



**BUREAU
VERITAS**

TEST REPORT

EN 50549-1:2019



Requirements for generating plants to be connected in parallel
with distribution networks - Part 1-1:
Connection to a LV distribution network - Generating plants up
to and including Type B

Report reference number	CIXW-ESH-P22120992
Date of issue	2023-01-04
Total number of pages	216
Testing laboratory name	Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH
Address	Businesspark A96, 86842 Türkheim, Germany
Accreditation	 
Applicant's name	Apex Solar Energy Technology GmbH
Address	Reisholzer Werftstr. 76, Düsseldorf, 40589 Germany
Test specification	
Standard	EN 50549-1:2019 for Type A & Type B EN 50549-1:2019 with deviations for Netherlands Type A & Type B
Certificate	Certificate of compliance
Test report form number	EN 50549-1
Master TRF	Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH
Test item description	Grid-connected hybrid inverter
Trademark	
Model / Type	APEX-E-P3-5KL, APEX-E-P3-6KL, APEX-E-P3-8KL, APEX-E-P3-10KL, APEX-E-P3-12KL

Model / Type..... :	APEX-E-P3-5KL	APEX-E-P3-6KL	APEX-E-P3-8KL
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

Model / Type..... :	APEX-E-P3-10KL	APEX-E-P3-12KL
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



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

Document History			
Date	Internal reference	Modification / Change / Status	Revision
2023-01-04	Larry Zhou	This is a copy report, the test result is based on the test report number: ASUE-ESH-P22010034-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	: 2022-01-03
Date(s) of performance of test.....	: 2022-01-03 to 2022-02-23
General remarks:	
<p>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 EN 50549-1. This report shall not be reproduced in part or in full without the written approval of the issuing testing laboratory.</p> <p>"(see Annex #)" refers to additional information appended to the report.</p> <p>"(see appended table)" refers to a table appended to the report.</p> <p>Throughout this report a comma is used as the decimal separator.</p> <p>Test data in this test report are based on the previous test report ASUE-ESH-P22010034-R1.</p>	

This Test Report consists of the following documents:

1. Test Report
 - 4.4 Normal operating range
 - 4.5 Immunity to disturbances
 - 4.6 Active response to frequency deviation
 - 4.7 Power response to voltage variations and voltage changes
 - 4.8 EMC and power quality
 - 4.9 Interface protection
 - 4.10 Connection and starting to generate electrical power
 - 4.11 Ceasing and reduction of active power on set point
 - 4.13 Requirements regarding single fault tolerance of interface protection system and interface switch
2. Annex No. 1 – Deviations for Netherlands
3. Annex No. 2 – Datasheet of the relay
4. Annex No. 3 – Pictures of the unit
5. Annex No. 4 – Test equipment list

Copy of marking plate



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

Product type	Hybrid inverter
Enclosure	IP65
Anticel. Temperature	-40-60°C (-40°C (min) to 140°C (max))
Protection Level	Class I
Over Voltage Category	III (AC), II (DC)
Inverter topology	Non-isolated

Charge Mode

Battery Voltage Range	40Vdc-60Vdc
Battery Charge Current	120Adc Max
AC Input Voltage	3L NPE 230/400V a.c.
AC Input Frequency	50/60Hz
AC Input Rated Current	7.2Aa.c.
Rated AC Input Power	5000W
PV Input Voltage	500V (50V-1000V)
MPPV Input Range	200Vdc-650Vdc
PV Input Current	13Adc x 13Adc
Max. PV Input Power	6000W
Max. PV I _{sc}	13Adc x 13Adc

Utility-Interactive

AC Output Voltage	3L NPE 230/400V a.c.
AC Output Frequency	50/60Hz
AC Output Rated Current	7.2Aa.c.
Max. AC Output Current	9Aa.c.
AC Output Rated Power	5000W
Max. Apparent Power	5500VA
AC Output Power Factor	0.8 leading to 0.8 lagging
Max. AC I _{sc}	70Aa.c.
Battery Discharge Voltage Range	40V-60Vdc
Battery Discharge Current	120Adc Max
Battery Discharge Power	5000W

Stand Alone

AC Output Voltage	3L NPE 230/400V a.c.
AC Output Frequency	50/60Hz
AC Output Rated Current	7.2Aa.c.
Max. AC Output Current	18.8Aa.c. Max
Max. Apparent Power	5500VA
Max. Continuous AC Passthrough	45Aa.c.
Peak Output Power	10000W 10Seconds
Battery Discharge Voltage Range	40V-60Vdc
Max. Discharge Current	120Adc 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: Reiskizer Werftstr. 76, Düsseldorf, 40589 Germany



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

Product type	Hybrid inverter
Enclosure	IP65
Anticel. Temperature	-40-60°C (-40°C (min) to 140°C (max))
Protection Level	Class I
Over Voltage Category	III (AC), II (DC)
Inverter topology	Non-isolated

Charge Mode

Battery Voltage Range	40Vdc-60Vdc
Battery Charge Current	18.8Adc Max
AC Input Voltage	3L NPE 230/400V a.c.
AC Input Frequency	50/60Hz
AC Input Rated Current	9.7Aa.c.
Rated AC Input Power	6000W
PV Input Voltage	500V (50V-1000V)
MPPV Input Range	200Vdc-650Vdc
PV Input Current	13Adc x 13Adc
Max. PV Input Power	7000W
Max. PV I _{sc}	13Adc x 13Adc

Utility-Interactive

AC Output Voltage	3L NPE 230/400V a.c.
AC Output Frequency	50/60Hz
AC Output Rated Current	9.7Aa.c.
Max. AC Output Current	18.8Aa.c.
AC Output Rated Power	6000W
Max. Apparent Power	6500VA
AC Output Power Factor	0.8 leading to 0.8 lagging
Max. AC I _{sc}	70Aa.c.
Battery Discharge Voltage Range	40V-60Vdc
Battery Discharge Current	18.8Adc Max
Battery Discharge Power	6000W

Stand Alone

AC Output Voltage	3L NPE 230/400V a.c.
AC Output Frequency	50/60Hz
AC Output Rated Current	9.7Aa.c.
Max. AC Output Current	18.8Aa.c. Max
Max. Apparent Power	6500VA
Max. Continuous AC Passthrough	18.8Aa.c.
Peak Output Power	10000W 10Seconds
Battery Discharge Voltage Range	40V-60Vdc
Max. Discharge Current	18.8Adc 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: Reiskizer Werftstr. 76, Düsseldorf, 40589 Germany



Model No.: APEX-E-P3-BKL

Product type	Hybrid inverter
Enclosure	IP65
Ambient Temperature	-40-50°C (-40°F to 122°F)
Protection Level	Class I
Over-voltage Category	III (AC), II (DC)
Inverter topology	Non-isolated

Charge Mode

Battery Voltage Range	48V ± (40V-60V)
Battery Charge Current	100A ± Max
AC Input Voltage	3LNPE 230/400V a.c.
AC Input Frequency	50/60Hz
AC Input Rated Current	11.5A ± c
Rated AC Input Power	3000W
PV Input Voltage	50V-160V-800V
MPPT Input Range	200V ± -650V ± c
PV Input Current	13Ad ± ±13Ad ± c
Max. PV Input Power	10600W
Max. PV I _{sc}	13Ad ± ±13Ad ± c

Utility-Interactive

AC Output Voltage	3LNPE 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	3000VA
AC Output Power Factor	0.8 leading to 0.8 lagging
Max. AC I _{sc}	75A ± c
Battery Discharge Voltage Range	40V-60V ± c
Battery Discharge Current	100A ± c Max
Battery Discharge Power	3000W

Stand Alone

AC Output Voltage	3LNPE 230/400V a.c.
AC Output Frequency	50/60Hz
AC Output Rated Current	11.5A ± c
Max. AC Output Current	12.4A ± c Max
Max. Apparent Power	3000VA
Max. Continuous AC Passthrough	45A ± c
Peak Output Power	10000W 100seconds
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	-40-50°C (-40°F to 122°F)
Protection Level	Class I
Over-voltage Category	III (AC), II (DC)
Inverter topology	Non-isolated

Charge Mode

Battery Voltage Range	48V ± (40V-60V)
Battery Charge Current	215A ± c Max
AC Input Voltage	3LNPE 230/400V a.c.
AC Input Frequency	50/60Hz
AC Input Rated Current	14.5A ± c
Rated AC Input Power	10600W
PV Input Voltage	50V-160V-800V
MPPT Input Range	200V ± -650V ± c
PV Input Current	26Ad ± ±13Ad ± c
Max. PV Input Power	13000W
Max. PV I _{sc}	26Ad ± ±13Ad ± c

Utility-Interactive

AC Output Voltage	3LNPE 230/400V a.c.
AC Output Frequency	50/60Hz
AC Output Rated Current	14.5A ± c
Max. AC Output Current	16.0A ± c
AC Output Rated Power	10600W
Max. Apparent Power	11000VA
AC Output Power Factor	0.8 leading to 0.8 lagging
Max. AC I _{sc}	75A ± c
Battery Discharge Voltage Range	40V-60V ± c
Battery Discharge Current	215A ± c Max
Battery Discharge Power	10600W

Stand Alone

AC Output Voltage	3LNPE 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 Passthrough	45A ± c
Peak Output Power	30000W 100seconds
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	-40-60°C (+45°C operating)
Protection Level	Class I
Over Voltage Category	B (AC), B (DC)
Inverter topology	Non-isolated

Charge Mode

Battery Voltage Range	40V ~ (40V-60V)
Battery Charge Current	26Ad.c. Max
AC Input Voltage	3LN/PE 230/400V/a.c.
AC Input Frequency	50/60Hz
AC Input Rated Current	17.4A.c.
Rated AC Input Power	12000W
PV Input Voltage	55V ~ (50V-80V)
MPPT Input Range	20Vdc ~ 80Vdc
PV Input Current	26A.c.+10Ad.c.
Max. PV Input Power	19500W
Max. PV I _c	34Ad.c.+17Ad.c.

Utility-Interactive

AC Output Voltage	3LN/PE 230/400V/a.c.
AC Output Frequency	50/60Hz
AC Output Rated Current	17.4A.c.
Max. AC output Current	30.1A.c.
AC Output Rated Power	12000W
Max. Apparent Power	12000VA
AC Output Power Factor	0.8 leading to 0.8 lagging
Max. AC I _c	75Ad.c.
Battery Discharge Voltage Range	40V-60Vdc
Battery Discharge Current	24.5Ad.c. Max
Battery Discharge Power	6200W

Stand Alone

AC Output Voltage	3LN/PE 230/400V/a.c.
AC Output Frequency	50/60Hz
AC Output Rated Current	17.4A.c.
Max. AC Output Current	30.1A.c. Max
Max. Apparent Power	12000VA
Max. Continuous AC Passthrough	45A.c.
Peak Output Power	24000W 180seconds
Battery Discharge Voltage Range	40V-60Vdc
Max. Discharge Current	24Ad.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.

Addr: Reichhölzer Werftstr. 76, Düsseldorf, 40289 Germany

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.

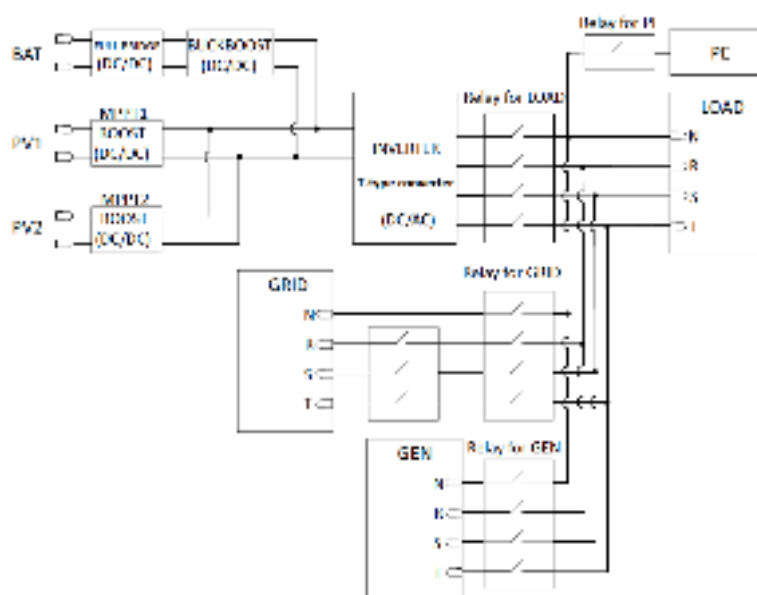
Description of the power circuit:

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 for model APEX-E-P3-5KL, APEX-E-P3-6KL, APEX-E-P3-8KL, APEX-E-P3-10KL, APEX-E-P3-12KL



Description of the differences of the models within a 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 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.

Hardware Version:

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

Software Version:

Model	APEX-E-P3-5KL, APEX-E-P3-6KL, APEX-E-P3-8KL, APEX-E-P3-10KL, APEX-E-P3-12KL
Software Version	V1090

General remarks:

The test results presented in this report relate only to the object(s) tested.

This document may be published or passed on in full only. Extraction of parts needs the written permission of Bureau Veritas Consumer Products Services GmbH.

"(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.

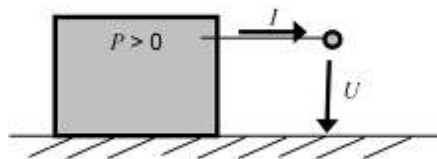
The following suffixes are used for variables in tables and figures:

- "P_n" for the nominal active power:
 $P_n = U_n \times I_n \times \cos \varphi_n$ (single-Phase); $P_n = \sqrt{3} U_n \times I_n \times \cos \varphi_n$ (three-Phase)
- "P_M" for the momentary power
- "(c)" 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.

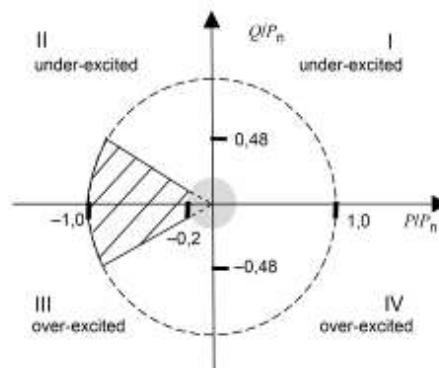


Figure 2

Default interface protection settings according EN 50438:2013:

Parameter	Max. disconnection time	Min. operate time	Trip value
Over voltage (stage 1) ^a	3s	-	230V +10% (253V)
Over voltage (stage 2)	0,2s	0,1s	230V +15% (264,5V)
Under voltage	1,5s	1,2s	230V -15% (195,5V)
Over frequency	0,5s	0,3s	52Hz
Under frequency	0,5s	0,3s	47,5Hz
Reconnection settings for voltage	$0,85U_n (195,5V) \leq U \leq 1,10U_n (253V)$		
Reconnection settings for frequency	$49,5 \text{ Hz} \leq f \leq 50,1 \text{ Hz}$		
Reconnection time	$\geq 60 \text{ s}$		
Active power gradient after reconnection	$10\%P_{Emax} / \text{ per minute}$		
Permanent DC-injection	0,5% of rated inverter output current or 20mA		
Loss of mains according EN 62116 (LoM)	Inverter shall disconnect within 2s.		
<p>The stated currents and voltages are 'true r.m.s.'-values. The voltages in this table are - phase-to-neutral in 230V single phase systems and 230/400V systems, - phase-to-phase in a multiphase 230V system.</p>			
<p>^a Over voltage – stage1: 10 min-mean-value corresponding to EN 50160. Tolerances on trip values: - Voltage: $\pm 1\%$ of U_n - Frequency: $\pm 0,05\%$Hz - Disconnection time : $\pm 10\%$</p>			

Default interface protection settings according BWBR0037940 Netcode elektriciteit 25-05-2019 with deviation Netherlands for power generation module with a maximum output of more than 11 kW

Parameter	Min. disconnection time	Max. disconnection time	Min. operate value	Max. operate value	Standard set value
Over voltage (stage 1)	0,04s	20min	1,0V _n	1,35V _n	2,0s / 1,1V _n
Under voltage (stage 1)	0,04s	10min	0V	1,0V _n	2,0s / 0,80V _n
Under voltage (stage 1)	0,04s	10min	0V	1,0V _n	0,2s / 0,70V _n
Over frequency	0,04s	10min	50,01Hz	53,1Hz	0,5s / 51,5Hz
Under frequency	0,04s	20min	46,9Hz	49,99Hz	0,5s / 47,5Hz
Reconnection settings for voltage (normal operational start-up)	Adjustment range: min: 0-1V _n , max:1-1,35V _n				0,89V _n ≤ V ≤ 1,10V _n
Reconnection settings for frequency (normal operational start-up)	Adjustment range: min: 46,9-49,99Hz, max: 50,01-53,1Hz				49,90Hz ≤ f ≤ 50,10Hz
Reconnection time (normal operational start-up)	Adjustment range: 1s – 24h				≥ 60s
Reconnection settings for voltage (automatic reconnection after tripping)	Adjustment range: min: 0-1V _n , max:1-1,35V _n				0,9V _n ≤ V ≤ 1,10V _n
Reconnection settings for frequency (automatic reconnection after tripping)	Adjustment range: min: 46,9-49,99Hz, max: 50,01-53,1Hz				49,90Hz ≤ f ≤ 50,10Hz
Reconnection time (automatic reconnection after tripping)	Adjustment range: 1s – 24h				≥ 60s
Active power gradient after reconnection	Adjustment range: 6,6 %/min – 100%/s				20% P _E max / min
Active power delivery at under frequency	electronic inverter, no active power reduction				
Power response to over frequency (frequency / droop s)	Adjustment range: 40Hz-53Hz / 1-12%				50,2Hz / 5%
Permanent DC-injection	≤ 0,5% of rated inverter output current or ≤ 20mA				
Rate of change of frequency (ROCOF)	Adjustment range: 0,01-5Hz/s				---
Loss of mains according EN 62116 (LoM)	Adjustment range: not field-adjustable				<1s

Note:

Default interface setting according to BWBR0037940 Netcode elektriciteit 25-05-2019 with deviation Netherlands for power generation module with a maximum output of more than 11 kW are used.

The settings of the interface protection are password protected adjustable.

In case the above stated generators are used with an external protection device, the protection settings of the inverters are to be adjusted according to the manufacturer's declaration.

The above stated generators are tested according to the requirements in the EN 50549-1:2019. Any modification that affects the tests must be named by the manufacturer/supplier of the product to ensure that the product meets all requirements of the EN 50549-1:2019.

EN 50549-1:2019, clause 4: Tests

Clause	Test requirement (According to table C.1)	Result
4.4	Normal operating range	P
4.5	Immunity to disturbances	P
4.6	Active response to frequency deviation	P
4.7	Power response to voltage variations and voltage changes	P
4.8	EMC and power quality	P
4.9	Interface protection	P
4.10	Connection and starting to generate electrical power	P
4.11	Ceasing and reduction of active power on set point	P
4.12	Remote information exchange	N/A
4.13	Requirements regarding single fault tolerance of interface protection system and interface switch	P

EN 50549-1:2019: Normal operating range

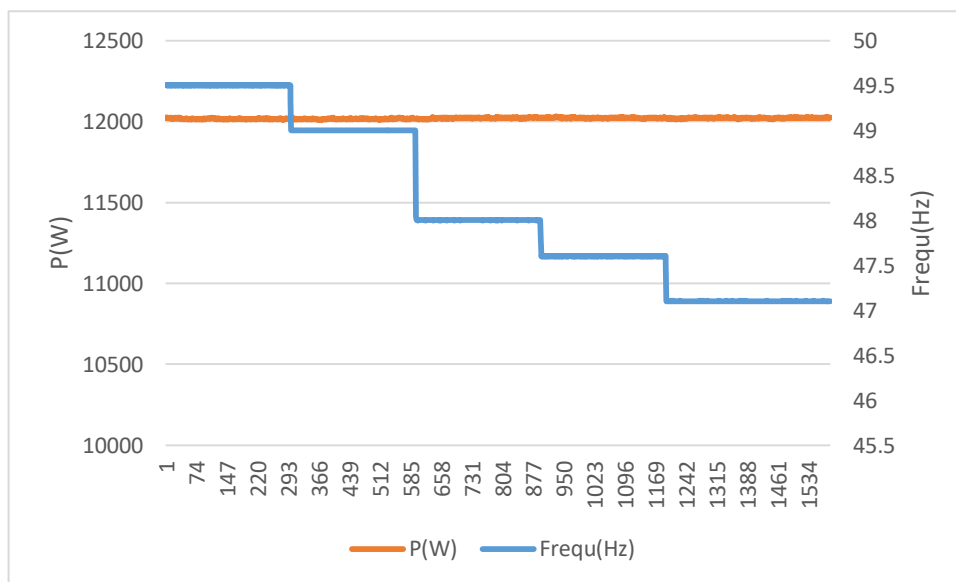
Clause	Test requirement	Test procedure according standard	Result
4.4.2	Power response to over-frequency	EN 50438, Annex D.3.1	P
4.4.3	Power response to under-frequency	EN 50438, Annex D.3.2	P
4.4.4	Continuous operating voltage range	EN 50438, Annex D.3.1	P

4.4.2 Operating frequency range					P
4.4.4 Continuous operating voltage range					
Setting values	Over-voltage [V]:				253
	Under-voltage [V]:				195,5
	Over-frequency [Hz]:				51,5
	Under-frequency [Hz]:				47,5
<ul style="list-style-type: none"> - Test 1: U = 195,5 V; f = 47,5 Hz; P = 1,00 S_n; cosφ = 1; Period of test 30 minutes - Test 2: U = 195,5 V; f = 48,5 Hz; P = 1,00 S_n; cosφ = 1; Period of test 30 minutes - Test 3: U = 253,0 V; f = 51,5 Hz; P = 1,00 S_n; cosφ = 1; Period of test 30 minutes - Test 4: U = 230,0 V; f = 50,0 Hz; Voltage Phase jumps Change +20 degrees P = 1,00 S_n; cosφ = 1 - Test 5: U = 230,0 V; f = 50,0 to 50,5 Hz; RoCoF=1Hz/s; P = 1,00 S_n; cosφ = 1; Period of test 0,5 seconds 					
Test : APEX-E-P3-12KL					
Test sequence	Voltage [V]	Frequency [Hz]	Output power [kW]	Cos φ	
Test 1	195,57	47,5	11,24	0,9993	
Test 2	195,52	48,5	11,22	0,9993	
Test 3	253,06	51,5	13,23	0,9993	
Test 4	230,52	50,0	13,23	0,9998	
Test 5	230,53	50,5	13,23	0,9992	
Note:					
Test method refer clause D.3.1 of EN 50438:2013.					
During the tests the interface protection was disabled.					
Operation at reduced power is allowed during test 1, equal to the maximum power that can be supplied on reaching the maximum output current limit ($P \geq 0,85 S_n$).					
During the sequence of test 2, automatic adjustment to reduce power in the case of over-frequency was disabled.					

4.4.3 Minimal requirement for active power delivery at under-frequency

P

Graph of frequency a) to b) to c) to d) to e):



Test : APEX-E-P3-12KL

	Switch to:				
5-min mean value (each)	a) 49,50 Hz	b) 49,00 Hz	c) 48,00 Hz	d) 47,60 Hz	e) 47,10 Hz
Frequency [Hz]:	49,50	49,00	48,00	47,60	47,10
Active power [kW]:	12,02	12,01	12,02	12,02	12,02
$\Delta P/P_n$ [%] :	0,17	0,08	0,17	0,17	0,17

Test:

Test method refer clause D.3.2 of EN 50438:2013.

Operating points b) and c) must be kept for at least 5 minutes.

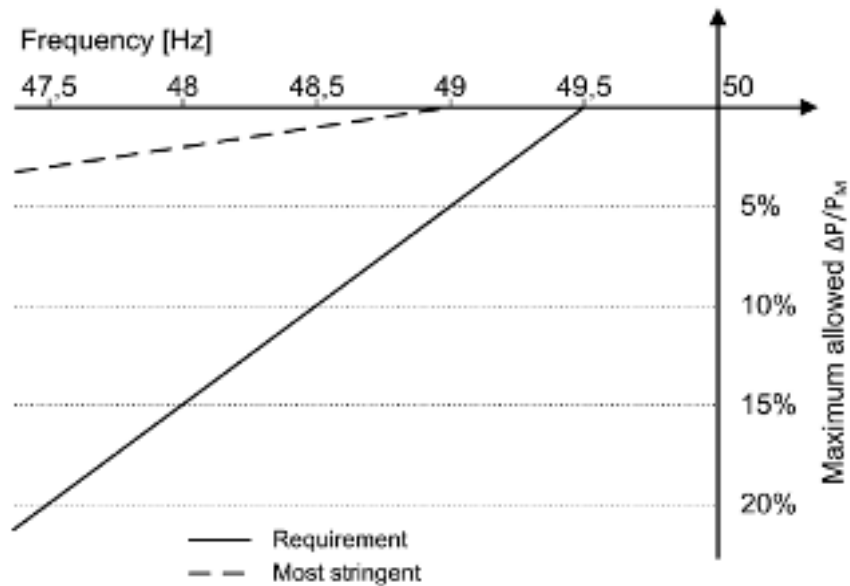
The test must be carried out at 100% P_n .

With a programmable AC source, the PGU is operated at 100% P_n and $50 \pm 0,01$ Hz, thereafter the frequency is reduced by 1 Hz/min. to - 0,4 to - 0,5 Hz and in addition to - 2,4 to - 2,5 Hz. A 5-min mean value is recorded both before and after the frequency change.

Assessment criterion:

The test is passed when the micro-generator

- does not disconnect from the network on a network frequency change at the operating points a) to c),
- continues to feed in 100% P_n in b) and
- the power reduction in point c) is less or equal to the power reduction of 10 % P_M per 1 Hz drop.



Maximum allowable power reduction in case of under-frequency

EN 50549-1:2019: Immunity to disturbances

Clause	Test requirement	Test procedure according standard	Result
4.5.2	Rate of change of frequency (RoCoF) immunity	G99/1-4:2019, clause A.7.1.2.6	P
4.5.3	Low voltage ride through (LVRT)		P
4.5.4	High voltage ride through (HVRT)		P
4.7.4	Zero current mode for converter connected generating plants		P

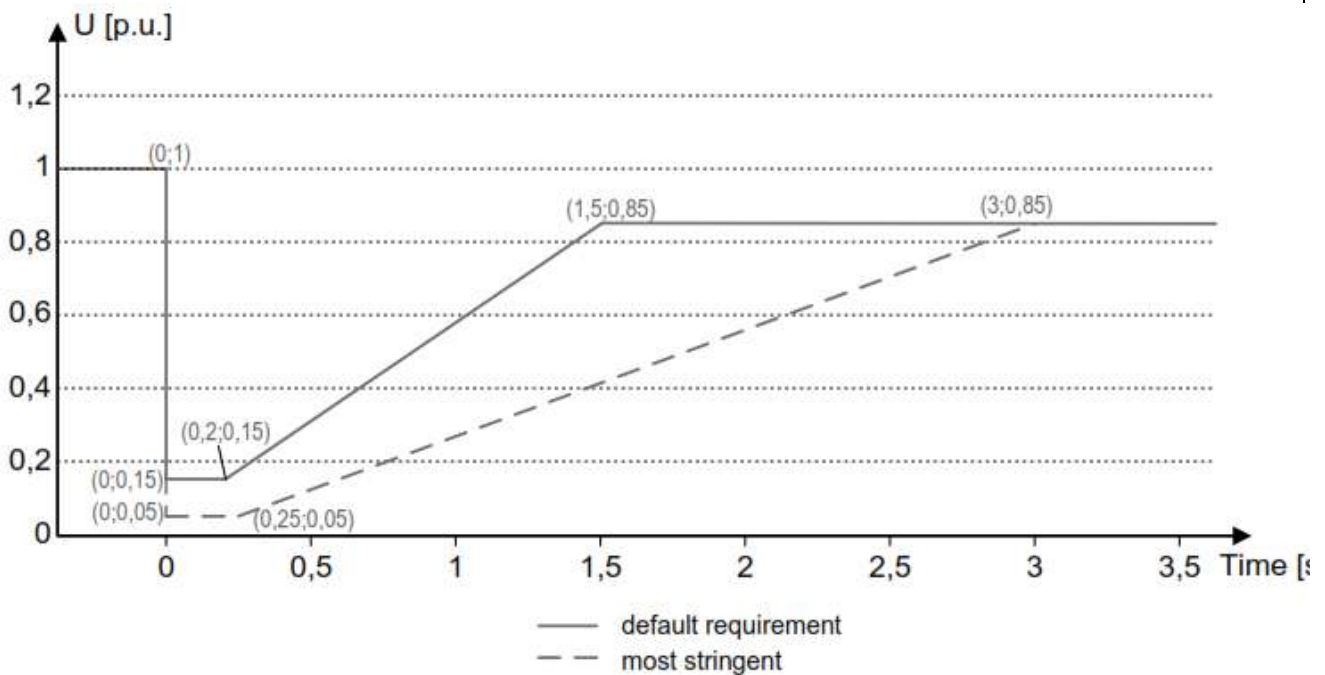
4.5.2 Rate of change of frequency (ROCOF) immunity				P
Test : APEX-E-P3-12KL				
	Start Frequency	Change	End Frequency	Confirm no trip
Positive Frequency drift	49Hz	+2Hz/sec	51Hz	No trip
Negative Frequency drift	51Hz	-2Hz/sec	49Hz	No trip
Note:				
Test method refer clause A.7.1.2.6 of G99/1-4:2019.				
Hold for 10 s				
Manufacturers considering new designs should allow for the RoCoF where stability is required to be increased to, up to 2Hz per second, as proposed in the new European network codes, which are expected to come into force over the period 2014/2015. Under these conditions RoCoF will cease to be an effective loss of mains protection and is unlikely to be permitted in future revisions of this document.				
For the step change test the SSEG should be operated with a measureable output at the start frequency and then a vector shift should be applied by extending or reducing the time of a single cycle with subsequent cycles returning to the start frequency. The start frequency should then be maintained for a period of at least 10 seconds to complete the test. The SSEG should not trip during this test.				
For frequency drift tests the SSEG should be operated with a measureable output at the start frequency and then the frequency changed in a ramp function at 0,95Hz per second to the end frequency. On reaching the end frequency it should be maintained for a period of at least 10 seconds. The SSEG should not trip during this test.				

4.5.3	Low voltage ride through (LVRT)	P
--------------	--	----------

APEX-E-P3-12KL

General:

Generating modules shall be capable of staying connected to the distribution network as long as the voltage at the point of connection remains above the voltage-time curve of Figure 7. The voltage is relative to U_n . The smallest phase to neutral voltage or if no neutral is present the smallest phase to phase voltage shall be evaluated. The responsible party may define a different UVRT characteristic. Nevertheless, this requirement is expected to be limited to the most stringent curve, indicated in Figure 7. This means that the whole generating module has to comply with the UVRT requirement. This includes all elements in a generating plant: the generating units and all elements that might cause its disconnection. For the generating unit, this requirement is considered to be fulfilled if it stays connected to the distribution grid as long as the voltage at its terminals remains above the defined voltage-time diagram. After the voltage returns to continuous operating voltage range, 90 % of pre-fault power or available power whichever is the smallest shall be resumed as fast as possible, but at the latest within 3 s unless the DSO and the responsible party requires another value.



Notes on test conditions:

Voltage dips are typically performed on an AC simulator.

The test method refer to IEC 62910:2017-05 and FGW TR3, Rev. 25 for details on test setup.

Test name convention:

[voltage dip level].[dip type].[active power operating point], e.g. "1.A.1"

1. voltage dip level: Depends on voltage-time-characteristic of standard
2. dip type: Symmetric/Asymmetric (A, C, D, B,...) according to definitions in https://www.wind-fgw.de/wp-content/uploads/2017/01/Arbeitsdokument_AG_Pruefeinrichtungen.pdf
3. active power operating point:
 - 1) Partial load: e.g. $0,1 \times P_{E_{max}}$ to $0,3 \times P_{E_{max}}$
 - 2) Full load: e.g. more than $0,9 \times P_{E_{max}}$

Note:

For every kind of voltage dip a test without load has to be performed in order to prove that the test condition was fulfilled. The voltage has to drop to at least the defined depth level. An exception can be considered in case no current is supplied during dips.



