11	0,12	7,92	360	1,03	0,350	IB
20	66	66	0	4	0,11	0,10	0,11	7,92	360	1,04	0,270	IB
21	66	66	0	5	0,11	0,10	0,11	7,92	360	1,05	0,196	IB
Parameter at 0% per phase			L= 21,27 mH			R= 6,68 Ω			C= 476,80 μF			
<b>Note:</b>												
RLC is adjusted to min. +/-1% of the inverter rated output power												
1) P <sub>PGU</sub> : PGU output power												
2) P <sub>AC</sub> : Real power flow at S1 in Figure 1. Positive means power from PGU to utility. Nominal is the 0 % test condition value.												
3) Q <sub>AC</sub> : Reactive power flow at S1 in Figure 1. Positive means power from PGU to utility. Nominal is the 0 % test condition value.												
4) Fundamental of I <sub>AC</sub> when RLC is adjusted												
5) BL: Balance condition, IB: Imbalance condition.												
Condition B:												
PGU output power P <sub>PGU</sub> = 50 % – 66 % of maximum												
PGU input voltage <sup>6)</sup> = 50 % of rated input voltage range, ±10 %												
6) Based on PGU rated input operating range. For example, If range is between X volts and Y volts, 50 % of range =X + 0,5 × (Y – X). Y shall not exceed 0,8 × PGU maximum system voltage (i.e., maximum allowable array open circuit voltage). In any case, the PGU should not be operated outside of its allowable input voltage range.												



<b>5.4.3</b>	<b>Islanding protection according Table 7 – Load imbalance (reactive load) for test condition B (PGU output = 25 % – 33 %)</b>	<b>P</b>
--------------	--	----------

Test conditions	Frequency: $50 \pm 1\% f_n$ $U_n = 230 \pm 1\% U_n$ Distortion factor of chokes $\leq 2\%$
-----------------	--

Disconnection limit	2s (IEC 62116)
---------------------	----------------

No	P <sub>PGU</sub> <sup>1)</sup> [% of PGU rating]	Reactive load [% of Q <sub>L</sub> in 6.1.d) 1]	P <sub>AC</sub> <sup>2)</sup> [% of nominal]	Q <sub>AC</sub> <sup>3)</sup> [% of nominal]	I <sub>AC</sub> <sup>4)</sup> [A]			P <sub>PGU</sub> [W per phase]	V <sub>DC</sub> [V]	Q <sub>f</sub> [1]	Run on Time [s]	Re- marks <sup>5)</sup>
					L1	L2	L3					
22	33	33	0	-5	0,06	0,06	0,06	3,96	264	0,95	0,305	BL
23	33	33	0	-4	0,06	0,06	0,05	3,96	264	0,96	0,335	IB
24	33	33	0	-3	0,06	0,05	0,05	3,96	264	0,97	0,350	IB
25	33	33	0	-2	0,06	0,06	0,06	3,96	264	0,98	0,394	IB
26	33	33	0	-1	0,06	0,06	0,06	3,96	264	0,99	0,420	IB
3	33	33	0	0	0,05	0,06	0,05	3,96	264	1,00	0,440	IB
27	33	33	0	1	0,06	0,05	0,06	3,96	264	1,01	0,427	IB
28	33	33	0	2	0,05	0,06	0,05	3,96	264	1,02	0,381	IB
29	33	33	0	3	0,07	0,06	0,05	3,96	264	1,03	0,374	IB
30	33	33	0	4	0,07	0,06	0,06	3,96	264	1,04	0,305	IB
31	33	33	0	5	0,06	0,06	0,06	3,96	264	1,05	0,294	IB

Parameter at 0% per phase	L= 42,54 mH	R= 13,36 Ω	C= 238,40 μF
---------------------------	-------------	------------	--------------

**Note:**  
 RLC is adjusted to min. +/-1% of the inverter rated output power  
 1) P<sub>PGU</sub>: PGU output power  
 2) P<sub>AC</sub>: Real power flow at S1 in Figure 1. Positive means power from PGU to utility. Nominal is the 0 % test condition value.  
 3) Q<sub>AC</sub>: Reactive power flow at S1 in Figure 1. Positive means power from PGU to utility. Nominal is the 0 % test condition value.  
 4) Fundamental of I<sub>AC</sub> when RLC is adjusted  
 5) BL: Balance condition, IB: Imbalance condition.  
 Condition B:  
 PGU output power P<sub>PGU</sub> = 25 % – 33 %<sup>6)</sup> of maximum  
 PGU input voltage<sup>7)</sup> < 20 % of rated input voltage range  
 6) Or minimum allowable PGU output level if greater than 33 %.  
 7) Based on PGU rated input operating range. For example, If range is between X volts and Y volts, 20 % of range = X + 0,2 × (Y – X). Y shall not exceed 0,8 × PGU maximum system voltage (i.e., maximum allowable array open circuit voltage). In any case, the PGU should not be operated outside of its allowable input voltage range.

<b>5.5</b>	<b>Connecting conditions and synchronisation</b>		<b>P</b>
The connection and synchronization are carried out or monitored by at least one suitable device. This device can be implemented in the control of the PGU or in the automatic activation point (integrated or external) and is according to the TOR generator, section 5.5.2. set and check as follows:			
<b>Connecting conditions for frequencies:</b>			
	<b>f<sub>ist</sub></b>	<b>Reset time:</b>	<b>Limit:</b>
<b>a)</b>	<47,45Hz	No reconnection	No resetting allowed
	Switch to:		
<b>b)</b>	≥47,55Hz	310,9	≥300s
<b>c)</b>	>50,15Hz	No reconnection	No resetting allowed
	Switch to:		
<b>d)</b>	≤50,05Hz	303,0	≥300s
<b>Connecting conditions for voltages:</b>			
	<b>U<sub>n</sub></b>	<b>Reset time:</b>	<b>Limit:</b>
<b>e)</b>	<84%	No reconnection	No resetting allowed
	Switch to:		
<b>f)</b>	≥86%	305,0	≥300s
<b>g)</b>	>110%	No reconnection	No resetting allowed
	Switch to:		
<b>h)</b>	≤108%	303,1	≥300s
<b>Note:</b>			
The test is passed if the PGU or the automatic disconnection point can only be switched on within the tolerance bands according to the TOR Erzeuger, Section 5.5.2 and after the voltage and frequency have remained within the tolerance bands after 300s at the earliest.			
≥60s ≙ restart and if no error was produced			
≥300s ≙ if an error was produced			



<b>5.6</b>	<b>Testing of the dynamic grid support</b>	<b>P</b>
<b>5.6.1</b>	<b>General</b>	
<p>These tests serve to demonstrate the requirements of the requirements regarding robustness and dynamic network support according to TOR producers, Section 5.2.</p> <p>The aim of these tests is to determine whether the test specimen is able to drive through voltage dips undamaged and to behave accordingly. The device under test can be a generation unit (PGU) or a storage system.</p>		

<b>5.6.3</b>		<b>Testing of the dynamic grid support</b>						<b>P</b>	
<b>For PGUs asynchronous generator/inverter(1-phase and 3-phase Inverters)</b>								<b>P</b>	
<b>Load definition</b>									
		<b>requirement</b>				<b>Used for testing</b>			
<b>Full load</b>		$P_{rE} \pm 2\% P_{rE}$				$100\% P_{rE}$			
<b>Partial load</b>		$0,2 \cdot P_{rE} \sim 0,6 \cdot P_{rE}$				$0,3 P_{rE}$			
<b>Test:</b>									
<b>APEX-E-P3-12KL</b>									
Test	Voltage Fault depth [p.u. $U_n$ ]	Fault type	Fault duration [s]	Load / P-setpoint	Q-setpoint [% $P_{rE}$ ]	Test No.	Test 1	Test 2	
1	0,15 ... 0,25 typical: 0,15	3-phase (type A)	$\geq 0,150$ (at $U=0,15$ ) $\geq 0,250$ (at $U=0,25$ )	full load	$(0 - \pm 10\%)$ 0	1.1	P	P	
				partial load		1.2	P	P	
		2-phase (type D1)		full load		1.3	P	P	
		2-phase (type D2)		full load		1.3.a	P	P	
		2-phase (type D1)		partial load		1.4	P	P	
2	0,50 ... 0,60 typical: 0,50	3-phase (type A)	$\geq 0,840$ (at $U=0,50$ ) $\geq 1,020$ (at $U=0,60$ )	full load	$(0 - \pm 10\%)$ 0	2.1	P	P	
				partial load		2.2	P	P	
		2-phase (type D1)		full load		2.3	P	P	
				partial load		2.4	P	P	
3	0,85 ... 0,90 typical: 0,85	3-phase (type A)	$\geq 60,000$	full load	$(0 - \pm 10\%)$ 0	3.1	P	P	
				partial load		3.2	P	P	
		2-phase (type D1)		full load		3.3	P	P	
				partial load		3.4	P	P	

5.6.3		Testing of the dynamic grid support					P		
No load test									
0	0,15 ... 0,25 typical: 0,15	3-phase (type A)	≥0,150 (at U=0,15) ≥0,250 (at U=0,25)	No load	0	0.1.1	P	/	
		2-phase (type D1)				0.1.2	P		
		2-phase (type D2)				0.1.3	P		
	0,50 ... 0,60 typical: 0,50	3-phase (type A)	≥0,840 (at U=0,50) ≥1,020 (at U=0,60)			0.2.1	P		
		2-phase (type D1)				0.2.2	P		
	0,85 ... 0,90 typical: 0,85	3-phase (type A)	≥60,000			0.3.1	P		
2-phase (type D1)		0.3.2		P					

**Note:**

At least The recording must begin at least 10 s before the error occurs. After a faulty declaration (Voltage in the range  $0,85 U_n \leq U \leq 1,1 U_n$ ), the recording must continue for at least another 60s.

Behavior during the network fault

- No separation of the EZE from the grid during the break-in. If the EZE disconnects from the network, the time of the disconnection must be documented.
- Non-synchronous units and memories must not feed in either an active or a reactive current during a network fault and a voltage at the terminals of the EZE below  $0,8 U_n$ . This

The requirement is met if, in the event of a voltage dip or the current fed in by the generating unit and / or the memory 0,06s after the occurrence of this voltage dip / increase

in no phase conductor does not exceed 20% of the rated current  $I_r$  and after 0,1s no more than 10%  $I_r$ .

Behavior after the end of the error

- No separation of the EZE within 60s after the end of the fault;
- Synchronous units: Start-up time of the active power maximum 6s;
- Non-synchronous units and memory: Rise time of the active power maximum 1s.

The disconnect device (N/A protection) was disabled during the tests.

The PGU is set to "LVRT Zero Current Mode" during FRT testing, the below are the setting screenshots for English Verison.

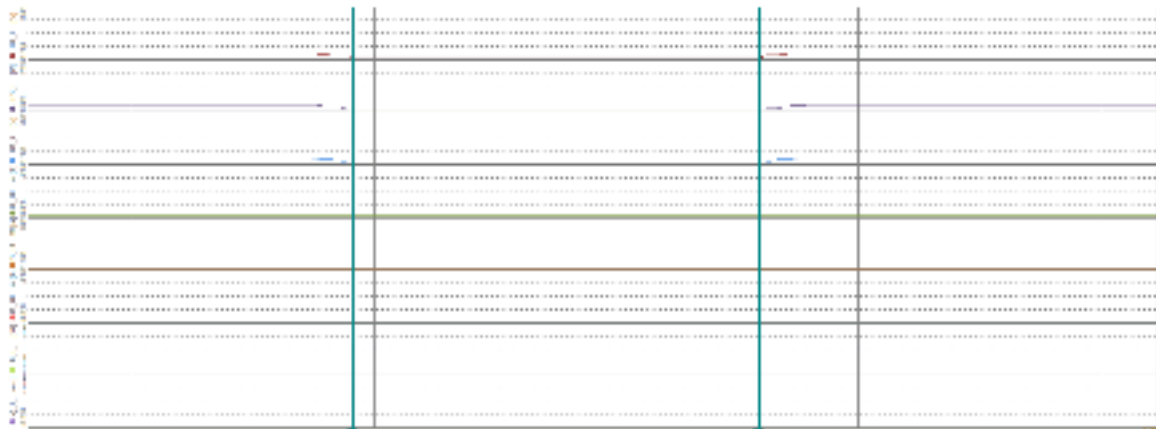


5.6.3

Testing of the dynamic grid support

P

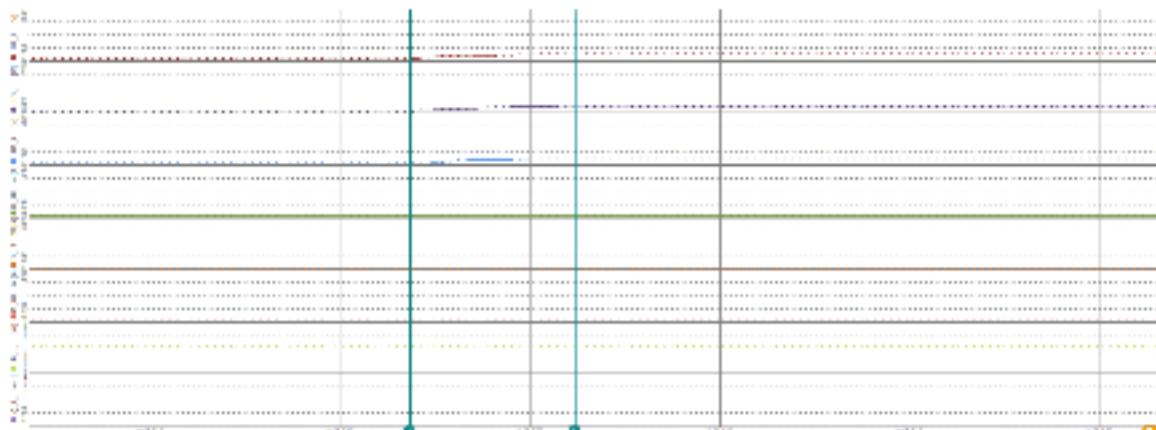
No load test 0.1.1



U <sub>LLV</sub>	I <sub>LLV</sub>	U <sub>LLV</sub>	I <sub>LLV</sub>	U <sub>LLV</sub>	I <sub>LLV</sub>
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000



U <sub>LLV</sub>	I <sub>LLV</sub>	U <sub>LLV</sub>	I <sub>LLV</sub>	U <sub>LLV</sub>	I <sub>LLV</sub>
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000



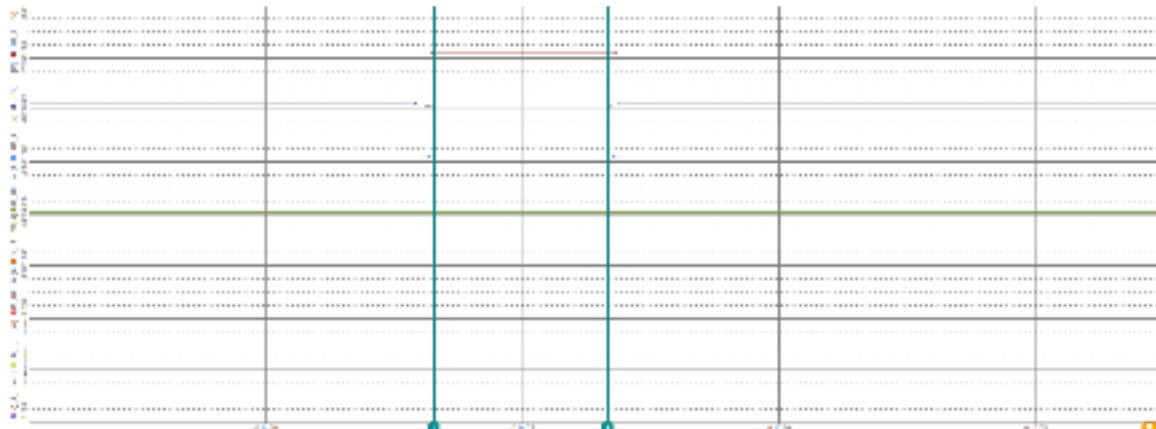
U <sub>LLV</sub>	I <sub>LLV</sub>	U <sub>LLV</sub>	I <sub>LLV</sub>	U <sub>LLV</sub>	I <sub>LLV</sub>
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