4.5.3 Low voltage ride through (LVRT)							P
Test ref. No.	Voltage dip to (U _n / p.u.)	Phases / Dip type	duration (ms)	P set point (P _{RE} / p.u.)	Q set point (Q / p.u.)	Comment	Measured recovery time [s]
1.A.1	0,03	3 / A	250	1,0	0,00	Symmetrical	0,491
1.A.2		3 / A		0,2			0,411
1.D.1		2 / D		1,0		Asymmetrical	0,239
1.D.2		2 / D		0,2			0,517
1.B.1		1 / B		1,0		Single phase	0,384
1.B.2		1 / B		0,2			0,411
2.A.1	0,31	3 / A	1300	1,0	0,00	Symmetrical	0,546
2.A.2		3 / A		0,2			0,585
2.D.1		2 / D		1,0		Asymmetrical	0,517
2.D.2		2 / D		0,2			0,494
2.B.1		1 / B		1,0		Single phase	0,490
2.B.2		1 / B		0,2			0,548
3.A.1	0,82	3 / A	3000	1,0	0,00	Symmetrical	0,725
3.A.2		3 / A		0,2			0,348
3.D.1		2 / D		1,0		Asymmetrical	0,586
3.D.2		2 / D		0,2			0,584
3.B.1		1 / B		1,0		Single phase	0,505
3.B.2		1 / B		0,2			0,423
Note:							

Graph of LVRT test one
Test : APEX-E-P3-12KL

List of tests	Voltage dip to (p.u.)	Limit for fault duration [ms]	Duration fault [ms]	Recovery time [ms]	Limit percentage of Injected current after 60ms [p.u. In]	Percentage of Injected current after 60ms [p.u. In]	Limit percentage of Injected current after 100ms [p.u. In]	Percentage of Injected current after 100ms [p.u. In]	Result
1.A.1 – three-phase symmetrical fault (P = 1)	0,03	≥ 250	279	491	≤0,2 p.u	0,00	≤0,1 p.u	0,00	P
1.A.2 – three-phase symmetrical fault (P = 0,2)	0,03	≥ 250	278	411	≤0,2 p.u	0,01	≤0,1 p.u	0,01	P
1.D.1 – three-phase symmetrical fault (P = 1)	0,03	≥ 250	278	239	≤0,2 p.u	0,04	≤0,1 p.u	0,04	P
1.D.2 – three-phase symmetrical fault (P = 0,2)	0,03	≥ 250	279	517	≤0,2 p.u	0,04	≤0,1 p.u	0,04	P
1.B.1 – three-phase symmetrical fault (P = 1)	0,03	≥ 250	280	384	≤0,2 p.u	0,04	≤0,1 p.u	0,04	P
1.B.2 – three-phase symmetrical fault (P = 0,2)	0,03	≥ 250	280	411	≤0,2 p.u	0,04	≤0,1 p.u	0,04	P
2.A.1 – three-phase symmetrical fault (P = 1)	0,31	≥ 1300	1329	546	≤0,2 p.u	0,01	≤0,1 p.u	0,01	P
2.A.2 – three-phase symmetrical fault (P = 0,2)	0,31	≥ 1300	1330	585	≤0,2 p.u	0,04	≤0,1 p.u	0,04	P
2.D.1 – three-phase symmetrical fault (P = 1)	0,31	≥ 1300	1331	517	≤0,2 p.u	0,04	≤0,1 p.u	0,04	P
2.D.2 – three-phase symmetrical fault (P = 0,2)	0,31	≥ 1300	1332	494	≤0,2 p.u	0,04	≤0,1 p.u	0,04	P
2.B.1 – three-phase symmetrical fault (P = 1)	0,31	≥ 1300	1331	490	≤0,2 p.u	0,04	≤0,1 p.u	0,04	P
2.B.2 – three-phase symmetrical fault (P = 0,2)	0,31	≥ 1300	1332	548	≤0,2 p.u	0,03	≤0,1 p.u	0,03	P
3.A.1 – three-phase symmetrical fault (P = 1)	0,82	≥ 3000	3031	725	≤0,2 p.u	0,02	≤0,1 p.u	0,01	P

3.A.2 – three-phase symmetrical fault (P = 0,2)	0,82	≥ 3000	3030	348	≤0,2 p.u	0,02	≤0,1 p.u	0,02	P
3.D.1 – three-phase symmetrical fault (P = 1)	0,82	≥ 3000	3032	586	≤0,2 p.u	0,04	≤0,1 p.u	0,04	P
3.D.2 – three-phase symmetrical fault (P = 0,2)	0,82	≥ 3000	3033	584	≤0,2 p.u	0,04	≤0,1 p.u	0,04	P
3.B.1 – three-phase symmetrical fault (P = 1)	0,82	≥ 3000	3033	505	≤0,2 p.u	0,04	≤0,1 p.u	0,04	P
3.B.2 – three-phase symmetrical fault (P = 0,2)	0,82	≥ 3000	3034	423	≤0,2 p.u	0,07	≤0,1 p.u	0,06	P

Assessment criterion:

If the voltage on the generator terminals falls below $<0.8 U_n$ and if the generator terminals exceed the voltage of $> 1.15 U_n$ (start of fault), PV generators must pass through voltage dips without any current being drawn into the grid Network operator (limited dynamic network support).

This requirement is met if, for a voltage dip below $0.8 U_n$ or at a voltage increase above $1.15 U_n$, the injected current of the generating unit (s) and / or the memory 60 ms after occurrence of this voltage dip in any outer conductor 20% of the rated current I_r and does not exceed $> 10\% I_r$ after 100 ms.
(Refer VDE-AR-N 4105:2018-11 and VDE V 0124-100:2020-06)

After the voltage returned to continuous operating voltage range of $-15\% U_n$ to $+10\% U_n$, 90 % of pre fault power shall be resumed as fast as possible, but at the latest within 1 s.

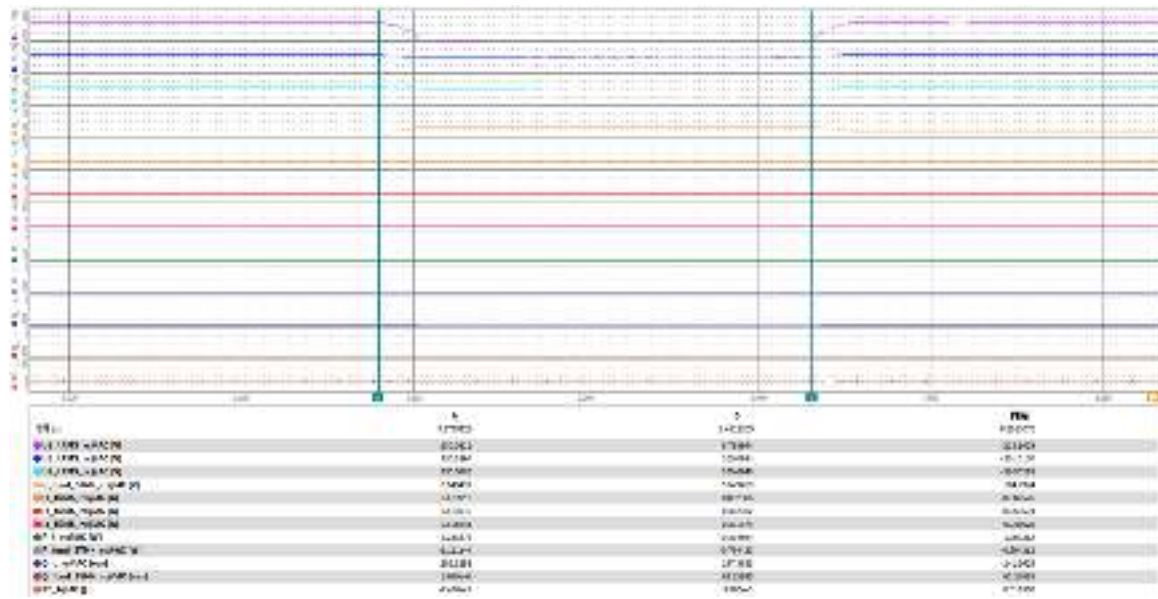
No load graph of FRT tests

No load Test: 1.A.1(symmetrical; V/Vnom = 0,03; duration = 250ms)



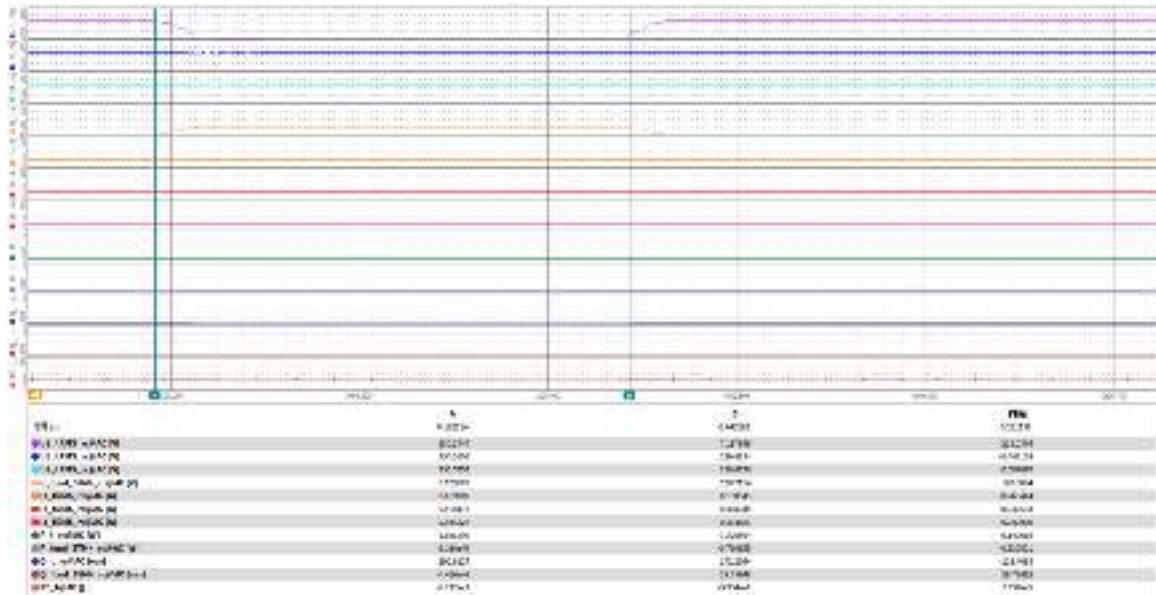
No load graph of FRT tests

No load Test: 1.D.1(symmetrical; V/Vnom = 0,03; duration = 250ms)



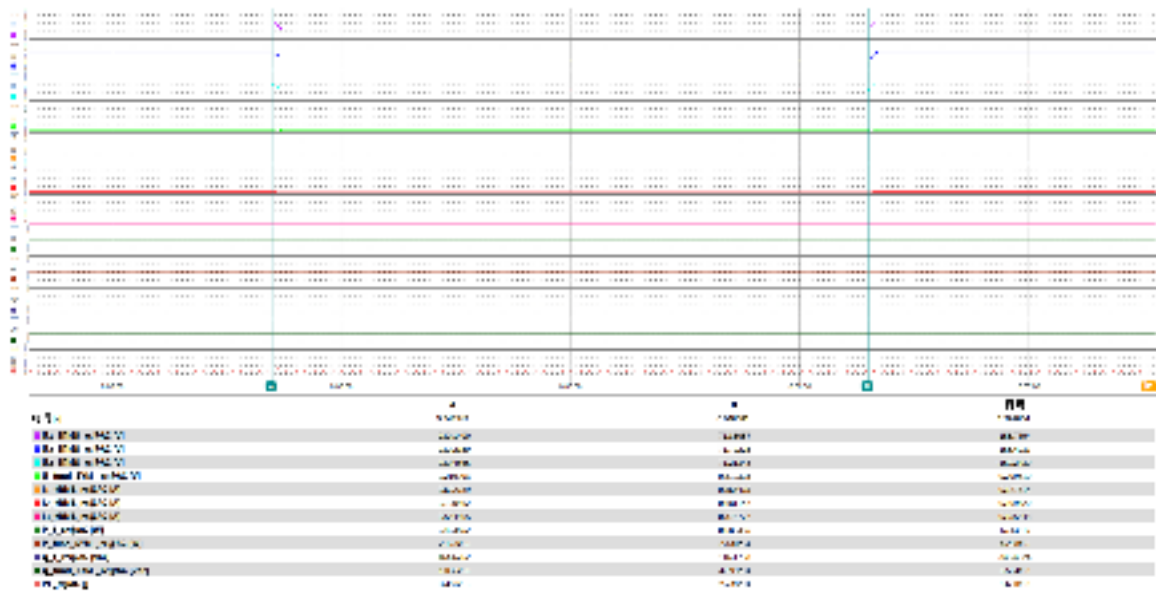
No load graph of FRT tests

No load Test: 1.B.1(symmetrical; V/Vnom = 0,03; duration = 250ms)



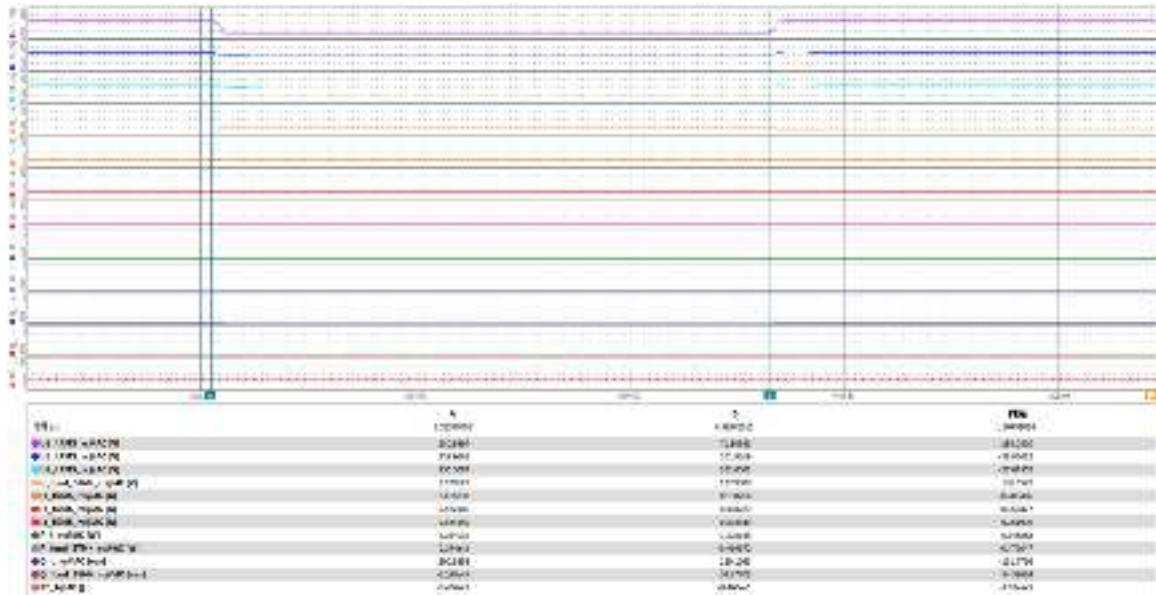
No load graph of FRT tests

No load Test: 2.A.1(symmetrical; V/Vnom = 0,31; duration = 1300ms)



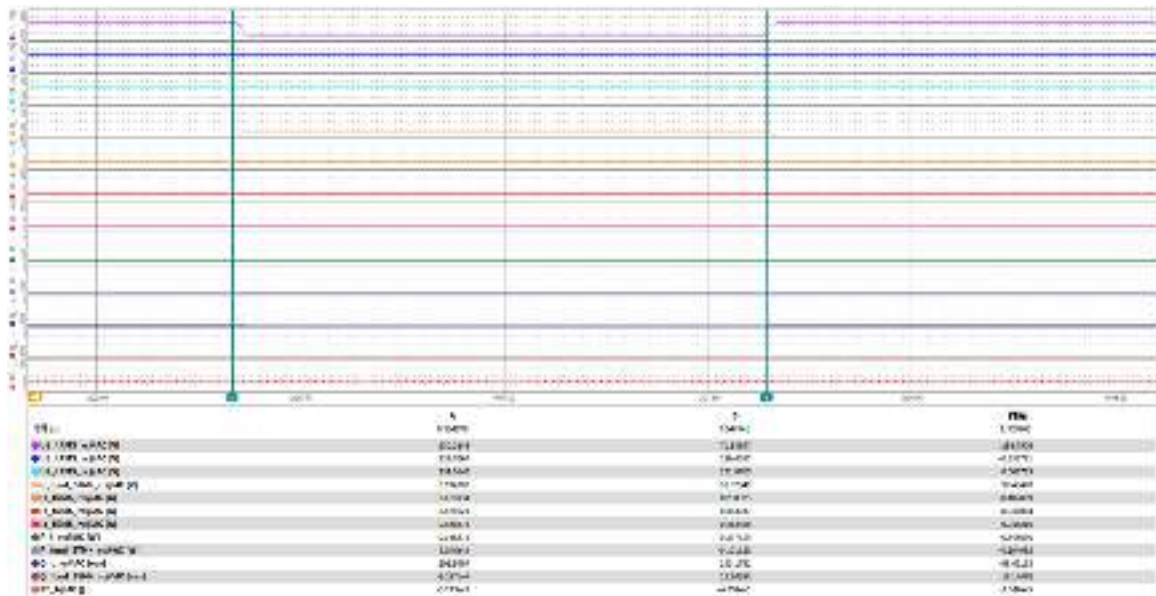
No load graph of FRT tests

No load Test: 2.D.1(symmetrical; V/Vnom = 0,31; duration = 1300ms)



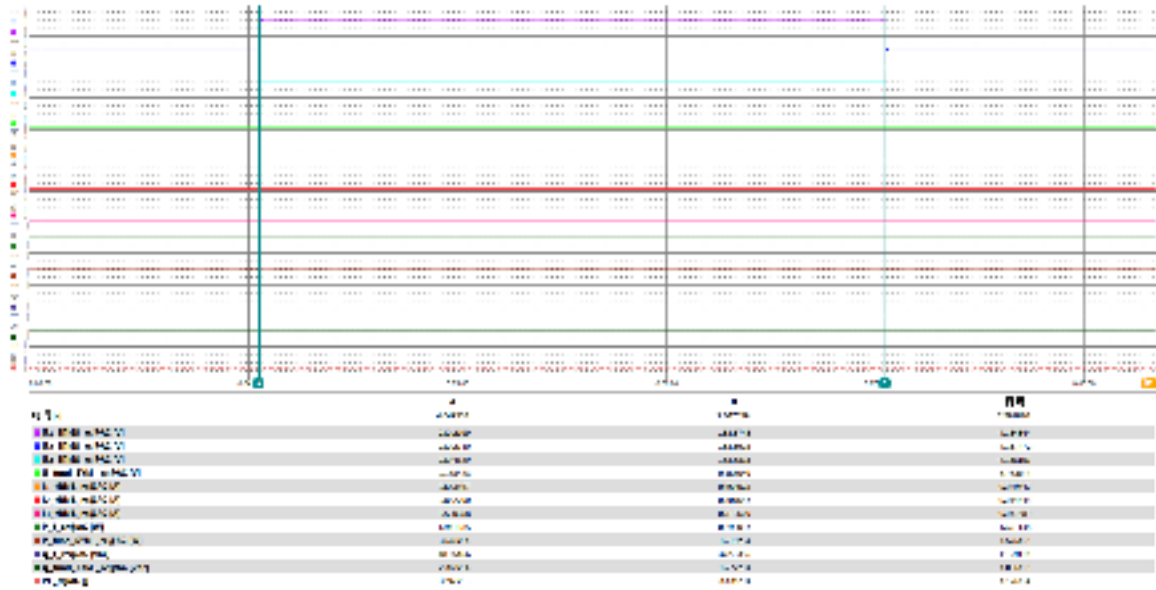
No load graph of FRT tests

No load Test: 2.B.1(symmetrical; V/Vnom = 0,31; duration = 1300ms)



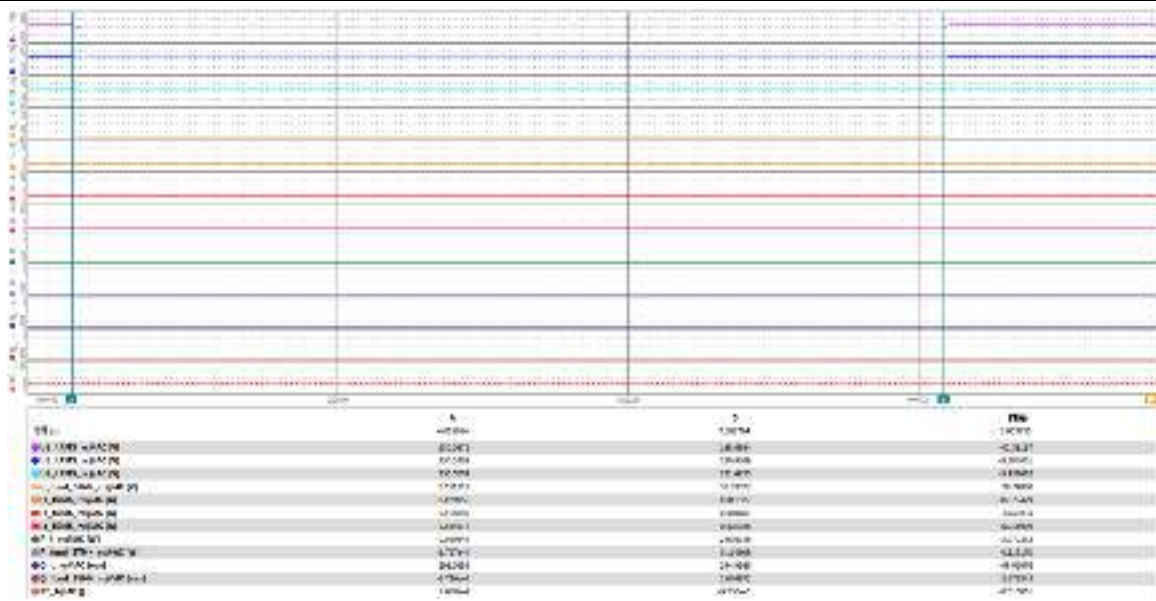
No load graph of FRT tests

No load Test: 3.A.1(single phase; V/Vnom = 0,82; duration = 3000ms)



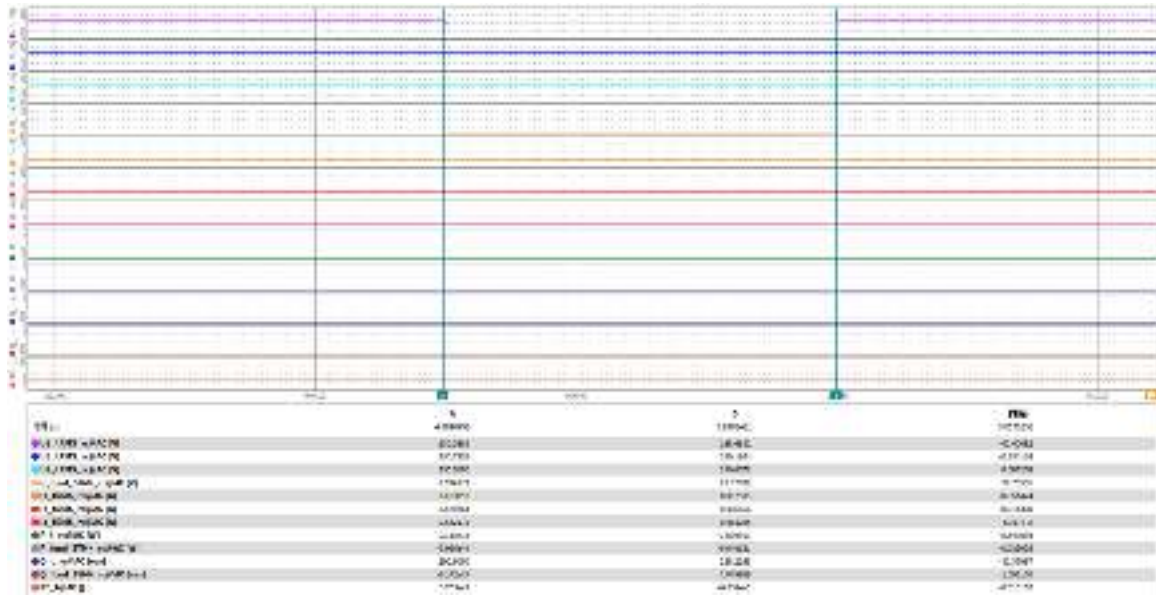
No load graph of FRT tests

No load Test: 3.D.1(single phase; V/Vnom = 0,82; duration = 3000ms)

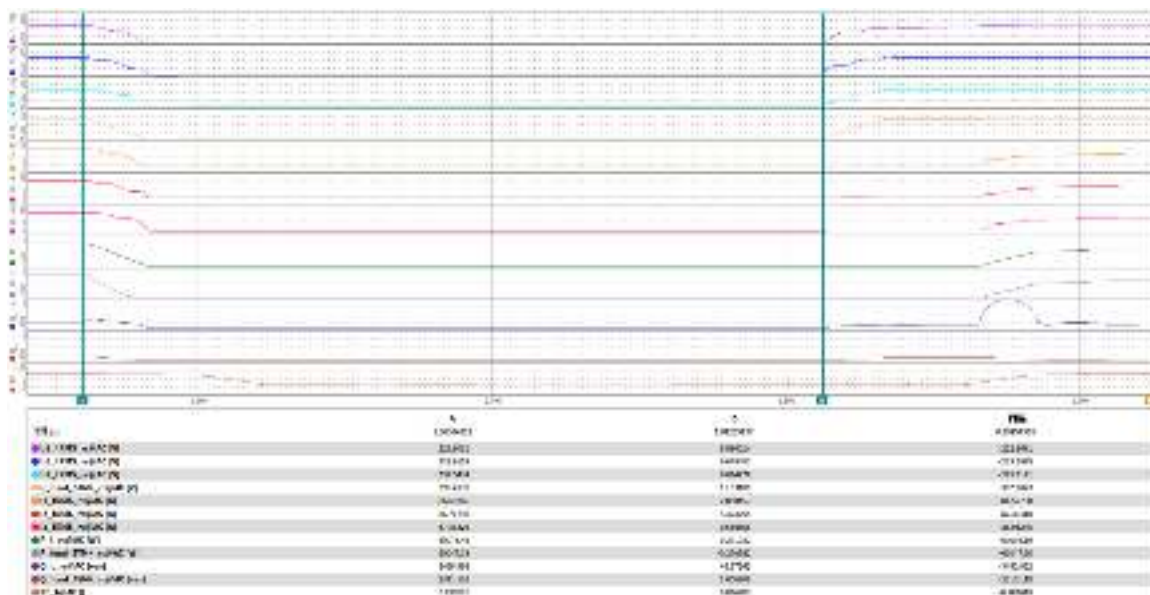


No load graph of FRT tests

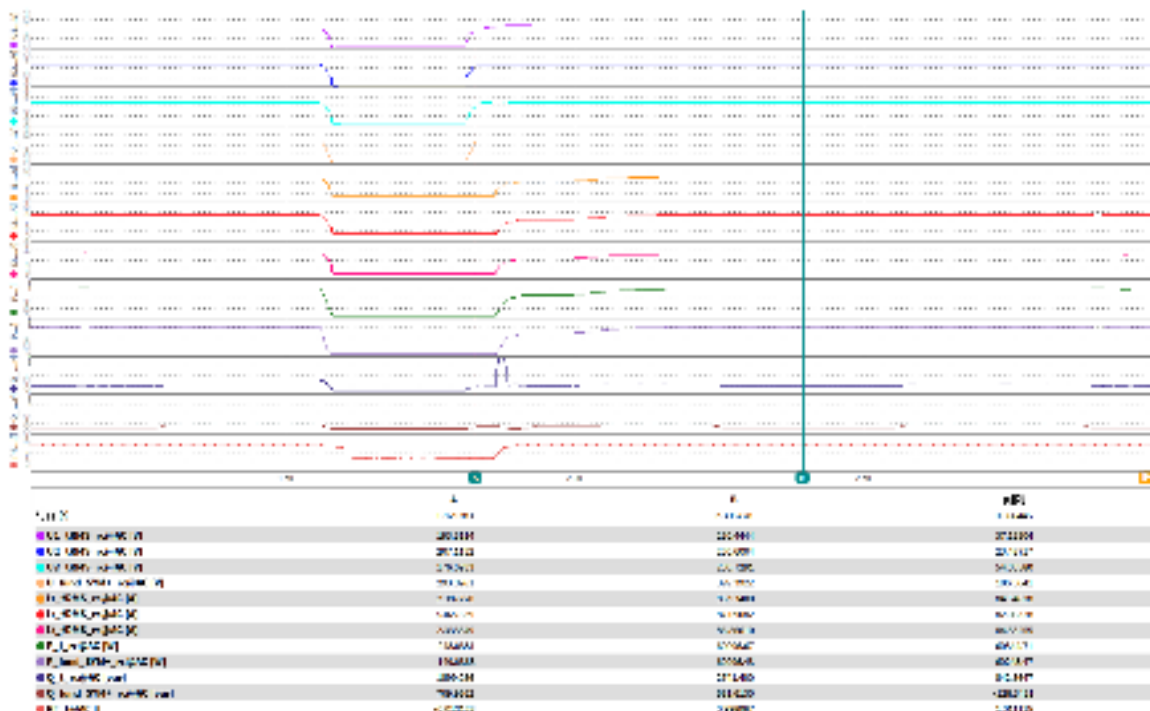
No load Test: 3.B.1(single phase; V/Vnom = 0,82; duration = 3000ms)



Duration time



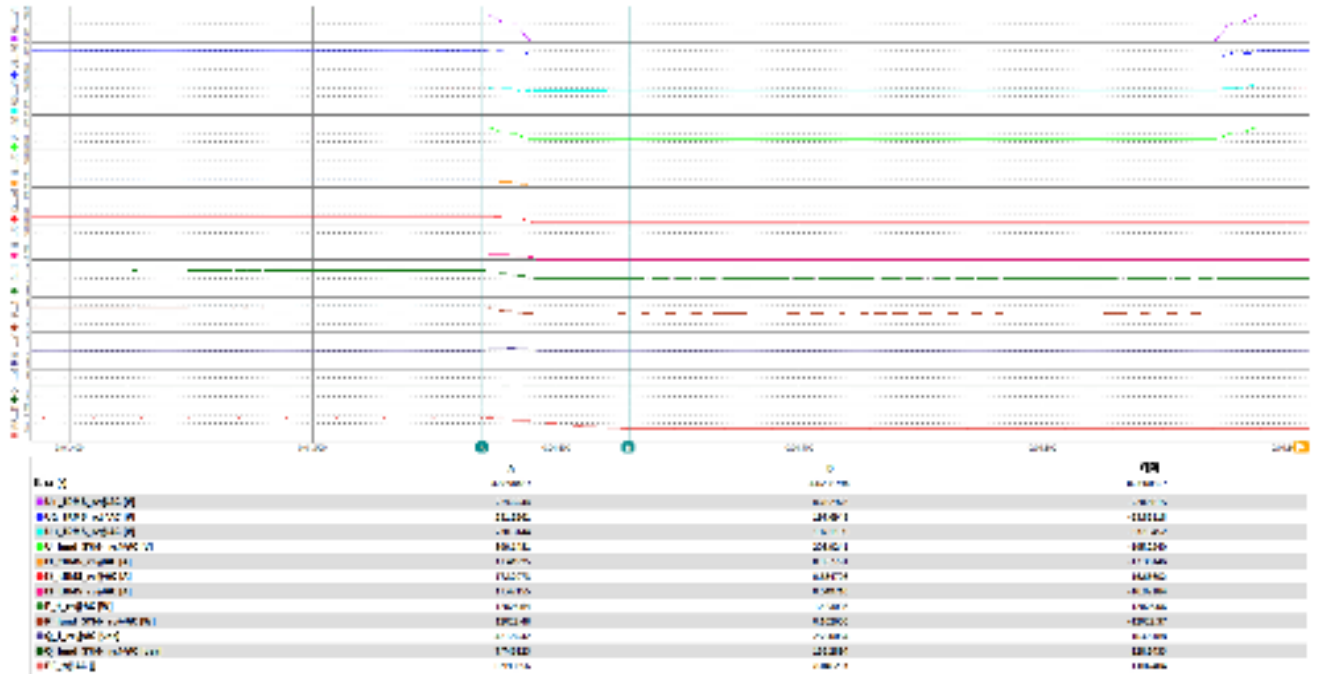
Recovery time of active power



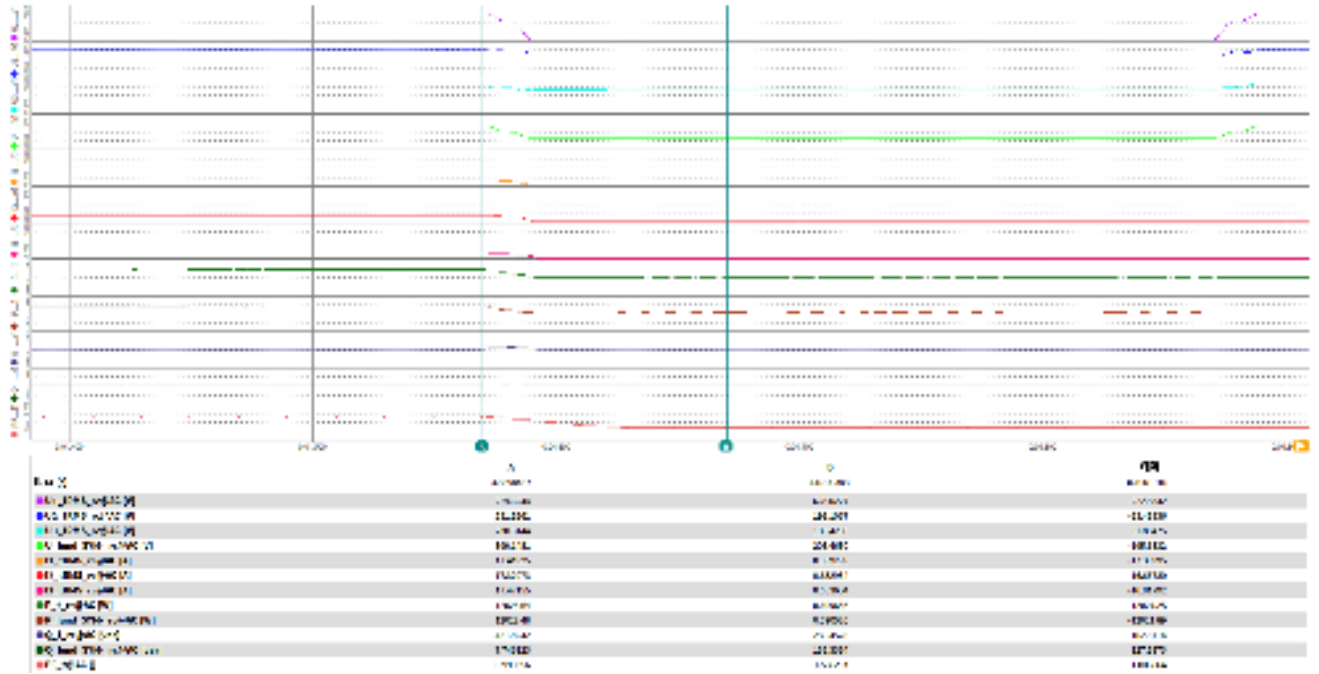
Graph of FRT tests

Test no. 1.D.1 – symmetrical fault ($U/U_{nom} = 0,03$) $P > 0,9$

0~60ms



0~100ms

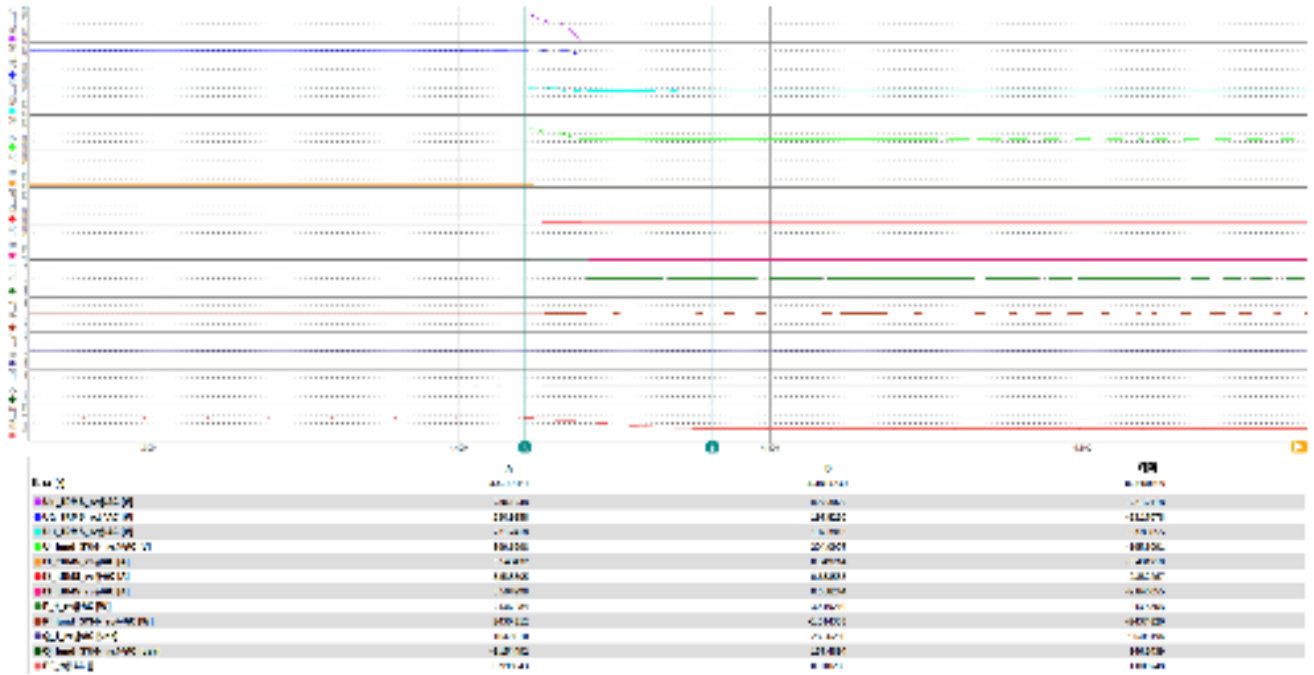




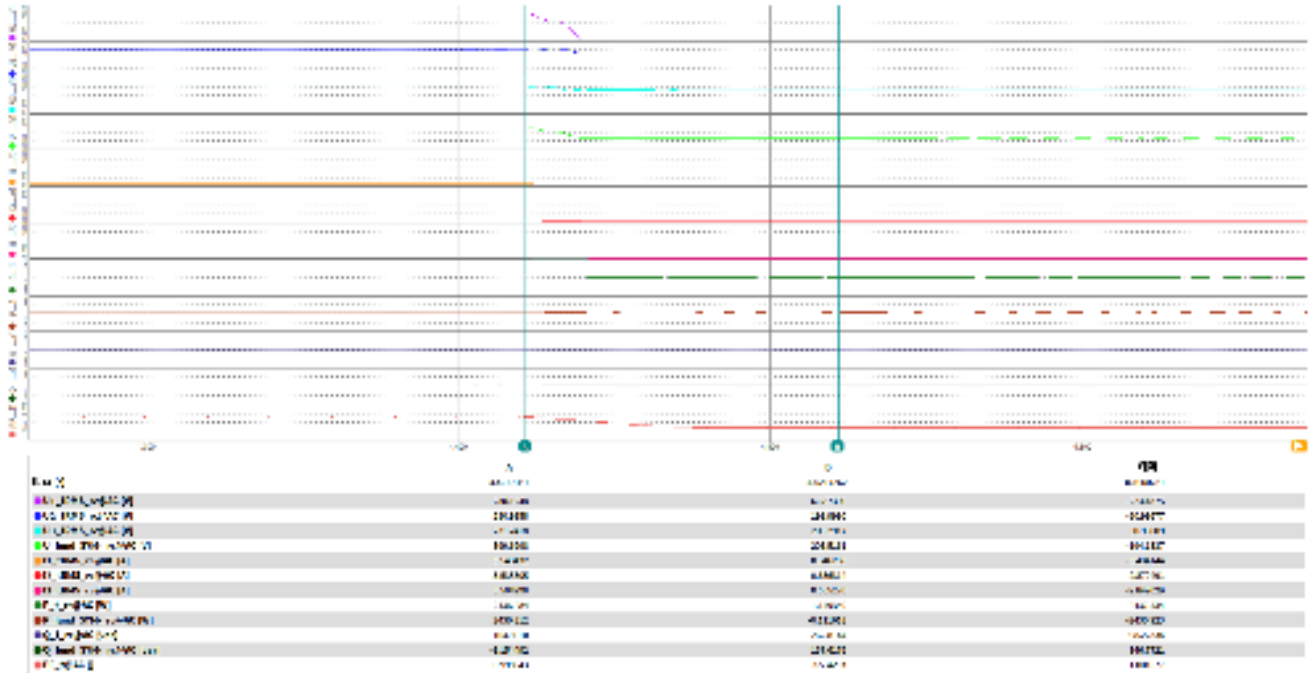
Graph of FRT tests

Test no. 1.D.2 – symmetrical fault (U/Unom = 0,03) P= 0,1 - 0,3

0~60ms



0~100ms

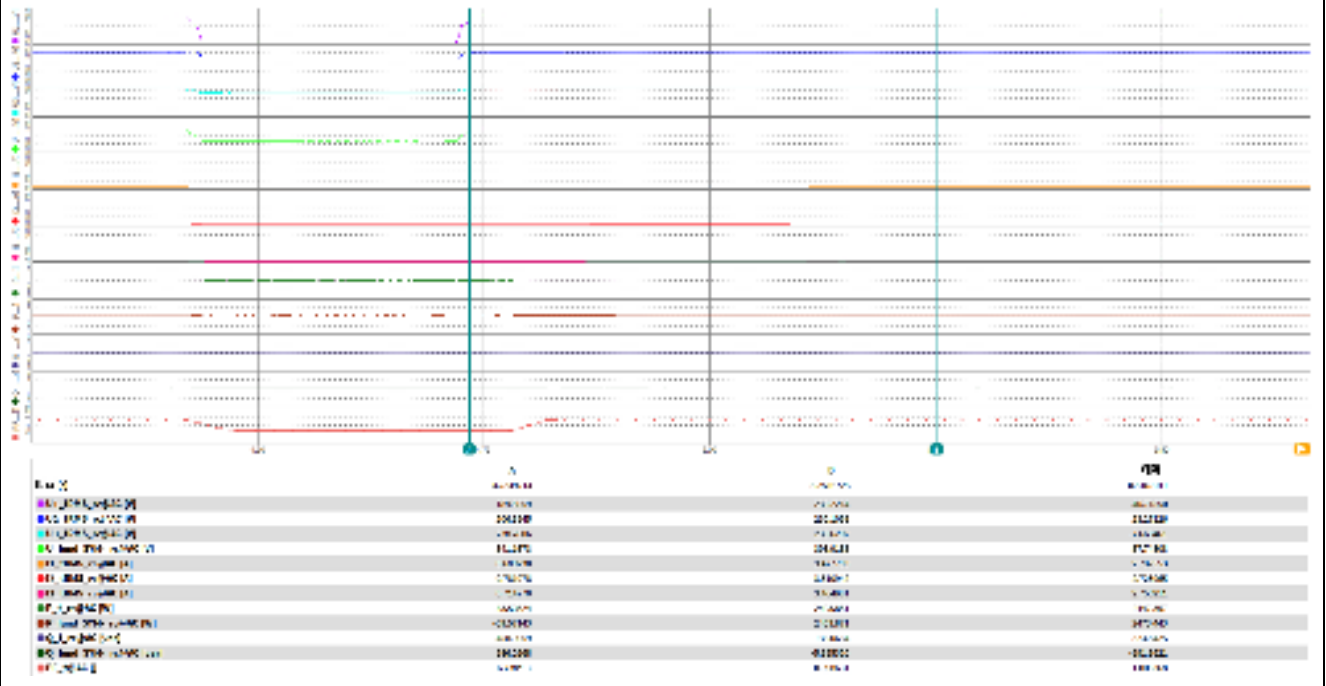




Duration time



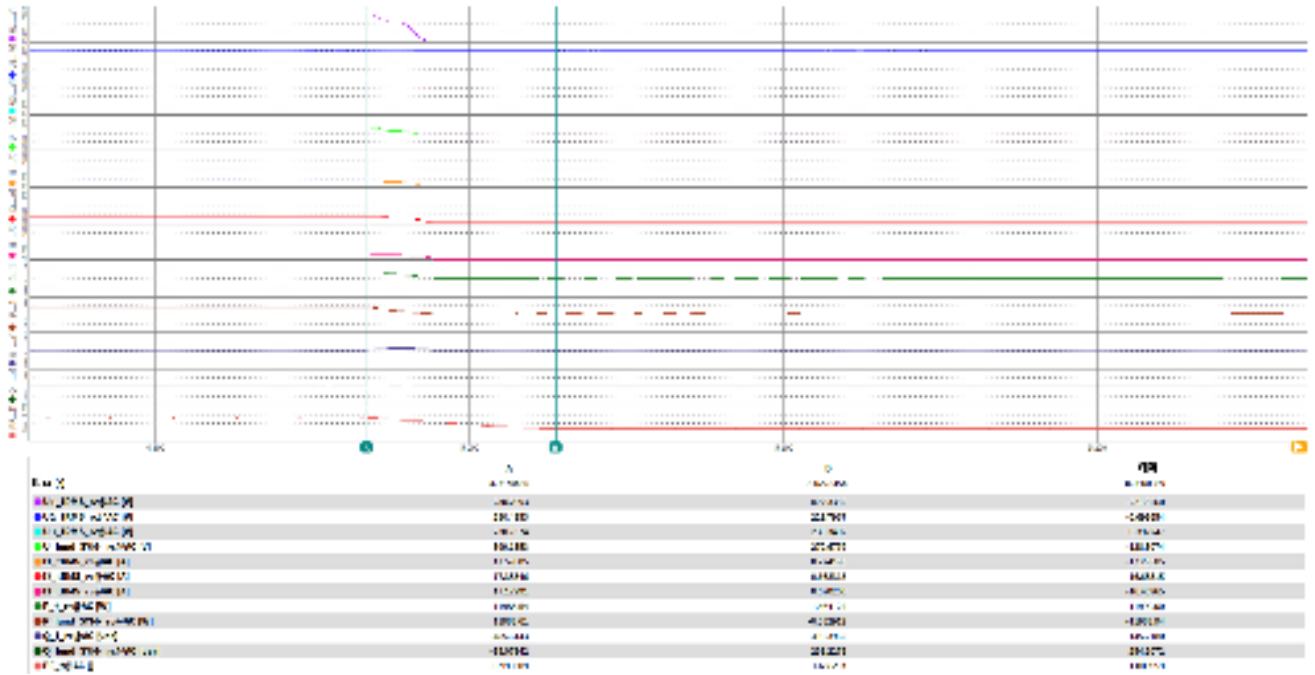
Recovery time of active power



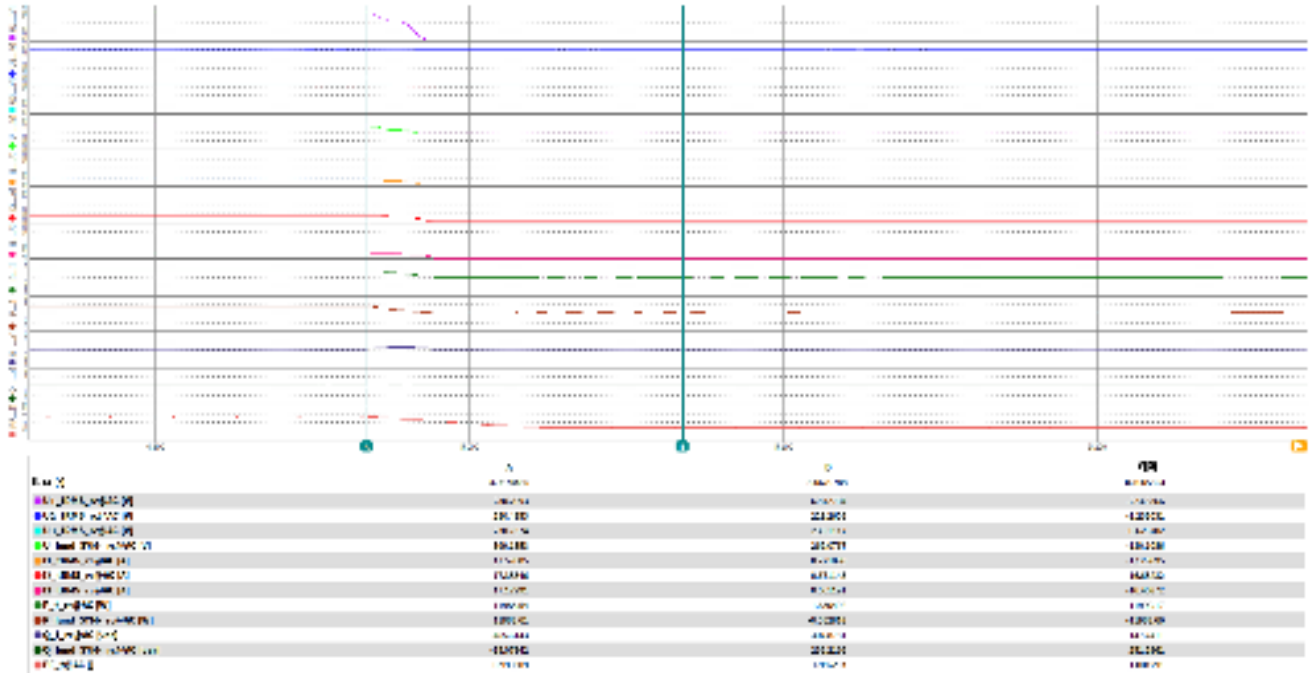
Graph of FRT tests

Test no. 1.B.1 – symmetrical fault (U/U_{nom} = 0,03) P > 0,9

0~60ms



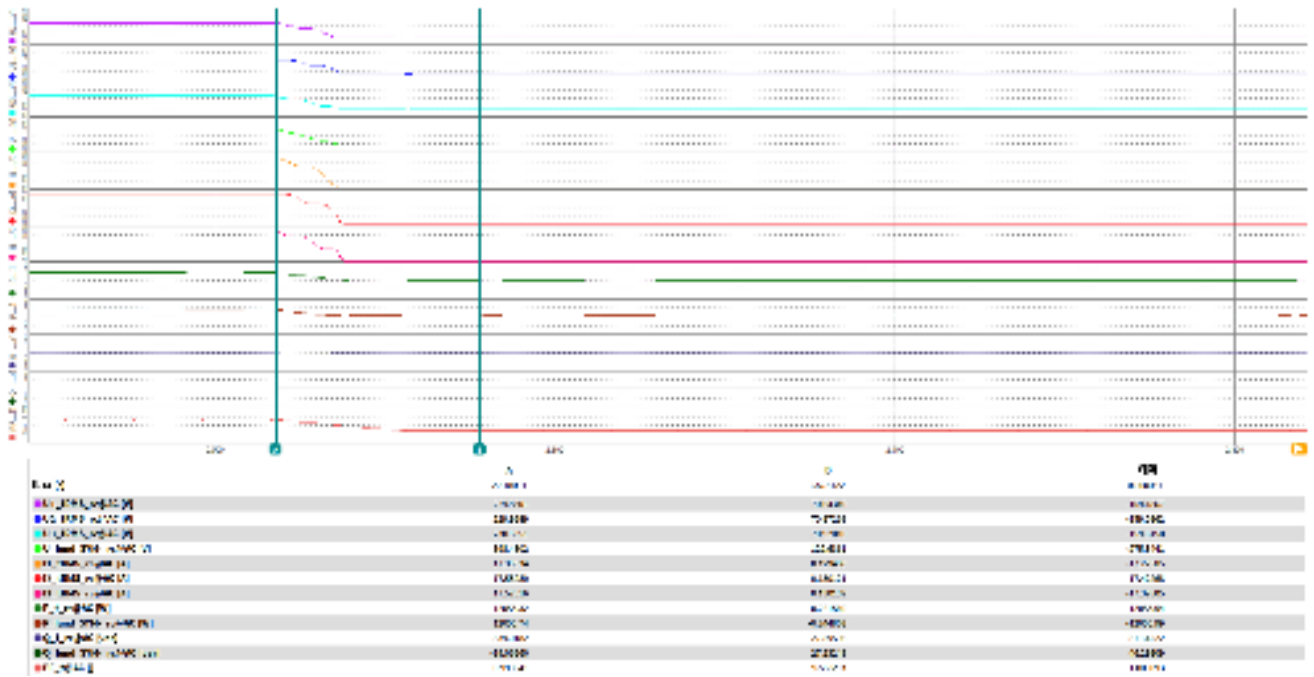
0~100ms



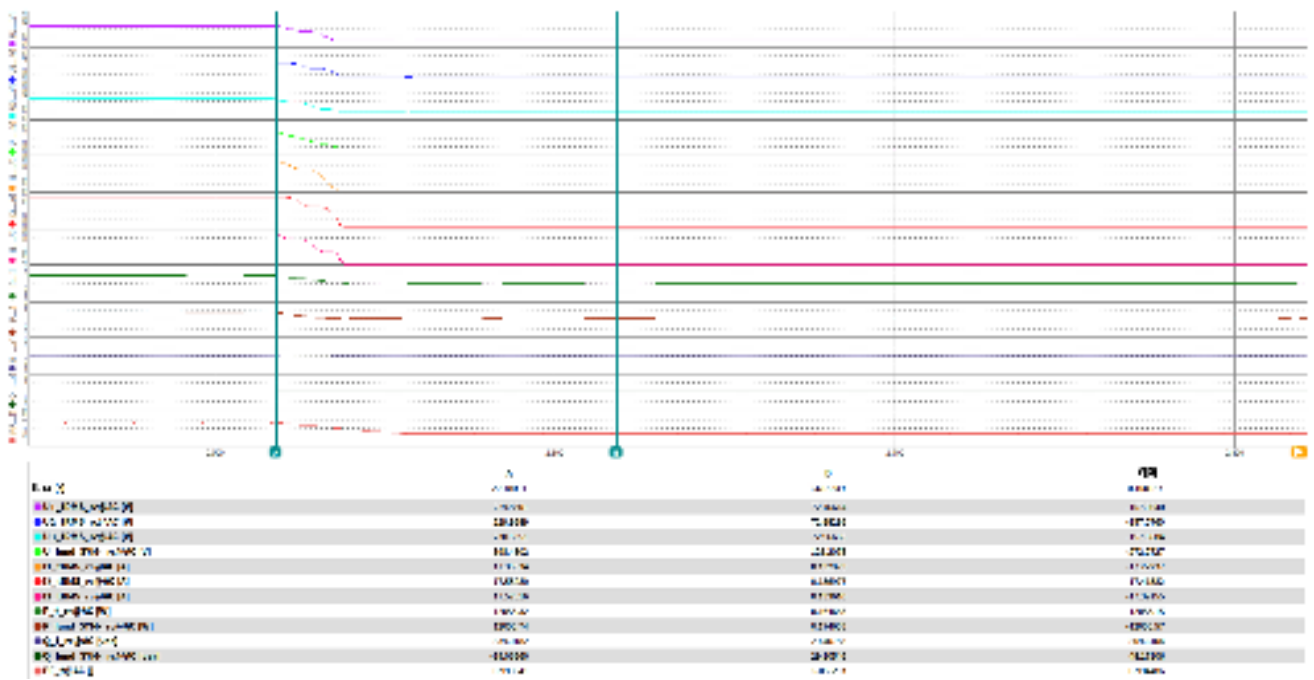
Graph of FRT tests

Test no. 2.A.1 – symmetrical fault ($U/U_{nom} = 0,31$) $P > 0,9$

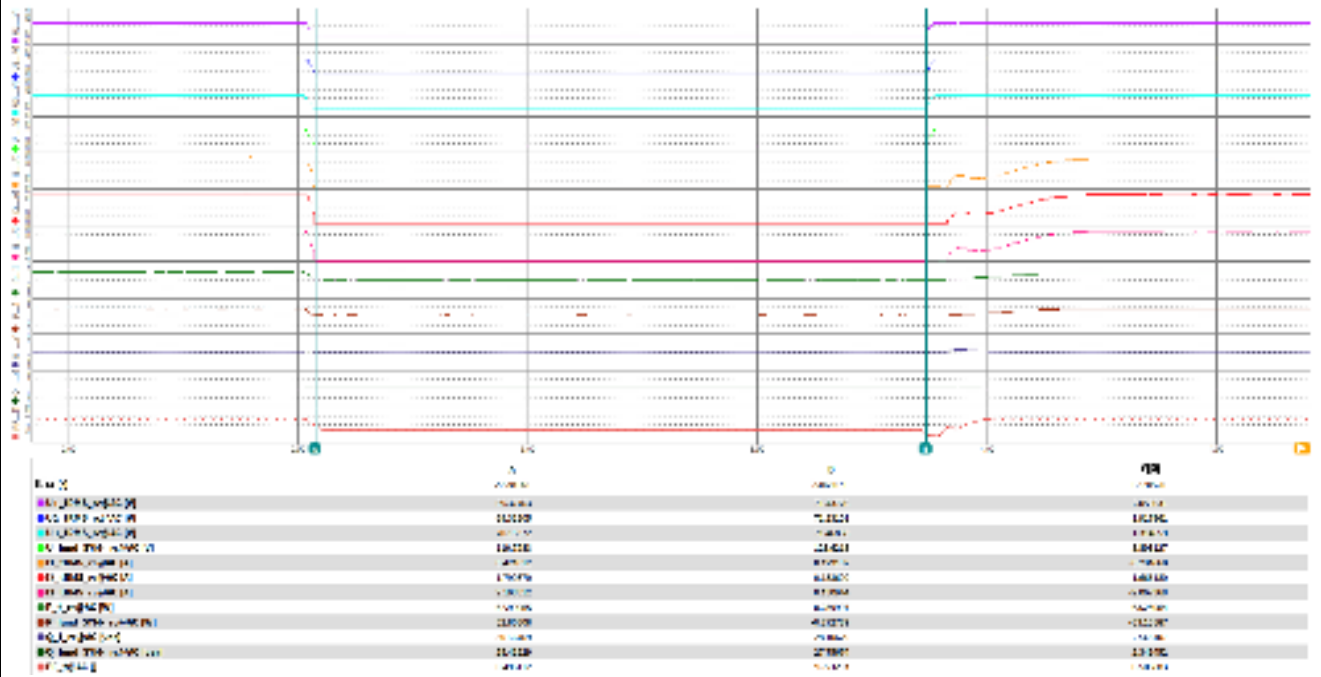
0~60ms



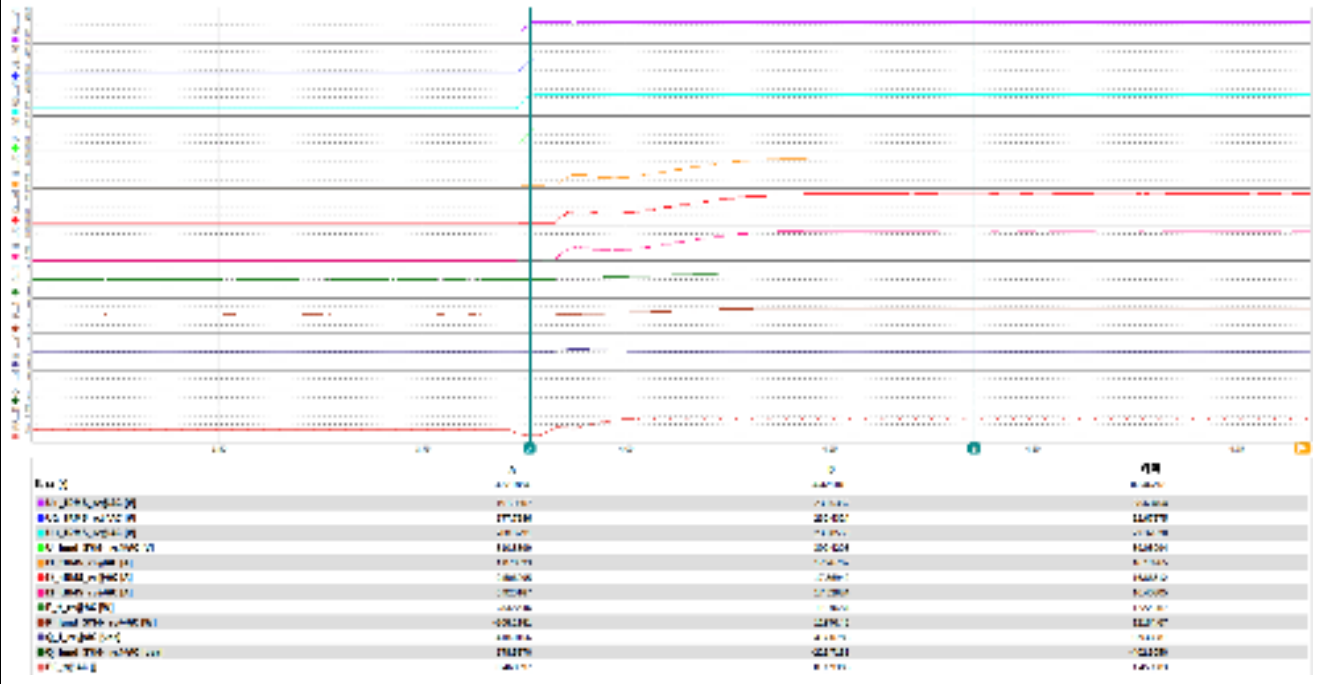
0~100ms



Duration time



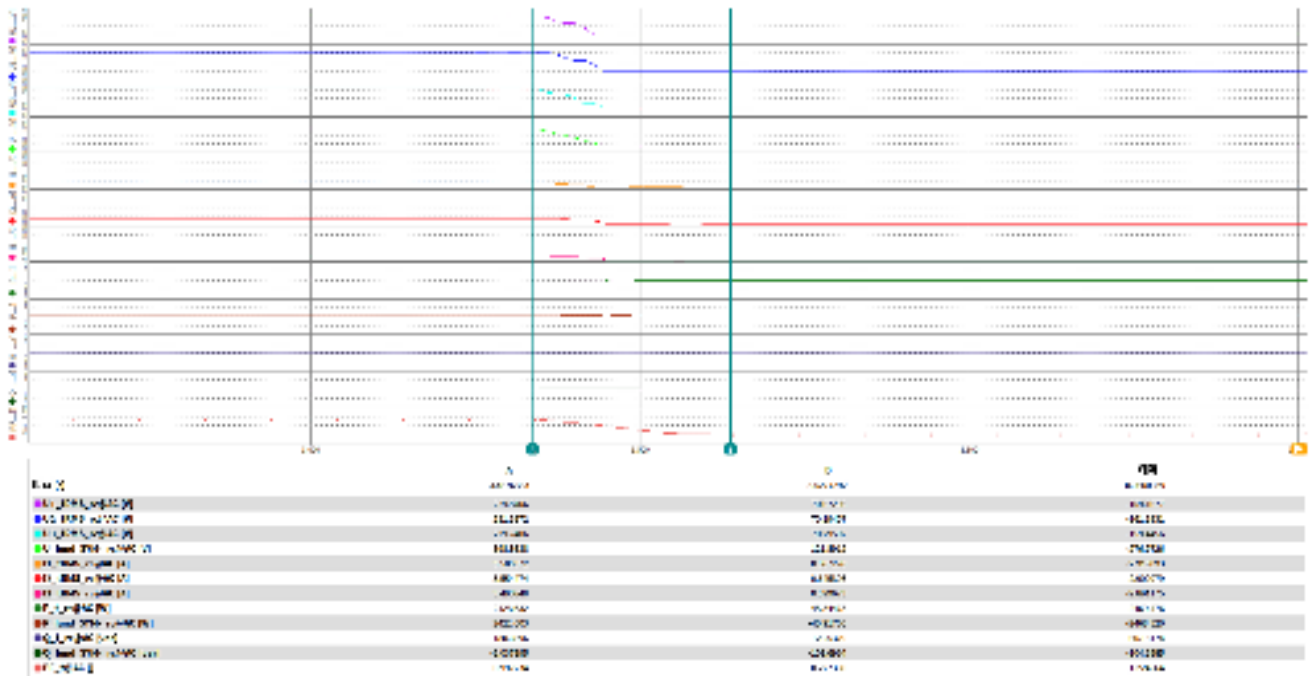
Recovery time of active power



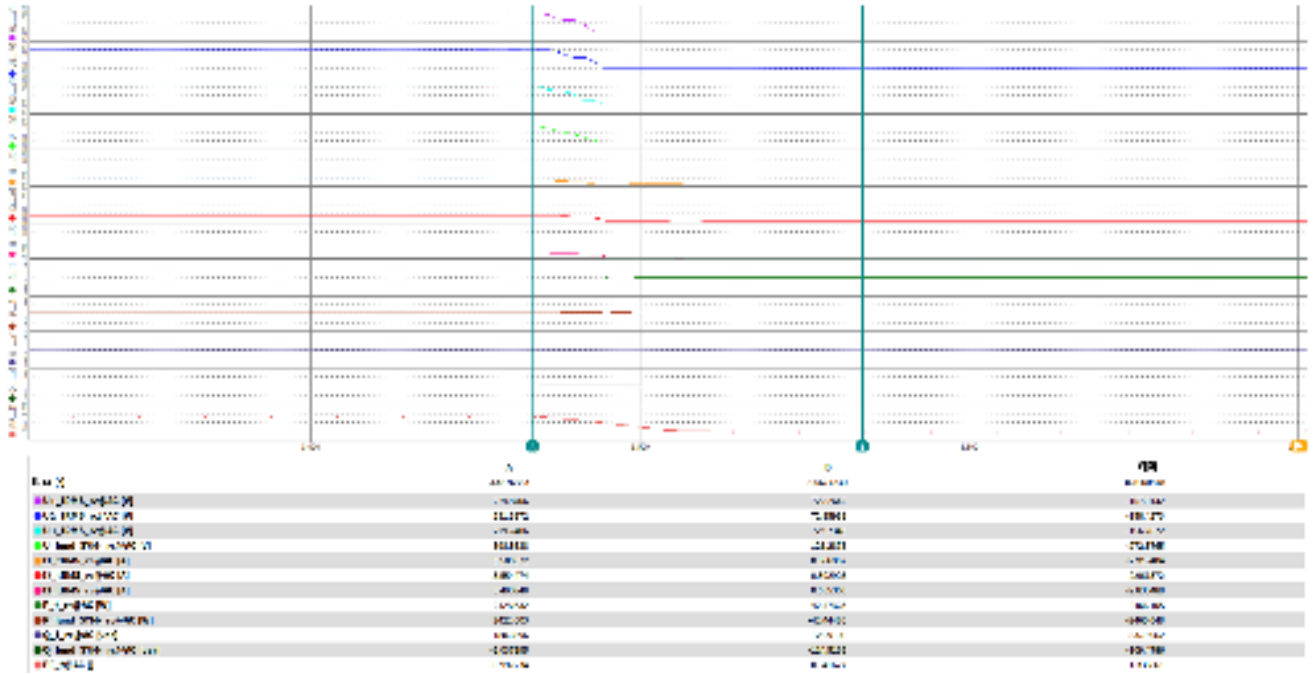
Graph of FRT tests

Test no. 2.A.2 – symmetrical fault (U/Unom = 0,31) P= 0,1 - 0,3

0~60ms



0~100ms