5.6.3

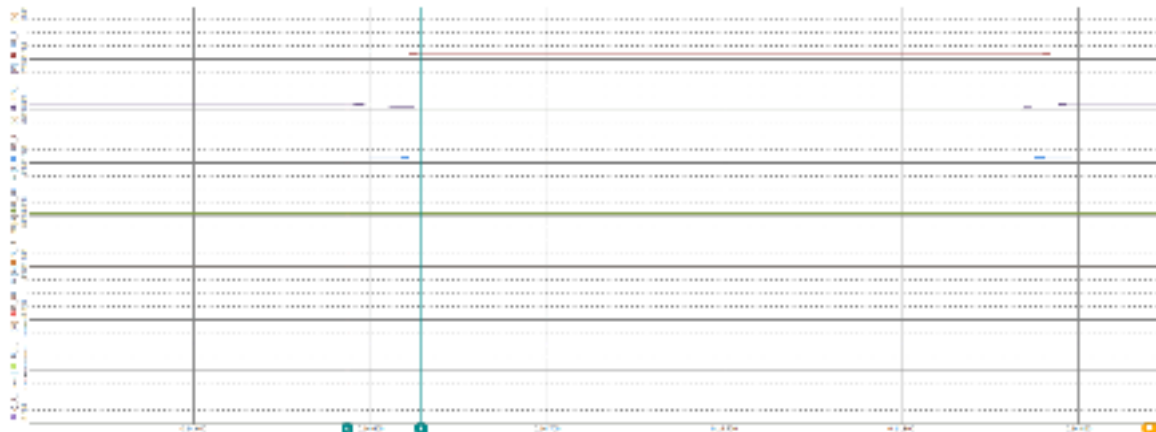
Testing of the dynamic grid support

P

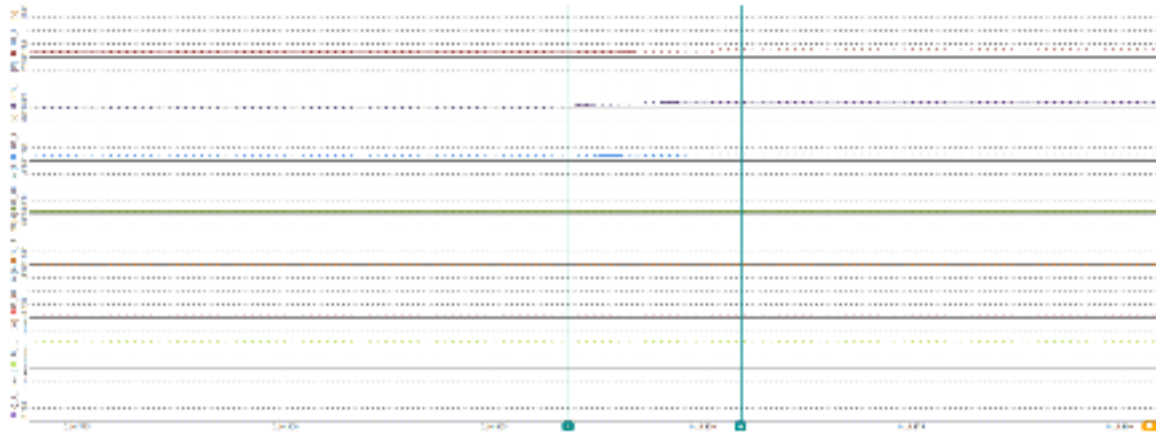
No load test 0.1.2



ENV	20.0000	0	20.0000
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000



ENV	20.0000	0	20.0000
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000



ENV	20.0000	0	20.0000
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

5.6.3

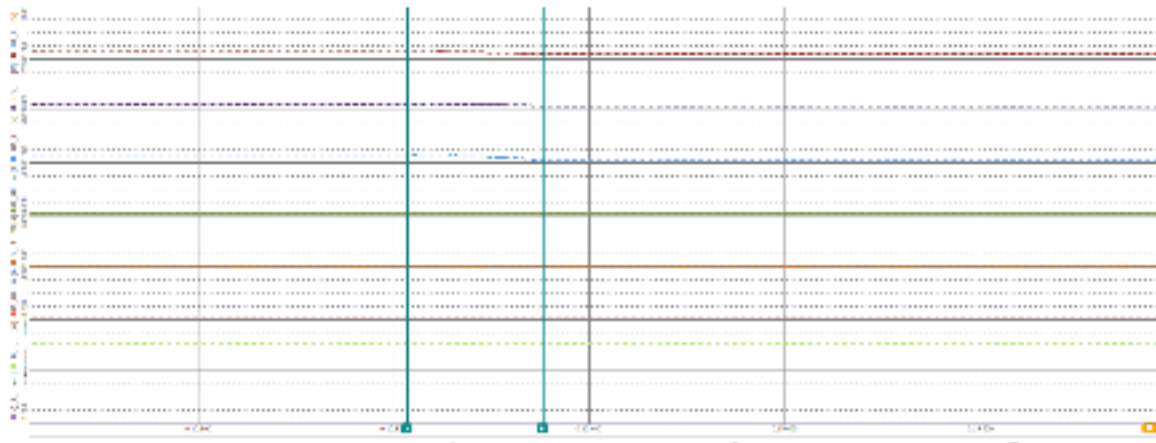
Testing of the dynamic grid support

P

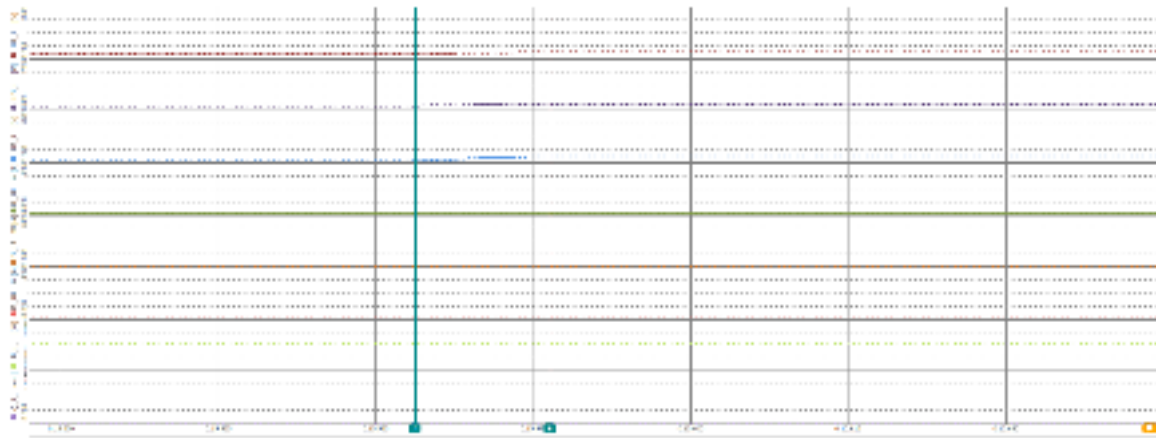
No load test 0.1.3



ENV	A	B	Phi
NAME	UNIT	UNIT	UNIT
PF (avg) [0.05s]	0.98	1.00	0.98
PF (avg) [0.1s]	0.98	1.00	0.98
PF (avg) [0.15s]	0.98	1.00	0.98
PF (min) [0.05s]	0.98	1.00	0.98
PF (min) [0.1s]	0.98	1.00	0.98
PF (min) [0.15s]	0.98	1.00	0.98



ENV	A	B	Phi
NAME	UNIT	UNIT	UNIT
PF (avg) [0.05s]	0.98	1.00	0.98
PF (avg) [0.1s]	0.98	1.00	0.98
PF (avg) [0.15s]	0.98	1.00	0.98
PF (min) [0.05s]	0.98	1.00	0.98
PF (min) [0.1s]	0.98	1.00	0.98
PF (min) [0.15s]	0.98	1.00	0.98



ENV	A	B	Phi
NAME	UNIT	UNIT	UNIT
PF (avg) [0.05s]	0.98	1.00	0.98
PF (avg) [0.1s]	0.98	1.00	0.98
PF (avg) [0.15s]	0.98	1.00	0.98
PF (min) [0.05s]	0.98	1.00	0.98
PF (min) [0.1s]	0.98	1.00	0.98
PF (min) [0.15s]	0.98	1.00	0.98



5.6.3

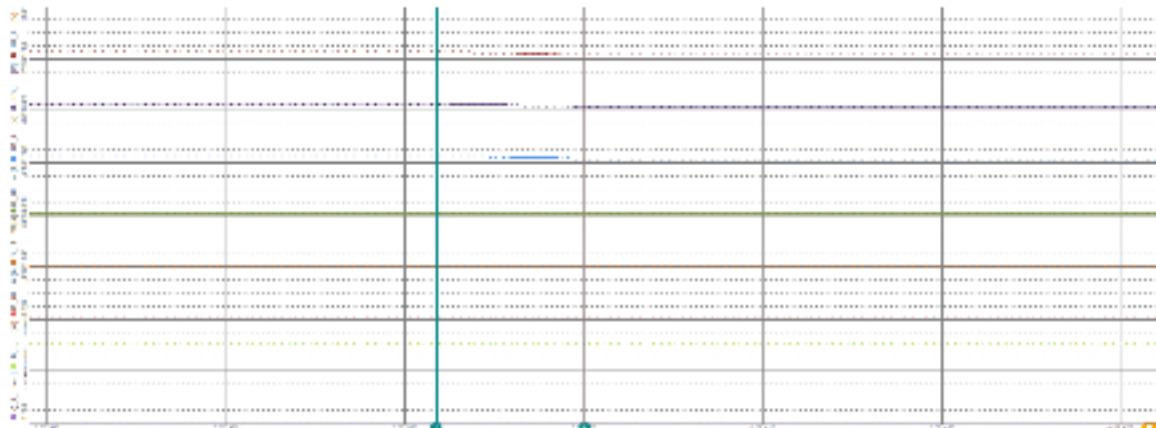
Testing of the dynamic grid support

P

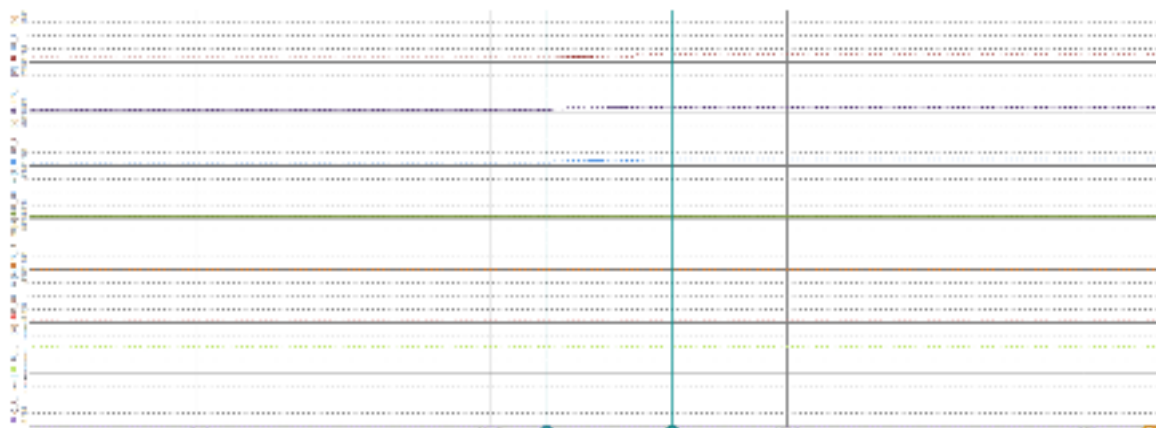
No load test 0.2.1



ENV	U	I	Phi
U <sub>grid</sub> [V]	230.0	0.000	0.000
I <sub>grid</sub> [A]	0.000	0.000	0.000
Phi <sub>grid</sub> [°]	0.000	0.000	0.000
U <sub>grid</sub> [V]	230.0	0.000	0.000
I <sub>grid</sub> [A]	0.000	0.000	0.000
Phi <sub>grid</sub> [°]	0.000	0.000	0.000
U <sub>grid</sub> [V]	230.0	0.000	0.000
I <sub>grid</sub> [A]	0.000	0.000	0.000
Phi <sub>grid</sub> [°]	0.000	0.000	0.000
U <sub>grid</sub> [V]	230.0	0.000	0.000
I <sub>grid</sub> [A]	0.000	0.000	0.000
Phi <sub>grid</sub> [°]	0.000	0.000	0.000



ENV	U	I	Phi
U <sub>grid</sub> [V]	230.0	0.000	0.000
I <sub>grid</sub> [A]	0.000	0.000	0.000
Phi <sub>grid</sub> [°]	0.000	0.000	0.000
U <sub>grid</sub> [V]	230.0	0.000	0.000
I <sub>grid</sub> [A]	0.000	0.000	0.000
Phi <sub>grid</sub> [°]	0.000	0.000	0.000
U <sub>grid</sub> [V]	230.0	0.000	0.000
I <sub>grid</sub> [A]	0.000	0.000	0.000
Phi <sub>grid</sub> [°]	0.000	0.000	0.000
U <sub>grid</sub> [V]	230.0	0.000	0.000
I <sub>grid</sub> [A]	0.000	0.000	0.000
Phi <sub>grid</sub> [°]	0.000	0.000	0.000



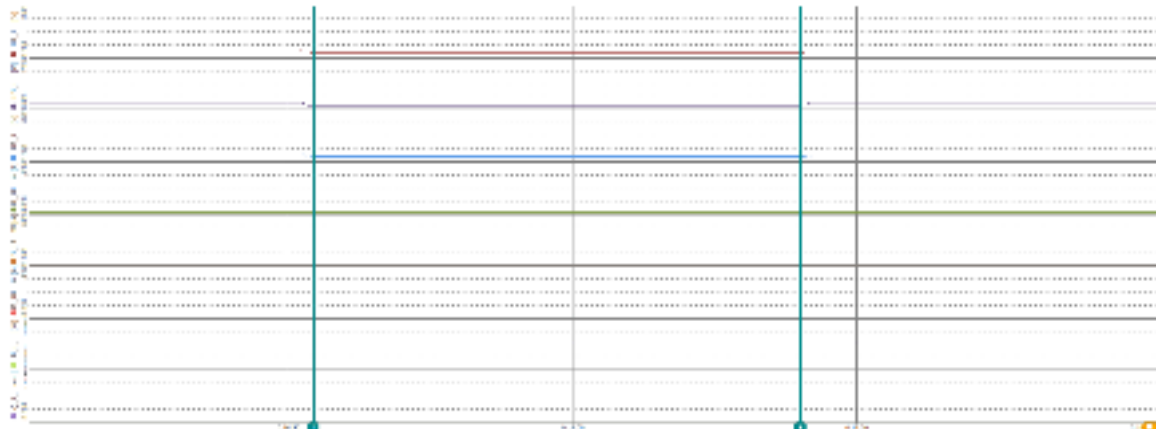
ENV	U	I	Phi
U <sub>grid</sub> [V]	230.0	0.000	0.000
I <sub>grid</sub> [A]	0.000	0.000	0.000
Phi <sub>grid</sub> [°]	0.000	0.000	0.000
U <sub>grid</sub> [V]	230.0	0.000	0.000
I <sub>grid</sub> [A]	0.000	0.000	0.000
Phi <sub>grid</sub> [°]	0.000	0.000	0.000
U <sub>grid</sub> [V]	230.0	0.000	0.000
I <sub>grid</sub> [A]	0.000	0.000	0.000
Phi <sub>grid</sub> [°]	0.000	0.000	0.000
U <sub>grid</sub> [V]	230.0	0.000	0.000
I <sub>grid</sub> [A]	0.000	0.000	0.000
Phi <sub>grid</sub> [°]	0.000	0.000	0.000

5.6.3

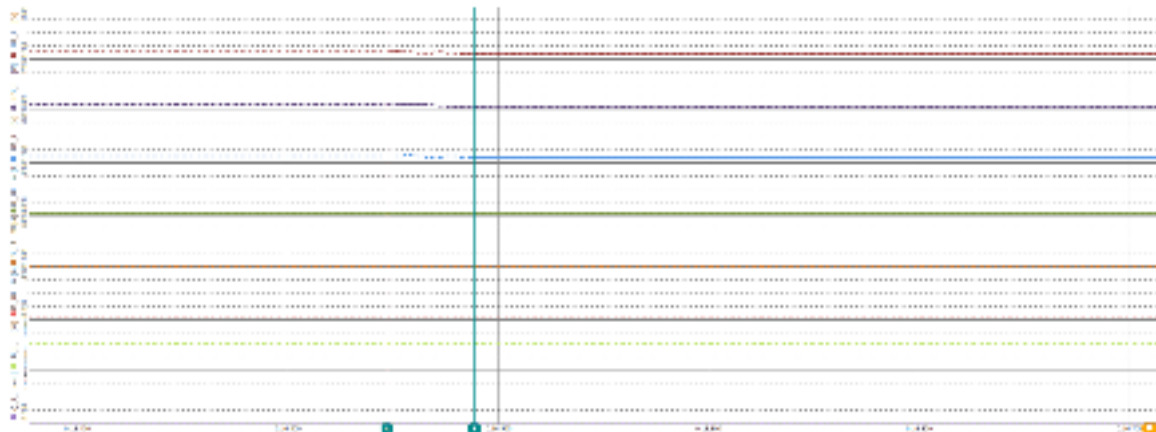
Testing of the dynamic grid support

P

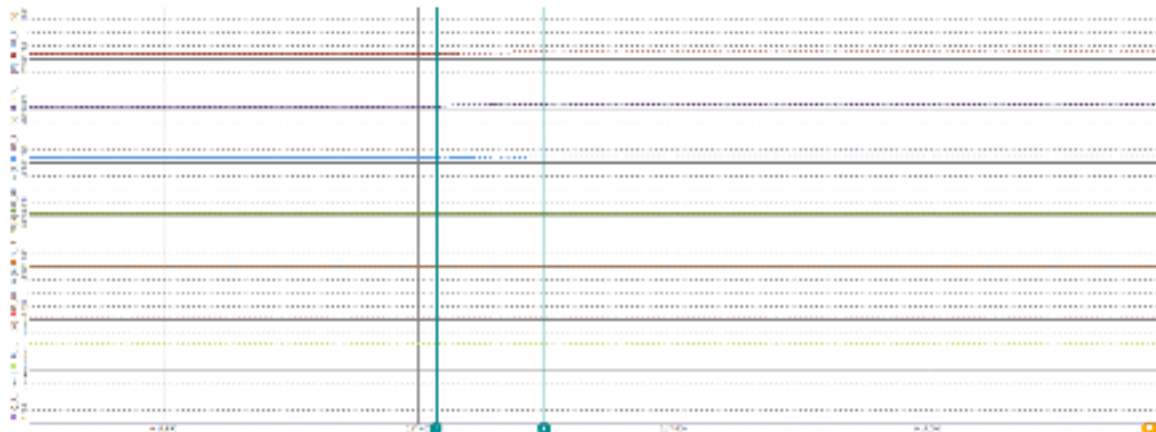
No load test 0.2.2



PARAMETER	A	B	Mean
U <sub>grid</sub> [V]	230.00	230.00	230.00
I <sub>grid</sub> [A]	0.00	0.00	0.00
P <sub>grid</sub> [W]	0.00	0.00	0.00
Q <sub>grid</sub> [var]	0.00	0.00	0.00
S <sub>grid</sub> [VA]	0.00	0.00	0.00
U <sub>grid</sub> [V]	230.00	230.00	230.00
I <sub>grid</sub> [A]	0.00	0.00	0.00
P <sub>grid</sub> [W]	0.00	0.00	0.00
Q <sub>grid</sub> [var]	0.00	0.00	0.00
S <sub>grid</sub> [VA]	0.00	0.00	0.00



PARAMETER	A	B	Mean
U <sub>grid</sub> [V]	230.00	230.00	230.00
I <sub>grid</sub> [A]	0.00	0.00	0.00
P <sub>grid</sub> [W]	0.00	0.00	0.00
Q <sub>grid</sub> [var]	0.00	0.00	0.00
S <sub>grid</sub> [VA]	0.00	0.00	0.00
U <sub>grid</sub> [V]	230.00	230.00	230.00
I <sub>grid</sub> [A]	0.00	0.00	0.00
P <sub>grid</sub> [W]	0.00	0.00	0.00
Q <sub>grid</sub> [var]	0.00	0.00	0.00
S <sub>grid</sub> [VA]	0.00	0.00	0.00



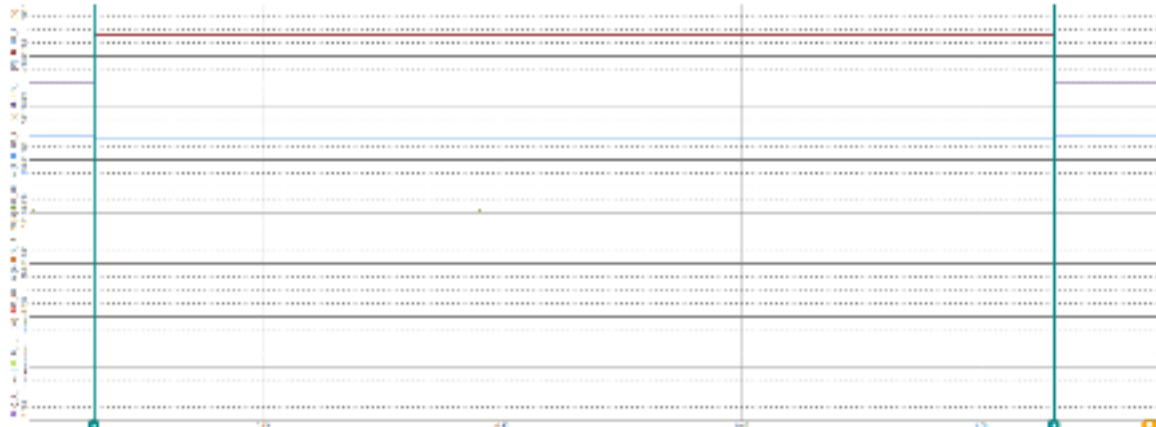
PARAMETER	A	B	Mean
U <sub>grid</sub> [V]	230.00	230.00	230.00
I <sub>grid</sub> [A]	0.00	0.00	0.00
P <sub>grid</sub> [W]	0.00	0.00	0.00
Q <sub>grid</sub> [var]	0.00	0.00	0.00
S <sub>grid</sub> [VA]	0.00	0.00	0.00
U <sub>grid</sub> [V]	230.00	230.00	230.00
I <sub>grid</sub> [A]	0.00	0.00	0.00
P <sub>grid</sub> [W]	0.00	0.00	0.00
Q <sub>grid</sub> [var]	0.00	0.00	0.00
S <sub>grid</sub> [VA]	0.00	0.00	0.00