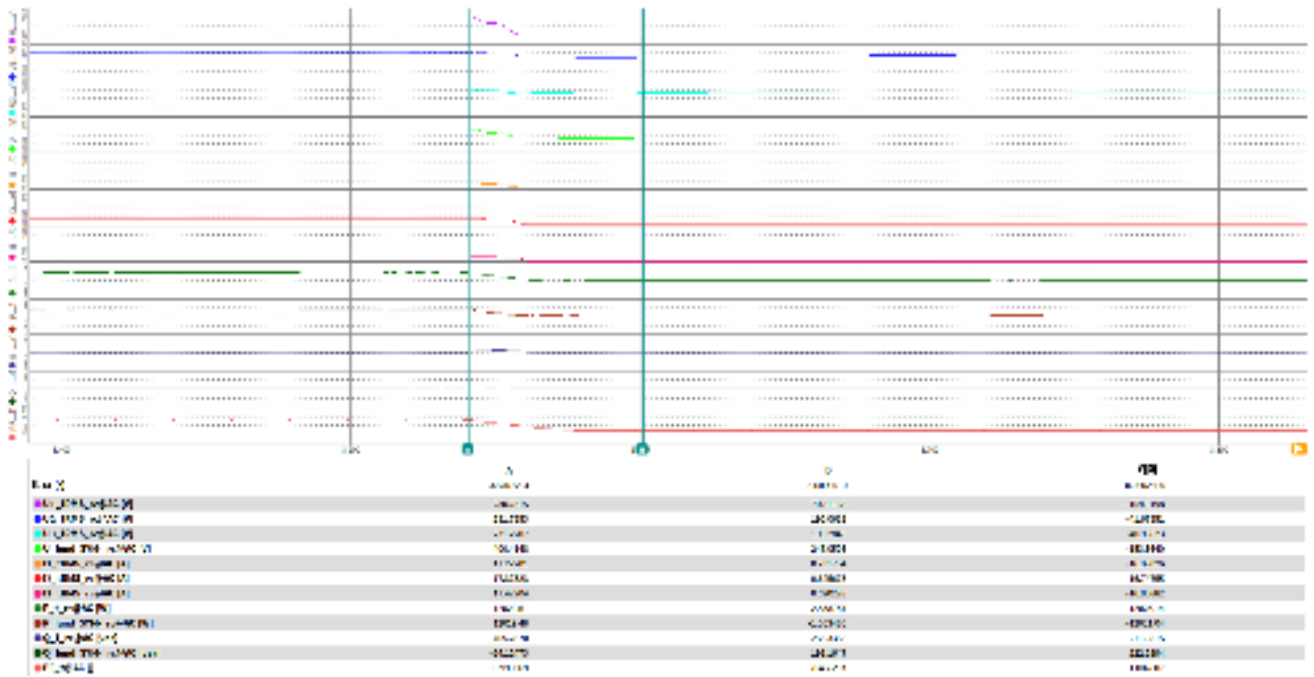




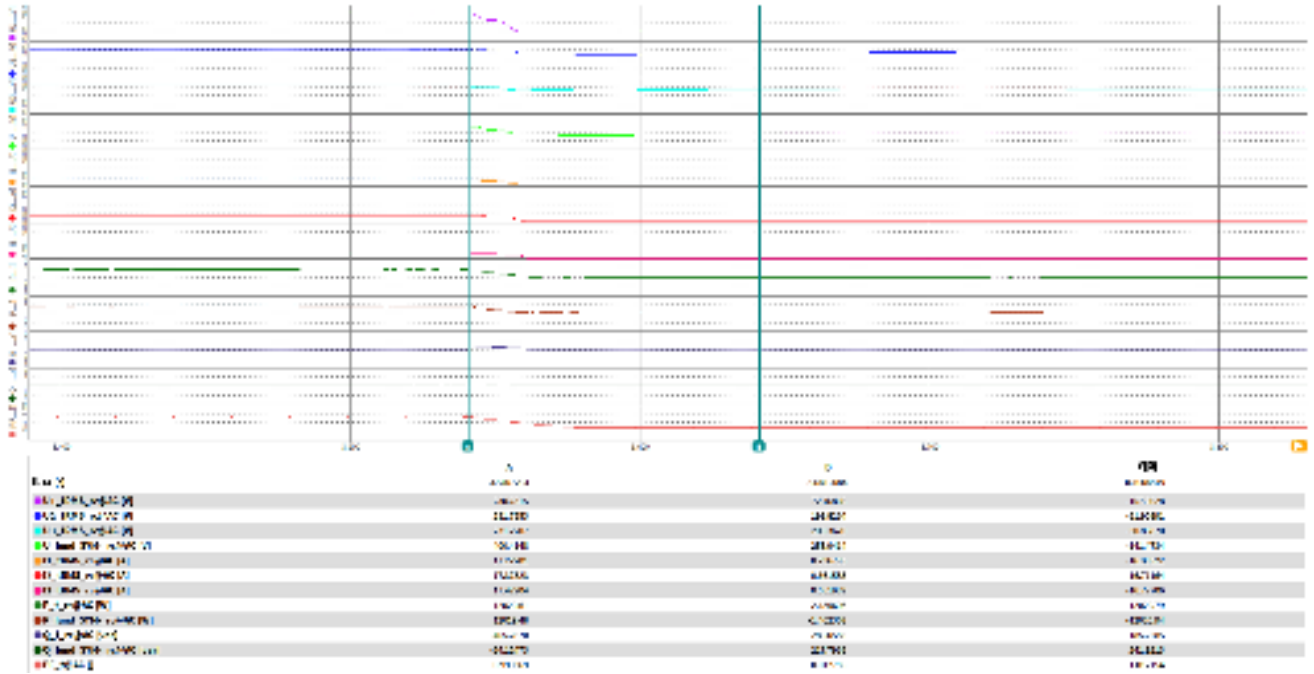
Graph of FRT tests

Test no. 2.D.1 – symmetrical fault ($U/U_{nom} = 0,31$) $P > 0,9$

0~60ms

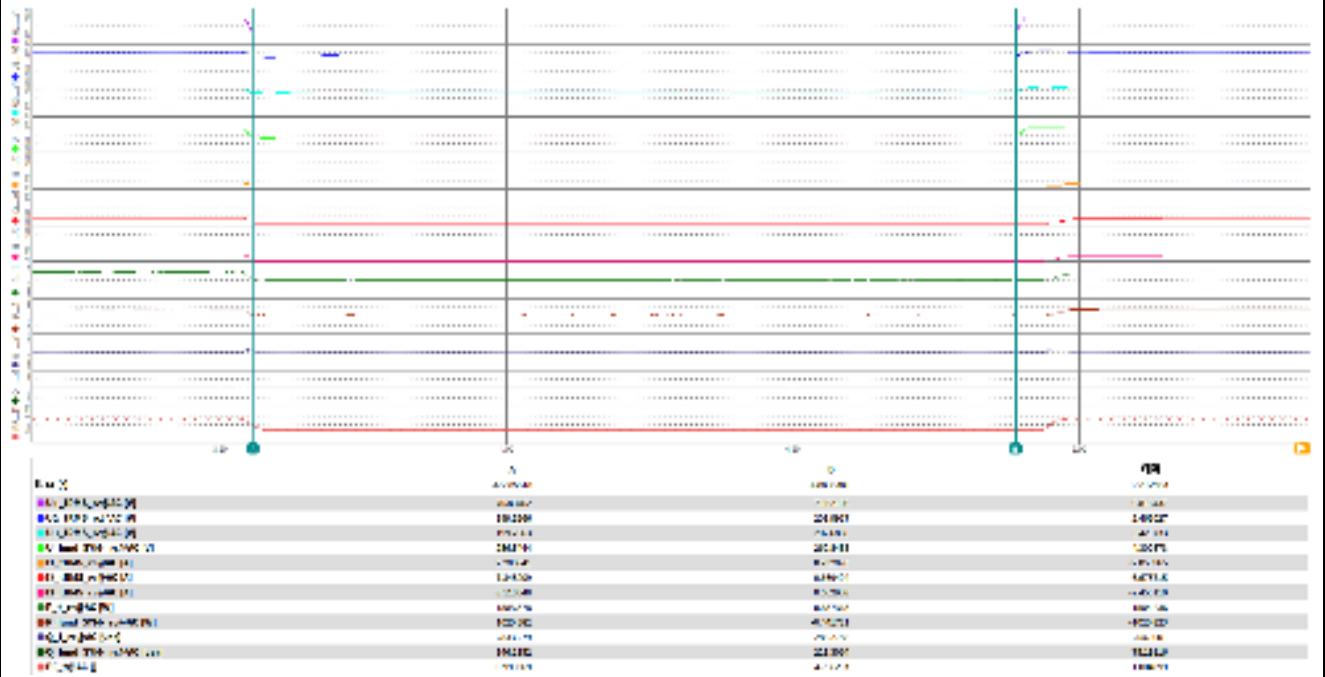


0~100ms

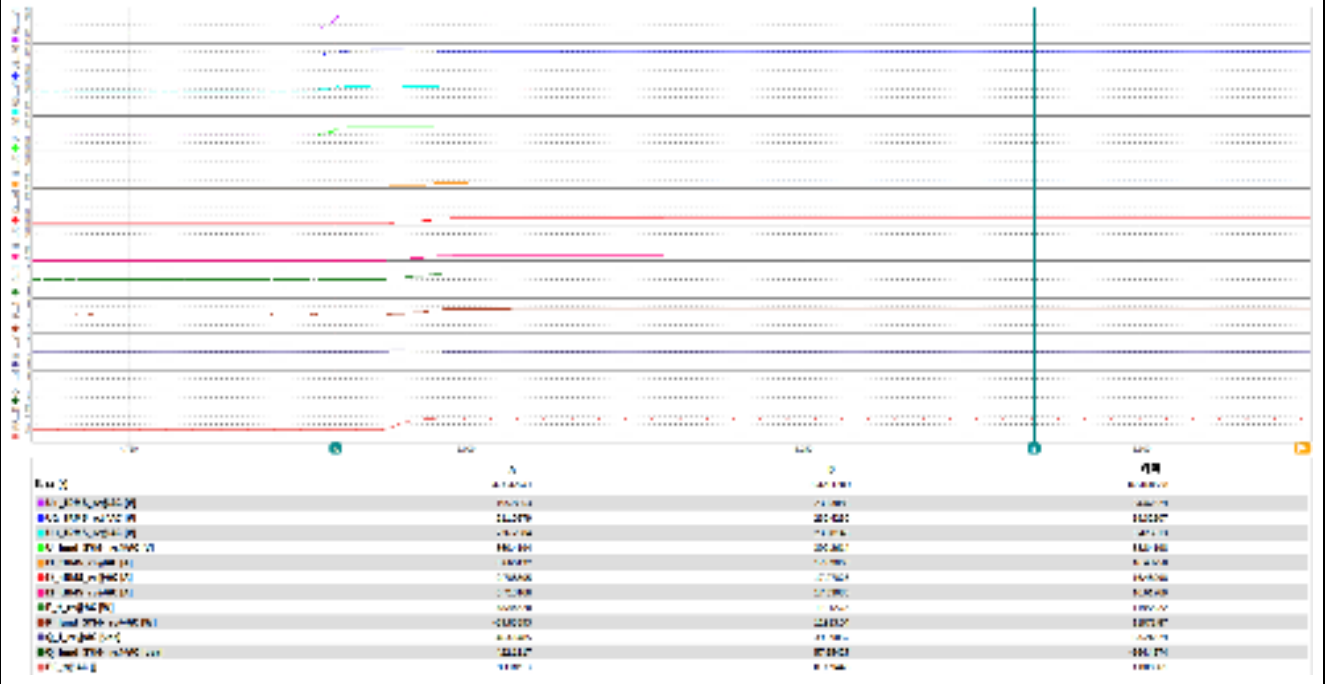




Duration time



Recovery time of active power

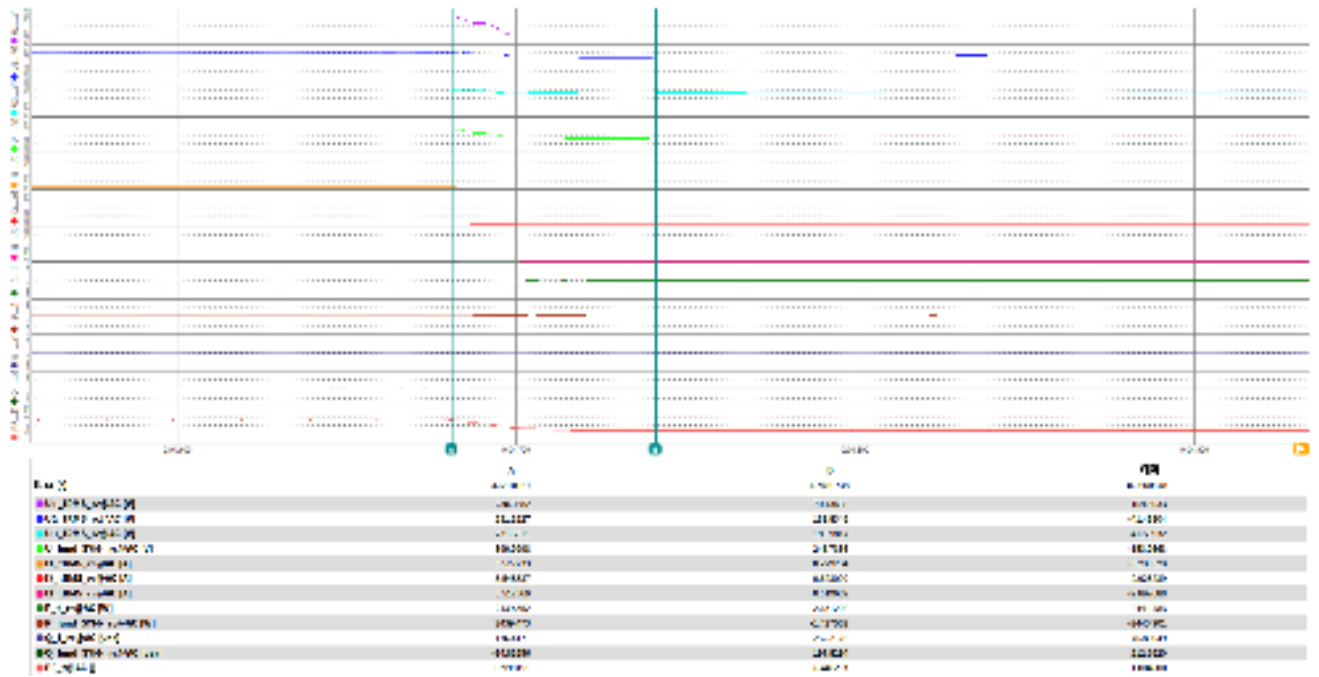




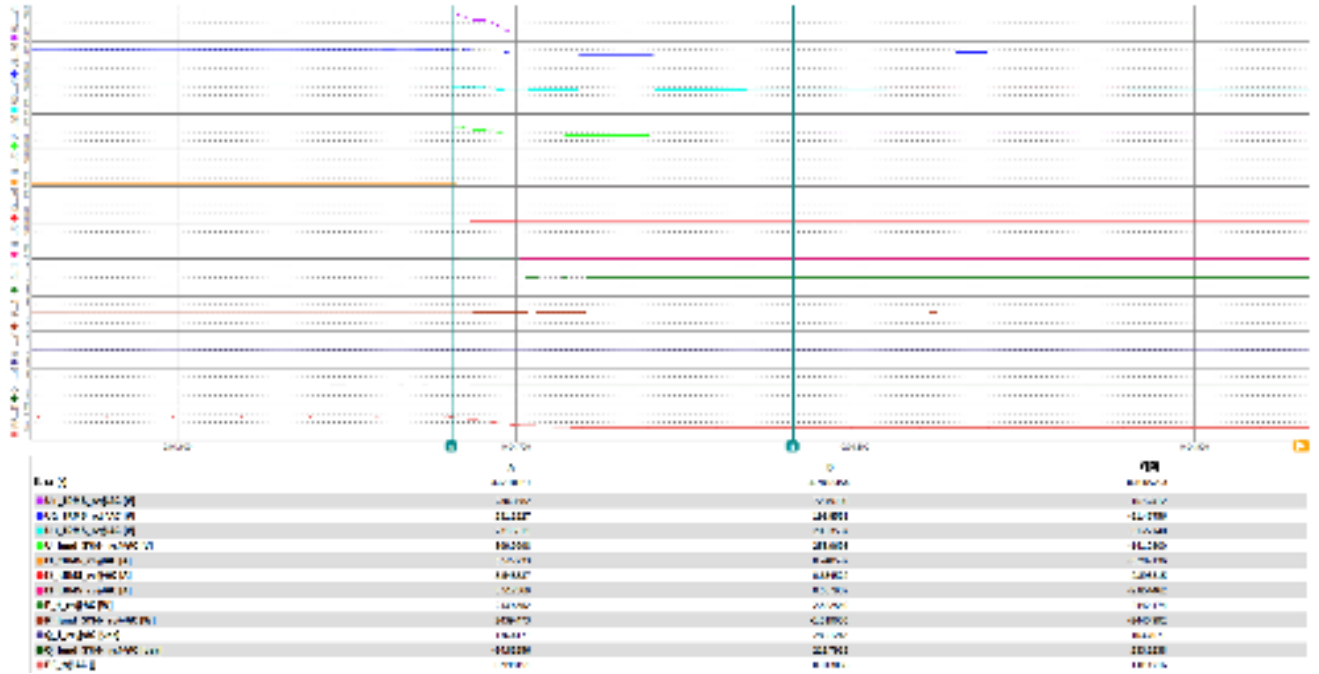
Graph of FRT tests

Test no. 2.D.2 – symmetrical fault (U/Unom = 0,31) P= 0,1 - 0,3

0~60ms



0~100ms

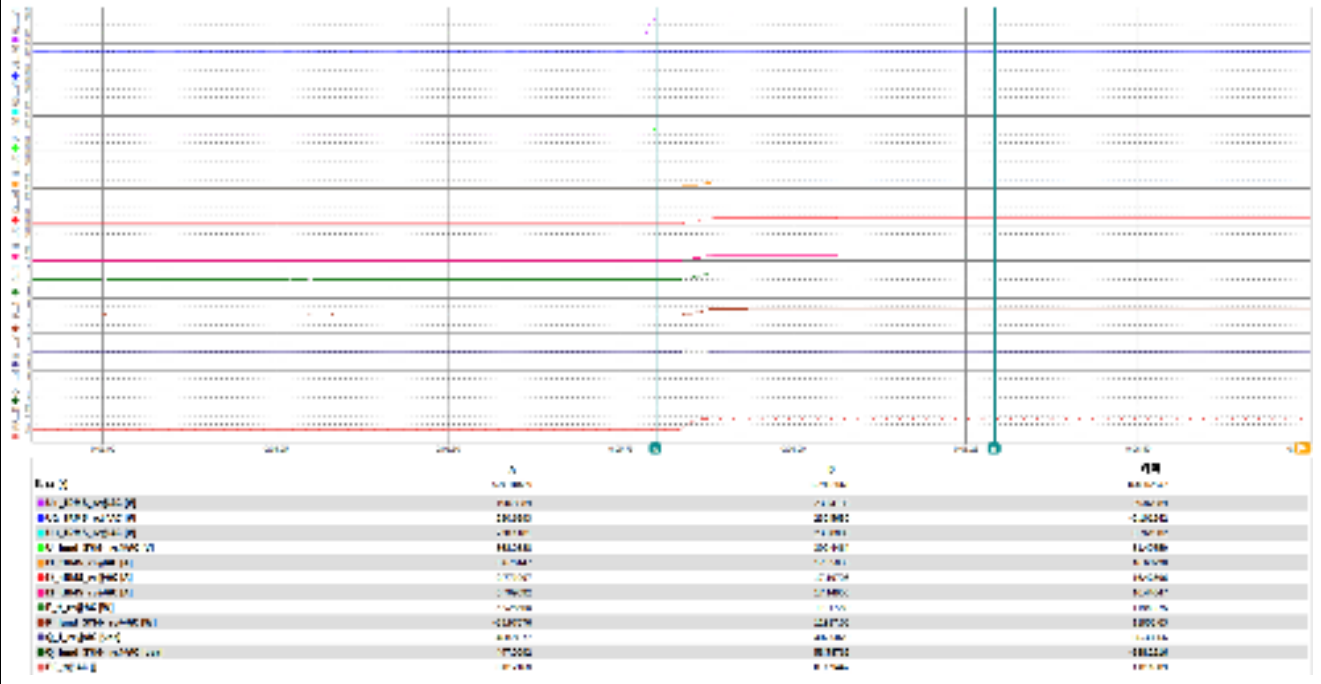




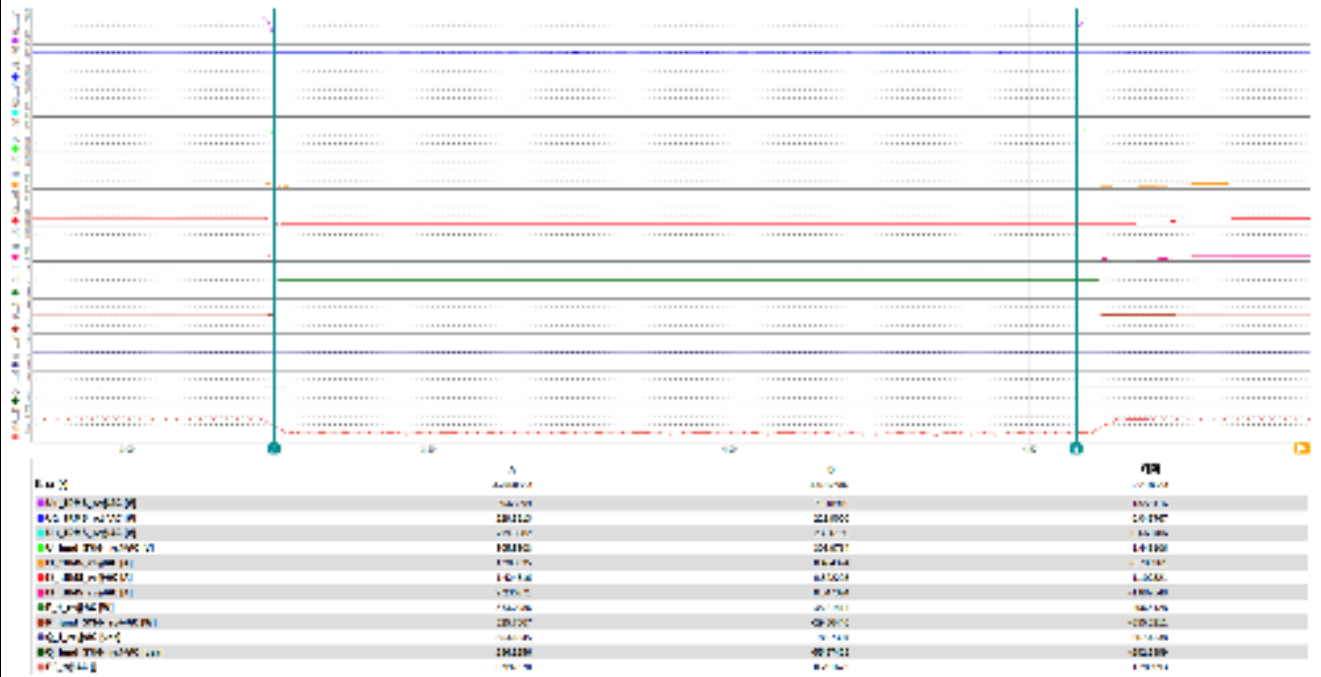
Duration time



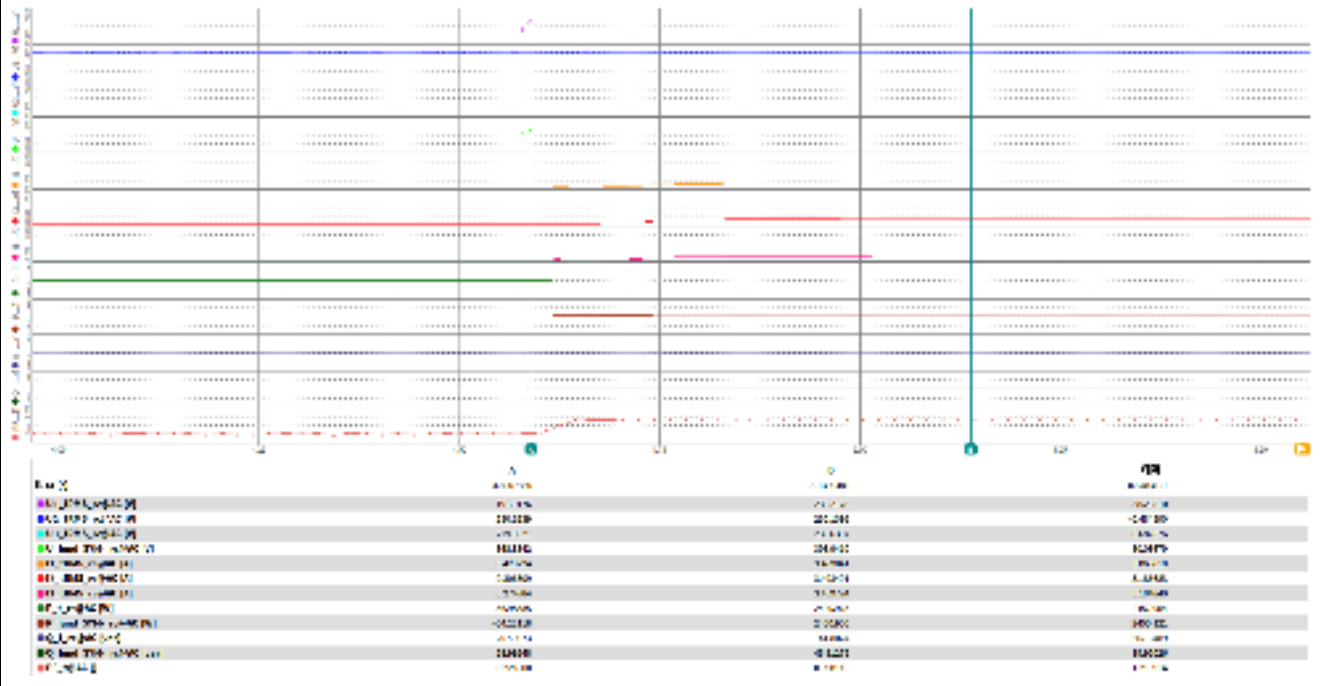
Recovery time of active power



Duration time



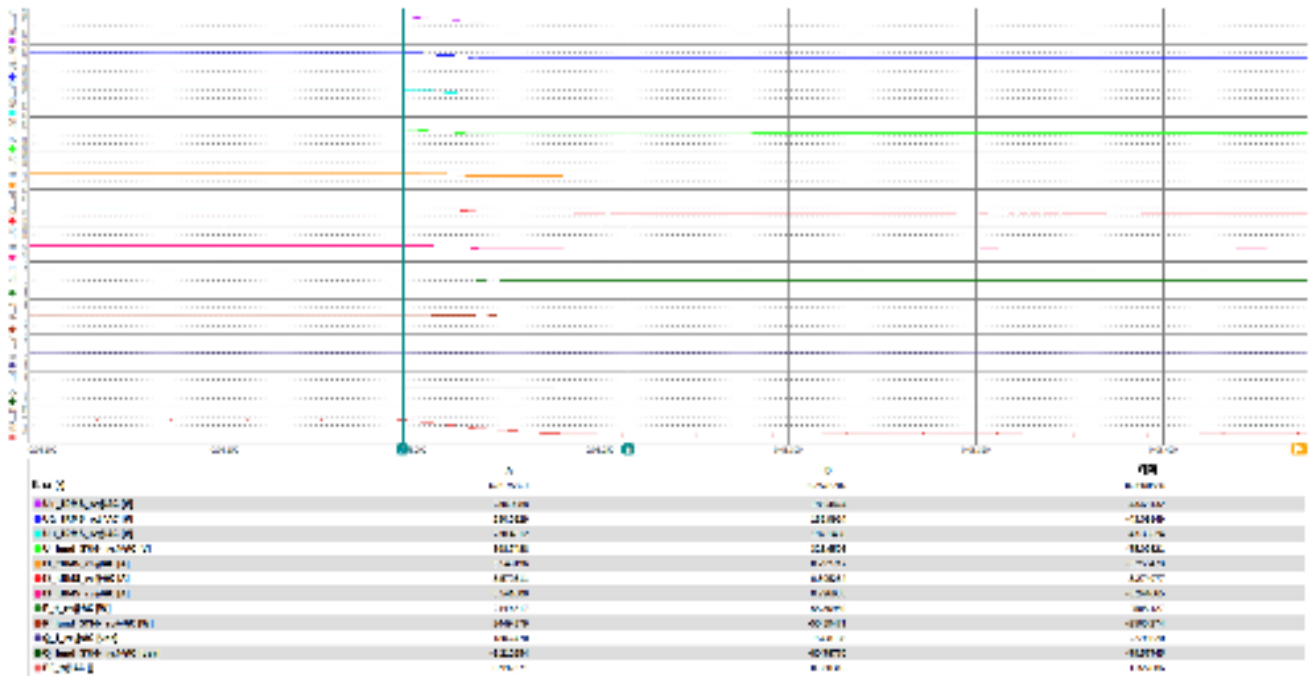
Recovery time of active power



Graph of FRT tests

Test no. 3.A.2 – symmetrical fault (U/Unom = 0,82) P= 0,1 - 0,3

0~60ms

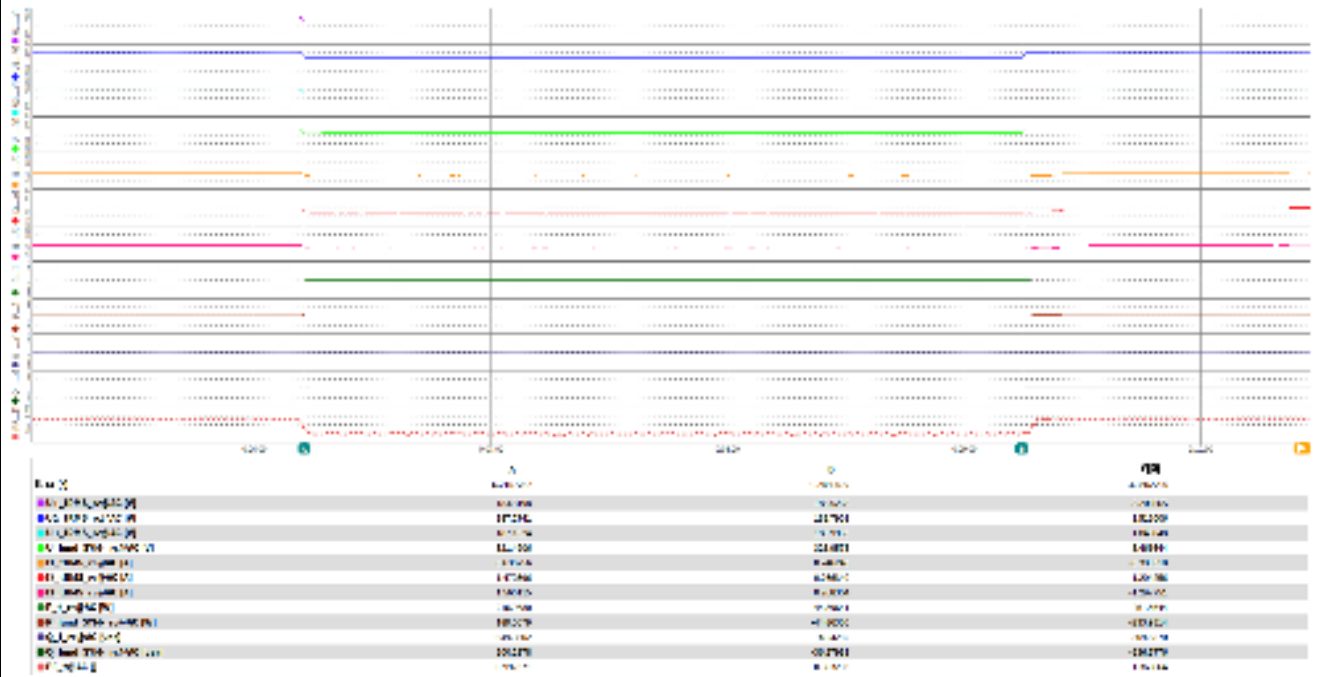


0~100ms

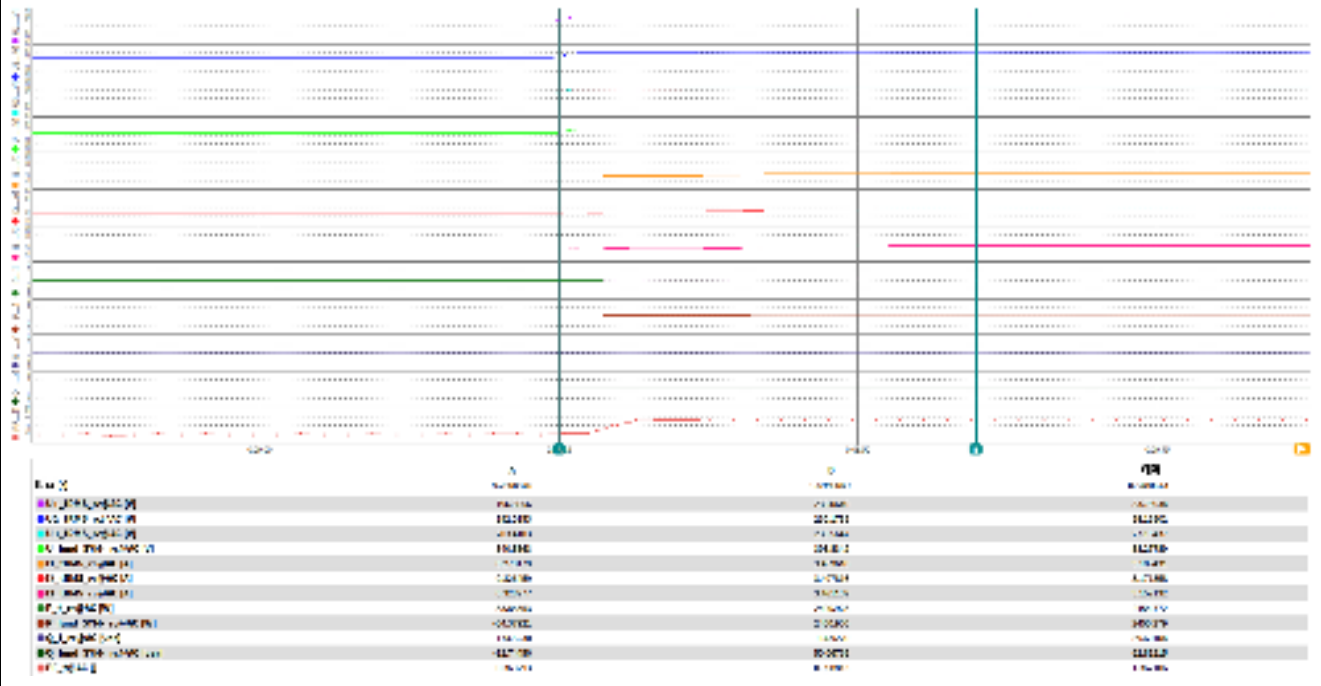




Duration time



Recovery time of active power

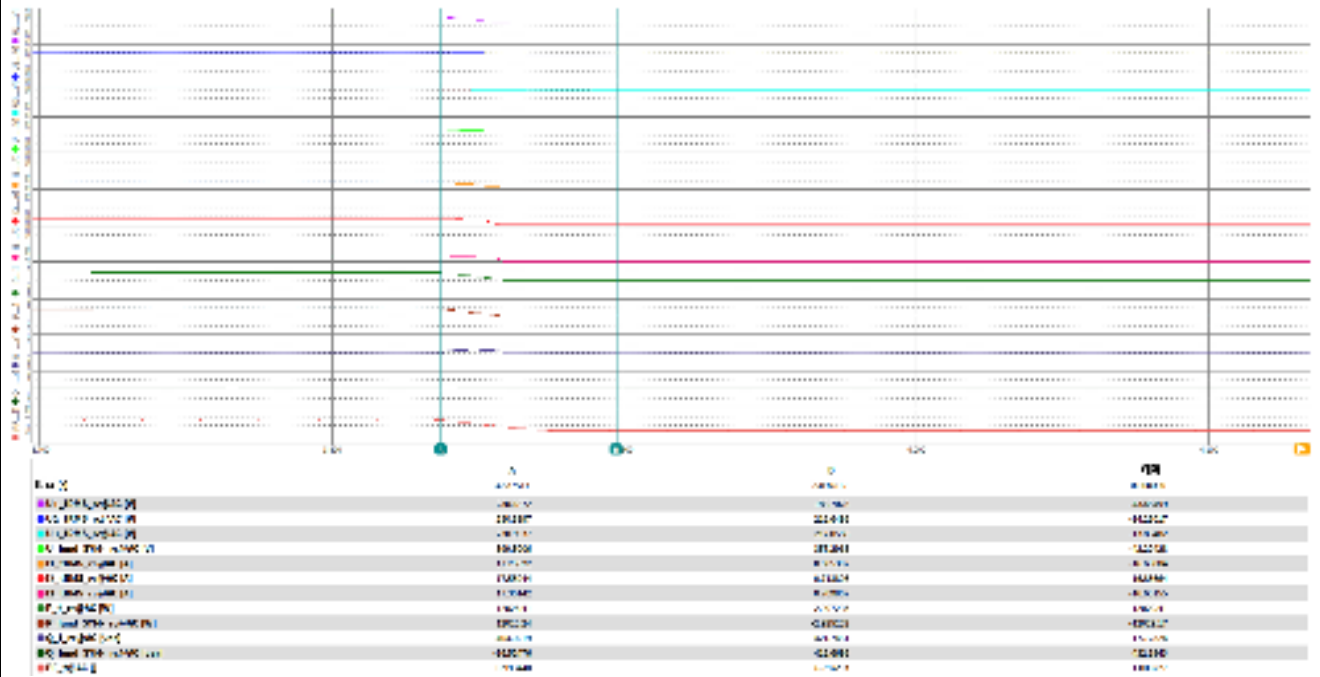




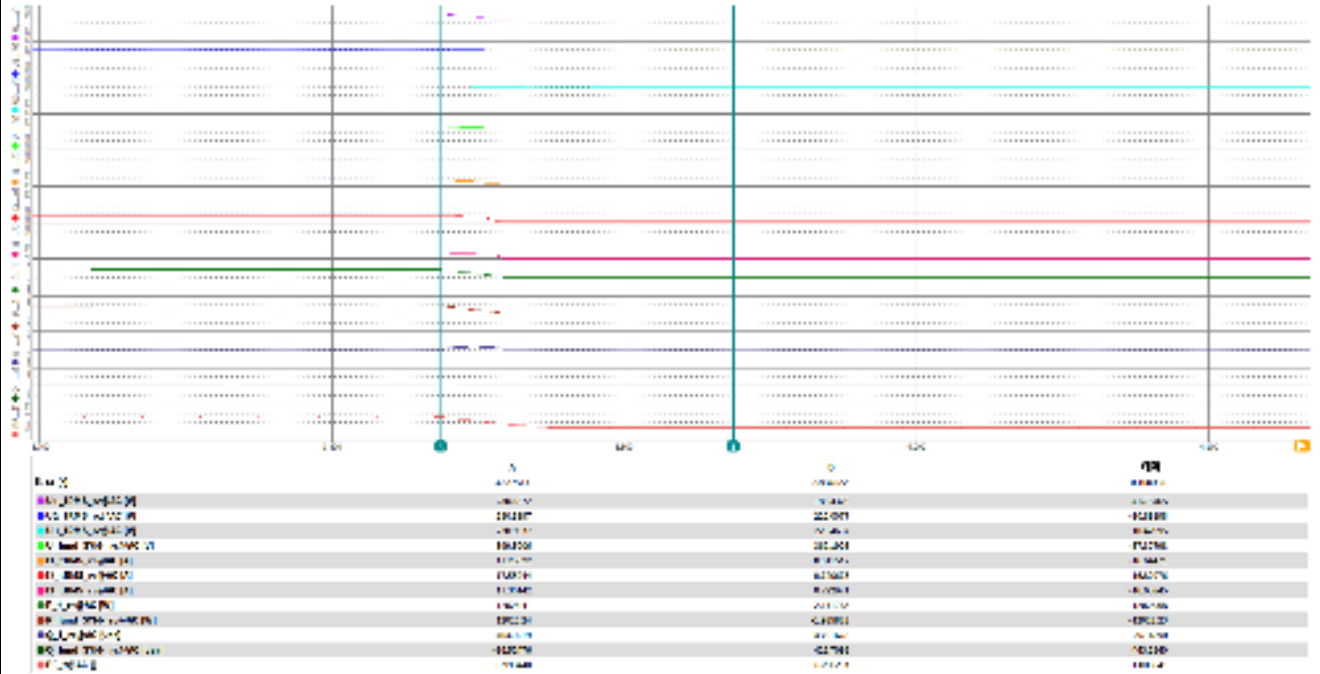
Graph of FRT tests

Test no. 3.D.1 – symmetrical fault ($U/U_{nom} = 0,82$) $P > 0,9$

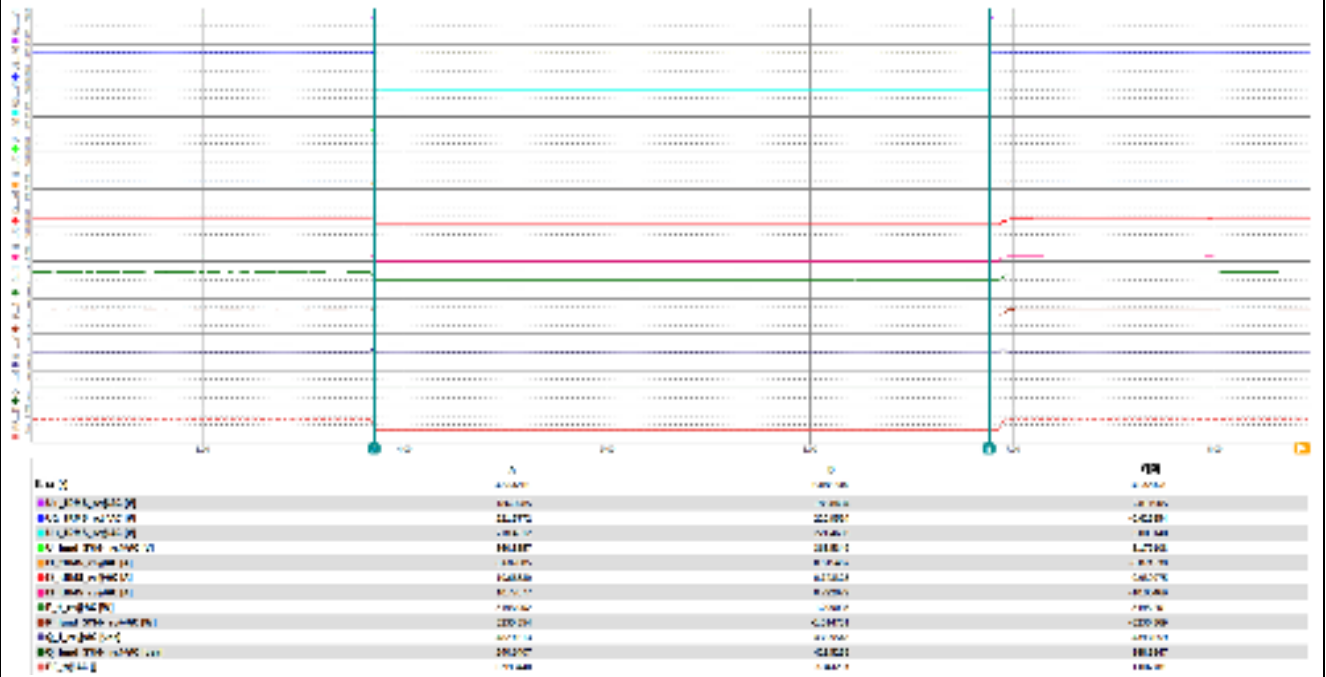
0~60ms