5.6.3

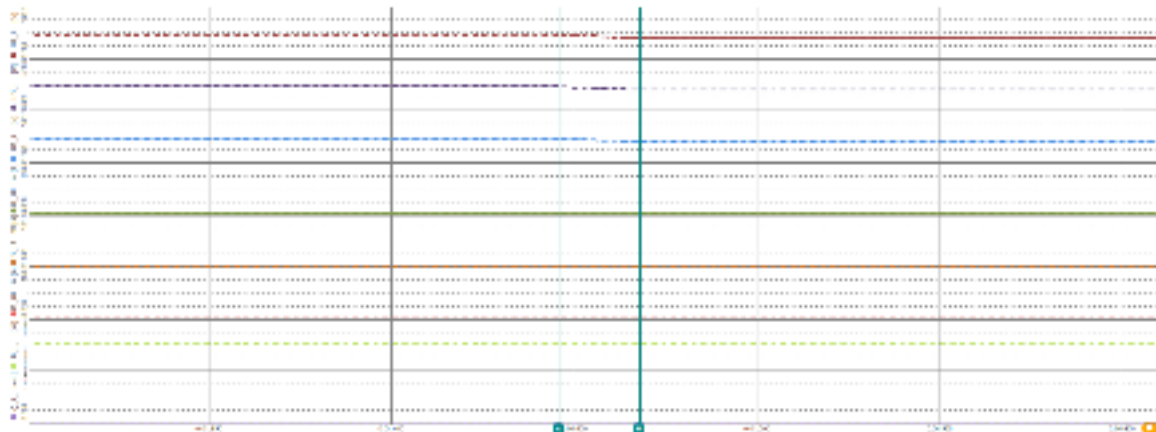
Testing of the dynamic grid support

P

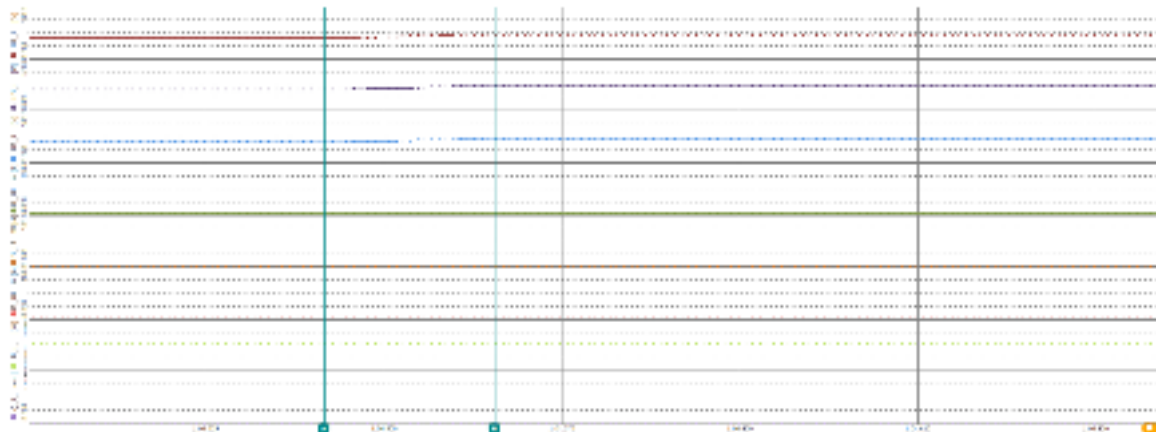
No load test 0.3.1



Item	Value	Unit	Value	Unit
Power factor	1.000		1.000	
Active power	0.000	W	0.000	W
Reactive power	0.000	Var	0.000	Var
Complex power	0.000	VA	0.000	VA
Real power	0.000	W	0.000	W
Imaginary power	0.000	Var	0.000	Var
Complex power	0.000	VA	0.000	VA
Real power	0.000	W	0.000	W
Imaginary power	0.000	Var	0.000	Var
Complex power	0.000	VA	0.000	VA



Item	Value	Unit	Value	Unit
Power factor	1.000		1.000	
Active power	0.000	W	0.000	W
Reactive power	0.000	Var	0.000	Var
Complex power	0.000	VA	0.000	VA
Real power	0.000	W	0.000	W
Imaginary power	0.000	Var	0.000	Var
Complex power	0.000	VA	0.000	VA
Real power	0.000	W	0.000	W
Imaginary power	0.000	Var	0.000	Var
Complex power	0.000	VA	0.000	VA



Item	Value	Unit	Value	Unit
Power factor	1.000		1.000	
Active power	0.000	W	0.000	W
Reactive power	0.000	Var	0.000	Var
Complex power	0.000	VA	0.000	VA
Real power	0.000	W	0.000	W
Imaginary power	0.000	Var	0.000	Var
Complex power	0.000	VA	0.000	VA
Real power	0.000	W	0.000	W
Imaginary power	0.000	Var	0.000	Var
Complex power	0.000	VA	0.000	VA

5.6.3

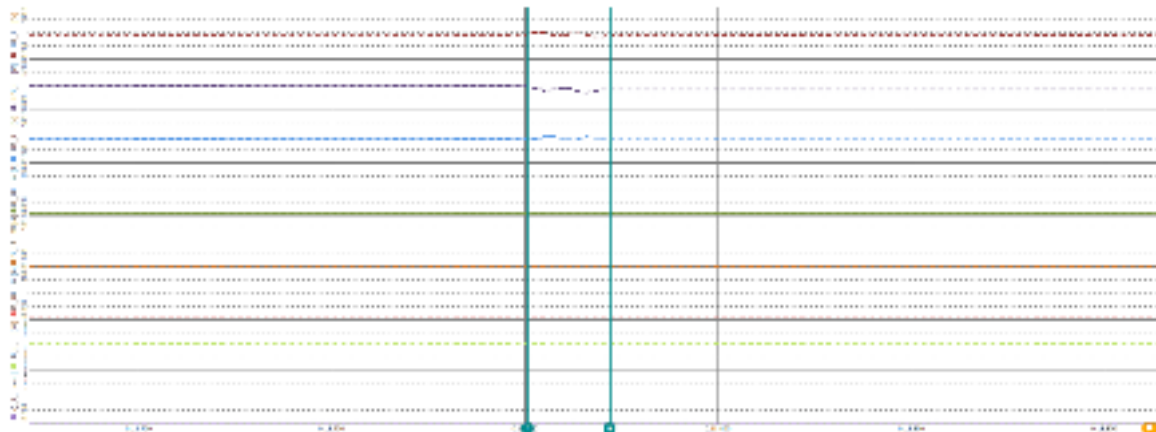
Testing of the dynamic grid support

P

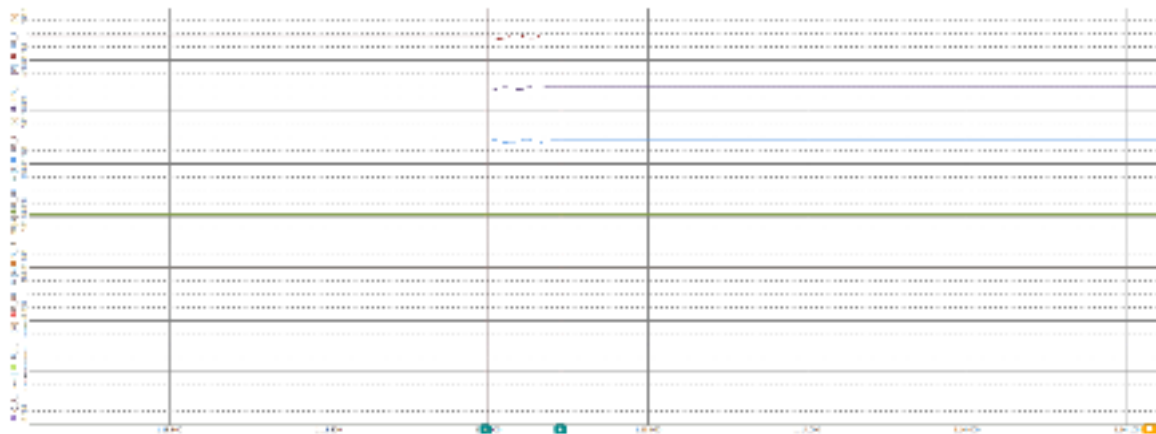
No load test 0.3.2



PARAM	UNIT	MEASUREMENT	REFERENCE	STATUS
U [V]	V	220.0	230.0	OK
I [A]	A	0.00	0.00	OK
P [W]	W	0.00	0.00	OK
Q [var]	var	0.00	0.00	OK
S [VA]	VA	0.00	0.00	OK
PF		1.00	1.00	OK
THD	%	0.00	0.00	OK
THDi	%	0.00	0.00	OK
THDv	%	0.00	0.00	OK
THDf	%	0.00	0.00	OK
THDg	%	0.00	0.00	OK
THDh	%	0.00	0.00	OK



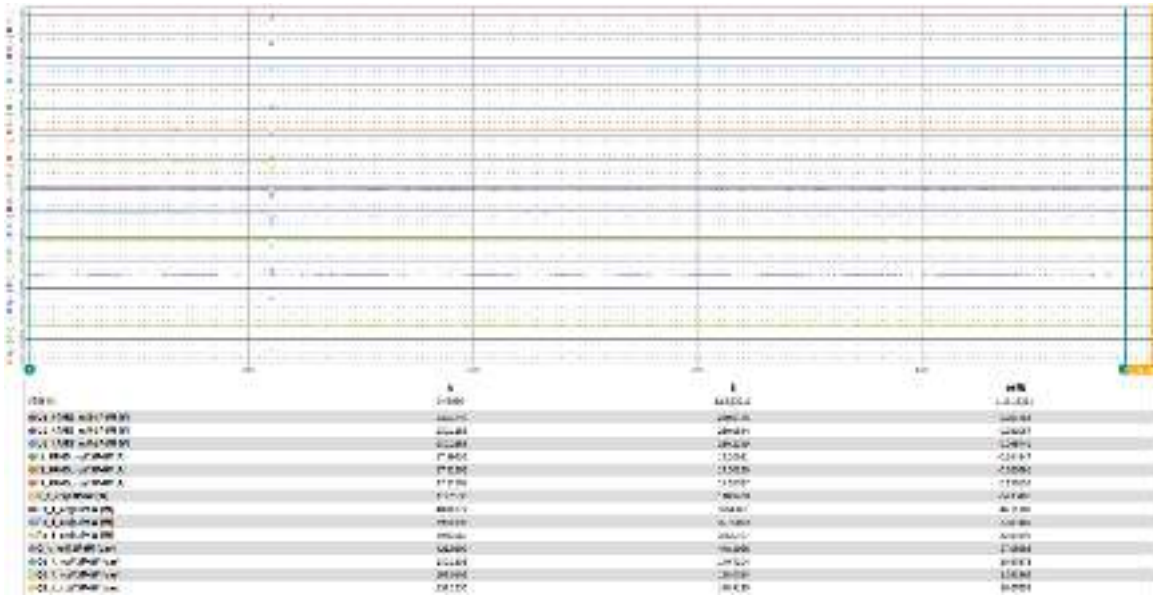
PARAM	UNIT	MEASUREMENT	REFERENCE	STATUS
U [V]	V	220.0	230.0	OK
I [A]	A	0.00	0.00	OK
P [W]	W	0.00	0.00	OK
Q [var]	var	0.00	0.00	OK
S [VA]	VA	0.00	0.00	OK
PF		1.00	1.00	OK
THD	%	0.00	0.00	OK
THDi	%	0.00	0.00	OK
THDv	%	0.00	0.00	OK
THDf	%	0.00	0.00	OK
THDg	%	0.00	0.00	OK
THDh	%	0.00	0.00	OK



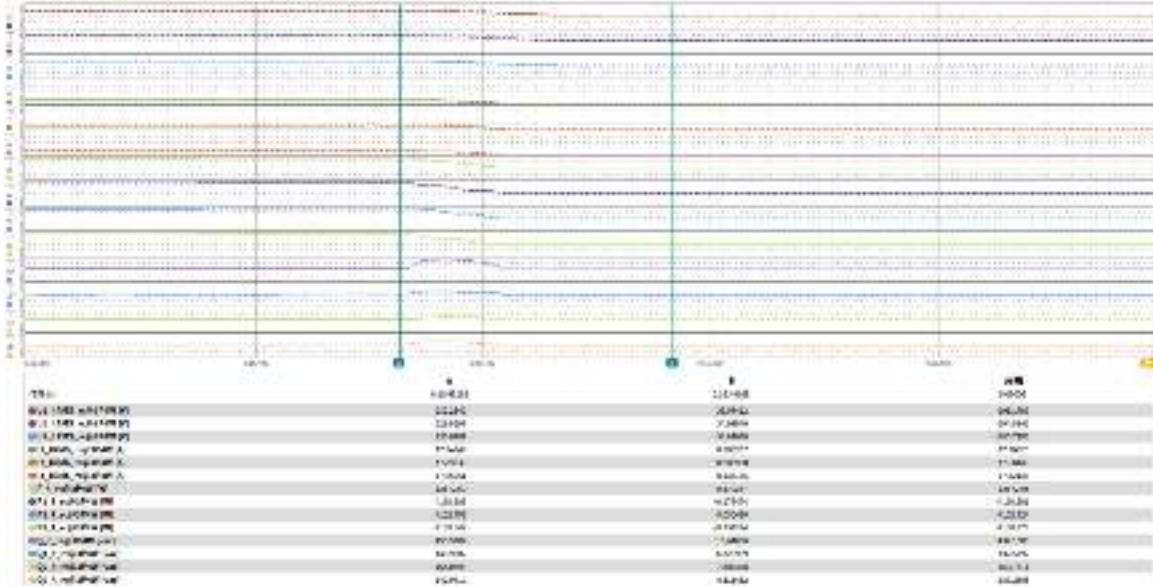
PARAM	UNIT	MEASUREMENT	REFERENCE	STATUS
U [V]	V	220.0	230.0	OK
I [A]	A	0.00	0.00	OK
P [W]	W	0.00	0.00	OK
Q [var]	var	0.00	0.00	OK
S [VA]	VA	0.00	0.00	OK
PF		1.00	1.00	OK
THD	%	0.00	0.00	OK
THDi	%	0.00	0.00	OK
THDv	%	0.00	0.00	OK
THDf	%	0.00	0.00	OK
THDg	%	0.00	0.00	OK
THDh	%	0.00	0.00	OK

Test: APEX-E-P3-12KL				
	Nr.	Parameter	Description / calculation basis	Results
General information	0	Test no.	-	1.1
	1	Date	[yyyy-mm-dd]	2021-11-27
	2	Time	[hh:mm:ss]	09:26:18
	3	Fault type	-	3 phase
	<b>Phase reference</b>			
	4	Voltage drop depth setting	[p.u.]	0,15
	5	Set fault duration	[ms]	160
	6	Fault occurrence (t1)	[ms]	16468
	7	Fault clearance (t2)	[ms]	16622
	8	Fault duration derived from test	(from time domain voltage results) [ms]	154
Before t <sub>1</sub>	9	Voltage drop depth delta	(phase-to-neutral voltage, t <sub>1</sub> - 60 s and t <sub>1</sub> + 100 ms ... t <sub>2</sub> - 20 ms) [p.u. U <sub>n</sub> ]	0,848
	10	Voltage reference	(phase-to-neutral voltage, t <sub>1</sub> -10 s to t <sub>1</sub> ) [p.u. U <sub>n</sub> ]	1,001
	11	Current	(Positive sequence, t <sub>1</sub> -500 ms to t <sub>1</sub> -100 ms) [p.u. P <sub>n</sub> ]	0,997
	12	Active power	(Total, t <sub>1</sub> -10 s to t <sub>1</sub> ) [p.u. P <sub>n</sub> ]	1,031
	13	Reactive power	(Total, t <sub>1</sub> -10 s to t <sub>1</sub> ) [p.u. P <sub>n</sub> ]	0,038
	14	cos φ	--	0,999
t <sub>1</sub> till t <sub>2</sub>	15	Voltage	(phase-to-neutral voltage, averaged over t <sub>1</sub> + 100 ms ... t <sub>2</sub> + 20 ms) [p.u. U <sub>n</sub> ]	0,152
	16	Phase current	t <sub>1</sub> +60 ms[p.u.]	0,012
	17	Phase current	t <sub>1</sub> +100 ms[p.u.]	0,013
	18	Active power	(Total, t <sub>1</sub> +100 ms to t <sub>2</sub> -20 ms) [p.u.]	0,000
After t <sub>2</sub>	19	Voltage	(phase-to-neutral voltage, t <sub>2</sub> +3 s to t <sub>2</sub> +10 s) [p.u. U <sub>n</sub> ]	1,001
	20	Active power	RMS, phase-to-neutral, averaged over over t <sub>2</sub> + 3 s ... t <sub>2</sub> + 10 s) [p.u. P <sub>n</sub> ]	0,90
	21	Response time of pre-fault active power	[ms]	547,50
	22	Settling time of pre-fault active power	[ms]	1000
	23	Reactive power	RMS, phase-to-neutral, averaged over over t <sub>2</sub> + 3 s ... t <sub>2</sub> + 10 s) [p.u. P <sub>n</sub> ]	0,04
	24	Response time of pre-fault reactive power	[ms]	0
	25	Settling time of pre-fault reactive power	[ms]	0
	26	Generator has not disconnected from the grid within 60 s after the end of the fault	Yes / No	Yes

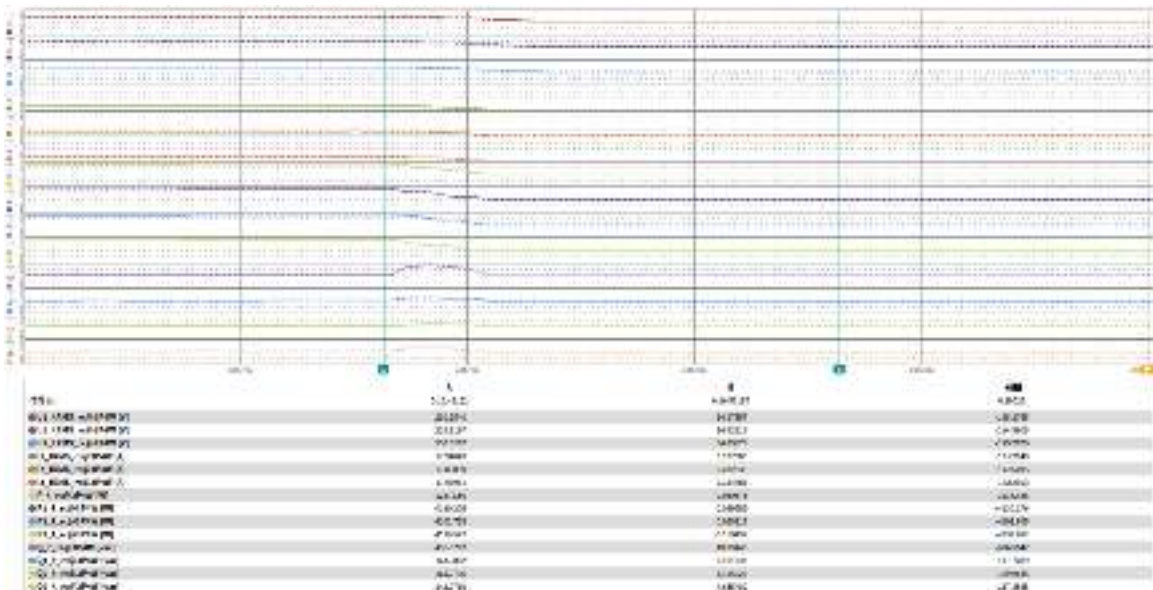
Test 1,1 – three-phase symmetrical fault (V/Vnom = 0,15 to 0,25)  
Overview