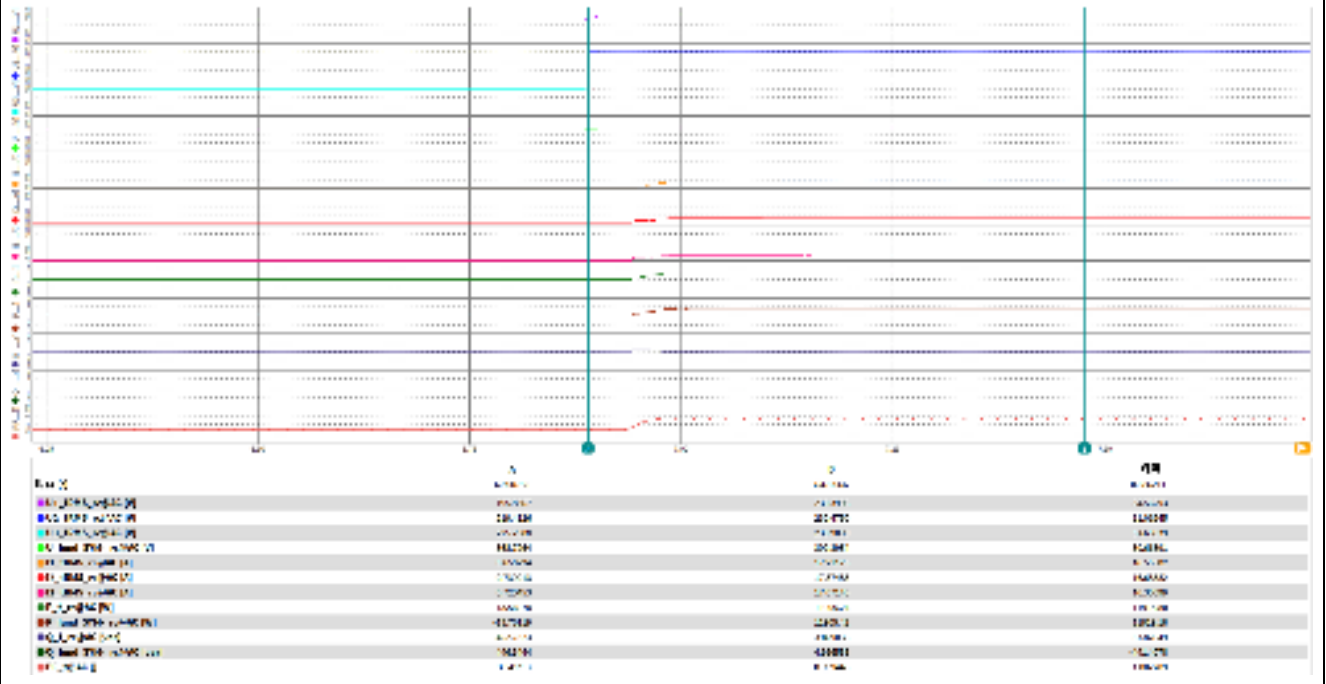
0~100ms



Duration time



Recovery time of active power

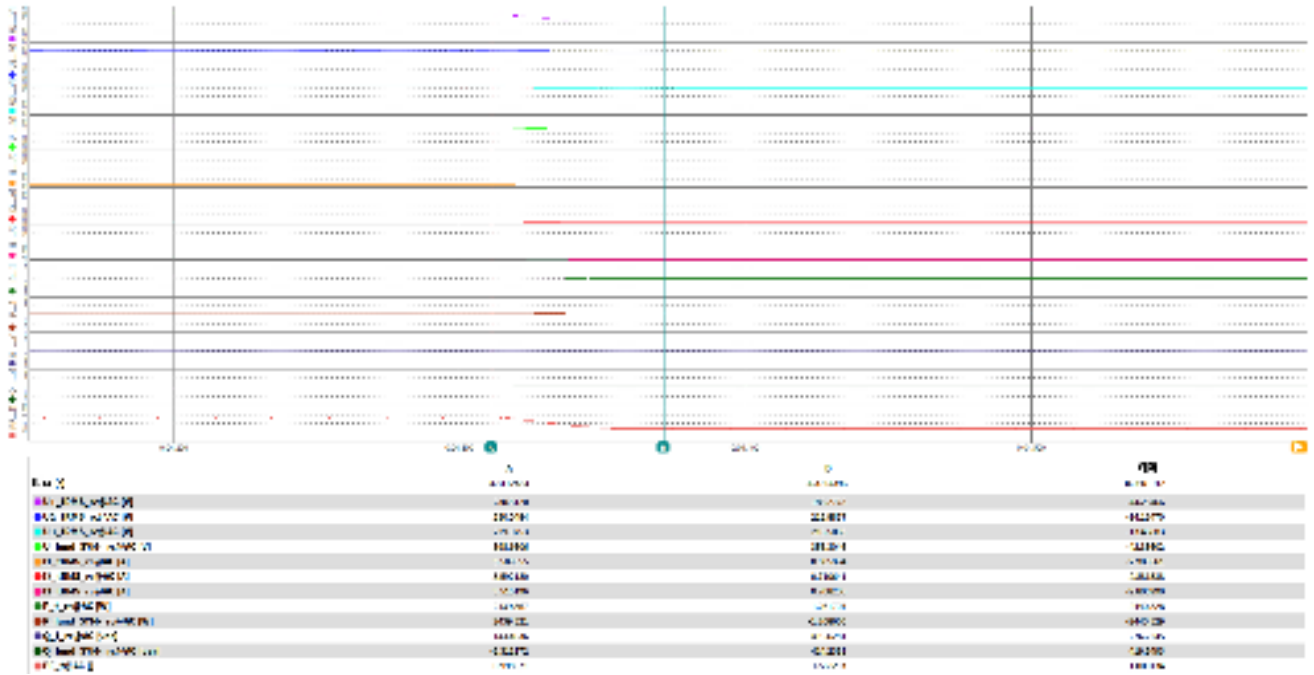




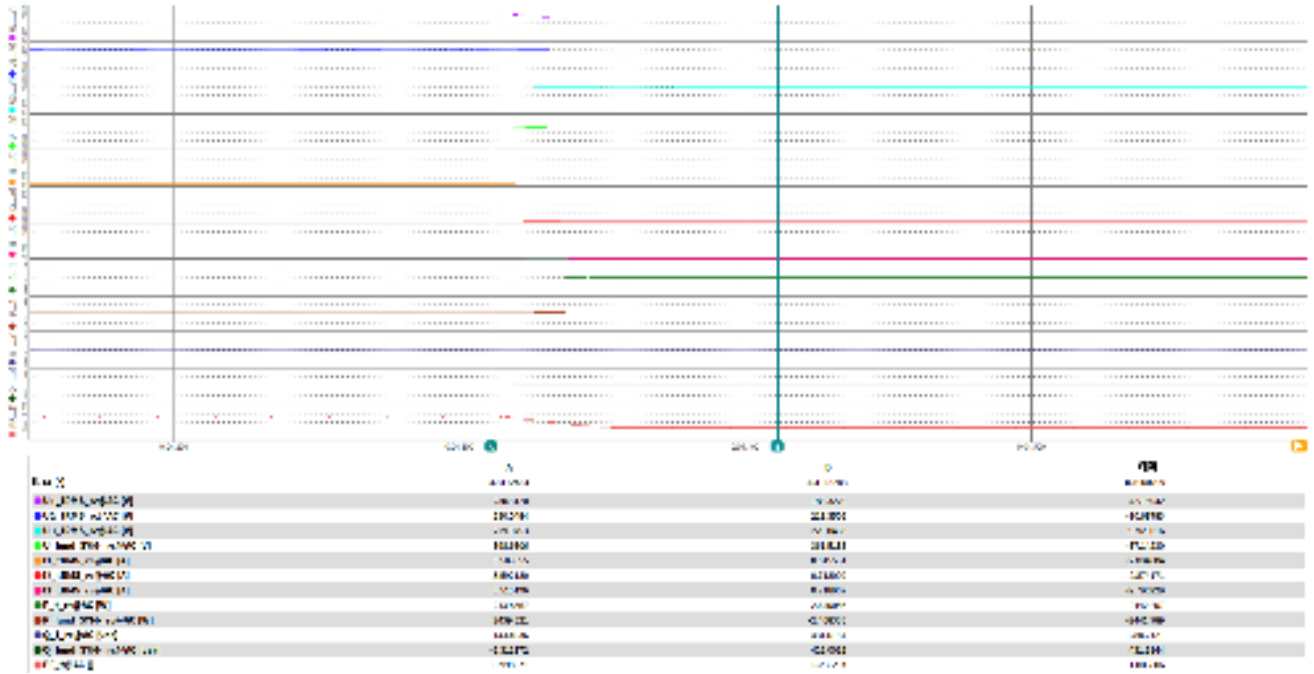
Graph of FRT tests

Test no. 3.D.2 – symmetrical fault (U/Unom = 0,82) P= 0,1 - 0,3

0~60ms



0~100ms

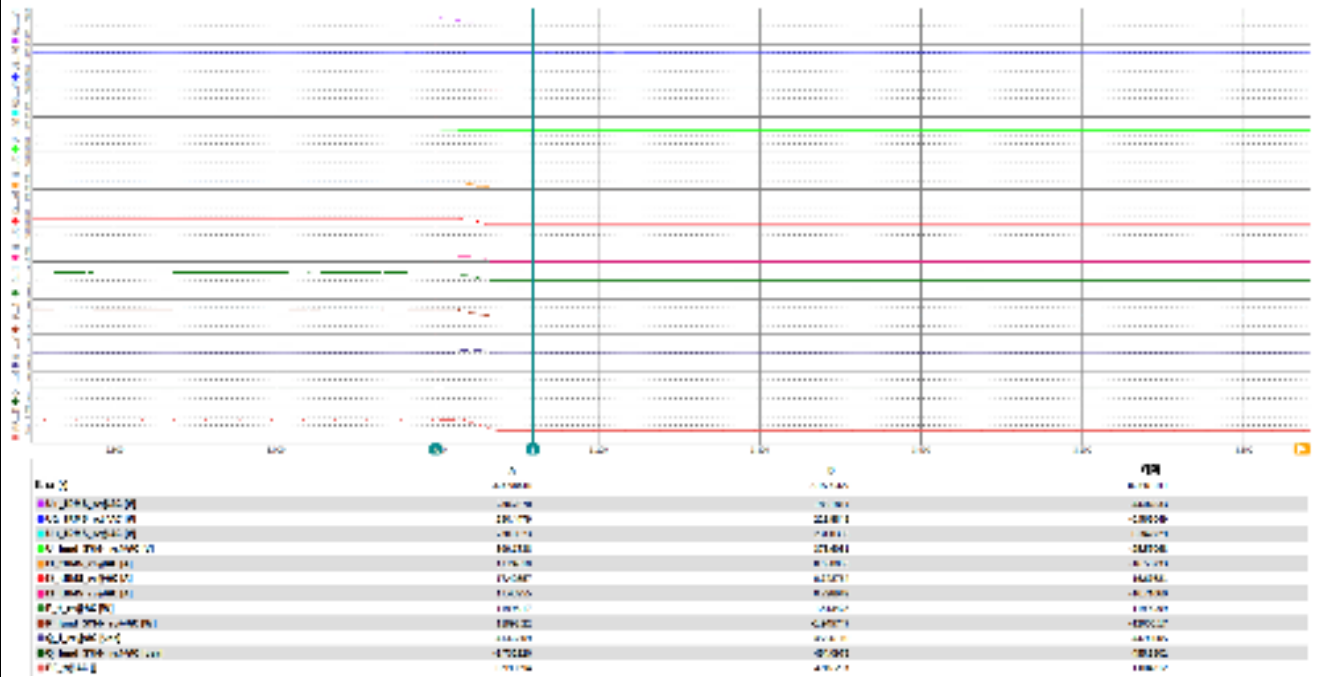




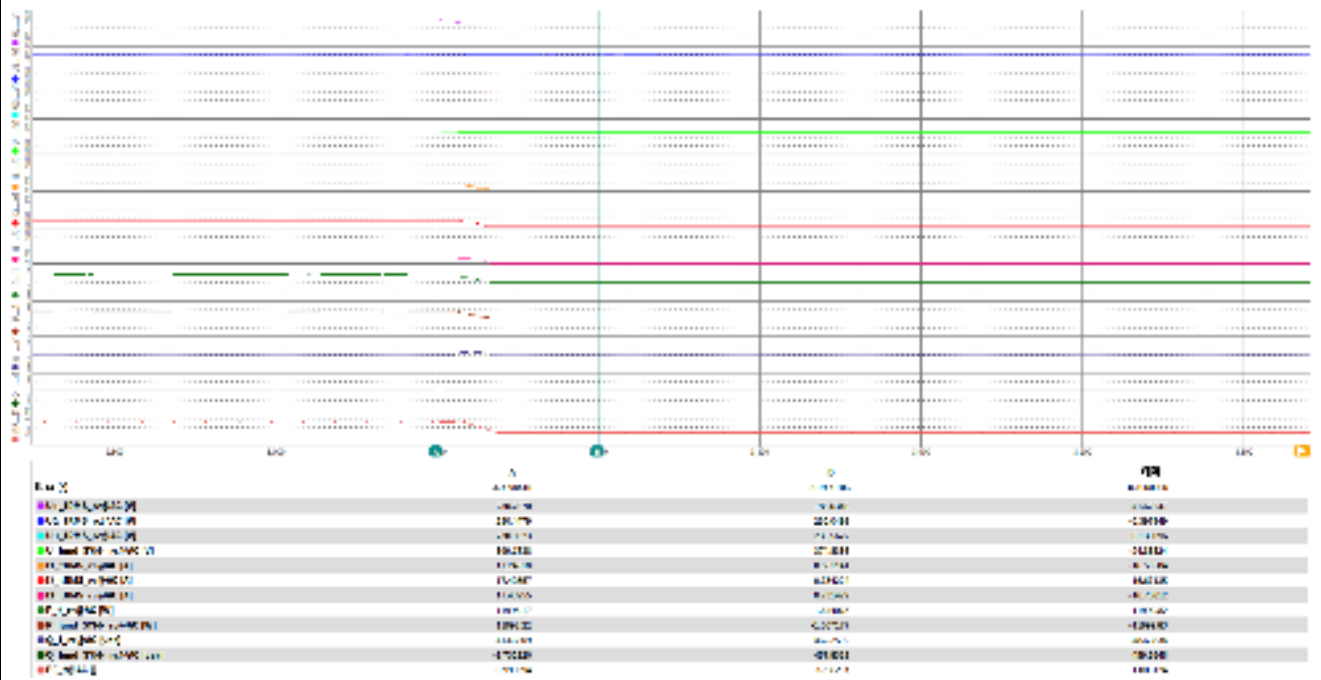
Graph of FRT tests

Test no. 3.B.1 – symmetrical fault (U/U_{nom} = 0,82) P > 0,9

0~60ms



0~100ms

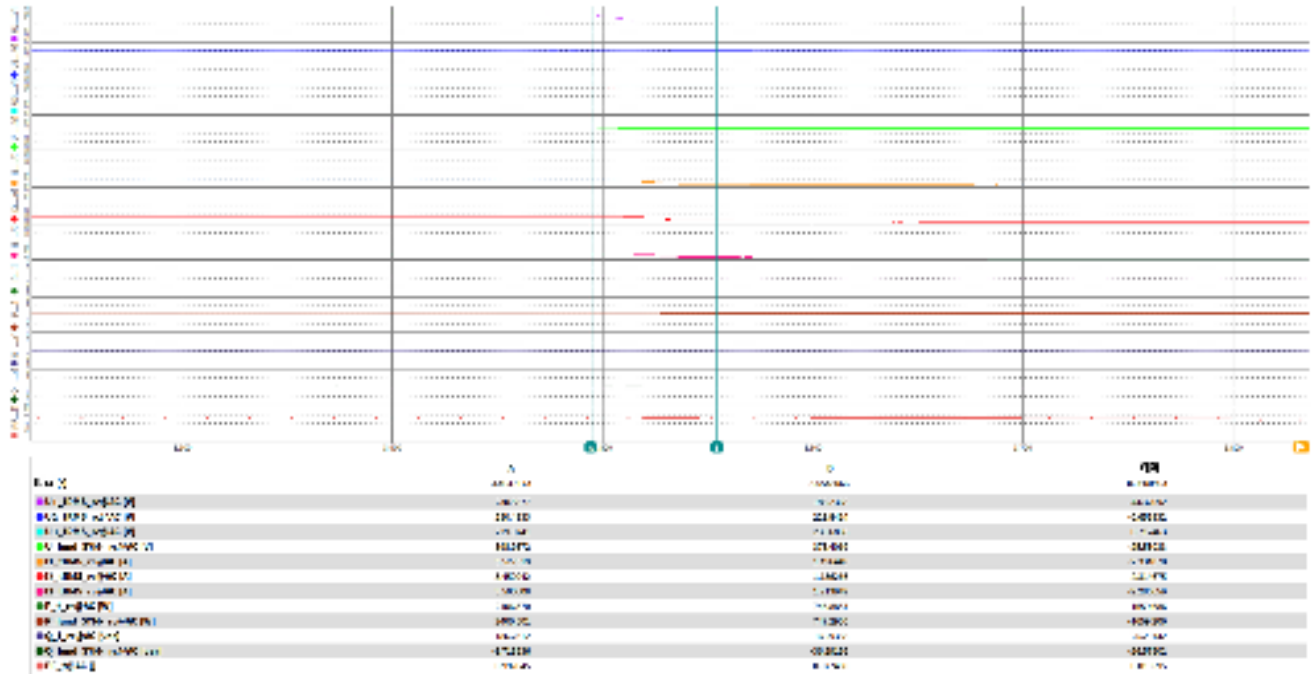




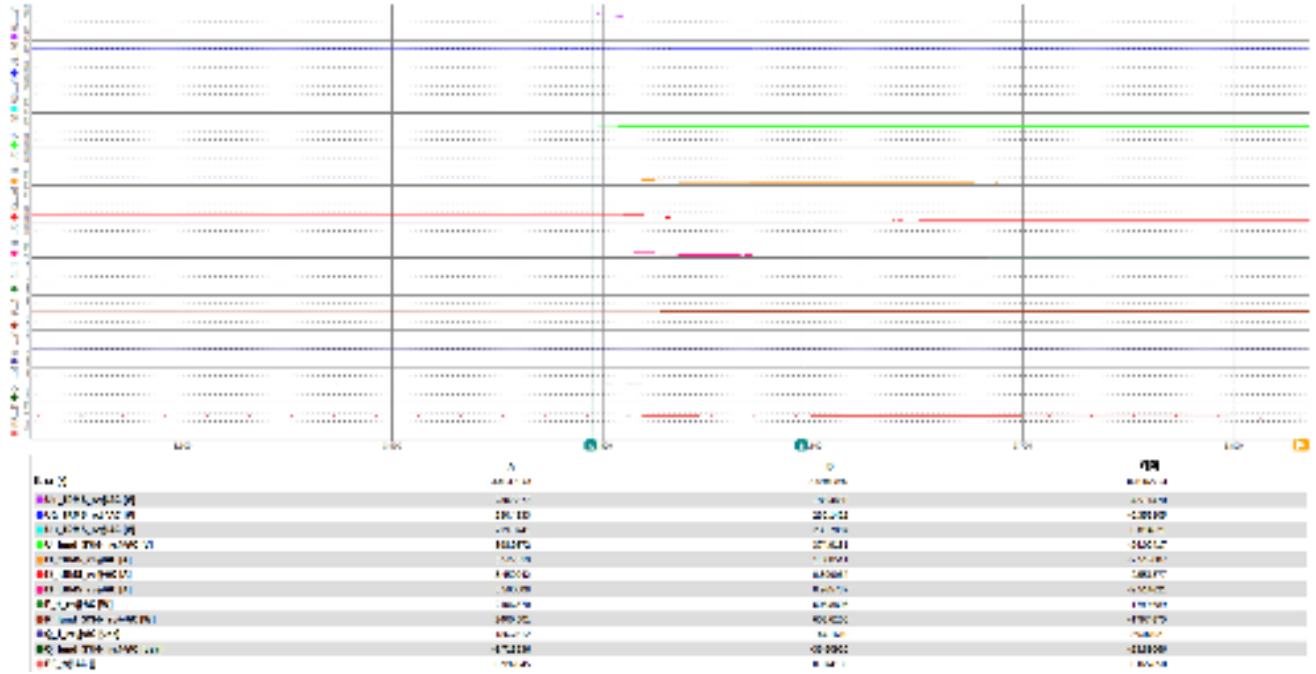
Graph of FRT tests

Test no. 3.B.2 – symmetrical fault (U/Unom = 0,82) P= 0,1 - 0,3

0~60ms



0~100ms



4.5.4	High voltage ride through (HVRT)	P
--------------	---	----------

APEX-E-P3-12KL

Generating modules, except for micro-generating plants, shall be capable of staying connected to the distribution network as long as the voltage at the point of connection remains below the voltage-time curve of Figure 8.

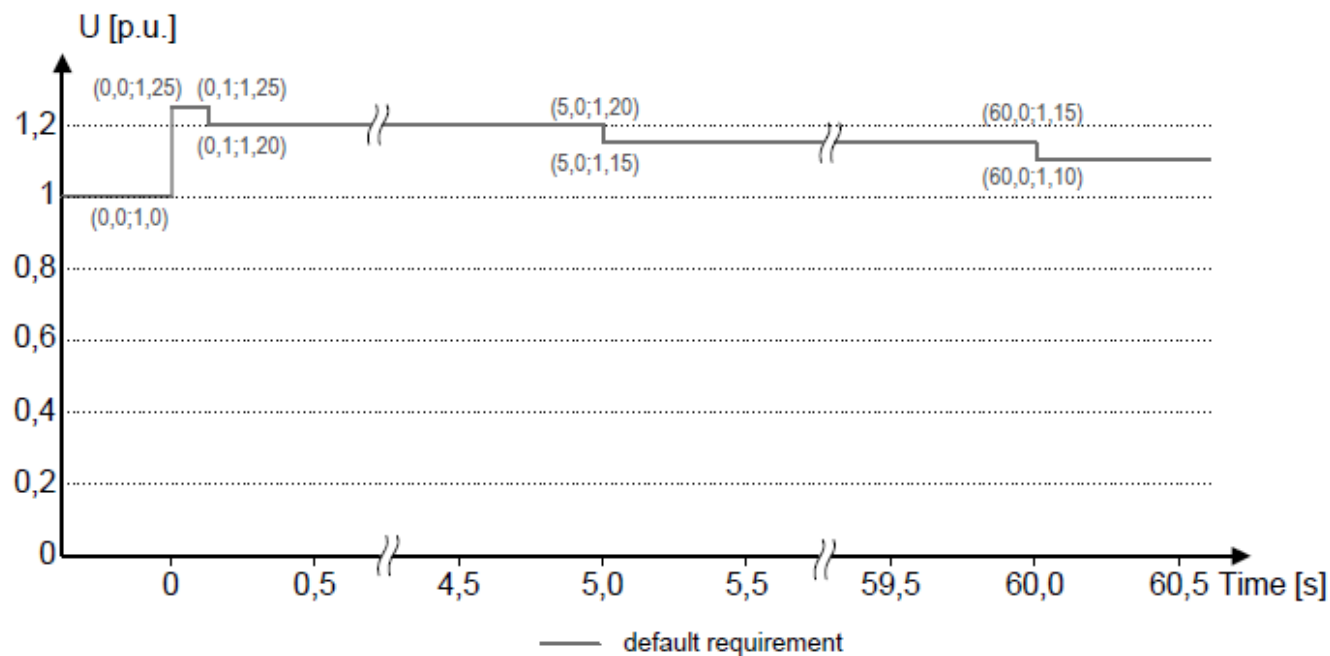


Figure 8 — Over-voltage ride through capability

Notes on test conditions:

Voltage dips are typically performed on an AC simulator.

The test method refer to IEC 62910:2017-05 and FGW TR3, Rev. 25 for details on test setup.