0-60ms



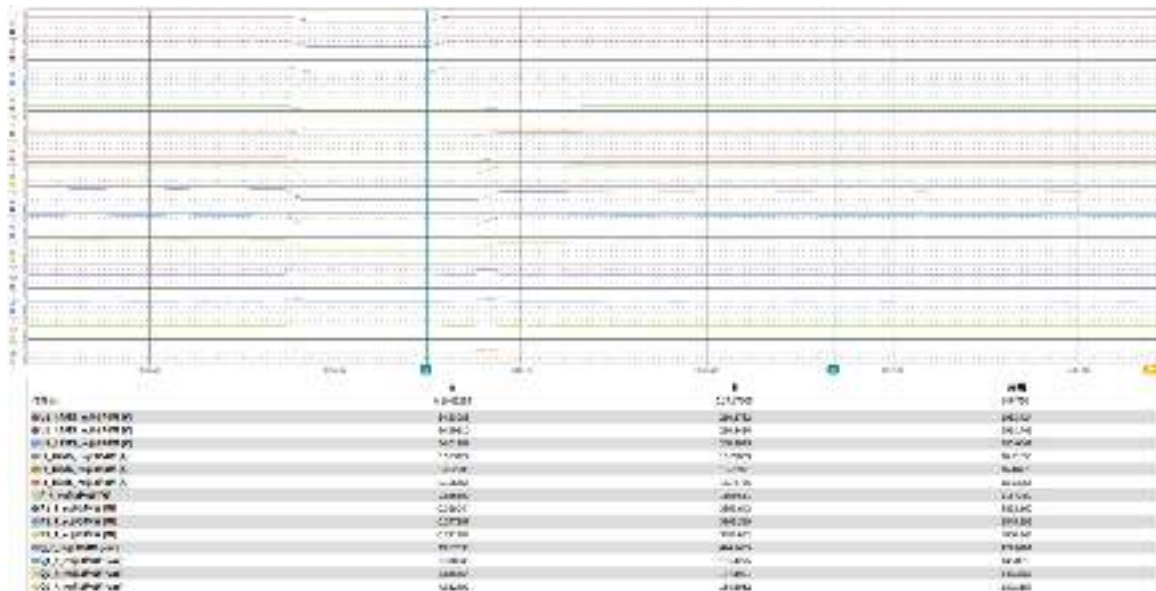
0-100ms



### Drop duration



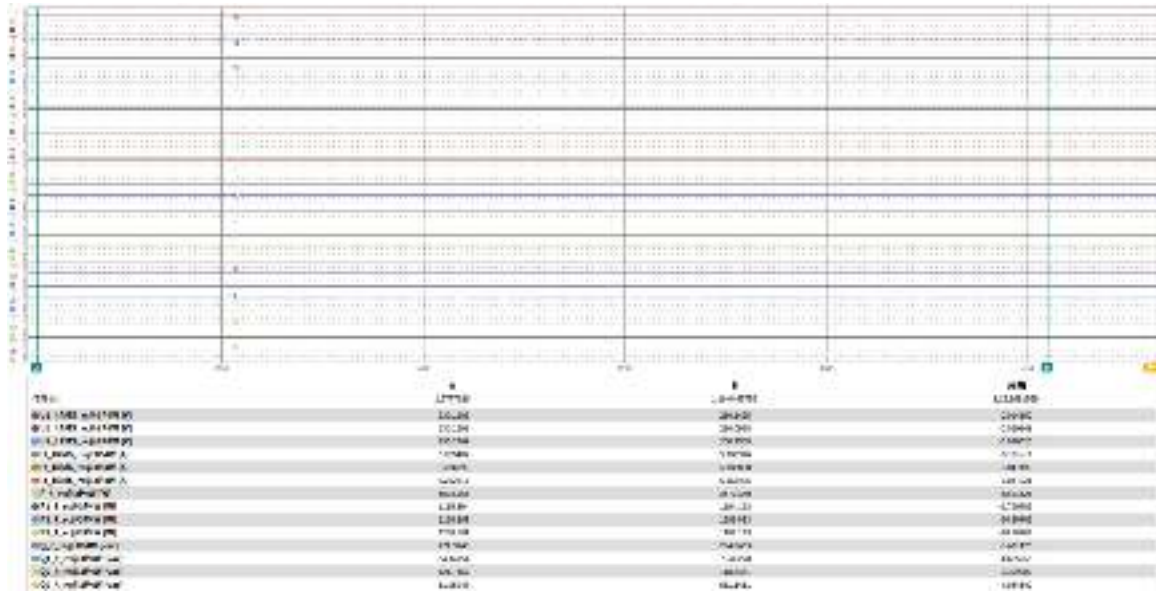
### Recover time



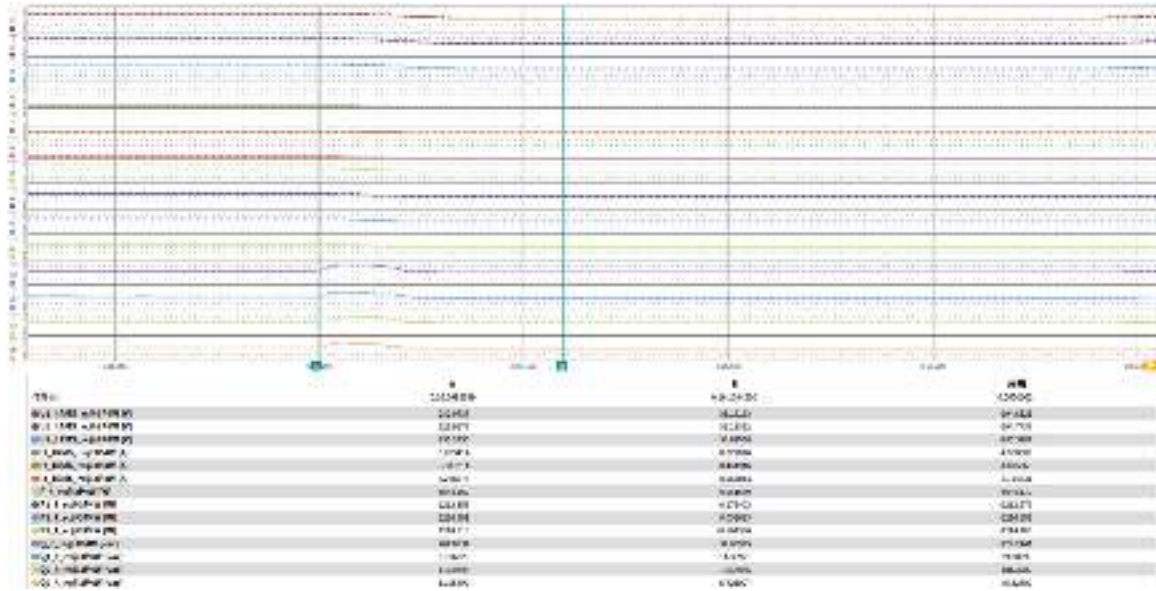
Test: APEX-E-P3-12KL					
	Nr.	Parameter	Description / calculation basis	Results	
General information	0	Test no.	-	1.2	
	1	Date	[yyyy-mm-dd]	2021-11-27	
	2	Time	[hh:mm:ss]	09:58:44	
	3	Fault type	-	3 phase	
	<b>Phase reference</b>				
	4	Voltage drop depth setting	[p.u.]	0,15	
	5	Set fault duration	[ms]	160	
	6	Fault occurrence (t1)	[ms]	16085	
	7	Fault clearance (t2)	[ms]	16240	
	8	Fault duration derived from test	(from time domain voltage results) [ms]	155	
Before t <sub>1</sub>	9	Voltage drop depth delta	(phase-to-neutral voltage, t <sub>1</sub> - 60 s and t <sub>1</sub> + 100 ms ... t <sub>2</sub> - 20 ms) [p.u. U <sub>n</sub> ]	0,847	
	10	Voltage reference	(phase-to-neutral voltage, t <sub>1</sub> -10 s to t <sub>1</sub> ) [p.u. U <sub>n</sub> ]	1,001	
	11	Current	(Positive sequence, t <sub>1</sub> -500 ms to t <sub>1</sub> -100 ms) [p.u. P <sub>n</sub> ]	0,295	
	12	Active power	(Total, t <sub>1</sub> -10 s to t <sub>1</sub> ) [p.u. P <sub>n</sub> ]	0,304	
	13	Reactive power	(Total, t <sub>1</sub> -10 s to t <sub>1</sub> ) [p.u. P <sub>n</sub> ]	0,022	
	14	cos φ	--	0,999	
t <sub>1</sub> till t <sub>2</sub>	15	Voltage	(phase-to-neutral voltage, averaged over t <sub>1</sub> + 100 ms ... t <sub>2</sub> + 20 ms) [p.u. U <sub>n</sub> ]	0,152	
	16	Phase current	t <sub>1</sub> +60 ms[p.u.]	0,024	
	17	Phase current	t <sub>1</sub> +100 ms[p.u.]	0,024	
	18	Active power	(Total, t <sub>1</sub> +100 ms to t <sub>2</sub> -20 ms) [p.u.]	0,000	
After t <sub>2</sub>	19	Voltage	(phase-to-neutral voltage, t <sub>2</sub> +3 s to t <sub>2</sub> +10 s) [p.u. U <sub>n</sub> ]	1,001	
	20	Active power	RMS, phase-to-neutral, averaged over over t <sub>2</sub> + 3 s ... t <sub>2</sub> + 10 s) [p.u. P <sub>n</sub> ]	0,296	
	21	Response time of pre-fault active power	[ms]	959	
	22	Settling time of pre-fault active power	[ms]	1000	
	23	Reactive power	RMS, phase-to-neutral, averaged over over t <sub>2</sub> + 3 s ... t <sub>2</sub> + 10 s) [p.u. P <sub>n</sub> ]	0,020	
	24	Response time of pre-fault reactive power	[ms]	0	
	25	Settling time of pre-fault reactive power	[ms]	0	
	26	Generator has not disconnected from the grid within 60 s after the end of the fault	Yes / No	Yes	



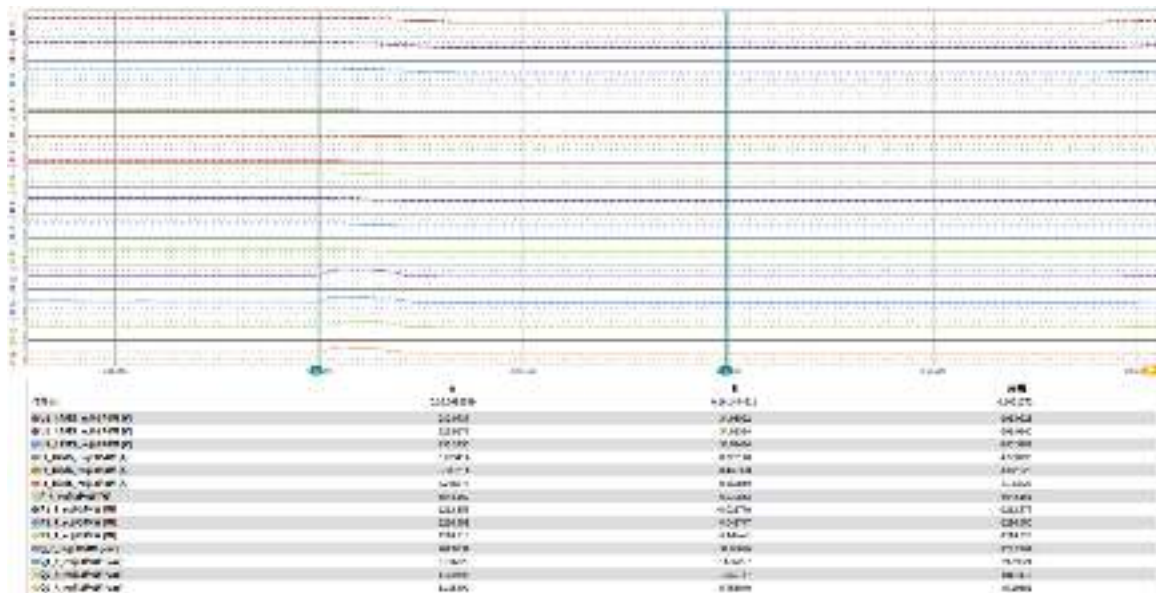
Test 1,2 – three-phase symmetrical fault (V/Vnom = 0,15 to 0,25)  
Overview



0-60ms



0-100ms





Test: APEX-E-P3-12KL					
	Nr.	Parameter	Description / calculation basis	Results	
General information	0	Test no.	-	1.3	
	1	Date	[yyyy-mm-dd]	2021-11-27	
	2	Time	[hh:mm:ss]	10:48:55	
	3	Fault type	-	2 phase	
	<b>Phase reference</b>				
	4	Voltage drop depth setting	[p.u.]	0,15	
	5	Set fault duration	[ms]	160	
	6	Fault occurrence (t1)	[ms]	34610	
	7	Fault clearance (t2)	[ms]	34762	
	8	Fault duration derived from test	(from time domain voltage results) [ms]	152	
Before t <sub>1</sub>	9	Voltage drop depth delta	(phase-to-neutral voltage, t <sub>1</sub> - 60 s and t <sub>1</sub> + 100 ms ... t <sub>2</sub> - 20 ms) [p.u. U <sub>n</sub> ]	0,867	
	10	Voltage reference	(phase-to-neutral voltage, t <sub>1</sub> -10 s to t <sub>1</sub> ) [p.u. U <sub>n</sub> ]	1,001	
	11	Current	(Positive sequence, t <sub>1</sub> -500 ms to t <sub>1</sub> -100 ms) [p.u. P <sub>n</sub> ]	1,003	
	12	Active power	(Total, t <sub>1</sub> -10 s to t <sub>1</sub> ) [p.u. P <sub>n</sub> ]	1,004	
	13	Reactive power	(Total, t <sub>1</sub> -10 s to t <sub>1</sub> ) [p.u. P <sub>n</sub> ]	0,034	
	14	cos φ	--	0,999	
t <sub>1</sub> till t <sub>2</sub>	15	Voltage	(phase-to-neutral voltage, averaged over t <sub>1</sub> + 100 ms ... t <sub>2</sub> + 20 ms) [p.u. U <sub>n</sub> ]	0,161	
	16	Phase current	t <sub>1</sub> +60 ms[p.u.]	0,030	
	17	Phase current	t <sub>1</sub> +100 ms[p.u.]	0,031	
	18	Active power	(Total, t <sub>1</sub> +100 ms to t <sub>2</sub> -20 ms) [p.u.]	0,000	
After t <sub>2</sub>	19	Voltage	(phase-to-neutral voltage, t <sub>2</sub> +3 s to t <sub>2</sub> +10 s) [p.u. U <sub>n</sub> ]	1,001	
	20	Active power	RMS, phase-to-neutral, averaged over over t <sub>2</sub> + 3 s ... t <sub>2</sub> + 10 s) [p.u. P <sub>n</sub> ]	0,992	
	21	Response time of pre-fault active power	[ms]	771	
	22	Settling time of pre-fault active power	[ms]	1000	
	23	Reactive power	RMS, phase-to-neutral, averaged over over t <sub>2</sub> + 3 s ... t <sub>2</sub> + 10 s) [p.u. P <sub>n</sub> ]	0,034	
	24	Response time of pre-fault reactive power	[ms]	0	
	25	Settling time of pre-fault reactive power	[ms]	0	
	26	Generator has not disconnected from the grid within 60 s after the end of the fault	Yes / No	Yes	





Test: APEX-E-P3-12KL					
	Nr.	Parameter	Description / calculation basis	Results	
General information	0	Test no.	-	1.3a	
	1	Date	[yyyy-mm-dd]	2021-11-27	
	2	Time	[hh:mm:ss]	13:27:01	
	3	Fault type	-	2 phase	
	<b>Phase reference</b>				
	4	Voltage drop depth setting	[p.u.]	0,15	
	5	Set fault duration	[ms]	160	
	6	Fault occurrence (t1)	[ms]	19967	
	7	Fault clearance (t2)	[ms]	20124	
	8	Fault duration derived from test	(from time domain voltage results) [ms]	157	
Before t <sub>1</sub>	9	Voltage drop depth delta	(phase-to-neutral voltage, t <sub>1</sub> - 60 s and t <sub>1</sub> + 100 ms ... t <sub>2</sub> - 20 ms) [p.u. U <sub>n</sub> ]	0,839	
	10	Voltage reference	(phase-to-neutral voltage, t <sub>1</sub> -10 s to t <sub>1</sub> ) [p.u. U <sub>n</sub> ]	1,001	
	11	Current	(Positive sequence, t <sub>1</sub> -500 ms to t <sub>1</sub> -100 ms) [p.u. P <sub>n</sub> ]	1,006	
	12	Active power	(Total, t <sub>1</sub> -10 s to t <sub>1</sub> ) [p.u. P <sub>n</sub> ]	1,004	
	13	Reactive power	(Total, t <sub>1</sub> -10 s to t <sub>1</sub> ) [p.u. P <sub>n</sub> ]	0,036	
t <sub>1</sub> till t <sub>2</sub>	14	cos φ	--	0,999	
	15	Voltage	(phase-to-neutral voltage, averaged over t <sub>1</sub> + 100 ms ... t <sub>2</sub> + 20 ms) [p.u. U <sub>n</sub> ]	0,160	
	16	Phase current	t <sub>1</sub> +60 ms[p.u.]	0,033	
	17	Phase current	t <sub>1</sub> +100 ms[p.u.]	0,033	
After t <sub>2</sub>	18	Active power	(Total, t <sub>1</sub> +100 ms to t <sub>2</sub> -20 ms) [p.u.]	0,000	
	19	Voltage	(phase-to-neutral voltage, t <sub>2</sub> +3 s to t <sub>2</sub> +10 s) [p.u. U <sub>n</sub> ]	1,001	
	20	Active power	RMS, phase-to-neutral, averaged over over t <sub>2</sub> + 3 s ... t <sub>2</sub> + 10 s) [p.u. P <sub>n</sub> ]	0,920	
	21	Response time of pre-fault active power	[ms]	661	
	22	Settling time of pre-fault active power	[ms]	1000	
	23	Reactive power	RMS, phase-to-neutral, averaged over over t <sub>2</sub> + 3 s ... t <sub>2</sub> + 10 s) [p.u. P <sub>n</sub> ]	0,017	
	24	Response time of pre-fault reactive power	[ms]	0	
	25	Settling time of pre-fault reactive power	[ms]	0	
	26	Generator has not disconnected from the grid within 60 s after the end of the fault	Yes / No	Yes	

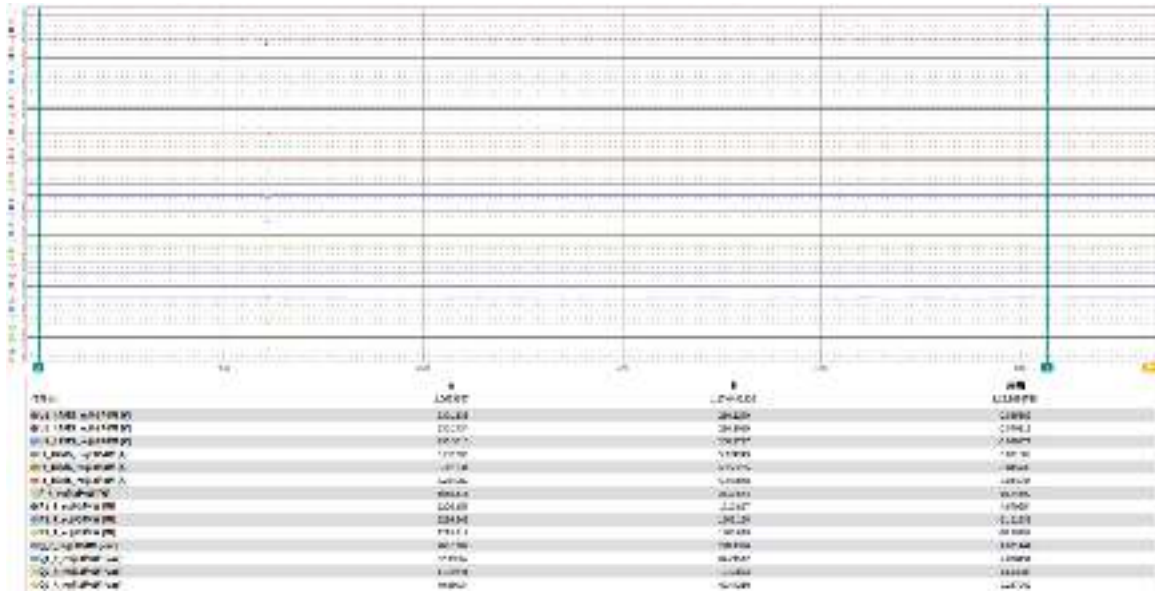




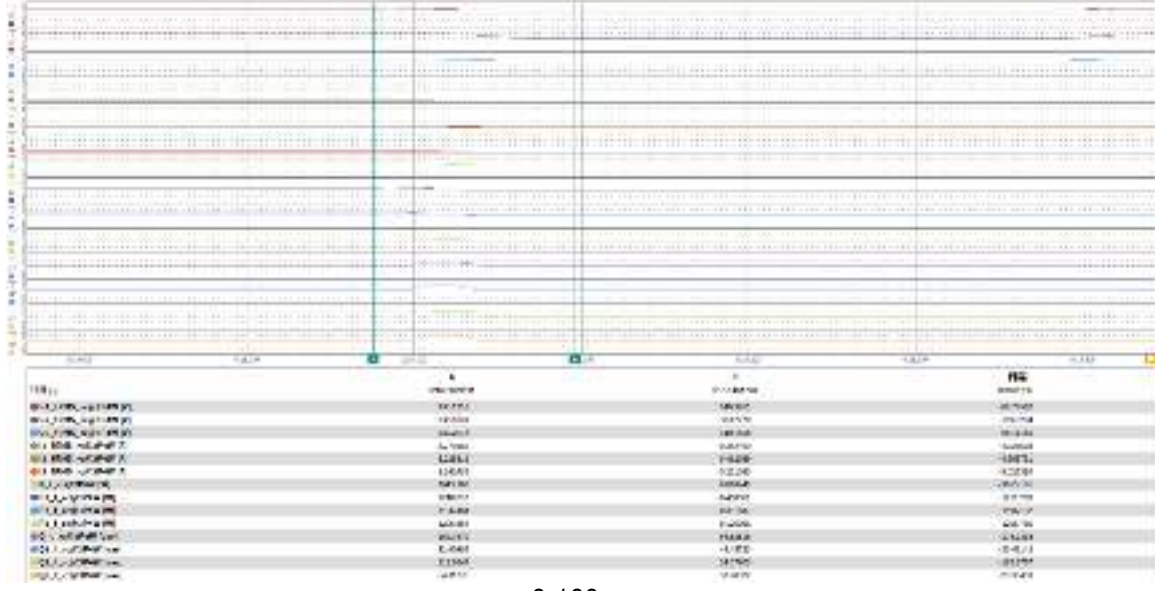


Test: APEX-E-P3-12KL					
	Nr.	Parameter	Description / calculation basis	Results	
General information	0	Test no.	-	1.4	
	1	Date	[yyyy-mm-dd]	2021-11-27	
	2	Time	[hh:mm:ss]	10:22:06	
	3	Fault type	-	2 phase	
	<b>Phase reference</b>				
	4	Voltage drop depth setting	[p.u.]	0,15	
	5	Set fault duration	[ms]	160	
	6	Fault occurrence (t1)	[ms]	18137	
	7	Fault clearance (t2)	[ms]	18290	
	8	Fault duration derived from test	(from time domain voltage results) [ms]	153	
Before t <sub>1</sub>	9	Voltage drop depth delta	(phase-to-neutral voltage, t <sub>1</sub> - 60 s and t <sub>1</sub> + 100 ms ... t <sub>2</sub> - 20 ms) [p.u. U <sub>n</sub> ]	0,839	
	10	Voltage reference	(phase-to-neutral voltage, t <sub>1</sub> -10 s to t <sub>1</sub> ) [p.u. U <sub>n</sub> ]	1,001	
	11	Current	(Positive sequence, t <sub>1</sub> -500 ms to t <sub>1</sub> -100 ms) [p.u. P <sub>n</sub> ]	0,303	
	12	Active power	(Total, t <sub>1</sub> -10 s to t <sub>1</sub> ) [p.u. P <sub>n</sub> ]	0,301	
	13	Reactive power	(Total, t <sub>1</sub> -10 s to t <sub>1</sub> ) [p.u. P <sub>n</sub> ]	0,022	
t <sub>1</sub> till t <sub>2</sub>	14	cos φ	--	0,999	
	15	Voltage	(phase-to-neutral voltage, averaged over t <sub>1</sub> + 100 ms ... t <sub>2</sub> + 20 ms) [p.u. U <sub>n</sub> ]	0,160	
	16	Phase current	t <sub>1</sub> +60 ms[p.u.]	0,026	
	17	Phase current	t <sub>1</sub> +100 ms[p.u.]	0,026	
After t <sub>2</sub>	18	Active power	(Total, t <sub>1</sub> +100 ms to t <sub>2</sub> -20 ms) [p.u.]	0,000	
	19	Voltage	(phase-to-neutral voltage, t <sub>2</sub> +3 s to t <sub>2</sub> +10 s) [p.u. U <sub>n</sub> ]	1,001	
	20	Active power	RMS, phase-to-neutral, averaged over over t <sub>2</sub> + 3 s ... t <sub>2</sub> + 10 s) [p.u. P <sub>n</sub> ]	0,3003	
	21	Response time of pre-fault active power	[ms]	338	
	22	Settling time of pre-fault active power	[ms]	1000	
	23	Reactive power	RMS, phase-to-neutral, averaged over over t <sub>2</sub> + 3 s ... t <sub>2</sub> + 10 s) [p.u. P <sub>n</sub> ]	0,022	
	24	Response time of pre-fault reactive power	[ms]	0	
	25	Settling time of pre-fault reactive power	[ms]	0	
	26	Generator has not disconnected from the grid within 60 s after the end of the fault	Yes / No	Yes	

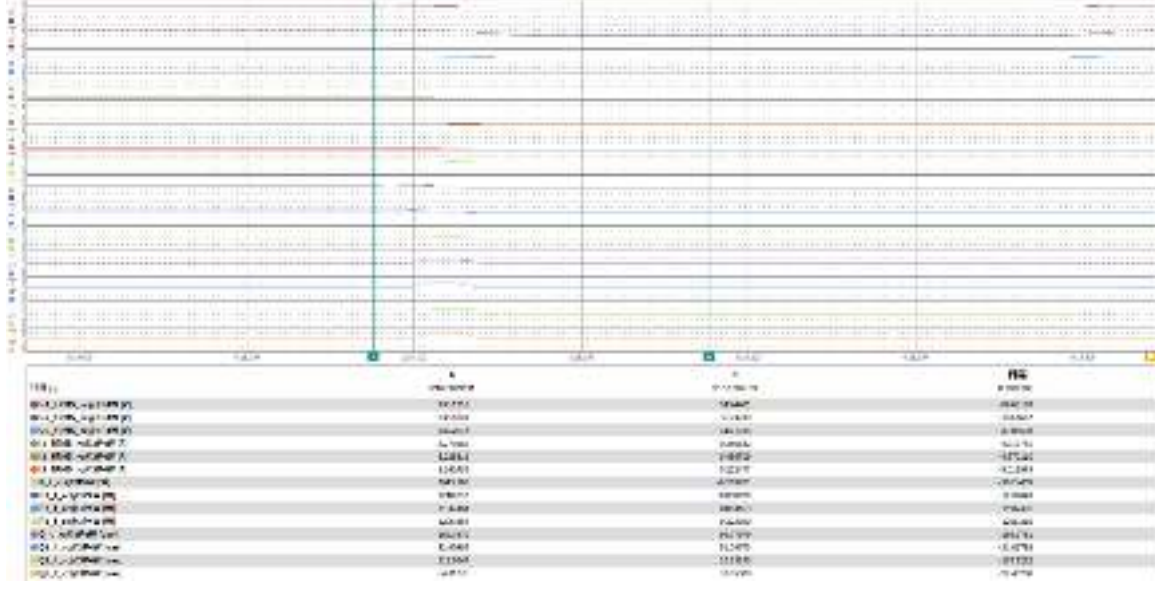
Test 1,4 – Two-phase symmetrical fault (V/Vnom = 0,15 to 0,25)  
Overview



0-60ms



0-100ms

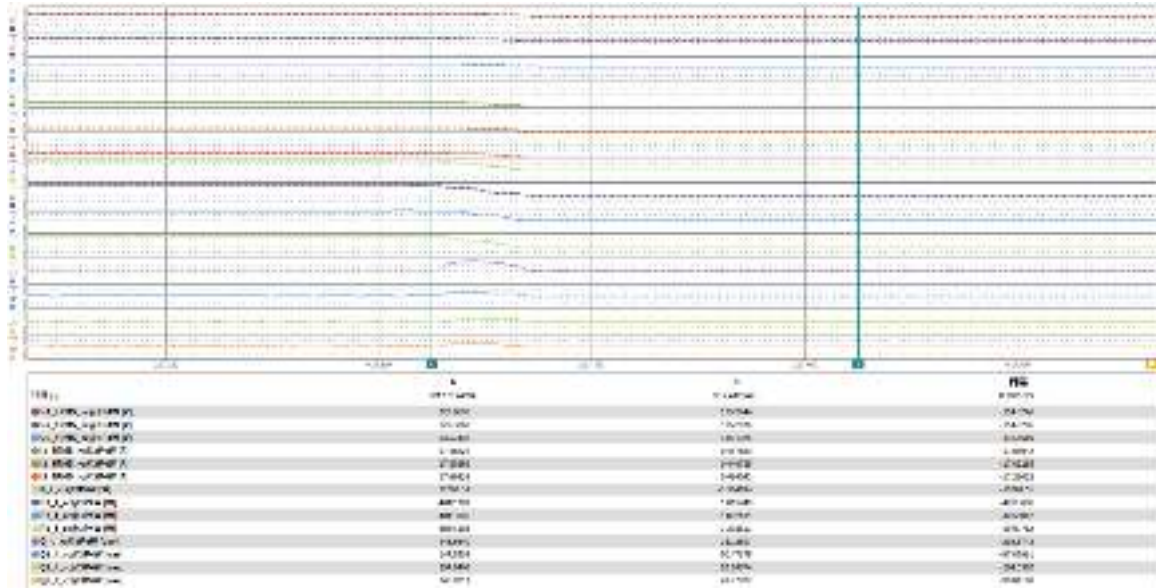




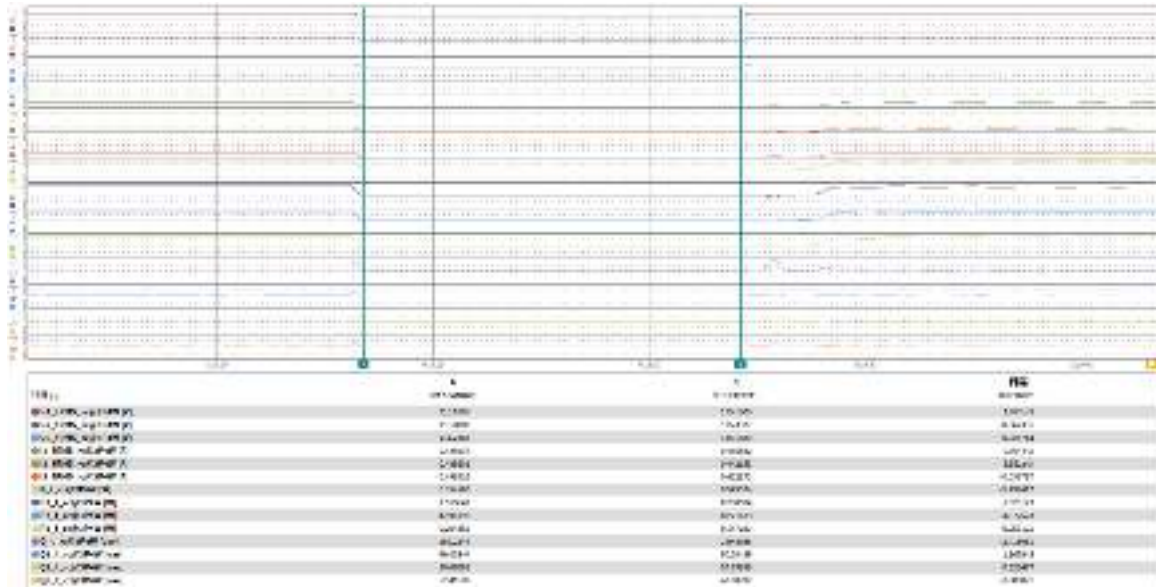
Test: APEX-E-P3-12KL					
	Nr.	Parameter	Description / calculation basis	Results	
General information	0	Test no.	-	2.1	
	1	Date	[yyyy-mm-dd]	2021-11-27	
	2	Time	[hh:mm:ss]	14:52:37	
	3	Fault type	-	3 phase	
	<b>Phase reference</b>				
	4	Voltage drop depth setting	[p.u.]	0,50	
	5	Set fault duration	[ms]	860	
	6	Fault occurrence (t1)	[ms]	17341	
	7	Fault clearance (t2)	[ms]	18213	
	8	Fault duration derived from test	(from time domain voltage results) [ms]	872	
Before t <sub>1</sub>	9	Voltage drop depth delta	(phase-to-neutral voltage, t <sub>1</sub> - 60 s and t <sub>1</sub> + 100 ms ... t <sub>2</sub> - 20 ms) [p.u. U <sub>n</sub> ]	0,50	
	10	Voltage reference	(phase-to-neutral voltage, t <sub>1</sub> -10 s to t <sub>1</sub> ) [p.u. U <sub>n</sub> ]	1,003	
	11	Current	(Positive sequence, t <sub>1</sub> -500 ms to t <sub>1</sub> -100 ms) [p.u. P <sub>n</sub> ]	1,016	
	12	Active power	(Total, t <sub>1</sub> -10 s to t <sub>1</sub> ) [p.u. P <sub>n</sub> ]	1,008	
	13	Reactive power	(Total, t <sub>1</sub> -10 s to t <sub>1</sub> ) [p.u. P <sub>n</sub> ]	0,037	
	14	cos φ	--	0,999	
t <sub>1</sub> till t <sub>2</sub>	15	Voltage	(phase-to-neutral voltage, averaged over t <sub>1</sub> + 100 ms ... t <sub>2</sub> + 20 ms) [p.u. U <sub>n</sub> ]	0,501	
	16	Phase current	t <sub>1</sub> +60 ms[p.u.]	0,025	
	17	Phase current	t <sub>1</sub> +100 ms[p.u.]	0,025	
	18	Active power	(Total, t <sub>1</sub> +100 ms to t <sub>2</sub> -20 ms) [p.u.]	0,000	
After t <sub>2</sub>	19	Voltage	(phase-to-neutral voltage, t <sub>2</sub> +3 s to t <sub>2</sub> +10 s) [p.u. U <sub>n</sub> ]	1,001	
	20	Active power	RMS, phase-to-neutral, averaged over over t <sub>2</sub> + 3 s ... t <sub>2</sub> + 10 s) [p.u. P <sub>n</sub> ]	0,968	
	21	Response time of pre-fault active power	[ms]	535	
	22	Settling time of pre-fault active power	[ms]	1000	
	23	Reactive power	RMS, phase-to-neutral, averaged over over t <sub>2</sub> + 3 s ... t <sub>2</sub> + 10 s) [p.u. P <sub>n</sub> ]	0,023	
	24	Response time of pre-fault reactive power	[ms]	0	
	25	Settling time of pre-fault reactive power	[ms]	0	
	26	Generator has not disconnected from the grid within 60 s after the end of the fault	Yes / No	Yes	



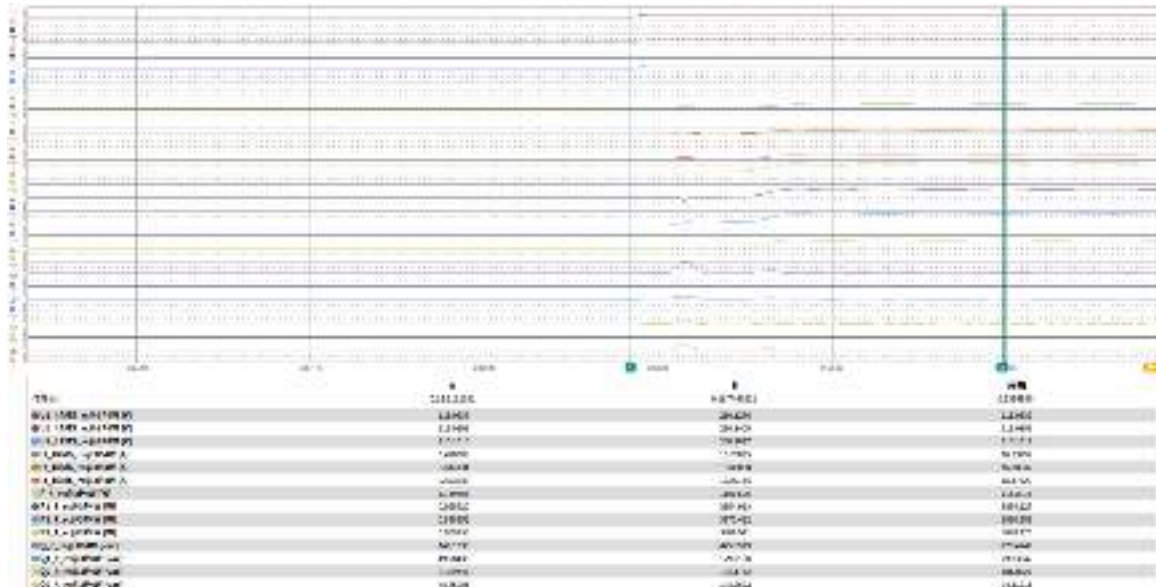
0-100ms



Drop duration



Recover time



Test: APEX-E-P3-12KL					
	Nr.	Parameter	Description / calculation basis	Results	
General information	0	Test no.	-	2.2	
	1	Date	[yyyy-mm-dd]	2021-11-27	
	2	Time	[hh:mm:ss]	14:23:07	
	3	Fault type	-	3 phase	
	<b>Phase reference</b>				
	4	Voltage drop depth setting	[p.u.]	0,50	
	5	Set fault duration	[ms]	860	
	6	Fault occurrence (t1)	[ms]	23718	
	7	Fault clearance (t2)	[ms]	24588	
	8	Fault duration derived from test	(from time domain voltage results) [ms]	870	
Before t <sub>1</sub>	9	Voltage drop depth delta	(phase-to-neutral voltage, t <sub>1</sub> - 60 s and t <sub>1</sub> + 100 ms ... t <sub>2</sub> - 20 ms) [p.u. U <sub>n</sub> ]	0,50	
	10	Voltage reference	(phase-to-neutral voltage, t <sub>1</sub> -10 s to t <sub>1</sub> ) [p.u. U <sub>n</sub> ]	1,001	
	11	Current	(Positive sequence, t <sub>1</sub> -500 ms to t <sub>1</sub> -100 ms) [p.u. P <sub>n</sub> ]	0,298	
	12	Active power	(Total, t <sub>1</sub> -10 s to t <sub>1</sub> ) [p.u. P <sub>n</sub> ]	0,297	
	13	Reactive power	(Total, t <sub>1</sub> -10 s to t <sub>1</sub> ) [p.u. P <sub>n</sub> ]	0,022	
	14	cos φ	--	0,999	
t <sub>1</sub> till t <sub>2</sub>	15	Voltage	(phase-to-neutral voltage, averaged over t <sub>1</sub> + 100 ms ... t <sub>2</sub> + 20 ms) [p.u. U <sub>n</sub> ]	0,501	
	16	Phase current	t <sub>1</sub> +60 ms[p.u.]	0,027	
	17	Phase current	t <sub>1</sub> +100 ms[p.u.]	0,027	
	18	Active power	(Total, t <sub>1</sub> +100 ms to t <sub>2</sub> -20 ms) [p.u.]	0,000	
After t <sub>2</sub>	19	Voltage	(phase-to-neutral voltage, t <sub>2</sub> +3 s to t <sub>2</sub> +10 s) [p.u. U <sub>n</sub> ]	0,999	
	20	Active power	RMS, phase-to-neutral, averaged over over t <sub>2</sub> + 3 s ... t <sub>2</sub> + 10 s) [p.u. P <sub>n</sub> ]	0,296	
	21	Response time of pre-fault active power	[ms]	365	
	22	Settling time of pre-fault active power	[ms]	1000	
	23	Reactive power	RMS, phase-to-neutral, averaged over over t <sub>2</sub> + 3 s ... t <sub>2</sub> + 10 s) [p.u. P <sub>n</sub> ]	0,012	
	24	Response time of pre-fault reactive power	[ms]	0	
	25	Settling time of pre-fault reactive power	[ms]	0	
	26	Generator has not disconnected from the grid within 60 s after the end of the fault	Yes / No	Yes	