Test name convention:

[voltage dip level].[dip type].[active power operating point], e.g. "1.A.1"

4. voltage dip level: Depends on voltage-time-characteristic of standard

5. dip type: Symmetric/Asymmetric (A, C, D, B,...) according to definitions in https://www.wind-fgw.de/wp-content/uploads/2017/01/Arbeitsdokument_AG_Pruefeinrichtungen.pdf

6. active power operating point:

3) Partial load: e.g. 0,1 x P_{E_{max}} to 0,3 x P_{E_{max}}

4) Full load: e.g. more than 0,9 x P_{E_{max}}

Test results of HVRT

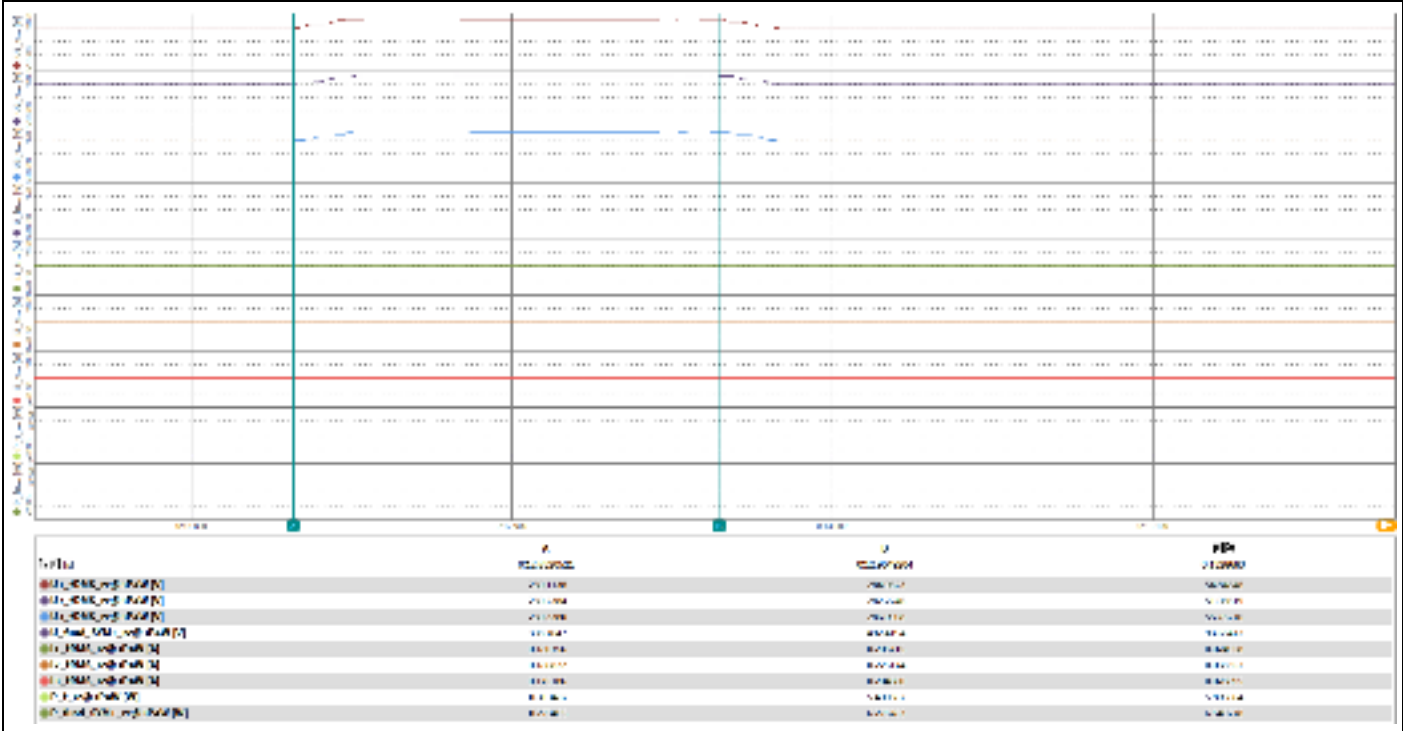
#	Voltage dip [%]	Dip type	duration [ms]	P set point [%]	Measured recovery time [s]
OV1	1,25	Symmetrical	100	100	0,469
OV2	1,20	Symmetrical	5000	100	0,220
OV3	1,15	Symmetrical	60000	100	0,512

Note:

4.5.4 High voltage ride through (HVRT) P

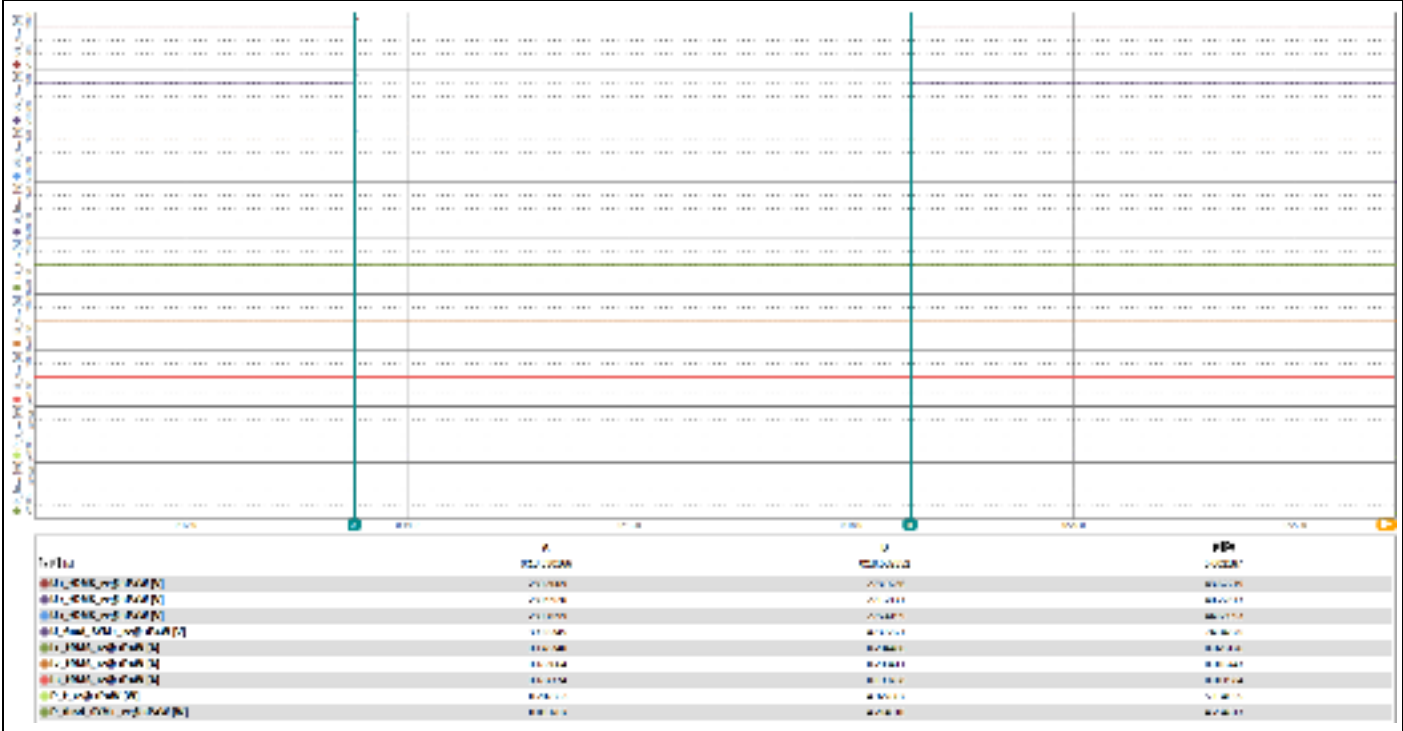
No load graph of HFRT tests

No load Test: OV1(symmetrical; V/Vnom = 1,25; duration = 100ms)



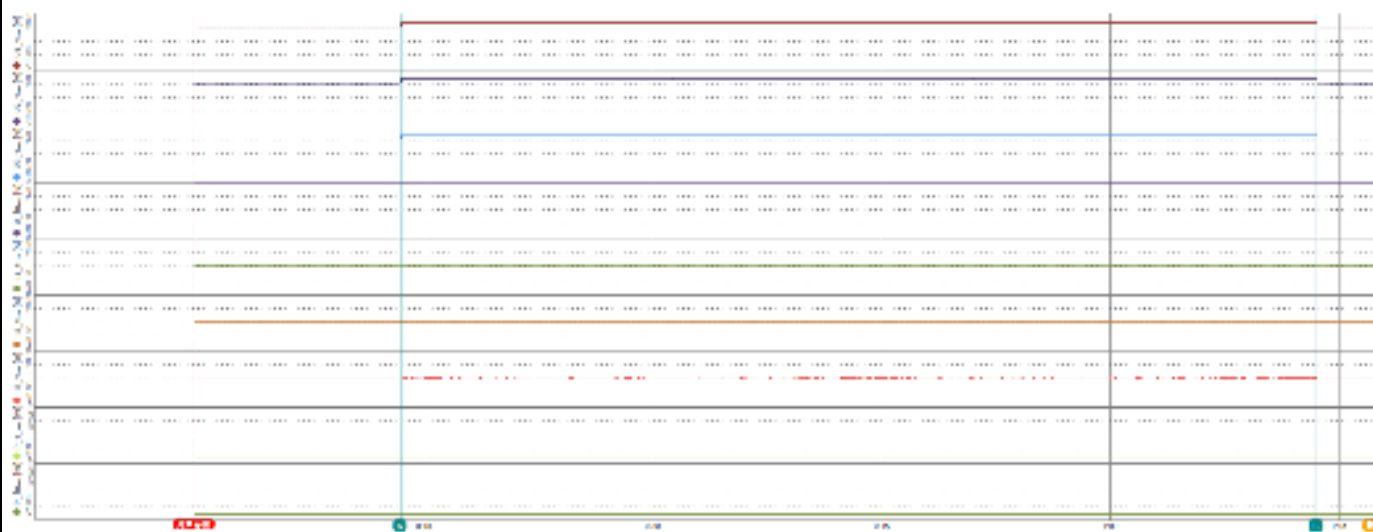
No load graph of HFRT tests

No load Test: OV2(symmetrical; V/Vnom = 1,20; duration = 5000ms)



No load graph of HFRT tests

No load Test: OV3(symmetrical; V/Vnom = 1,15; duration = 60000ms)

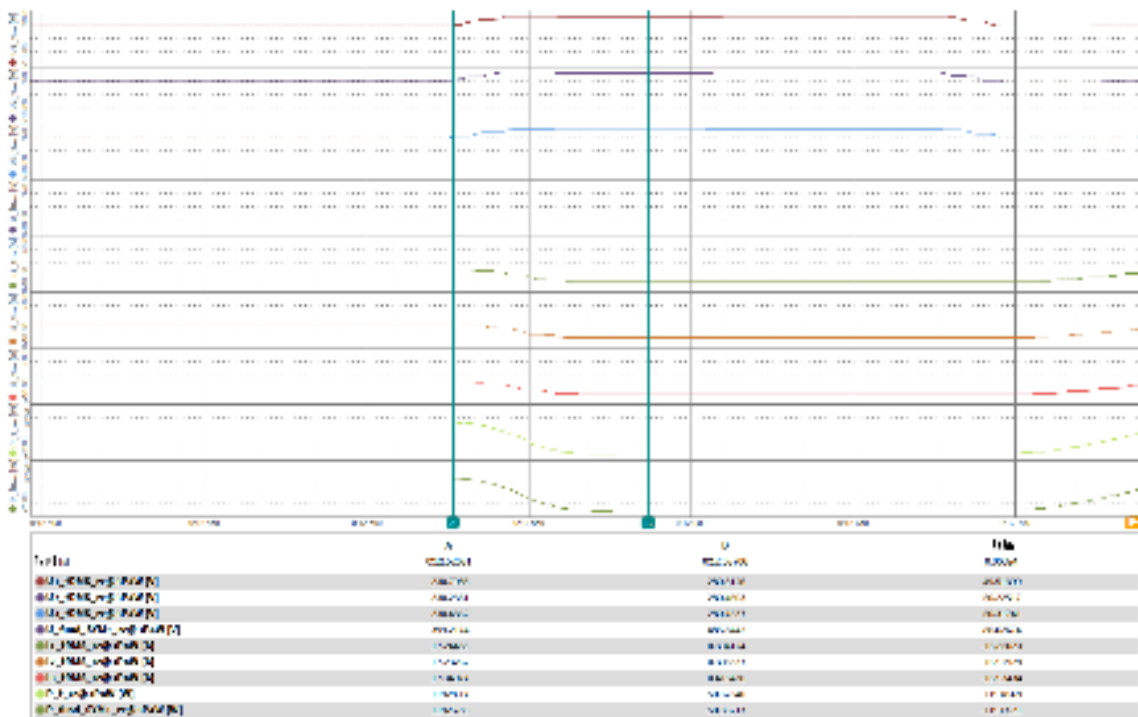


Verba	U	I	HR
OV3 (symmetrical; V/Vnom = 1,15; duration = 60000ms)	21,7400	22,7720	229,970
OV3 (symmetrical; V/Vnom = 1,15; duration = 60000ms)	21,7400	22,7720	229,970
OV3 (symmetrical; V/Vnom = 1,15; duration = 60000ms)	21,7400	22,7720	229,970
OV3 (symmetrical; V/Vnom = 1,15; duration = 60000ms)	21,7400	22,7720	229,970
OV3 (symmetrical; V/Vnom = 1,15; duration = 60000ms)	21,7400	22,7720	229,970
OV3 (symmetrical; V/Vnom = 1,15; duration = 60000ms)	21,7400	22,7720	229,970
OV3 (symmetrical; V/Vnom = 1,15; duration = 60000ms)	21,7400	22,7720	229,970
OV3 (symmetrical; V/Vnom = 1,15; duration = 60000ms)	21,7400	22,7720	229,970
OV3 (symmetrical; V/Vnom = 1,15; duration = 60000ms)	21,7400	22,7720	229,970
OV3 (symmetrical; V/Vnom = 1,15; duration = 60000ms)	21,7400	22,7720	229,970
OV3 (symmetrical; V/Vnom = 1,15; duration = 60000ms)	21,7400	22,7720	229,970

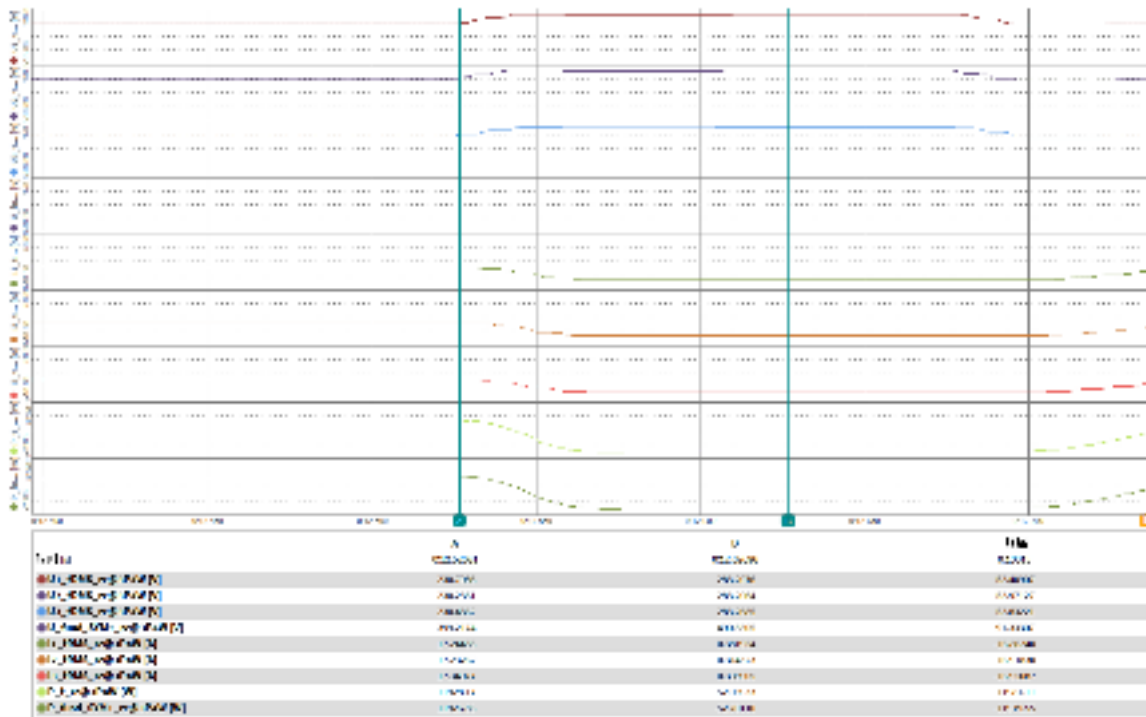
graph of HFRT tests

load Test: OV1(symmetrical; V/Vnom = 1,25; duration = 100ms)

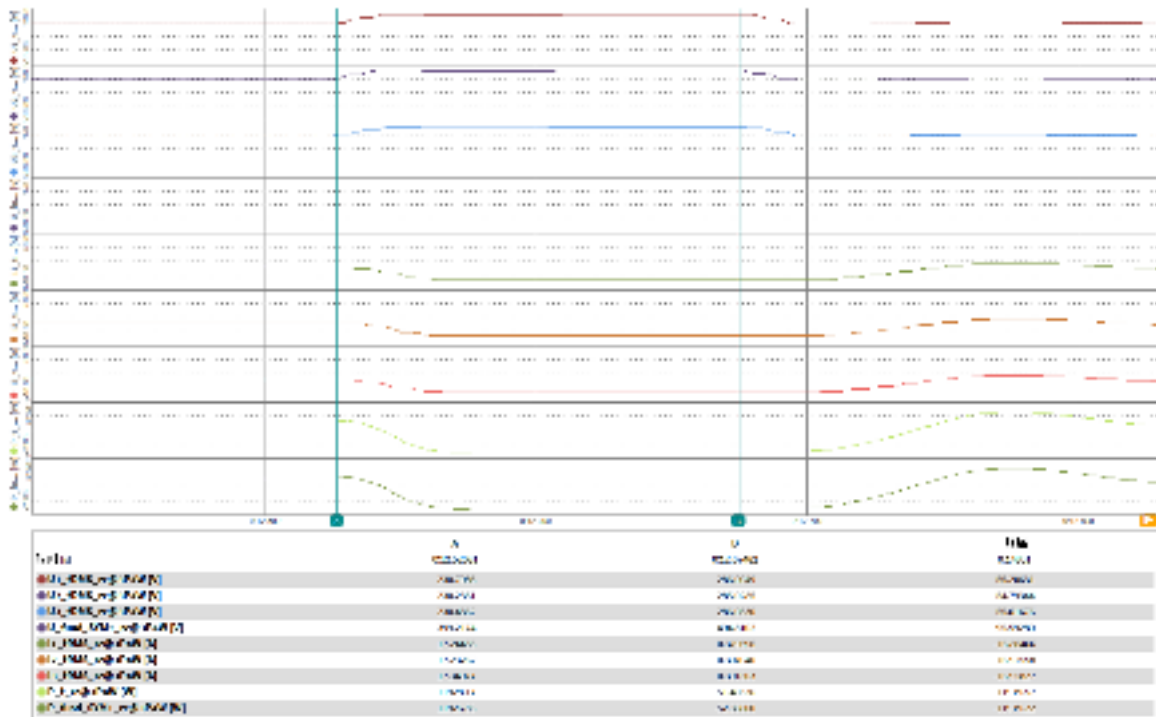
0~60ms



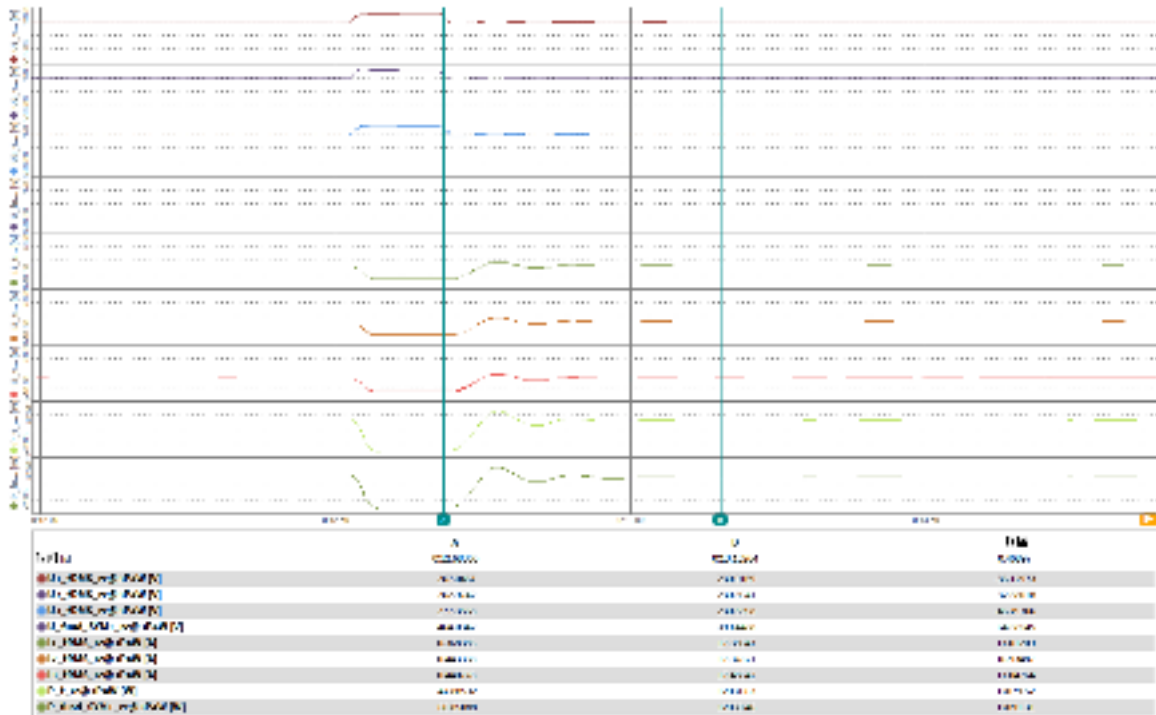
0~100ms



Duration time



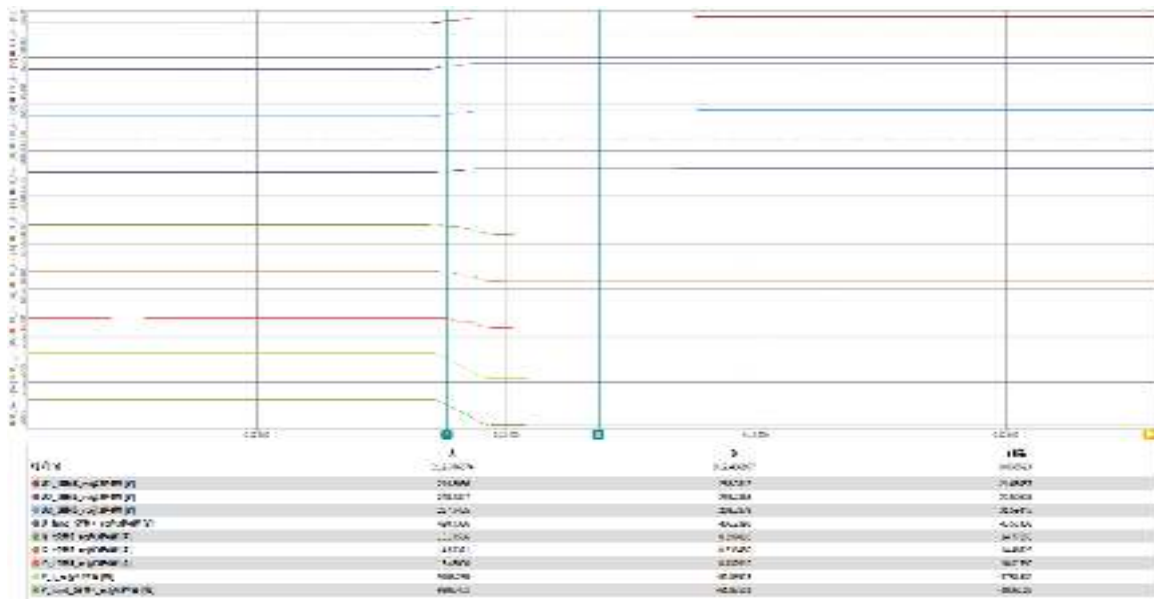
Recovery time of active power



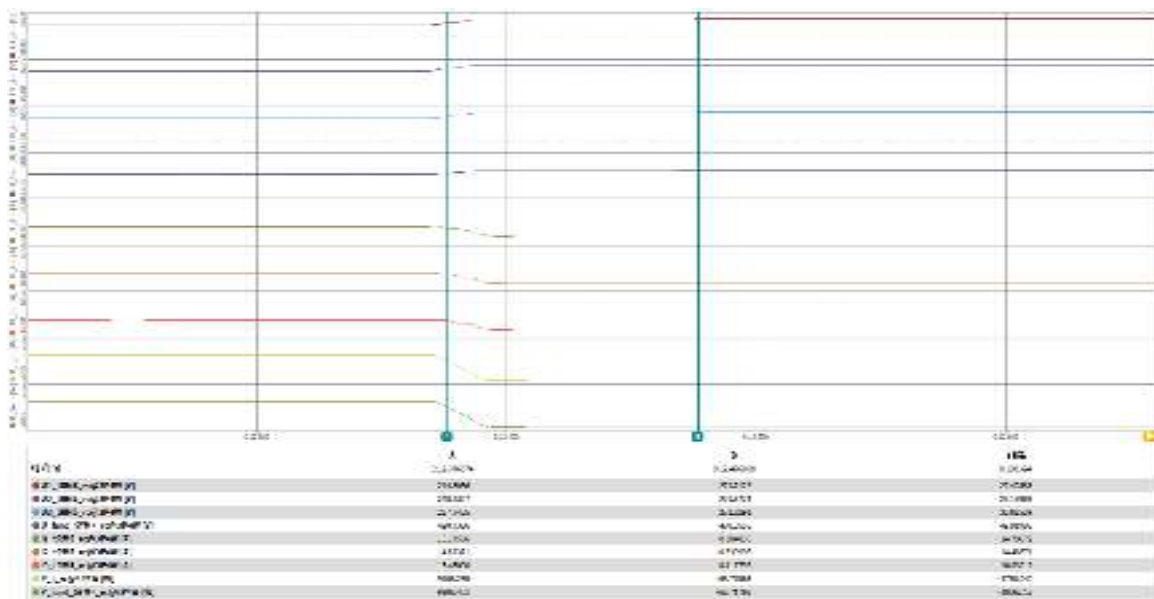
load graph of HFRT tests

load Test: OV2(symmetrical; V/Vnom = 1,20; duration = 5000ms)

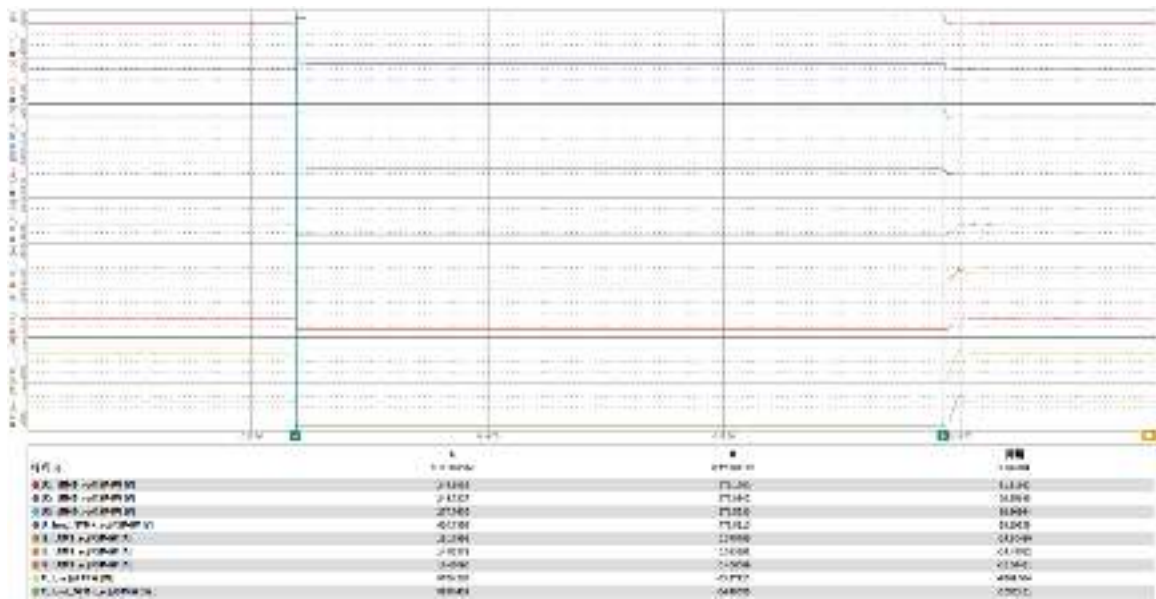
0~60ms



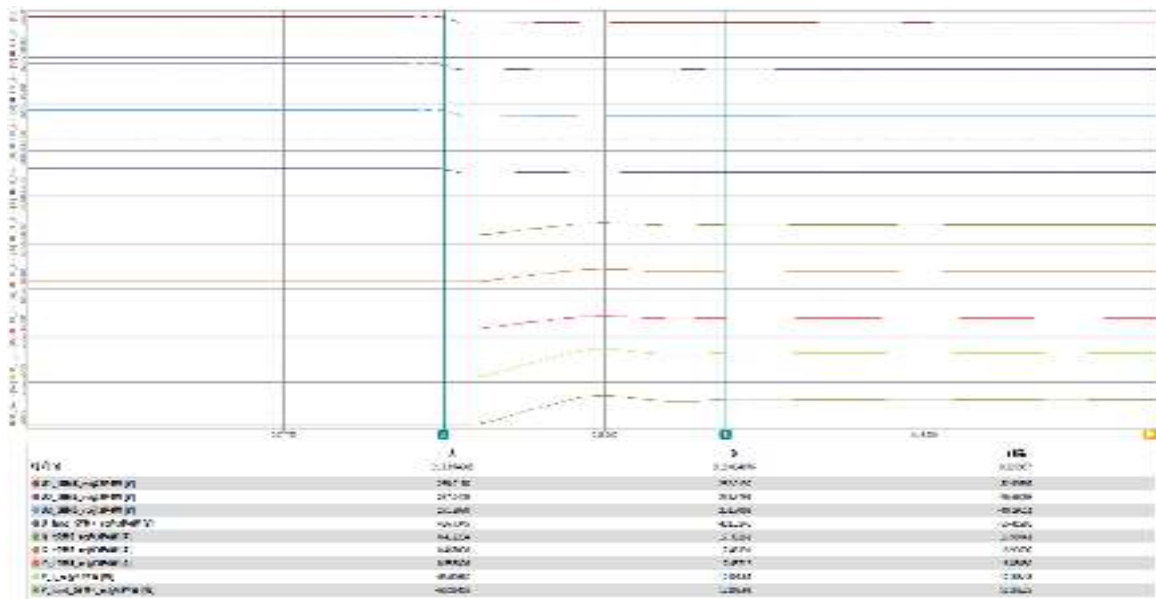
0~100ms



Duration time



Recovery time of active power



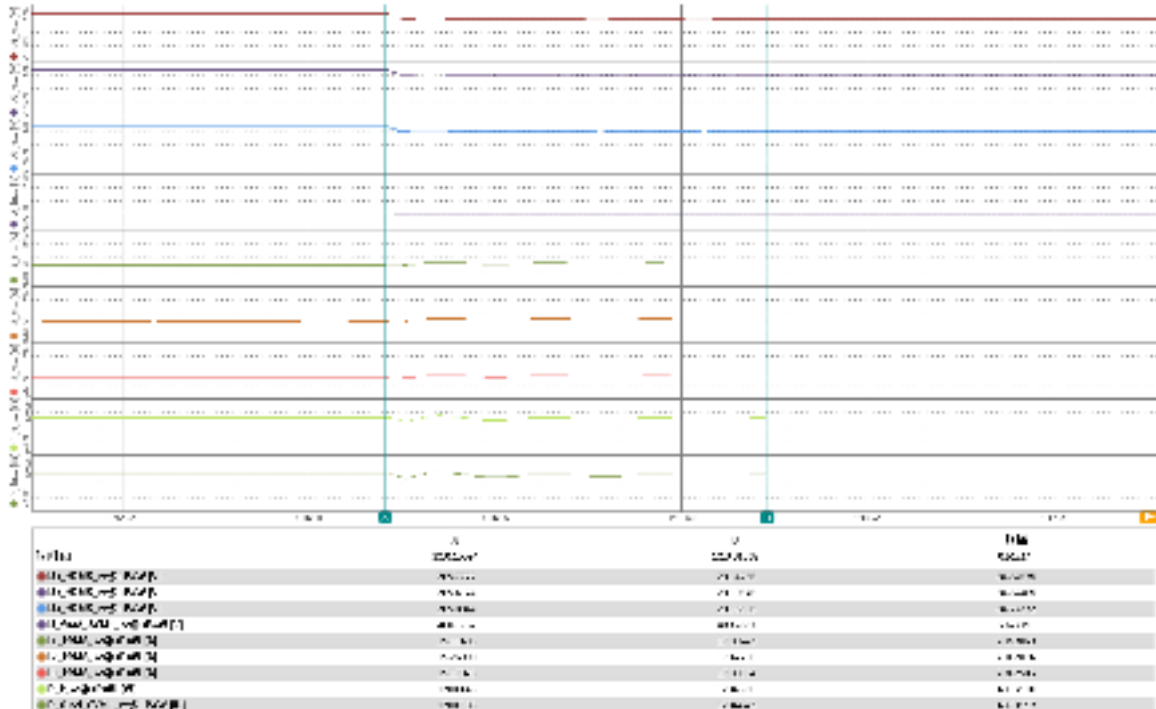
load graph of HFRT tests

load Test: OV3(symmetrical; V/Vnom = 1,15; duration = 60000ms)

Duration time



Recovery time of active power



EN 50549-1:2019: Active response to frequency deviation

Clause	Test requirement	Test procedure according standard	Result
4.6.1	Power response to over-frequency	VDE V 0124-100:2020-06, clause 5.4.5	P
4.6.2	Power response to under-frequency	VDE V 0124-100:2020-06, clause 5.4.6	P

4.6.1 Power response to over-frequency (For synchronous generating and Electrical Energy Storage System unit (EESS) only)	P
--	---

Test: APEX-E-P3-12KL

1-min mean value [Hz]: a) 50,00 b)50,20 c) 50,25 d) 50,70 e) 51,40 f) 50,70 g) 50,25 h) 50,00

1. Measurement a) to g): Active power output =100% P_{E_{max}}
s=5% (40% P_{ref} / Hz), threshold frequency for start/return: 50,2Hz

Frequency [Hz]:	50,00	50,20	50,25	50,70	51,40	50,70	50,25	50,00
P _M [kW]:	N/A	13,20	12,94	10,56	6,86	10,56	12,94	N/A
P _{E60} [kW]:	13,22	13,21	12,97	10,64	6,88	10,66	12,97	13,22
ΔP _{E60} /P _M [%]:	N/A	0,08	0,23	0,61	0,15	0,76	0,23	N/A

Test: APEX-E-P3-12KL

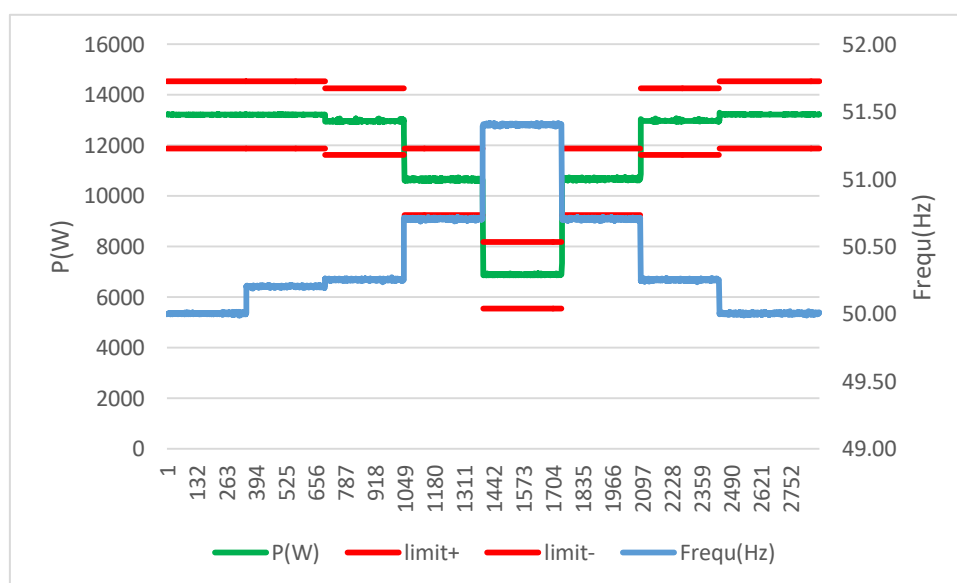
1-min mean value [Hz]: a) 50,00 b)50,20 c) 50,25 d) 50,70 e) 51,40 f) 50,70 g) 50,25 h) 50,00