Test 2,2 – three-phase symmetrical fault (V/Vnom = 0,5 to 0,6)  
Overview



0-60ms

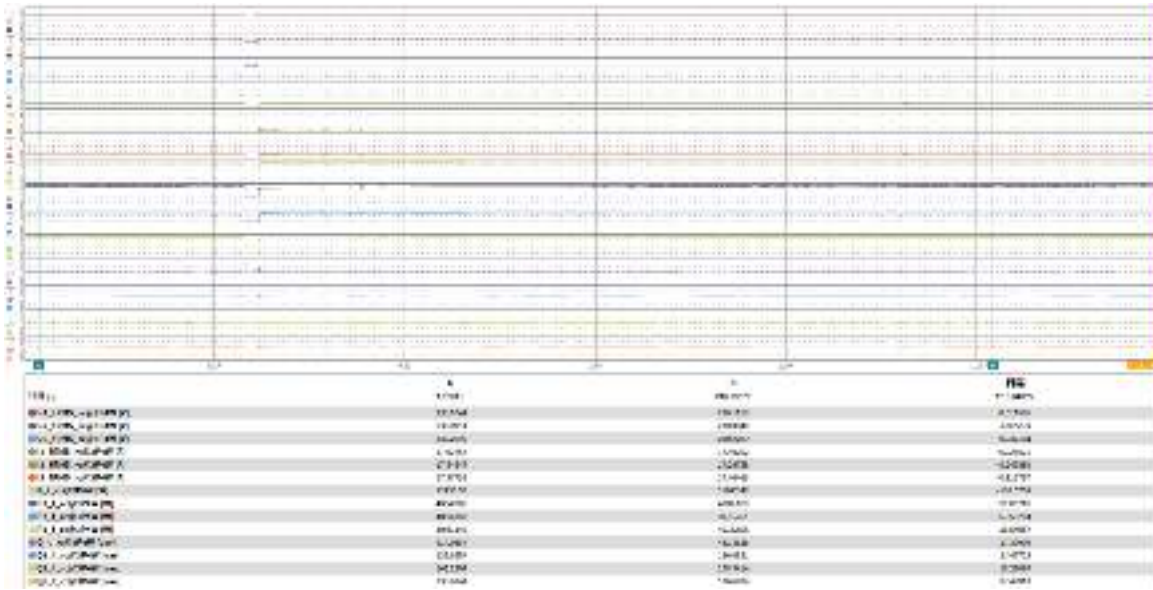




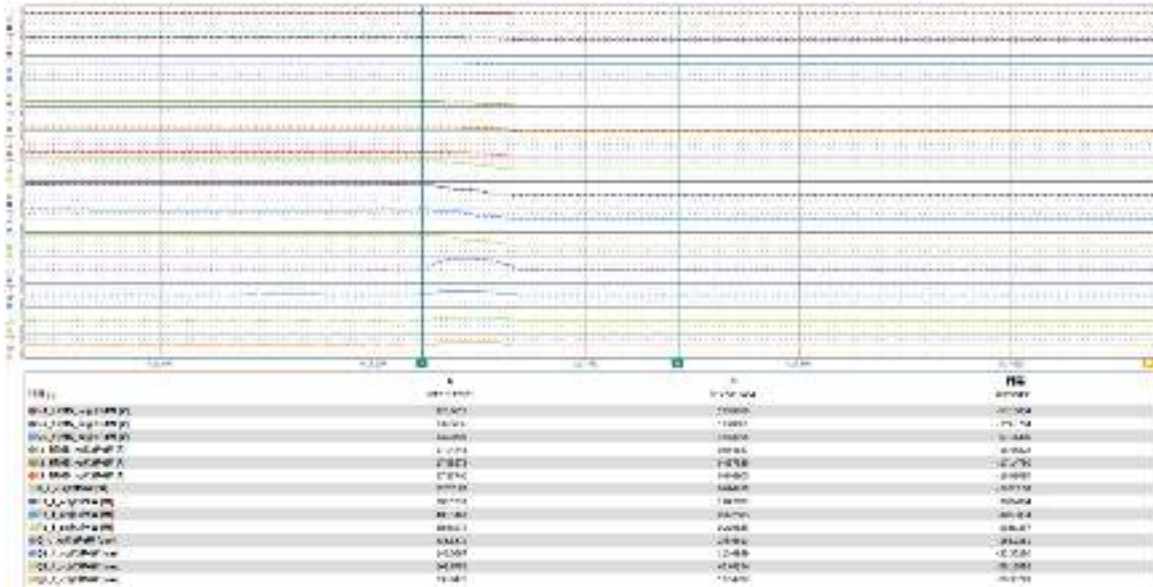


Test: APEX-E-P3-12KL					
	Nr.	Parameter	Description / calculation basis	Results	
General information	0	Test no.	-	2.3	
	1	Date	[yyyy-mm-dd]	2021-11-27	
	2	Time	[hh:mm:ss]	15:15:19	
	3	Fault type	-	2 phase	
	<b>Phase reference</b>				
	4	Voltage drop depth setting	[p.u.]	0,50	
	5	Set fault duration	[ms]	860	
	6	Fault occurrence (t1)	[ms]	17542	
	7	Fault clearance (t2)	[ms]	18410	
	8	Fault duration derived from test	(from time domain voltage results) [ms]	868	
Before t <sub>1</sub>	9	Voltage drop depth delta	(phase-to-neutral voltage, t <sub>1</sub> - 60 s and t <sub>1</sub> + 100 ms ... t <sub>2</sub> - 20 ms) [p.u. U <sub>n</sub> ]	0,50	
	10	Voltage reference	(phase-to-neutral voltage, t <sub>1</sub> -10 s to t <sub>1</sub> ) [p.u. U <sub>n</sub> ]	1,011	
	11	Current	(Positive sequence, t <sub>1</sub> -500 ms to t <sub>1</sub> -100 ms) [p.u. P <sub>n</sub> ]	1,010	
	12	Active power	(Total, t <sub>1</sub> -10 s to t <sub>1</sub> ) [p.u. P <sub>n</sub> ]	1,002	
	13	Reactive power	(Total, t <sub>1</sub> -10 s to t <sub>1</sub> ) [p.u. P <sub>n</sub> ]	0,036	
	14	cos φ	--	0,999	
t <sub>1</sub> till t <sub>2</sub>	15	Voltage	(phase-to-neutral voltage, averaged over t <sub>1</sub> + 100 ms ... t <sub>2</sub> + 20 ms) [p.u. U <sub>n</sub> ]	0,501	
	16	Phase current	t <sub>1</sub> +60 ms[p.u.]	0,051	
	17	Phase current	t <sub>1</sub> +100 ms[p.u.]	0,038	
	18	Active power	(Total, t <sub>1</sub> +100 ms to t <sub>2</sub> -20 ms) [p.u.]	0,000	
After t <sub>2</sub>	19	Voltage	(phase-to-neutral voltage, t <sub>2</sub> +3 s to t <sub>2</sub> +10 s) [p.u. U <sub>n</sub> ]	1,001	
	20	Active power	RMS, phase-to-neutral, averaged over over t <sub>2</sub> + 3 s ... t <sub>2</sub> + 10 s) [p.u. P <sub>n</sub> ]	0,931	
	21	Response time of pre-fault active power	[ms]	510	
	22	Settling time of pre-fault active power	[ms]	1000	
	23	Reactive power	RMS, phase-to-neutral, averaged over over t <sub>2</sub> + 3 s ... t <sub>2</sub> + 10 s) [p.u. P <sub>n</sub> ]	0,010	
	24	Response time of pre-fault reactive power	[ms]	0	
	25	Settling time of pre-fault reactive power	[ms]	0	
	26	Generator has not disconnected from the grid within 60 s after the end of the fault	Yes / No	Yes	

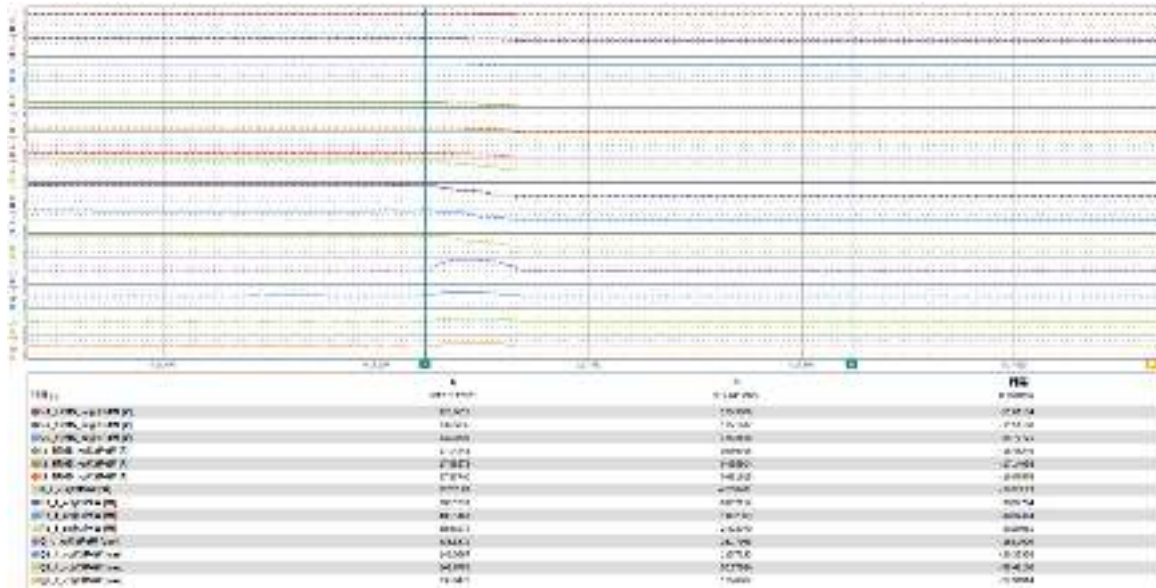
Test 2,3 – Two-phase symmetrical fault (V/Vnom = 0,5 to 0,6)  
Overview



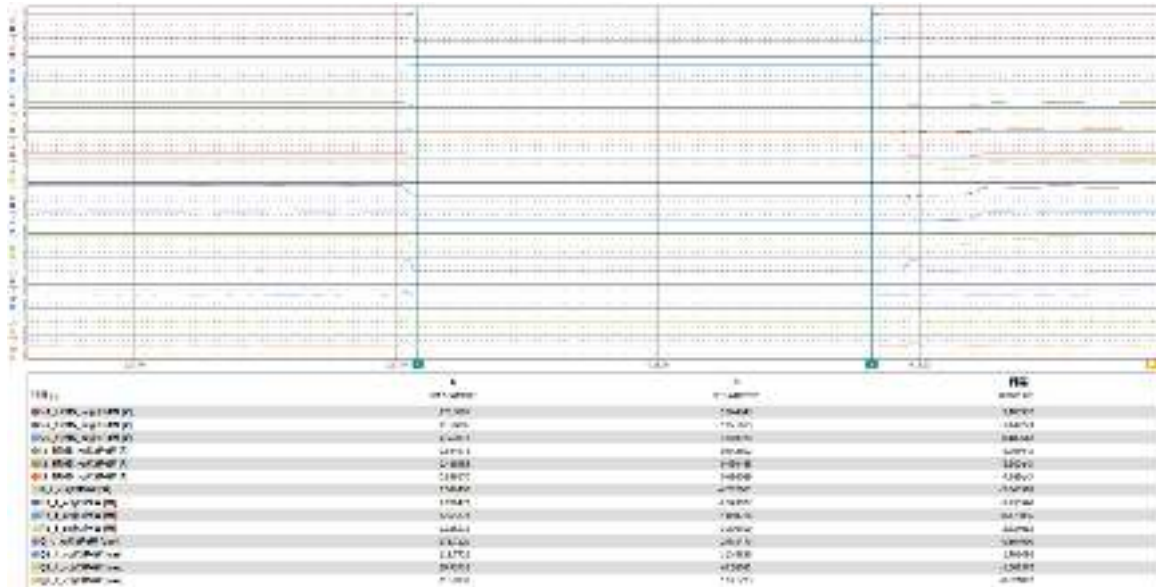
0-60ms



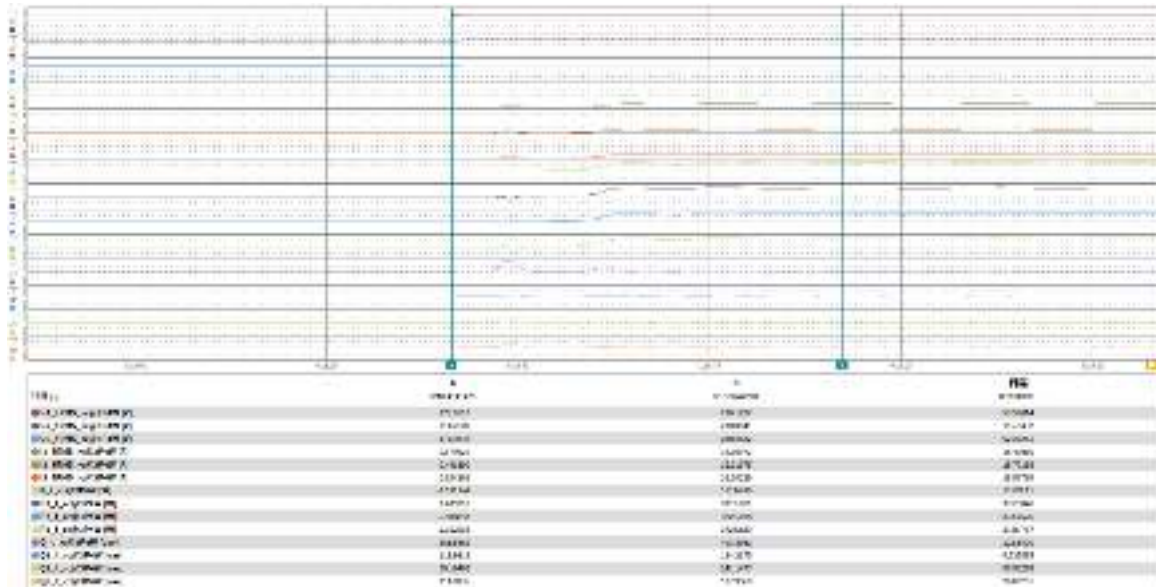
0-100ms



Drop duration



Recover time



Test: APEX-E-P3-12KL					
	Nr.	Parameter	Description / calculation basis	Results	
General information	0	Test no.	-	2.4	
	1	Date	[yyyy-mm-dd]	2021-11-27	
	2	Time	[hh:mm:ss]	15:43:46	
	3	Fault type	-	2 phase	
	<b>Phase reference</b>				
	4	Voltage drop depth setting	[p.u.]	0,50	
	5	Set fault duration	[ms]	860	
	6	Fault occurrence (t1)	[ms]	18537	
	7	Fault clearance (t2)	[ms]	19409	
	8	Fault duration derived from test	(from time domain voltage results) [ms]	872	
Before t <sub>1</sub>	9	Voltage drop depth delta	(phase-to-neutral voltage, t <sub>1</sub> - 60 s and t <sub>1</sub> + 100 ms ... t <sub>2</sub> - 20 ms) [p.u. U <sub>n</sub> ]	0,50	
	10	Voltage reference	(phase-to-neutral voltage, t <sub>1</sub> -10 s to t <sub>1</sub> ) [p.u. U <sub>n</sub> ]	1,012	
	11	Current	(Positive sequence, t <sub>1</sub> -500 ms to t <sub>1</sub> -100 ms) [p.u. P <sub>n</sub> ]	0,306	
	12	Active power	(Total, t <sub>1</sub> -10 s to t <sub>1</sub> ) [p.u. P <sub>n</sub> ]	0,303	
	13	Reactive power	(Total, t <sub>1</sub> -10 s to t <sub>1</sub> ) [p.u. P <sub>n</sub> ]	0,022	
	14	cos φ	--	0,999	
t <sub>1</sub> till t <sub>2</sub>	15	Voltage	(phase-to-neutral voltage, averaged over t <sub>1</sub> + 100 ms ... t <sub>2</sub> + 20 ms) [p.u. U <sub>n</sub> ]	0,501	
	16	Phase current	t <sub>1</sub> +60 ms[p.u.]	0,026	
	17	Phase current	t <sub>1</sub> +100 ms[p.u.]	0,026	
	18	Active power	(Total, t <sub>1</sub> +100 ms to t <sub>2</sub> -20 ms) [p.u.]	0,000	
After t <sub>2</sub>	19	Voltage	(phase-to-neutral voltage, t <sub>2</sub> +3 s to t <sub>2</sub> +10 s) [p.u. U <sub>n</sub> ]	0,999	
	20	Active power	RMS, phase-to-neutral, averaged over over t <sub>2</sub> + 3 s ... t <sub>2</sub> + 10 s) [p.u. P <sub>n</sub> ]	0,292	
	21	Response time of pre-fault active power	[ms]	375	
	22	Settling time of pre-fault active power	[ms]	1000	
	23	Reactive power	RMS, phase-to-neutral, averaged over over t <sub>2</sub> + 3 s ... t <sub>2</sub> + 10 s) [p.u. P <sub>n</sub> ]	0,022	
	24	Response time of pre-fault reactive power	[ms]	0	
	25	Settling time of pre-fault reactive power	[ms]	0	
	26	Generator has not disconnected from the grid within 60 s after the end of the fault	Yes / No	Yes	