2. Measurement a) to g): Active power output 60% after freezing = 100% P_{E_{max}}
s=12% (16,67% P_{ref} / Hz), threshold frequency for start/return: 50,2Hz

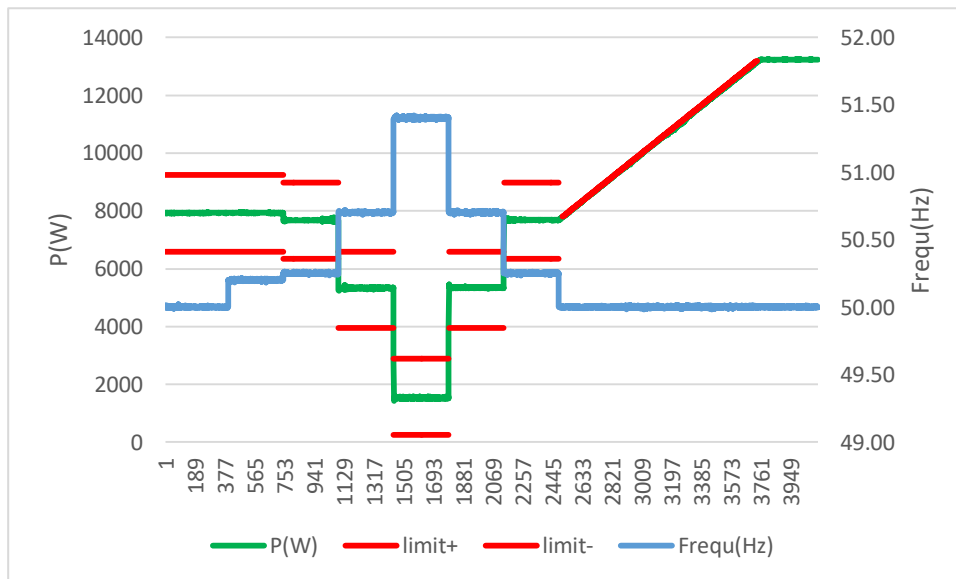
Frequency [Hz]:	50,00	50,20	50,25	50,70	51,40	50,70	50,25	50,00
P _M [kW]:	N/A	7,92	7,66	5,28	1,58	5,28	7,66	N/A
P _{E60} [kW]:	7,93	7,93	7,68	5,34	1,53	5,34	7,69	13,24
ΔP _{E60} /P _M [%]:	N/A	0,08	0,15	0,45	0,38	0,45	0,23	N/A

Limit ΔP/P_{1min}: ± 10 % of P_{E_{max}}

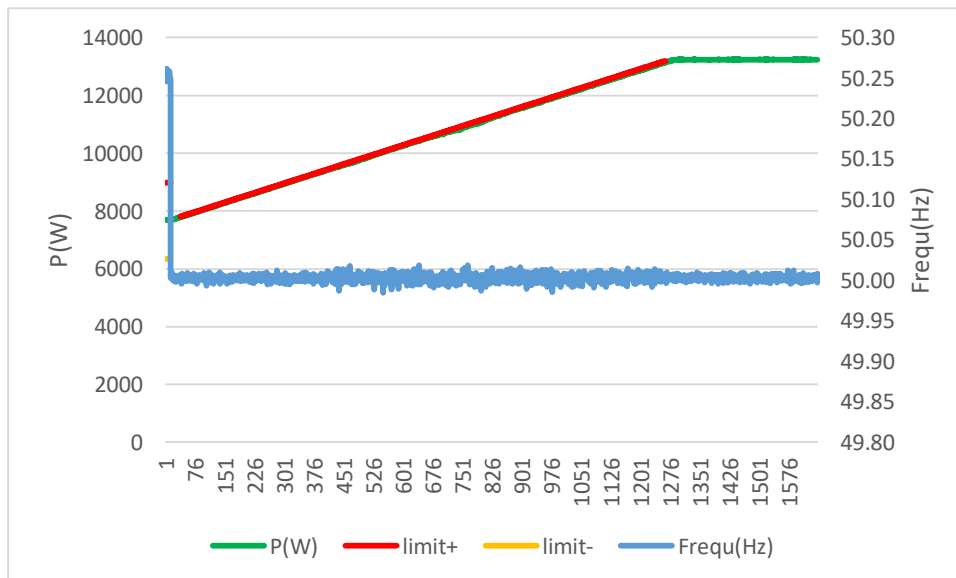
Graph of Measurement 1.: Active power output > 80% P_{E_{max}}



Graph of Measurement 2.:Active power output 40% and 60% after freezing > 80% P_n



Graph of power gradient:



Test:

The test is conducted for two powers. First, the test must start at a power =100% $P_{E_{max}}$ ("Measurement 1"), and in a second test, for a power 60% $P_{E_{max}}$ ("Measurement 2"). In the second test, after freezing of the P_M , the available active power output must be increased to a value =100% $P_{E_{max}}$, and after the network frequency of 50,2 Hz is fallen below, the rise of the active power gradient must be recorded.

Point g) must be held until the micro-generator is again feeding in with the active power output available.

Assessment criterion:

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

a) For adjustable micro-generators when:

- 1) the active power reduces between measuring points b) and f) given above with the set gradient P_M per Hz for a increasing frequency (or rises for a frequency decreasing again).
- 2) the maximum active power gradient occurring in point is less than the configured maximum active power per minute
- 3) the reaction value of the setpoint determined by the gradient characteristic curve does not differ from $P_{E_{max}}$ by more than $\pm 10\%$.
- 4) the settling time is equal or below 2 s with an intentional delay set to zero

b) For partly adjustable micro-generators

- 1) when they behave as in a) within their adjustment range, and
- 2) 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 51,5 Hz.

Note:

The test method refer to clause 5.4.5 of VDE V 0124-100:2020-06.

4.6.1 Power response to over-frequency	P
---	----------

Test: APEX-E-P3-12KL

1-min mean value [Hz]: a) 50,00 b) 50,25 c) 50,70 d) 51,40 e) 50,70 f) 50,25 g) 50,00

1. Measurement a) to g): Active power output = 100% $P_{E_{max}}$
 $s=5\%$ (40% P_{ref} / Hz), threshold frequency for start/return: 50,2Hz

Frequency [Hz]:	50,00	50,25	50,70	51,40	50,70	50,25	50,00
P_M [W]:	N/A	12936	10560	6864	10560	12936	N/A
P_{E60} [W]:	13168	12923	10610	6829	10615	12923	13137
$\Delta P_{E60}/P_M$ [%]:	N/A	0,10	0,38	0,27	0,42	0,10	N/A

Test: APEX-E-P3-12KL

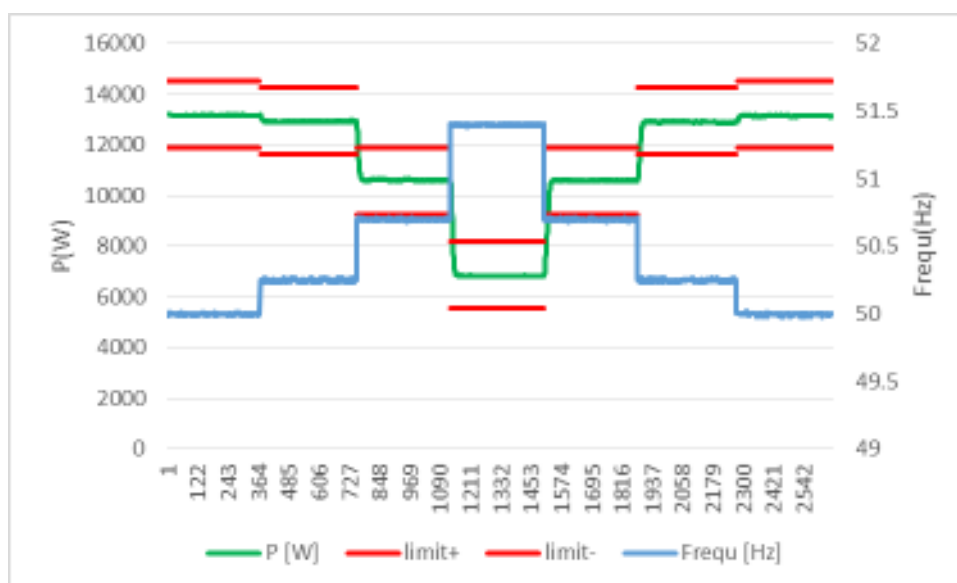
1-min mean value [Hz]: a) 50,00 b) 50,25 c) 50,70 d) 51,40 e) 50,70 f) 50,25 g) 50,00

2. Measurement a) to g): Active power output 60% after freezing = 100% $P_{E_{max}}$
 $s = 5\%$ (40% P_{ref} /Hz), threshold frequency for start/return: 50,2Hz

Frequency [Hz]:	50,00	50,25	50,70	51,40	50,70	50,25	50,00
P_M [W]:	N/A	7762	6336	4118	6336	7762	N/A
P_{E60} [W]:	7941	7804	6377	4133	6380	7810	13197
$\Delta P_{E60}/P_M$ [%]:	N/A	0,32	0,31	0,11	0,33	0,36	N/A

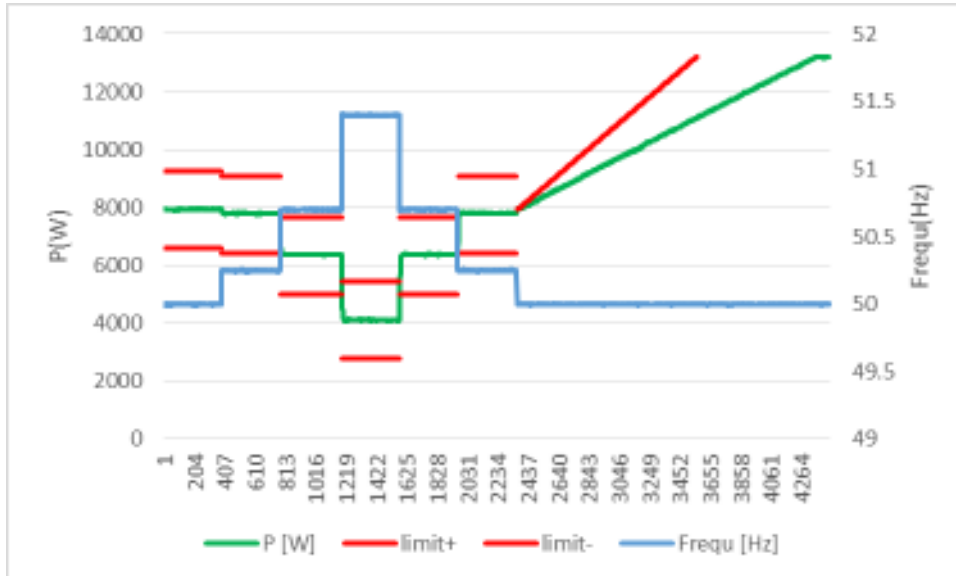
Limit $\Delta P/P_{1min}$: $\pm 10\%$ of $P_{E_{max}}$

Graph of Measurement 1.: Active power output reduction 100% P_{nom}

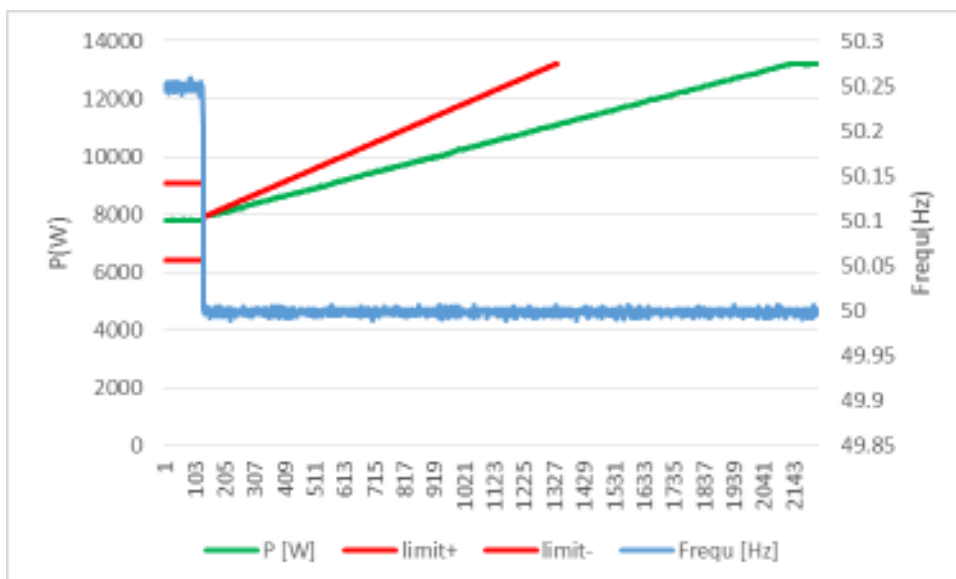


Graph of Measurement 2.: Active power output 40% and 60% after freezing > 80% P_{Max}

and Graph of power gradient:



Graph of power gradient:



Test:

The test is conducted for two powers. First, the test must start at a power =100% $P_{E_{max}}$ ("Measurement 1"), and in a second test, for a power 60% $P_{E_{max}}$ ("Measurement 2"). In the second test, after freezing of the P_M , the available active power output must be increased to a value =100% $P_{E_{max}}$, and after the network frequency of 50,2 Hz is fallen below, the rise of the active power gradient must be recorded.

Point g) must be held until the micro-generator is again feeding in with the active power output available.

Assessment criterion:

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

a) For adjustable micro-generators when:

- 1) the active power reduces between measuring points b) and f) given above with the set gradient P_M per Hz for a increasing frequency (or rises for a frequency decreasing again).
- 2) the maximum active power gradient occurring in point is less than the configured maximum active power per minute
- 3) the reaction value of the setpoint determined by the gradient characteristic curve does not differ from $P_{E_{max}}$ by more than $\pm 10\%$.
- 4) the settling time is equal or below 2 s with an intentional delay set to zero

b) For partly adjustable micro-generators

- 1) when they behave as in a) within their adjustment range, and
- 2) 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 51,5 Hz.

Note:

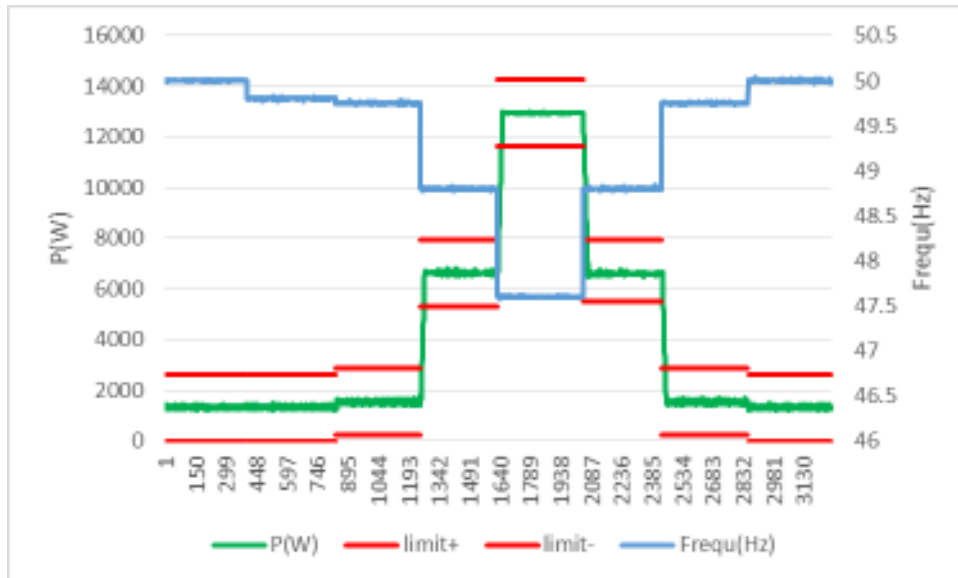
The test method refer to clause 5.4.5 of VDE V 0124-100:2020-06.

4.6.2 Power response to under-frequency (For synchronous generating and Electrical Energy Storage System unit (EES) only)								P	
Test: APEX-E-P3-12KL									
1-min mean value [Hz]:	a) 50,00	b) 49,80	c) 49,75	d) 48,80	e) 47,60	f) 48,80	g) 49,75	h) 50,00	
1. Measurement a) to g): Active power output = -20% P _{E_{max}} ¹⁾ s=5% (40% P _{ref} / Hz), threshold frequency for start/return: 49,8Hz									
Frequency [Hz]:	50,00	49,80	49,75	48,80	47,60	48,80	49,75	50,00	
P _M [kW]:	N/A	-2,64	-2,38	2,64	8,98	2,64	-2,38	N/A	
P _{E60} [kW]:	-2,66	-2,66	-2,39	2,68	8,97	2,67	-2,38	-2,68	
ΔP _{E60} /P _M [%]:	N/A	0,15	0,08	0,30	0,08	0,23	0,00	N/A	
Test: APEX-E-P3-12KL									
1-min mean value [Hz]:	a) 50,00	b) 49,80	c) 49,75	d) 48,80	e) 47,60	f) 48,80	g) 49,75	h) 50,00	
2. Measurement a) to g): Active power output 60% after freezing = 10% P _{E_{max}} s=5% (40% P _{ref} / Hz), threshold frequency for start/return: 49,8Hz									
Frequency [Hz]:	50,00	49,80	49,75	48,80	47,60	48,80	49,75	50,00	
P _M [kW]:	N/A	1,32	1,58	6,60	12,94	6,60	1,58	N/A	
P _{E60} [kW]:	1,34	1,34	1,55	6,64	12,95	6,62	1,53	1,34	
ΔP _{E60} /P _M [%]:	N/A	0,15	0,23	0,30	0,08	0,15	0,38	N/A	
Limit ΔP/P_{1min}:	± 10 % of P _{E_{max}}								
Test: APEX-E-P3-12KL									
1-min mean value [Hz]:	a) 50,00	b) 49,80	c) 49,75	d) 48,80	e) 47,60	f) 48,80	g) 49,85	h) 50,00	
3. Measurement a) to g): Active power output 60% after freezing = 60% P _{E_{max}} s=5% (40% P _{ref} / Hz), threshold frequency for start/return: 49,8Hz									
Frequency [Hz]:	50,00	49,80	49,75	48,80	47,60	48,80	49,85	50,00	
P _M [kW]:	N/A	7,92	8,18	13,20	13,20	13,20	7,92	N/A	
P _{E60} [kW]:	7,96	7,95	8,23	13,16	13,20	13,21	7,93	7,93	
ΔP _{E60} /P _M [%]:	N/A	0,23	0,38	0,30	0,00	0,08	0,08	N/A	
Limit ΔP/P_{1min}:	± 10 % of P _{E_{max}}								

Graph of Measurement 1.: Active power output = -20% P_Emax



Graph of Measurement 1.: Active power output = 10% P_Emax



Graph of Measurement 1.: Active power output = 60% PEmax



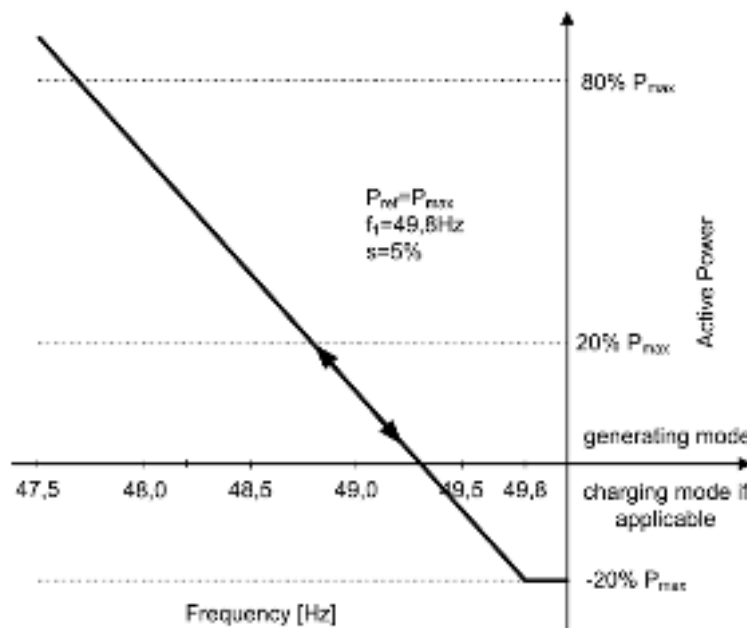
Test:

All generating units must increase the currently generated available active power P_A with a gradient of 40% $P_{E_{max}}$ per Hertz ($s = 5\%$) up to their technically possible maximum value at frequencies below 49,8 Hz. The maximum value is determined by the current primary energy supply as well as the currently usable storage capacity.

Power reductions, which serve to protect equipment, are also permitted at underfrequency.

While grid frequency is over frequency protection (Ex. $f < 47,5$ Hz), the generating units shall be disconnected from the power supply when supplying energy.

It follows that generating units and memory also in the frequency range between 49,8 Hz and 47,5 Hz or 47,8 Hz with respect to their maximum possible active power feed permanently on the frequency characteristic up and down move („driving on the curve“).



**Active power frequency response underfrequency in case of storage device.
Example with 20 % power charging at passing of threshold frequency f_1**

Note:

Battery storage generating units in generating plants shall be capable of activating active power response to under frequency. Other generating units/plants should be capable of activating active power response to under frequency.

The generating plant shall be capable of activating active power response to under frequency as fast as technically feasible with an intrinsic dead time that shall be as short as possible with a maximum of 2 s and with a step response time of maximum 30 s.

After settling time, the delivered active power should deviate from the nominal value by less than $\pm 10\%$ $P_{E_{max}}$.

¹⁾ ESS Charged power from AC grid.

The test method refer to clause 5.4.6 of VDE V 0124-100:2020-06

EN 50549-1:2019: Power response to voltage variations and voltage changes

Clause	Test requirement	Test procedure according standard	Result
4.7.2.2	Capabilities	--	P
4.7.2.3.2	Setpoint control modes (Q setpoint mode or Cos φ setpoint mode)	FGW TG3, Revision 25, clause 4.2.2	P
4.7.2.3.3	Voltage related control modes (Q (U) controls)	FGW TG3, Revision 25, clause 4.2.5	P
4.7.2.3.4	Power related Control mode (cos φ (P) controls)	VDE V 0124-100:2020-06, clause 5.4.8.3	P
4.7.3	Voltage related active power reduction (P(U) controls)	CEI 0-21:2019-04, Annex B.1.3.1	P

4.7.2.2	Capabilities				P
4.7.2.3.2	Fix control modes (Q setpoint mode)				
APEX-E-P3-12KL					
Inductive reactive power absorption					
Power-BIN [%]	Active power [W]	Reactive power [Var]	Power factor (cos φ)	DC Power [W]	
0 – 10	622,84	5819,34	0,1062	804,74	
10 – 20	1829,78	5817,49	0,3000	2021,48	
20– 30	3009,29	5820,63	0,4592	3200,35	
30 – 40	4245,66	5817,57	0,5895	4448,22	
40 – 50	5445,91	5819,17	0,6833	5667,17	
50 – 60	6659,44	5796,34	0,7543	6903,15	
60 – 70	7827,75	5801,65	0,8034	8098,52	
70 – 80	9042,81	5808,13	0,8414	9347,99	
80 – 90	10224,87	5815,59	0,8692	10565,42	
90 – 100	11447,94	5822,72	0,8913	11828,83	
Capacitive reactive power supply					
Power-BIN [%]	Active power [W]	Reactive power [Var]	Power factor (cos φ)	DC Power [W]	
0 – 10	622,31	-5819,31	0,1063	805,80	
10 – 20	1830,65	-5817,26	0,3002	2013,29	
20– 30	3014,25	-5823,42	0,4596	3204,75	
30 – 40	4243,25	-5817,69	0,5892	4445,98	
40 – 50	5444,39	-5818,66	0,6832	5665,75	
50 – 60	6661,62	-5798,82	0,7542	6905,27	
60 – 70	7828,59	-5803,40	0,8033	8100,12	
70 – 80	9049,01	-5809,93	0,8415	9353,56	
80 – 90	10229,83	-5815,89	0,8693	10570,87	
90 – 100	11448,35	-5824,88	0,8912	11827,59	

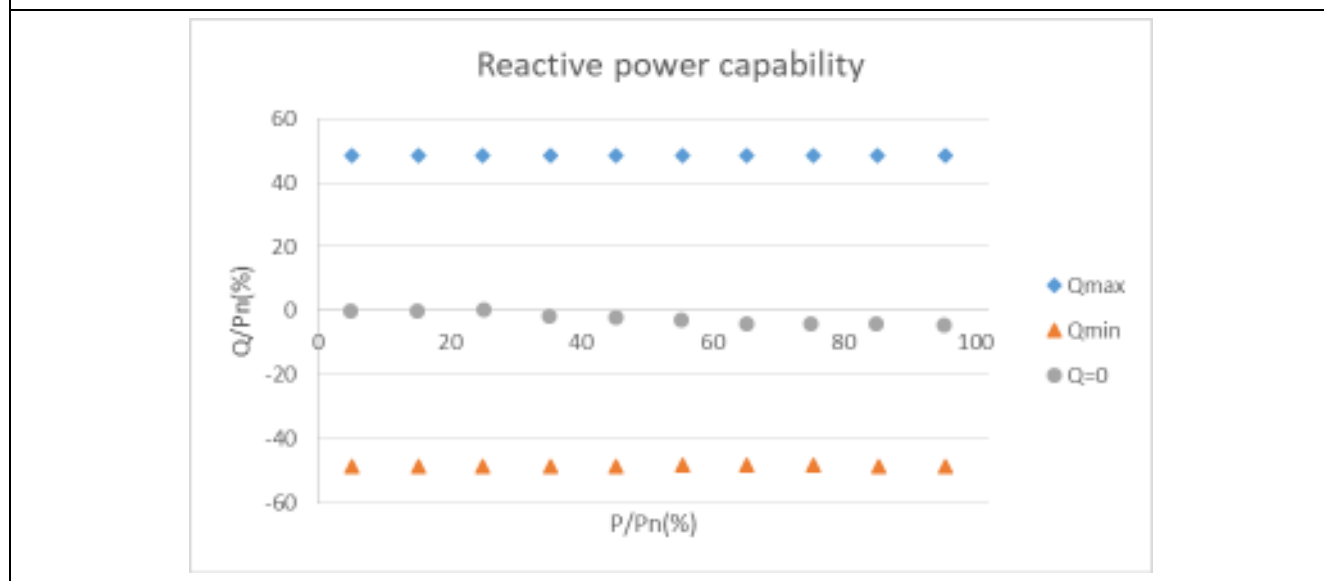
Reactive power supply with set point Q = 0				
Power-BIN [%]	Active power [W]	Reactive power [Var]	Power factor (cos ϕ)	DC Power [W]
0 – 10	590,17	-9,32	0,9787	677,15
10 – 20	1816,65	8,12	0,9964	1907,49
20– 30	3029,45	40,85	0,9975	3136,05
30 – 40	4234,33	-208,56	0,9987	4361,04
40 – 50	5431,53	-227,43	0,9991	5578,79
50 – 60	6632,16	-338,91	0,9987	6809,05
60 – 70	7820,23	-472,77	0,9981	8026,38
70 – 80	9011,22	-473,90	0,9986	9252,47
80 – 90	10190,22	-499,41	0,9988	10470,34
90 – 100	11436,33	-529,27	0,9989	11759,03

Note:

The reactive power must be 48,43% or more at the 10 levels.

The inverter was power derated of 10% of the nominal output power.

Diagram of the reactive power provision dependencies

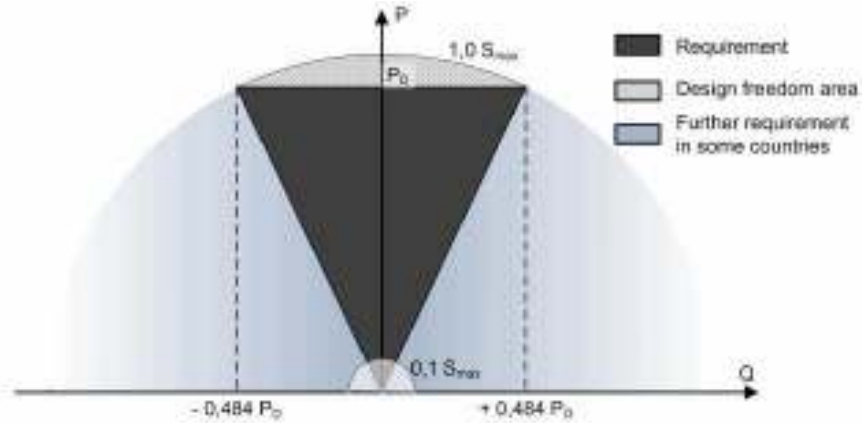


Assessment criterion:

The power factor resulting in each of the measurement points between 10 % and 90 % of the nominal power is equal or lower than 0,90 both in over excited and under excited operation.

The settling time shall be less than one minute.

Reactive power capability shall be provided with an accuracy of $\pm 2\%$ S_{max} above $10\%S_{max}$, and reactive power is less than $10\%S_{max}$ while S is less than $10\%S_{max}$.



4.7.2.2	Capabilities				P
4.7.2.3.2	Fix control modes (PF setpoint mode)				
APEX-E-P3-12KL					
Inductive reactive power absorbtion $\cos \varphi = -0,9$					
Power-BIN [%]	Active power [W]	Reactive power [Var]	Power factor ($\cos \varphi$)	DC Power [W]	
0 – 10	637,99	-310,02	0,8990	743,08	
10 – 20	1787,49	-836,18	0,9058	1895,63	
20– 30	2992,71	-1459,64	0,8987	3108,78	
30 – 40	4238,20	-2074,78	0,8981	4372,28	
40 – 50	5411,19	-2631,81	0,8992	5564,86	
50 – 60	6606,98	-3189,52	0,9005	6786,34	
60 – 70	7829,49	-3832,98	0,8981	8042,80	
70 – 80	9007,58	-4309,60	0,9020	9255,68	
80 – 90	10241,83	-5012,04	0,8982	10530,46	
90 – 100	11422,52	-5577,61	0,8986	11755,41	
Capacitive reactive power supply $\cos \varphi = 0,9$					
Power-BIN [%]	Active power [W]	Reactive power [Var]	Power factor ($\cos \varphi$)	DC Power [W]	
0 – 10	635,39	310,07	0,8991	737,54	
10 – 20	1782,87	835,37	0,9054	1888,00	
20– 30	2996,49	1459,93	0,8989	3109,33	
30 – 40	4236,97	2076,22	0,8979	4369,44	
40 – 50	5412,69	2630,72	0,8994	5565,35	
50 – 60	6604,64	3191,43	0,9004	6783,15	
60 – 70	7825,06	3832,33	0,8980	8037,58	
70 – 80	9011,07	4308,36	0,9022	9257,12	
80 – 90	10239,36	5012,04	0,8982	10528,93	
90 – 100	11422,52	5576,66	0,8986	11755,39	

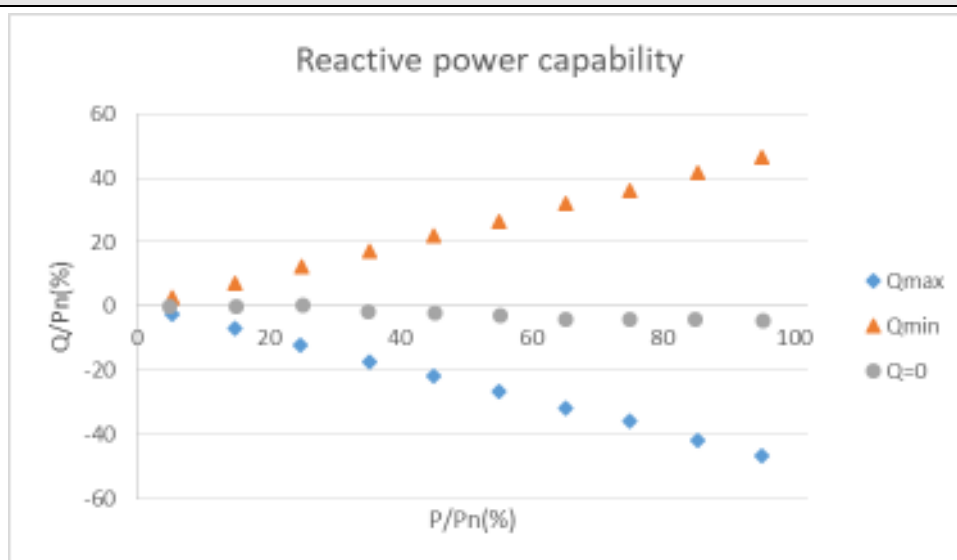
Reactive power supply with set point $\cos \phi = 1$

Power-BIN [%]	Active power [W]	Reactive power [Var]	Power factor ($\cos \phi$)	DC Power [W]
0 – 10	590,17	-9,32	0,9787	677,15
10 – 20	1816,65	8,12	0,9964	1907,49
20– 30	3029,45	40,85	0,9975	3136,05
30 – 40	4234,33	-208,56	0,9987	4361,04
40 – 50	5431,53	-227,43	0,9991	5578,79
50 – 60	6632,16	-338,91	0,9987	6809,05
60 – 70	7820,23	-472,77	0,9981	8026,38
70 – 80	9011,22	-473,90	0,9986	9252,47
80 – 90	10190,22	-499,41	0,9988	10470,34
90 – 100	11436,33	-529,27	0,9989	11759,03

Note

- a) 1 min-average-values were calculated using measurements at the basic frequency in a period of 200 ms.
- b) For each of the 10 active power levels, at least 3 under excited and 3 over excited reactive power levels were recorded.
- c) 1 min-average-values were calculated using voltage measurements at the basic frequency in a period of 200 ms

Diagram of the reactive power provision dependencies

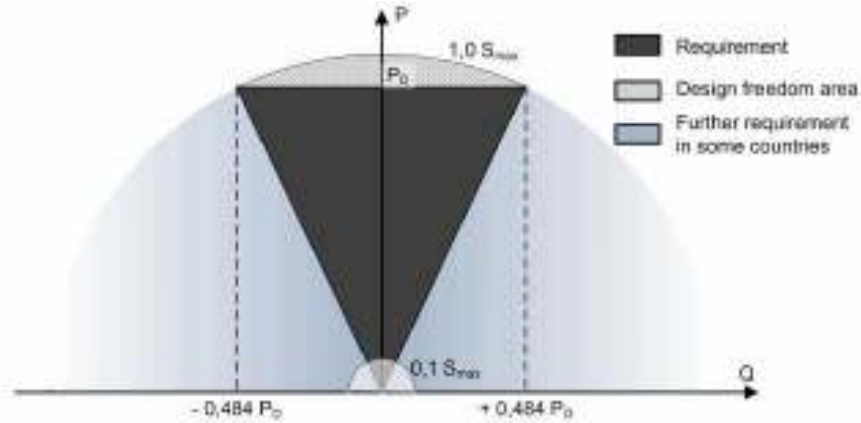


Assessment criterion:

The power factor resulting in each of the measurement points between 10 % and 90 % of the nominal power is equal or lower than 0,90 both in over excited and under excited operation.