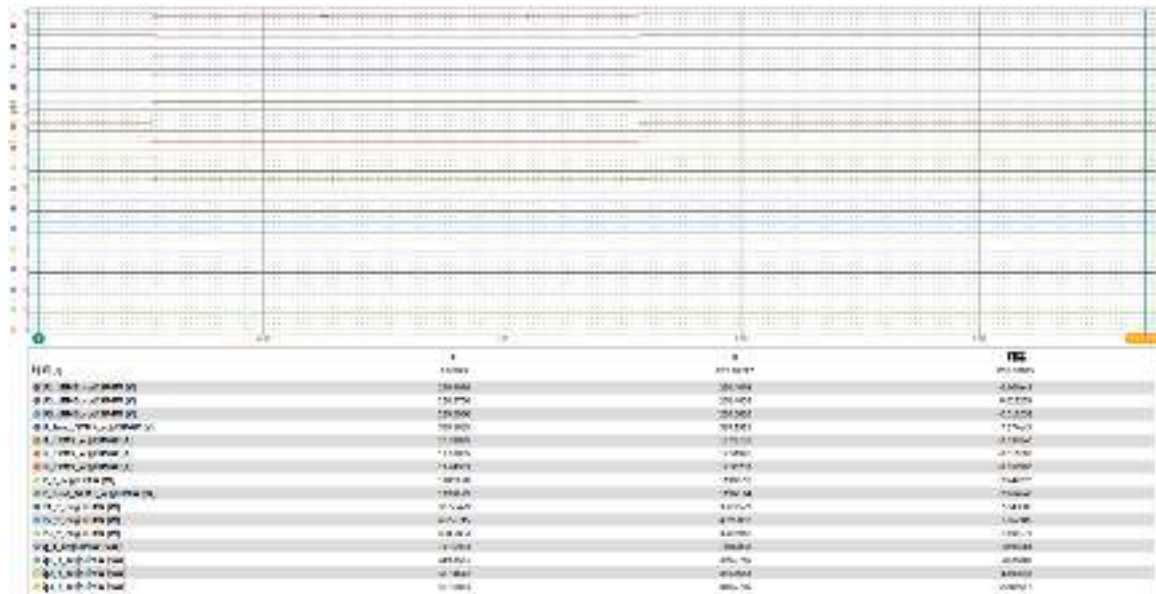




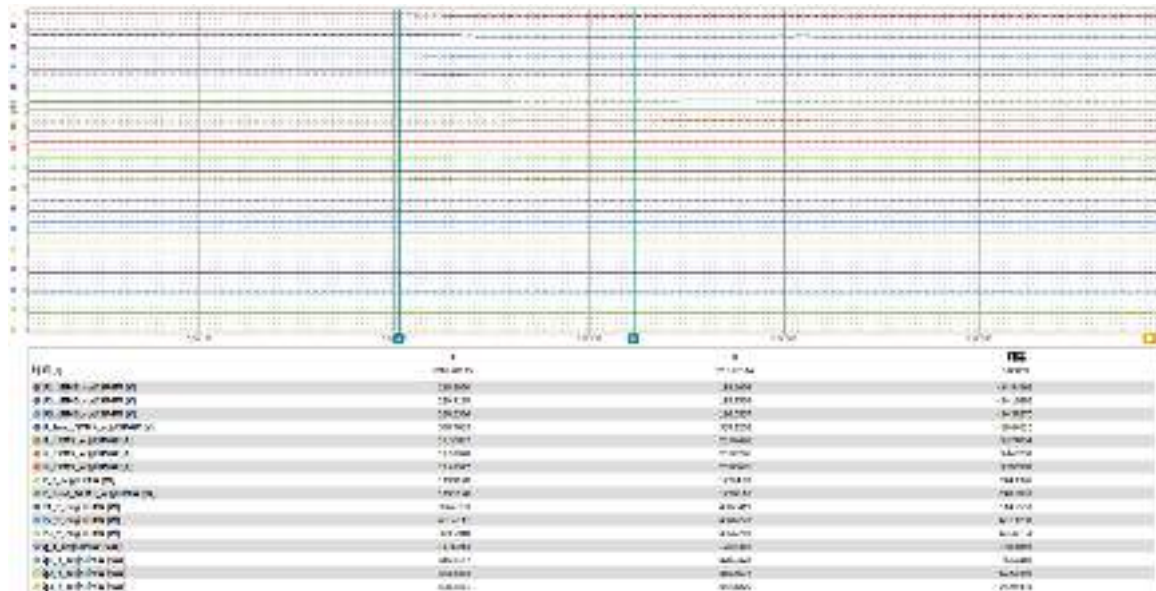
Test: APEX-E-P3-12KL					
	Nr.	Parameter	Description / calculation basis	Results	
General information	0	Test no.	-	3.1	
	1	Date	[yyyy-mm-dd]	2022-02-09	
	2	Time	[hh:mm:ss]	20:37:36	
	3	Fault type	-	3 phase	
	<b>Phase reference</b>				
	4	Voltage drop depth setting	[p.u.]	0,85	
	5	Set fault duration	[ms]	60020	
	6	Fault occurrence (t1)	[ms]	16223	
	7	Fault clearance (t2)	[ms]	77197	
	8	Fault duration derived from test	(from time domain voltage results) [ms]	60974	
Before t <sub>1</sub>	9	Voltage drop depth delta	(phase-to-neutral voltage, t <sub>1</sub> - 60 s and t <sub>1</sub> + 100 ms ... t <sub>2</sub> - 20 ms) [p.u. U <sub>n</sub> ]	0,15	
	10	Voltage reference	(phase-to-neutral voltage, t <sub>1</sub> -10 s to t <sub>1</sub> ) [p.u. U <sub>n</sub> ]	1,002	
	11	Current	(Positive sequence, t <sub>1</sub> -500 ms to t <sub>1</sub> -100 ms) [p.u. P <sub>n</sub> ]	1,008	
	12	Active power	(Total, t <sub>1</sub> -10 s to t <sub>1</sub> ) [p.u. P <sub>n</sub> ]	0,998	
	13	Reactive power	(Total, t <sub>1</sub> -10 s to t <sub>1</sub> ) [p.u. P <sub>n</sub> ]	0,093	
t <sub>1</sub> till t <sub>2</sub>	14	cos φ	--	0,999	
	15	Voltage	(phase-to-neutral voltage, averaged over t <sub>1</sub> + 100 ms ... t <sub>2</sub> + 20 ms) [p.u. U <sub>n</sub> ]	0,854	
	16	Phase current	t <sub>1</sub> +60 ms[p.u.]	1,205	
	17	Phase current	t <sub>1</sub> +100 ms[p.u.]	1,218	
After t <sub>2</sub>	18	Active power	(Total, t <sub>1</sub> +100 ms to t <sub>2</sub> -20 ms) [p.u.]	1,034	
	19	Voltage	(phase-to-neutral voltage, t <sub>2</sub> +3 s to t <sub>2</sub> +10 s) [p.u. U <sub>n</sub> ]	1,003	
	20	Active power	RMS, phase-to-neutral, averaged over over t <sub>2</sub> + 3 s ... t <sub>2</sub> + 10 s) [p.u. P <sub>n</sub> ]	0,923	
	21	Response time of pre-fault active power	[ms]	899	
	22	Settling time of pre-fault active power	[ms]	1000	
	23	Reactive power	RMS, phase-to-neutral, averaged over over t <sub>2</sub> + 3 s ... t <sub>2</sub> + 10 s) [p.u. P <sub>n</sub> ]	0,078	
	24	Response time of pre-fault reactive power	[ms]	0	
	25	Settling time of pre-fault reactive power	[ms]	0	
	26	Generator has not disconnected from the grid within 60 s after the end of the fault	Yes / No	Yes	



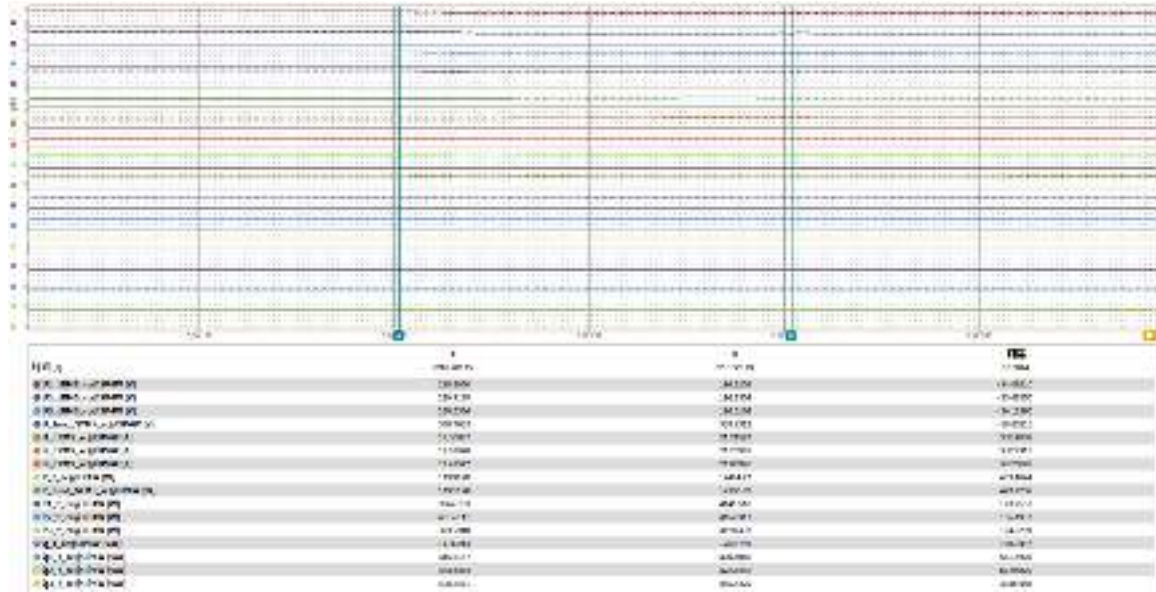
Test 3,1 – three-phase symmetrical fault (V/Vnom = 0,85 to 0,90)  
Overview



0-60ms



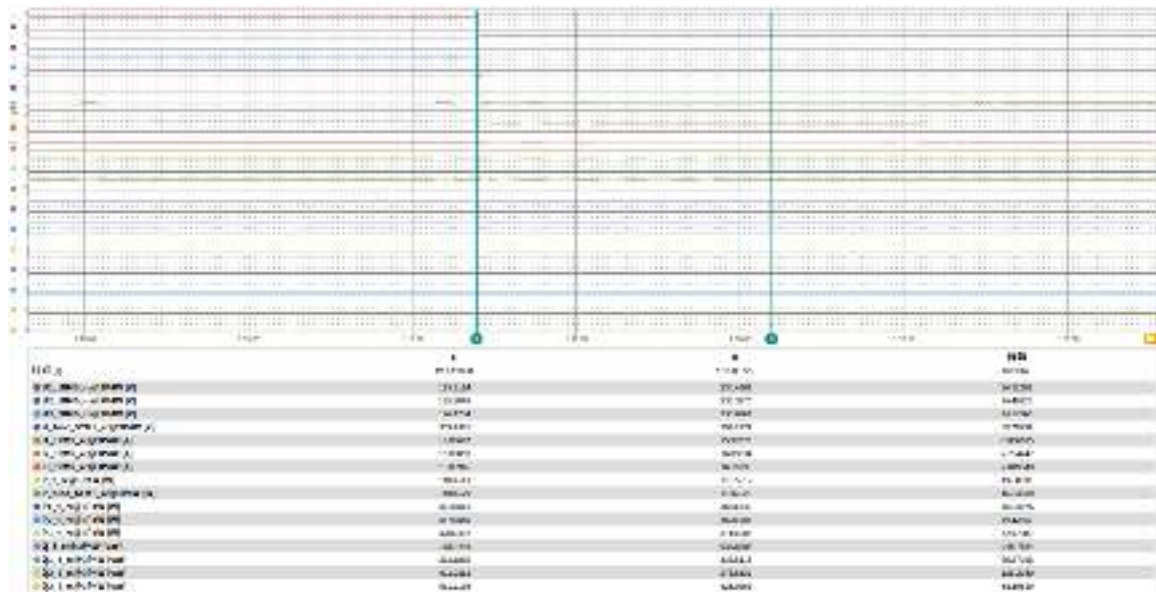
0-100ms



Drop duration

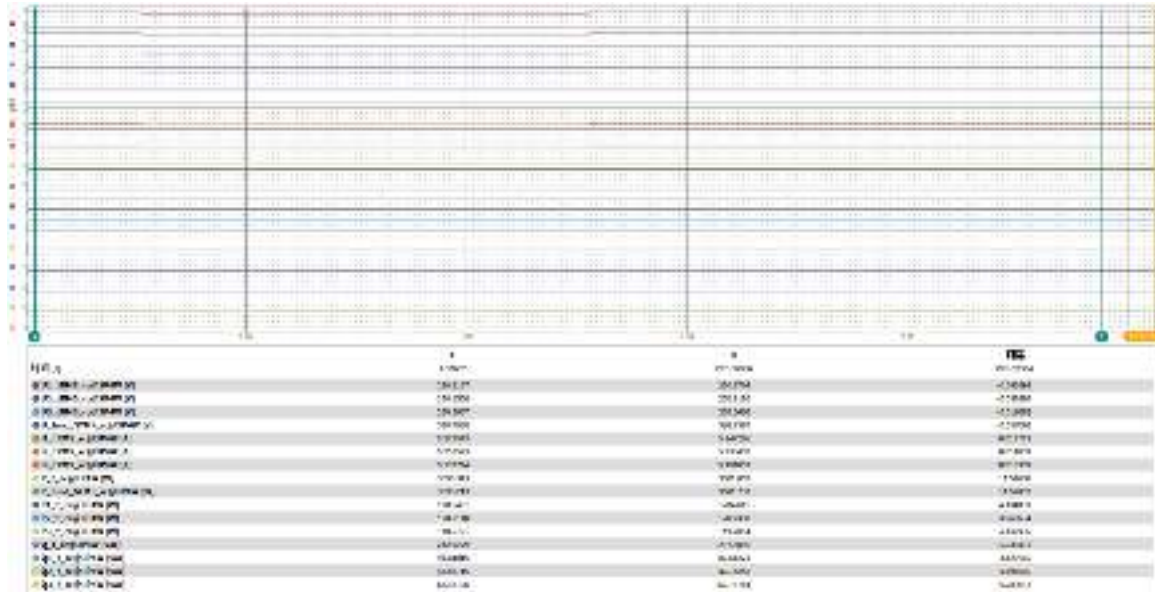


Recover time



Test: APEX-E-P3-12KL					
	Nr.	Parameter	Description / calculation basis	Results	
General information	0	Test no.	-	3.2	
	1	Date	[yyyy-mm-dd]	2022-02-07	
	2	Time	[hh:mm:ss]	13:27:21	
	3	Fault type	-	3 phase	
	<b>Phase reference</b>				
	4	Voltage drop depth setting	[p.u.]	0,85	
	5	Set fault duration	[ms]	60020	
	6	Fault occurrence (t1)	[ms]	15843	
	7	Fault clearance (t2)	[ms]	76823	
	8	Fault duration derived from test	(from time domain voltage results) [ms]	60980	
Before t <sub>1</sub>	9	Voltage drop depth delta	(phase-to-neutral voltage, t <sub>1</sub> - 60 s and t <sub>1</sub> + 100 ms ... t <sub>2</sub> - 20 ms) [p.u. U <sub>n</sub> ]	0,15	
	10	Voltage reference	(phase-to-neutral voltage, t <sub>1</sub> -10 s to t <sub>1</sub> ) [p.u. U <sub>n</sub> ]	1,002	
	11	Current	(Positive sequence, t <sub>1</sub> -500 ms to t <sub>1</sub> -100 ms) [p.u. P <sub>n</sub> ]	0,299	
	12	Active power	(Total, t <sub>1</sub> -10 s to t <sub>1</sub> ) [p.u. P <sub>n</sub> ]	0,298	
	13	Reactive power	(Total, t <sub>1</sub> -10 s to t <sub>1</sub> ) [p.u. P <sub>n</sub> ]	0,017	
	14	cos φ	--	0,999	
t <sub>1</sub> till t <sub>2</sub>	15	Voltage	(phase-to-neutral voltage, averaged over t <sub>1</sub> + 100 ms ... t <sub>2</sub> + 20 ms) [p.u. U <sub>n</sub> ]	0,853	
	16	Phase current	t <sub>1</sub> +60 ms[p.u.]	0,360	
	17	Phase current	t <sub>1</sub> +100 ms[p.u.]	0,392	
	18	Active power	(Total, t <sub>1</sub> +100 ms to t <sub>2</sub> -20 ms) [p.u.]	0,332	
After t <sub>2</sub>	19	Voltage	(phase-to-neutral voltage, t <sub>2</sub> +3 s to t <sub>2</sub> +10 s) [p.u. U <sub>n</sub> ]	1,001	
	20	Active power	RMS, phase-to-neutral, averaged over over t <sub>2</sub> + 3 s ... t <sub>2</sub> + 10 s) [p.u. P <sub>n</sub> ]	0,301	
	21	Response time of pre-fault active power	[ms]	472	
	22	Settling time of pre-fault active power	[ms]	1000	
	23	Reactive power	RMS, phase-to-neutral, averaged over over t <sub>2</sub> + 3 s ... t <sub>2</sub> + 10 s) [p.u. P <sub>n</sub> ]	0,017	
	24	Response time of pre-fault reactive power	[ms]	0	
	25	Settling time of pre-fault reactive power	[ms]	0	
	26	Generator has not disconnected from the grid within 60 s after the end of the fault	Yes / No	Yes	

Test 3,2 – three-phase symmetrical fault (V/Vnom = 0,85 to 0,90)  
Overview



0-60ms



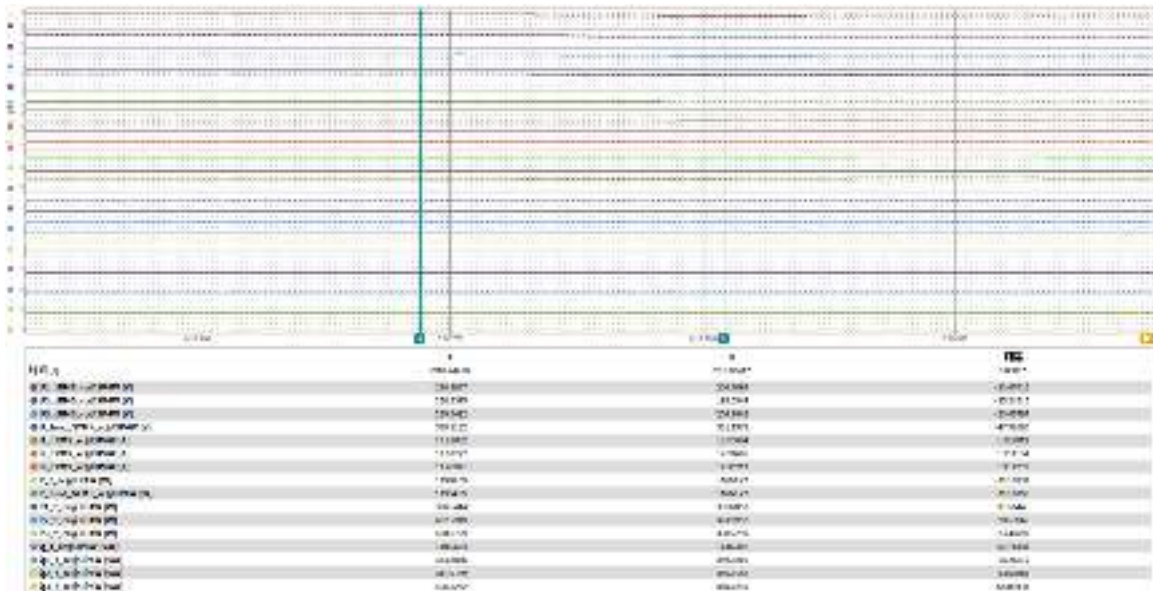


Test: APEX-E-P3-12KL					
	Nr.	Parameter	Description / calculation basis	Results	
General information	0	Test no.	-	3.3	
	1	Date	[yyyy-mm-dd]	2022-02-09	
	2	Time	[hh:mm:ss]	20:44:28	
	3	Fault type	-	2 phase	
	<b>Phase reference</b>				
	4	Voltage drop depth setting	[p.u.]	0,85	
	5	Set fault duration	[ms]	60020	
	6	Fault occurrence (t1)	[ms]	18870	
	7	Fault clearance (t2)	[ms]	79706	
	8	Fault duration derived from test	(from time domain voltage results) [ms]	60836	
Before t <sub>1</sub>	9	Voltage drop depth delta	(phase-to-neutral voltage, t <sub>1</sub> - 60 s and t <sub>1</sub> + 100 ms ... t <sub>2</sub> - 20 ms) [p.u. U <sub>n</sub> ]	0,15	
	10	Voltage reference	(phase-to-neutral voltage, t <sub>1</sub> -10 s to t <sub>1</sub> ) [p.u. U <sub>n</sub> ]	1,003	
	11	Current	(Positive sequence, t <sub>1</sub> -500 ms to t <sub>1</sub> -100 ms) [p.u. P <sub>n</sub> ]	1,007	
	12	Active power	(Total, t <sub>1</sub> -10 s to t <sub>1</sub> ) [p.u. P <sub>n</sub> ]	0,999	
	13	Reactive power	(Total, t <sub>1</sub> -10 s to t <sub>1</sub> ) [p.u. P <sub>n</sub> ]	0,092	
	14	cos φ	--	0,999	
t <sub>1</sub> till t <sub>2</sub>	15	Voltage	(phase-to-neutral voltage, averaged over t <sub>1</sub> + 100 ms ... t <sub>2</sub> + 20 ms) [p.u. U <sub>n</sub> ]	0,848	
	16	Phase current	t <sub>1</sub> +60 ms[p.u.]	1,114	
	17	Phase current	t <sub>1</sub> +100 ms[p.u.]	1,193	
	18	Active power	(Total, t <sub>1</sub> +100 ms to t <sub>2</sub> -20 ms) [p.u.]	1,063	
After t <sub>2</sub>	19	Voltage	(phase-to-neutral voltage, t <sub>2</sub> +3 s to t <sub>2</sub> +10 s) [p.u. U <sub>n</sub> ]	1,001	
	20	Active power	RMS, phase-to-neutral, averaged over over t <sub>2</sub> + 3 s ... t <sub>2</sub> + 10 s) [p.u. P <sub>n</sub> ]	0,980	
	21	Response time of pre-fault active power	[ms]	919	
	22	Settling time of pre-fault active power	[ms]	1000	
	23	Reactive power	RMS, phase-to-neutral, averaged over over t <sub>2</sub> + 3 s ... t <sub>2</sub> + 10 s) [p.u. P <sub>n</sub> ]	0,084	
	24	Response time of pre-fault reactive power	[ms]	0	
	25	Settling time of pre-fault reactive power	[ms]	0	
	26	Generator has not disconnected from the grid within 60 s after the end of the fault	Yes / No	Yes	

Test 3,3 – Two-phase symmetrical fault (V/Vnom = 0,85 to 0,90)  
Overview



0-60ms

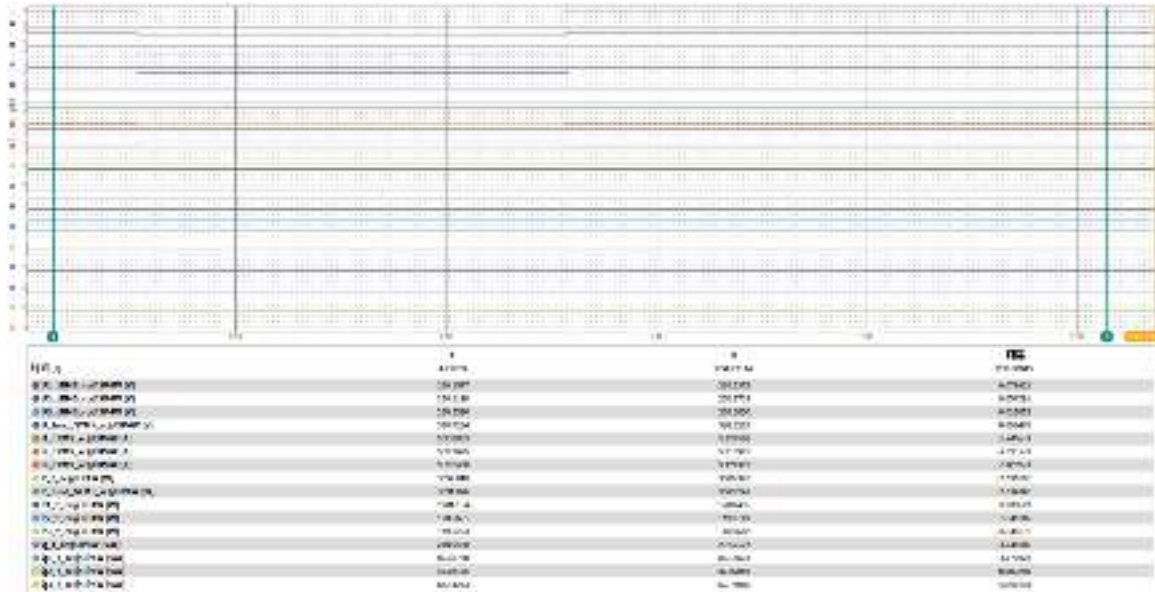






Test: APEX-E-P3-12KL					
	Nr.	Parameter	Description / calculation basis	Results	
General information	0	Test no.	-	3.4	
	1	Date	[yyyy-mm-dd]	2022-02-07	
	2	Time	[hh:mm:ss]	13:49:41	
	3	Fault type	-	2 phase	
	<b>Phase reference</b>				
	4	Voltage drop depth setting	[p.u.]	0,85	
	5	Set fault duration	[ms]	60020	
	6	Fault occurrence (t1)	[ms]	16330	
	7	Fault clearance (t2)	[ms]	77302	
	8	Fault duration derived from test	(from time domain voltage results) [ms]	60972	
Before t <sub>1</sub>	9	Voltage drop depth delta	(phase-to-neutral voltage, t <sub>1</sub> - 60 s and t <sub>1</sub> + 100 ms ... t <sub>2</sub> - 20 ms) [p.u. U <sub>n</sub> ]	0,15	
	10	Voltage reference	(phase-to-neutral voltage, t <sub>1</sub> -10 s to t <sub>1</sub> ) [p.u. U <sub>n</sub> ]	1,003	
	11	Current	(Positive sequence, t <sub>1</sub> -500 ms to t <sub>1</sub> -100 ms) [p.u. P <sub>n</sub> ]	0,301	
	12	Active power	(Total, t <sub>1</sub> -10 s to t <sub>1</sub> ) [p.u. P <sub>n</sub> ]	0,299	
	13	Reactive power	(Total, t <sub>1</sub> -10 s to t <sub>1</sub> ) [p.u. P <sub>n</sub> ]	0,019	
t <sub>1</sub> till t <sub>2</sub>	14	cos φ	--	0,999	
	15	Voltage	(phase-to-neutral voltage, averaged over t <sub>1</sub> + 100 ms ... t <sub>2</sub> + 20 ms) [p.u. U <sub>n</sub> ]	0,852	
	16	Phase current	t <sub>1</sub> +60 ms[p.u.]	0,333	
	17	Phase current	t <sub>1</sub> +100 ms[p.u.]	0,360	
After t <sub>2</sub>	18	Active power	(Total, t <sub>1</sub> +100 ms to t <sub>2</sub> -20 ms) [p.u.]	0,323	
	19	Voltage	(phase-to-neutral voltage, t <sub>2</sub> +3 s to t <sub>2</sub> +10 s) [p.u. U <sub>n</sub> ]	1,002	
	20	Active power	RMS, phase-to-neutral, averaged over over t <sub>2</sub> + 3 s ... t <sub>2</sub> + 10 s) [p.u. P <sub>n</sub> ]	0,300	
	21	Response time of pre-fault active power	[ms]	572	
	22	Settling time of pre-fault active power	[ms]	1000	
	23	Reactive power	RMS, phase-to-neutral, averaged over over t <sub>2</sub> + 3 s ... t <sub>2</sub> + 10 s) [p.u. P <sub>n</sub> ]	0,018	
	24	Response time of pre-fault reactive power	[ms]	0	
	25	Settling time of pre-fault reactive power	[ms]	0	
	26	Generator has not disconnected from the grid within 60 s after the end of the fault	Yes / No	Yes	

Test 3,4 – Two-phase symmetrical fault (V/Vnom = 0,85 to 0,90)  
Overview



0-60ms








# **Annex No. 1**

## **Default Parameter Austria**

## Parametereinstellungen für Netz Österreich OVE R25 TOR Erzeuger Typ A

### Auswahl System Setup

 <p>The screenshot shows the 'System Setup' menu with several options: Battery Setting, System Work Mode, Grid Setting, Gen Port Use, Basic Setting, Advanced Function, and Device Info. The 'Grid Setting' option is highlighted.</p>	<p>System Setup Auswahl: Grid Setting</p> <p>Sperrung der Parametereinstellung erfolgt in Basic Setting durch die Anwahl der Eingabesperrung (Sperrpasswort: 7777)</p>
 <p>The screenshot shows the 'Grid Setting/Grid code selection' menu. It includes fields for Grid Mode (set to OVE Directive R25), Grid Frequency (50-Hz selected), Phase Type (0/120/240 selected), and Grid Level (LN:230VAC LL:400VAC). There are also navigation buttons for Grid Set, a back button, and a confirm button.</p>	<p>Grid Setting Auswahl: Grid Mode Einstellung auf OVE- Directive R25*</p> <p>*Alle Einstellungen auf den Nachfolgeseiten werden laut automatisch eingestellt (lt. Prüfbericht), können jedoch bei abweichenden Vorgaben durch Netzbetreiber adaptiert werden.</p>
 <p>The screenshot shows the 'Grid Setting/Connect' menu. It displays various parameters for grid connection, including Recount connect, Recount Sleep rate, Low frequency, High frequency, Low voltage, High voltage, Reconnect after sig, Recount Sleep rate, Low frequency, High frequency, Low voltage, High voltage, and Reconnect after sig. There are also navigation buttons for Grid Set, a back button, and a confirm button.</p>	<p>Grid Setting Keine Einstellung erforderlich (ausgenommen abweichende Vorgaben des lokalen Netzbetreibers)</p>

Grid Setting/V(W) V(Q)																																					
<input checked="" type="checkbox"/> V(W) <input checked="" type="checkbox"/> V(Q)																																					
<table border="1"> <tr><td>V1</td><td>140.0%</td><td>P1</td><td>100%</td></tr> <tr><td>V2</td><td>111.0%</td><td>P2</td><td>50%</td></tr> <tr><td>V3</td><td>142.0%</td><td>P3</td><td>4%</td></tr> <tr><td>V4</td><td>141.0%</td><td>P4</td><td>4%</td></tr> </table>	V1	140.0%	P1	100%	V2	111.0%	P2	50%	V3	142.0%	P3	4%	V4	141.0%	P4	4%	<table border="1"> <tr><td>Lock-in/Pe</td><td>100%</td><td>Lock-out/Pe</td><td>100%</td></tr> <tr><td>V1</td><td>32.5%</td><td>O1</td><td>0%</td></tr> <tr><td>V2</td><td>44%</td><td>O2</td><td>0%</td></tr> <tr><td>V3</td><td>305.0%</td><td>O3</td><td>0%</td></tr> <tr><td>V4</td><td>306.0%</td><td>O4</td><td>4%</td></tr> </table>	Lock-in/Pe	100%	Lock-out/Pe	100%	V1	32.5%	O1	0%	V2	44%	O2	0%	V3	305.0%	O3	0%	V4	306.0%	O4	4%
V1	140.0%	P1	100%																																		
V2	111.0%	P2	50%																																		
V3	142.0%	P3	4%																																		
V4	141.0%	P4	4%																																		
Lock-in/Pe	100%	Lock-out/Pe	100%																																		
V1	32.5%	O1	0%																																		
V2	44%	O2	0%																																		
V3	305.0%	O3	0%																																		
V4	306.0%	O4	4%																																		

Grid Setting  
Aktivierung der Einstellungen durch gesetztes Häkchen.  
Keine Einstellung erforderlich (ausgenommen abweichende Vorgaben des lokalen Netzbetreibers)

Grid Setting/F(W)																			
<input checked="" type="checkbox"/> F(W)																			
<table border="1"> <tr><td>Over frequency</td><td>Drop F</td><td>80.00 Hz</td></tr> <tr><td>Start freq F</td><td>Step freq F</td><td>91.20 Hz</td></tr> <tr><td>Start delay F</td><td>Step delay F</td><td>1.00s</td></tr> </table>	Over frequency	Drop F	80.00 Hz	Start freq F	Step freq F	91.20 Hz	Start delay F	Step delay F	1.00s	<table border="1"> <tr><td>Under frequency</td><td>Drop F</td><td>80.00 Hz</td></tr> <tr><td>Start freq F</td><td>Step freq F</td><td>70.00 Hz</td></tr> <tr><td>Start delay F</td><td>Step delay F</td><td>1.00s</td></tr> </table>	Under frequency	Drop F	80.00 Hz	Start freq F	Step freq F	70.00 Hz	Start delay F	Step delay F	1.00s
Over frequency	Drop F	80.00 Hz																	
Start freq F	Step freq F	91.20 Hz																	
Start delay F	Step delay F	1.00s																	
Under frequency	Drop F	80.00 Hz																	
Start freq F	Step freq F	70.00 Hz																	
Start delay F	Step delay F	1.00s																	

Grid Setting  
Aktivierung der Einstellungen durch gesetztes Häkchen.  
Keine Einstellung erforderlich (ausgenommen abweichende Vorgaben des lokalen Netzbetreibers)

Grid Setting/P(Q) P(F)																																					
<input type="checkbox"/> P(Q) <input type="checkbox"/> P(F)																																					
<table border="1"> <tr><td>P1</td><td>1%</td><td>O1</td><td>2%</td></tr> <tr><td>P2</td><td>2%</td><td>O2</td><td>1%</td></tr> <tr><td>P3</td><td>0%</td><td>O3</td><td>2%</td></tr> <tr><td>P4</td><td>20%</td><td>O4</td><td>25%</td></tr> </table>	P1	1%	O1	2%	P2	2%	O2	1%	P3	0%	O3	2%	P4	20%	O4	25%	<table border="1"> <tr><td>Lock-in/Pe</td><td>100.0%</td><td>Lock-out/Pe</td><td>100.0%</td></tr> <tr><td>P1</td><td>0%</td><td>PE1</td><td>0.00s</td></tr> <tr><td>P2</td><td>0%</td><td>PE2</td><td>0.00s</td></tr> <tr><td>P3</td><td>0%</td><td>PE3</td><td>0.00s</td></tr> <tr><td>P4</td><td>0%</td><td>PE4</td><td>0.00s</td></tr> </table>	Lock-in/Pe	100.0%	Lock-out/Pe	100.0%	P1	0%	PE1	0.00s	P2	0%	PE2	0.00s	P3	0%	PE3	0.00s	P4	0%	PE4	0.00s
P1	1%	O1	2%																																		
P2	2%	O2	1%																																		
P3	0%	O3	2%																																		
P4	20%	O4	25%																																		
Lock-in/Pe	100.0%	Lock-out/Pe	100.0%																																		
P1	0%	PE1	0.00s																																		
P2	0%	PE2	0.00s																																		
P3	0%	PE3	0.00s																																		
P4	0%	PE4	0.00s																																		

Grid Setting  
Aktivierung der Einstellungen durch gesetztes Häkchen. (nicht aktiv)  
Keine Einstellung erforderlich (ausgenommen abweichende Vorgaben des lokalen Netzbetreibers)

Grid Setting/LVRT					
<input type="checkbox"/> LVRT					
<table border="1"> <tr><td>IRV</td><td>4%</td></tr> <tr><td>LVI</td><td>10%</td></tr> </table>	IRV	4%	LVI	10%	
IRV	4%				
LVI	10%				

Grid Setting  
Aktivierung der Einstellungen durch gesetztes Häkchen.  
Keine Einstellung erforderlich (ausgenommen abweichende Vorgaben des lokalen Netzbetreibers)

## **Annex No. 2**

# **Pictures of the unit**

### Enclosure front



### Enclosure (connectors)





### Enclosure top side



### Enclosure left side



### Enclosure right side



### Enclosure back



## Enclosure open



# **Annex No. 3**

## **Test Equipment list**

**Testing Location:****LCIE China Company Limited**

Building 4, No, 518, Xinzhuan Road, Caohejing, Songjiang High-Tech Park, Shanghai, P,R, China (201612)

**Date(s) of performance test:**

2022-02-12

No.	Equipment	Internal No.	Type/ characteristics	Manufacturer	Last Calibration	Due Data
1	Oscilloscope	A4089036SH	DL850	YOKOGAWA	12/Aug/21	11/Aug/22
2	High voltage differential probe	A4089025SH	P5200A	Tektronix	07/Jul/21	06/Jul/22
3	Current probe	A4089037SH	960 30	YOKOGAWA	14/Sep/21	13/Sep/22
4	Current probe	A4089038SH	960 30	YOKOGAWA	14/Sep/21	13/Sep/22
5	Current probe	A4089039SH	960 30	YOKOGAWA	14/Sep/21	13/Sep/22
6	AC power supply	A7040071SH	61512	Chroma	17/Feb/20	16/Feb/22
7	AC power supply	A7040077SH	MX-30	AMETEK	28/Dec/20	27/Dec/22
8	Programmable DC source	A7040058SH	62150H-1000S	Chroma	-	-
9	Programmable DC source	A7040059SH	62150H-1000S	Chroma	-	-
10	Programmable DC source	A7040069SH	62150H-1000S	Chroma	-	-
11	Programmable DC source	A7040074SH	62150H-1000S	Chroma	-	-
12	Programmable DC source	A7040075SH	62150H-1000S	Chroma	-	-
13	Programmable DC source	A7040076SH	62150H-1000S	Chroma	-	-
14	Programmable DC source	A7040070SH	62150H-1000S	Chroma	-	-
15	Analisador de potência	A1240097SH	WT3000	YOKOGAWA	04/Jun/21	03/Jun/22
16	Power Analyzer	A1240096SH	LMG500	ZES ZIMMER	14/Jul/21	13/Jul/22
17	Anti-isolating test system	A7150074SH	ACTL-380SH	qunling	-	-
18	Load cabinet	A7150083SH	WSTF-LDJ60K/300	shanghai wen shun	-	-
19	Load cabinet	A7150084SH	WSTF-LDJ45K/0385	shanghai wen shun	-	-
20	Load cabinet	A7150085SH	WSTF-LDJ45K/0385	shanghai wen shun	-	-
21	Load cabinet	A7150075SH	WSTF-RC25k/0,3D 0,001k VA-25kVA	shanghai wen shun	-	-
22	Temperature recorder	A740037SH	G820	GRAPHIEC	14/Sep/21	13/Sep/22
23	Load cabinet(for flicker)	A7150090SH	200Ω ,250V;1200W	shanghai wen shun	-	-
24	Variable resistor	A7150076SH	BX8-67	LingOu	-	-
25	temperature & humidity meter	B4200046SH	W302M2A	polyma	18/Dec/21	17/Dec/22

# End of Test Report