The settling time shall be less than one minute.

Reactive power capability shall be provided with an accuracy of $\pm 2\%$ S_{max} above $10\%S_{max}$, and reactive power is less than $10\%S_{max}$ while S is less than $10\%S_{max}$.

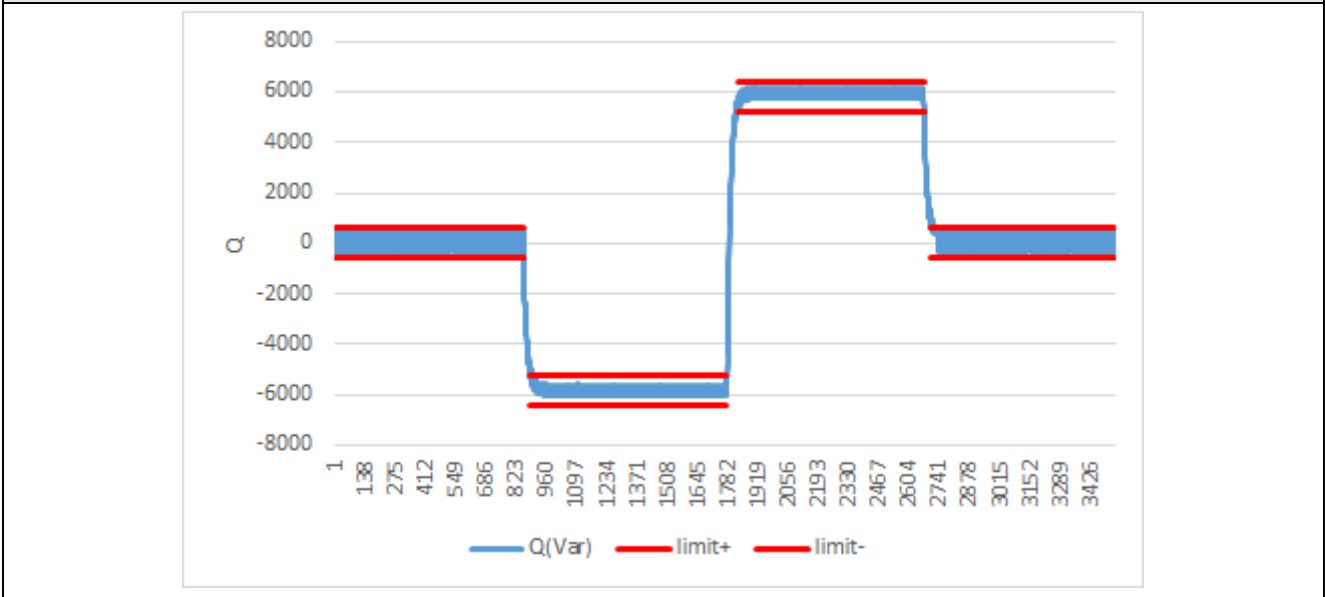


4.7.2.2	Capabilities Q Response time	P
----------------	---	----------

Test result: Reaction time

No.	Steps	Time [s]	Result:
1.	Reaction time Q=0 to Qmin (100% test)	6,6	P
2.	Reaction time Qmin to Qmax (100% test)	8,8	P
3.	Reaction time Qmax to Q=0 (100% test)	8,4	P
4.	Reaction time Q=0 to Qmin (50% test)	6,2	P
5.	Reaction time Qmin to Qmax (50% test)	9,6	P
6.	Reaction time Qmax to Q=0 (50% test)	8,0	P

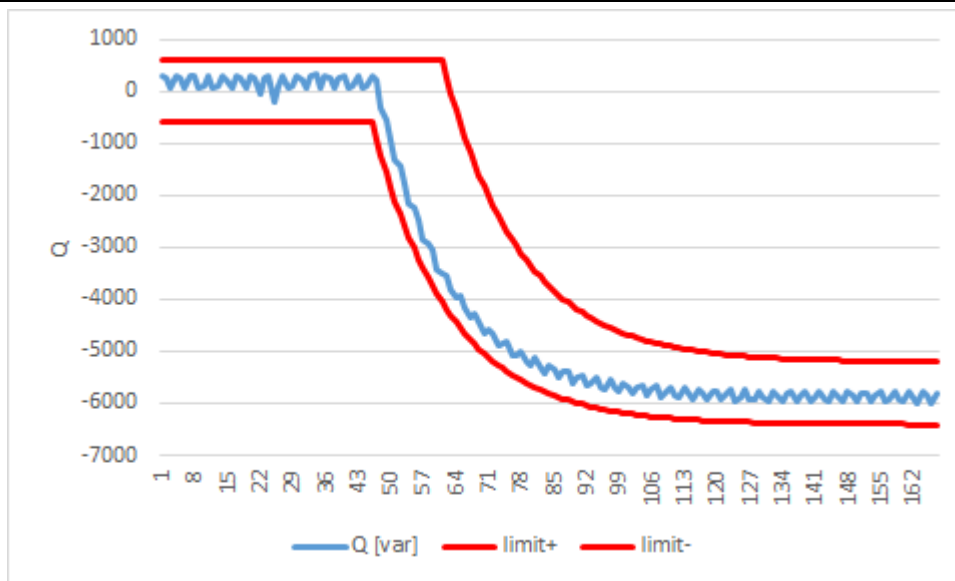
Graph: 100%



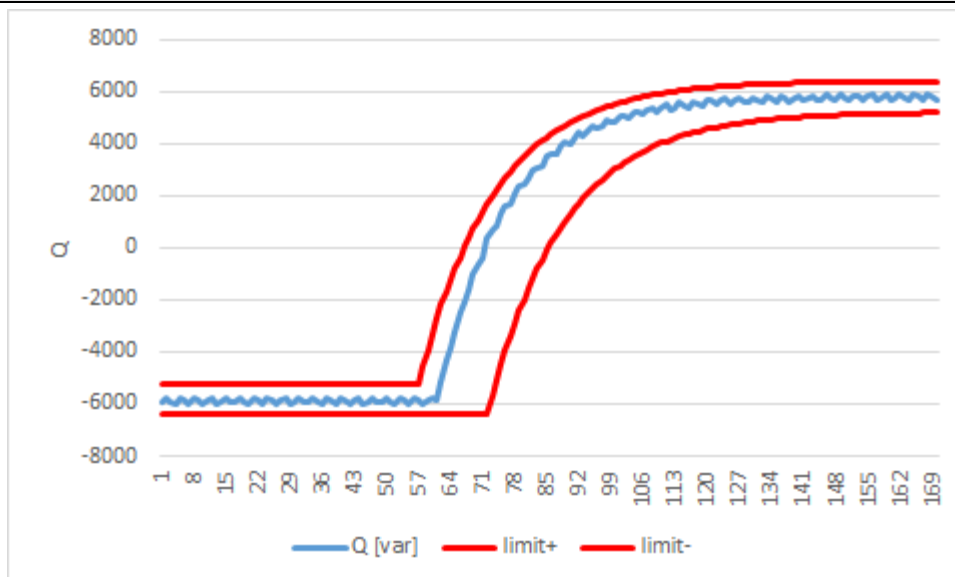
Graph: 50%



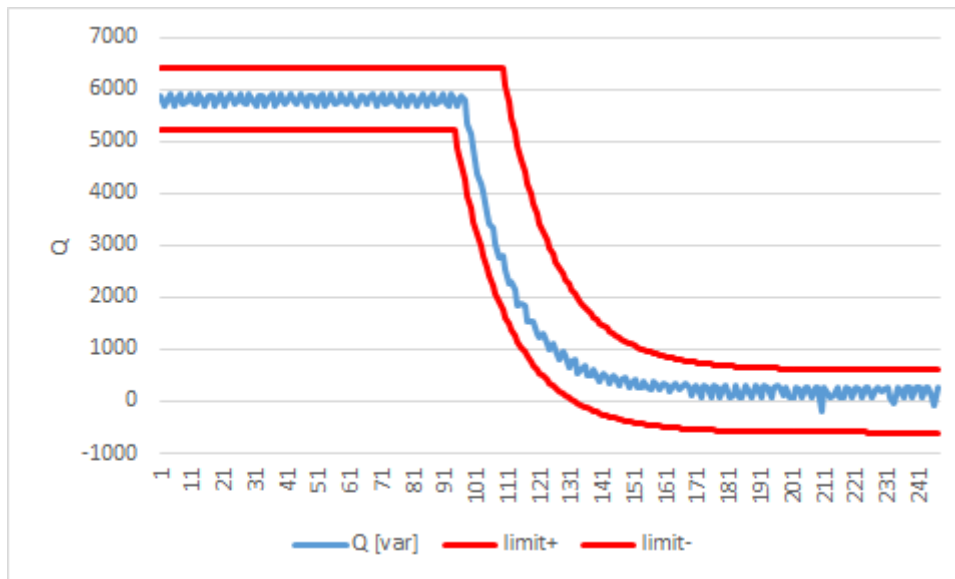
Graph: Q=0 to Qmin



Graph: Qmin to Qmax



Graph: Qmax to Q=0



Note:

Two test should be performed. At 50%P_n and 100%P_n

- $\Delta Q \leq \pm 5\% S_n$
- Max response time 10s

4.7.2.2		Capabilities					P
4.7.2.3.3		Voltage related control modes (Q (U) controls)					
Qmin reactive power in accordance to standard characteristic curve Q = f(V)							
P/Pn	Vac [V] Set point	P/Pn [%]	Vac [V] measured	Q [Var] measured	Q [Var] expected	ΔQ [%]	
< 20%	1,07Vn	10,1	246,3	-26,6	$\approx 0 (< \pm 2,5\% P_n)$	0,22	
< 20%	1,09Vn	10,3	250,9	-28,3	$\approx 0 (< \pm 2,5\% P_n)$	0,24	
< 20%-30%	1,09Vn	29,7	251,0	-2876,6	-0,5Qmin	0,24	
40%	1,09Vn	40,3	250,9	-2867,0	-0,5Qmin	0,32	
50%	1,09Vn	50,4	250,8	-2859,6	-0,5Qmin	0,39	
60%	1,09Vn	60,5	250,9	-2849,6	-0,5Qmin	0,47	
70%	1,09Vn	70,6	250,8	-2840,5	-0,5Qmin	0,54	
80%	1,09Vn	80,7	250,8	-2830,4	-0,5Qmin	0,63	
90%	1,09Vn	90,6	250,7	-2830,2	-0,5Qmin	0,63	
100%	1,09Vn	100,6	250,7	-2815,6	-0,5Qmin	0,75	
100%	1,1 Vn	100,7	253,1	-5634,2	-Qmin	1,48	
100%-10%	1,1 Vn	10,3	253,3	-5792,8	-Qmin	0,16	
$\leq 5\%$	1,1 Vn	2,9	253,2	-50,8	$\approx 0 (< \pm 2,5\% P_n)$	0,42	
Qmax reactive power in accordance to standard characteristic curve Q = f(V)							
P/Pn	Vac [V] Set point	P/Pn [%]	Vac [V] measured	Q [Var] measured	Q [Var] expected	ΔQ [%]	
< 20%	0,93Vn	10,33	213,91	28,9	$\approx 0 (< \pm 2,5\% P_n)$	0,24	
< 20%	0,91Vn	10,38	209,33	38,9	$\approx 0 (< \pm 2,5\% P_n)$	0,32	
< 20%-30%	0,91Vn	29,82	209,20	2897,1	0,5Qmax	0,07	
40%	0,91Vn	40,31	209,11	2890,5	0,5Qmax	0,13	
50%	0,91Vn	50,40	209,05	2885,7	0,5Qmax	0,17	
60%	0,91Vn	60,48	209,08	2863,9	0,5Qmax	0,35	
70%	0,91Vn	70,41	209,17	2880,5	0,5Qmax	0,21	
80%	0,91Vn	80,37	209,34	2893,5	0,5Qmax	0,10	
90%	0,91Vn	87,93	209,46	2902,4	0,5Qmax	0,03	
100%	0,91Vn	97,95	209,52	2903,4	0,5Qmax	0,02	
*100%	0,90Vn	86,68	207,15	5799,6	Qmax	0,10	
100%-10%	0,90Vn	10,23	206,91	5737,7	Qmax	0,62	
$\leq 5\%$	0,90Vn	2,86	206,97	31,9	$\approx 0 (< \pm 2,5\% P_n)$	0,27	
Note: *means Pn can't be reached because of the output current limit							

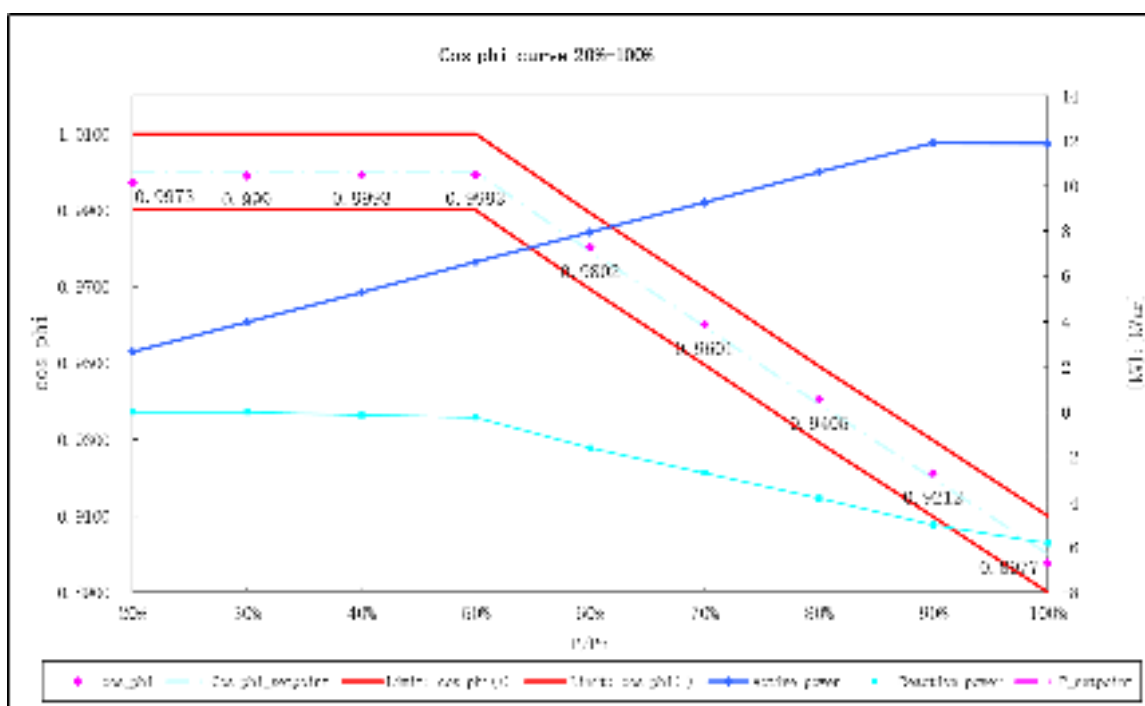


4.7.2.2 4.7.2.3.3	Capabilities Voltage related control modes (Q (U) controls)	P
<p>Plog in/out: 5%Pn - Vlog in: 94% Un / 106% Un</p> <p>The output power was reduced by 10%</p> <p>The dynamic accuracy shall be in accordance with Figure 15 with a maximum tolerance of +/- 5% of PD plus a time delay of up to 3 seconds deviating from an ideal first order filter response.</p> <p>Assessment criterion:</p> <p>The test method was performed like the Q(U) clause B1.2.6 of CEI0-21 but with different voltage points and log in and log values for P</p> <p>The value measured for each set point to the set value is $\Delta Q \leq \pm 5 \%PD$</p>		

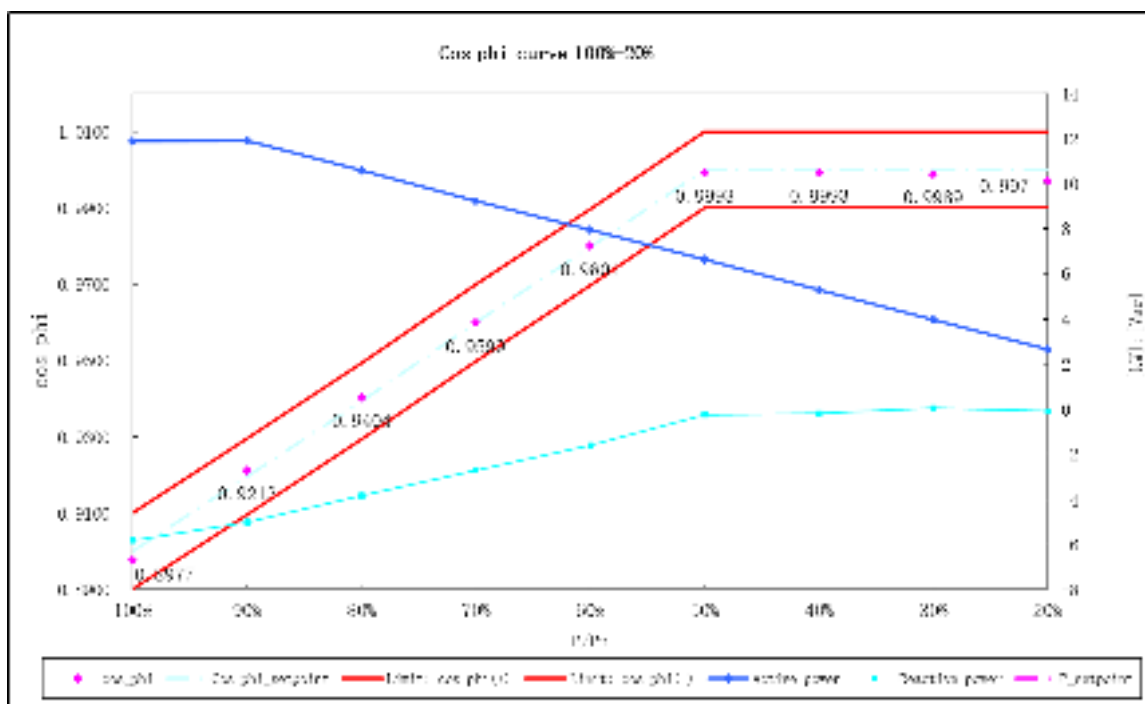
4.7.2.2 Capabilities 4.7.2.3.4 Power related Control mode (cos φ (P) controls)										P
Test a): APEX-E-P3-12KL										
P / P _{E_{max}} [%]	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
30 s mean value	20% to 100% P _{E_{max}}									
U [V]:	N/A	230,43	230,34	230,29	230,25	230,16	230,00	229,87	229,74	229,61
P _{E₃₀} [kW]:	N/A	2,64	3,98	5,29	6,65	7,97	9,27	10,61	11,89	11,88
P _{E₃₀} of P _{E_{max}} [%]:	N/A	20,00	30,15	40,08	50,38	60,38	70,23	80,38	90,08	90,00
Q _{E₃₀} [kVAr]:	N/A	-0,03	-0,01	-0,16	-0,24	-1,61	-2,70	-3,83	-5,02	-5,83
cos φ _{E₃₀} :	N/A	0,9973	0,9990	0,9993	0,9993	0,9802	0,9601	0,9405	0,9212	0,8977
cos φ _{setpoint} of P _{E₃₀} :	N/A	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9800	0,9600	0,9400	0,9200	0,9000
Limit cos φ_{E₃₀}:	cos φ _{setpoint} ± 0,01									
Test b): APEX-E-P3-12KL										
P / P _{E_{max}} [%]	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10
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	N/A
P _{E₃₀} [kW]:	11,87	11,90	10,60	9,25	7,94	6,63	5,28	3,98	2,65	N/A
P _{E₃₀} of P _{E_{max}} [%]:	89,92	90,15	80,30	70,08	60,15	50,23	40,00	30,15	20,08	N/A
Q _{E₃₀} [kVAr]:	-5,83	-5,02	-3,83	-2,70	-1,61	-0,25	-0,18	0,05	-0,07	N/A
cos φ _{E₃₀} :	0,8977	0,9213	0,9404	0,9599	0,9801	0,9993	0,9993	0,9989	0,9970	N/A
cos φ _{setpoint} of P _{E₃₀} :	0,9000	0,9200	0,9400	0,9600	0,9800	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	N/A
Limit cos φ_{E₃₀}:	cos φ _{setpoint} ± 0,01									

Test: APEX-E-P3-12KL

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



Graph of $\cos \phi(P)$: Test b)

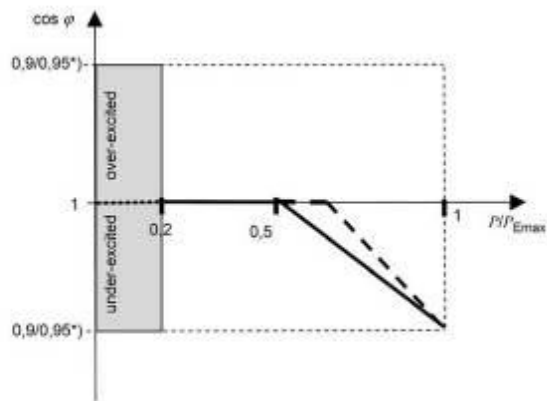


Test:

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 30 s mean value.

Characteristic curve $\cos \varphi (P)$



*) Depending on S_{Amax}

Assessment criterion:

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

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

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 10 s.

Note:

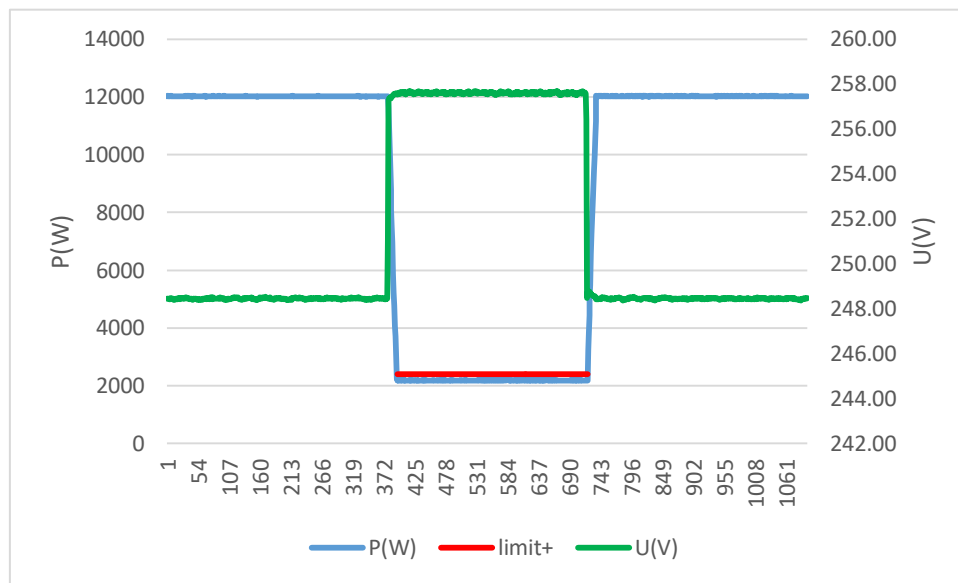
The test method refer to clause 5.4.8.3 of VDE V 0124-100:2020-06

4.7.3 Voltage related active power reduction (P(U) function)	P
---	----------

Model: **APEX-E-P3-12KL**

Test result:

	a) threshold -2%U _n (108%U _n)	b) threshold +2%U _n (112%U _n)	c) threshold-2% U _n (108% U _n)
Active power P [W]	12018,18	2190,01	12018,37
Vac [V] measured	248,44	257,58	248,42



Note:

Test method refer CEI 0-21:2019-04, Annex B.1.3.1.

- Set the voltage to 2% U_n lower than the activation threshold stated by the manufacturer.
- Set the voltage back to 2% U_n lower than the activation threshold. Check that the active power will return to the value consistent with the power available from the primary source or simulated.
- within 5 min from the moment of application of the voltage 2% of the activation threshold declared by the manufacturer, verify that the active power supplied by the inverter has been reduced to a value not exceeding 20% * P_n;

In order to avoid disconnection due to overvoltage protection (see 4.9.2.3 and 4.9.2.4), generating plants/units are allowed to reduce active power output as a function of this rising voltage. The final implemented logic can be chosen by the manufacturer. Nevertheless, this logic shall not cause steps or oscillations in the output power. (Default 3s (=33%P_{EMAX} /second at 100%P_{EMAX} change)

EN 50549-1:2019: Power quality

Clause	Test requirement	Test procedure according standard	Result
4.8	EMC and power quality	--	P
	Harmonic current emission	EN 61000-3-2, EN 61000-3-12	P
	Harmonic current emission	IEC 61000-4-7	P
	Switching operations	IEC 61400-21	P
	Voltage fluctuation and flicker	EN 61000-3-3, EN 61000-3-11	N/A
	Flicker and voltage fluctuations	IEC 61400-21	P
	DC injection	EN 50438, Annex D.3.10	P
	Immunity to voltage dips and short interruptions	G99-1_4:2019	P
	Unbalance	VDE0124-100(2020- 06)	P

4.8 EMC and power quality Harmonic current emission (EN 61000-3-12)				P
Test: APEX-E-P3-12KL				
Watts [W]		4014,60		
Vrms [V]		230,24		
Arms [A]		17,44		
Frequency [Hz]		50		
Harmonic order n	Current Magnitude [A] at 100% rated output power	% of Fundamental	Phase	Harmonic current limit EN 61000-3-12, [%]
1st	17,4272	--	L1 Phase	-
2nd	0,0428	0,2457	L1 Phase	8,00
3rd	0,0330	0,1893	L1 Phase	N/A
4th	0,0431	0,2472	L1 Phase	4,00
5th	0,3678	2,1104	L1 Phase	10,70
6th	0,0308	0,1769	L1 Phase	2,67
7th	0,2469	1,4169	L1 Phase	7,20
8th	0,0319	0,1831	L1 Phase	2,00
9th	0,0146	0,0836	L1 Phase	N/A
10th	0,0407	0,2334	L1 Phase	1,60
11th	0,1401	0,8039	L1 Phase	3,10
12th	0,0109	0,0626	L1 Phase	1,33
13th	0,1107	0,6354	L1 Phase	2,00
14th	0,0134	0,0770	L1 Phase	N/A
15th	0,0108	0,0620	L1 Phase	N/A
16th	0,0096	0,0552	L1 Phase	N/A
17th	0,0716	0,4107	L1 Phase	N/A
18th	0,0099	0,0568	L1 Phase	N/A
19th	0,0600	0,3442	L1 Phase	N/A
20th	0,0080	0,0459	L1 Phase	N/A
21th	0,0067	0,0385	L1 Phase	N/A
22th	0,0070	0,0403	L1 Phase	N/A
23th	0,0385	0,2210	L1 Phase	N/A
24th	0,0065	0,0372	L1 Phase	N/A
25th	0,0265	0,1520	L1 Phase	N/A
26th	0,0056	0,0321	L1 Phase	N/A
27th	0,0049	0,0282	L1 Phase	N/A
28th	0,0049	0,0284	L1 Phase	N/A
29th	0,0138	0,0793	L1 Phase	N/A
30th	0,0041	0,0235	L1 Phase	N/A
31th	0,0111	0,0637	L1 Phase	N/A
32th	0,0036	0,0206	L1 Phase	N/A
33th	0,0035	0,0199	L1 Phase	N/A
34th	0,0029	0,0167	L1 Phase	N/A
35th	0,0058	0,0334	L1 Phase	N/A
36th	0,0024	0,0135	L1 Phase	N/A
37th	0,0027	0,0154	L1 Phase	N/A
38th	0,0022	0,0128	L1 Phase	N/A
39th	0,0019	0,0108	L1 Phase	N/A
40th	0,0020	0,0115	L1 Phase	N/A
THD ₄₀	--	2,8675	L1 Phase	5%

4.8 EMC and power quality Harmonic current emission (EN 61000-3-12)				P
Test: APEX-E-P3-12KL				
Watts [W]		4011,00		
Vrms [V]		230,55		
Arms [A]		17,41		
Frequency [Hz]		50,00		
Harmonic order n	Current Magnitude [A] at 100% rated output power	% of Fundamental	Phase	Harmonic current limit EN61000-3-12 [%]
1st	17,3889	--	L2 Phase	-
2nd	0,0347	0,1997	L2 Phase	8,00
3rd	0,0282	0,1621	L2 Phase	N/A
4th	0,0565	0,3247	L2 Phase	4,00
5th	0,3807	2,1891	L2 Phase	10,70
6th	0,0448	0,2575	L2 Phase	2,67
7th	0,2357	1,3553	L2 Phase	7,20
8th	0,0226	0,1299	L2 Phase	2,00
9th	0,0139	0,0801	L2 Phase	N/A
10th	0,0345	0,1982	L2 Phase	1,60
11th	0,1416	0,8146	L2 Phase	3,10
12th	0,0110	0,0633	L2 Phase	1,33
13th	0,1202	0,6910	L2 Phase	2,00
14th	0,0104	0,0601	L2 Phase	N/A
15th	0,0120	0,0688	L2 Phase	N/A
16th	0,0116	0,0666	L2 Phase	N/A
17th	0,0721	0,4148	L2 Phase	N/A
18th	0,0077	0,0444	L2 Phase	N/A
19th	0,0643	0,3699	L2 Phase	N/A
20th	0,0107	0,0617	L2 Phase	N/A
21th	0,0086	0,0492	L2 Phase	N/A
22th	0,0065	0,0373	L2 Phase	N/A
23th	0,0375	0,2155	L2 Phase	N/A
24th	0,0058	0,0336	L2 Phase	N/A
25th	0,0261	0,1500	L2 Phase	N/A
26th	0,0053	0,0304	L2 Phase	N/A
27th	0,0049	0,0282	L2 Phase	N/A
28th	0,0048	0,0278	L2 Phase	N/A
29th	0,0135	0,0776	L2 Phase	N/A
30th	0,0042	0,0242	L2 Phase	N/A
31th	0,0103	0,0594	L2 Phase	N/A
32th	0,0041	0,0237	L2 Phase	N/A
33th	0,0038	0,0220	L2 Phase	N/A
34th	0,0031	0,0177	L2 Phase	N/A
35th	0,0053	0,0306	L2 Phase	N/A
36th	0,0025	0,0145	L2 Phase	N/A
37th	0,0031	0,0180	L2 Phase	N/A
38th	0,0022	0,0127	L2 Phase	N/A
39th	0,0020	0,0115	L2 Phase	N/A
40th	0,0019	0,0112	L2 Phase	N/A
THD ₄₀	--	2,9124	L2 Phase	5%

4.8 EMC and power quality Harmonic current emission (EN 61000-3-12)				P
Test: APEX-E-P3-12KL				
Watts [W]		3995,39		
Vrms [V]		230,57		
Arms [A]		17,34		
Frequency [Hz]		50,00		
Harmonic order n	Current Magnitude [A] at 100% rated output power	% of Fundamental	Phase	Harmonic current limit EN61000-3-12 [%]
1st	17,3206	--	L3 Phase	-
2nd	0,0422	0,2438	L3 Phase	8,00
3rd	0,0321	0,1852	L3 Phase	N/A
4th	0,0548	0,3162	L3 Phase	4,00
5th	0,3865	2,2314	L3 Phase	10,70
6th	0,0169	0,0975	L3 Phase	2,67
7th	0,2463	1,4218	L3 Phase	7,20
8th	0,0166	0,0958	L3 Phase	2,00
9th	0,0120	0,0690	L3 Phase	N/A
10th	0,0273	0,1574	L3 Phase	1,60
11th	0,1502	0,8672	L3 Phase	3,10
12th	0,0104	0,0603	L3 Phase	1,33
13th	0,1151	0,6647	L3 Phase	2,00
14th	0,0105	0,0606	L3 Phase	N/A
15th	0,0075	0,0433	L3 Phase	N/A
16th	0,0086	0,0498	L3 Phase	N/A
17th	0,0792	0,4570	L3 Phase	N/A
18th	0,0071	0,0413	L3 Phase	N/A
19th	0,0598	0,3451	L3 Phase	N/A
20th	0,0069	0,0396	L3 Phase	N/A
21th	0,0077	0,0446	L3 Phase	N/A
22th	0,0049	0,0283	L3 Phase	N/A
23th	0,0372	0,2146	L3 Phase	N/A
24th	0,0046	0,0265	L3 Phase	N/A
25th	0,0273	0,1574	L3 Phase	N/A
26th	0,0039	0,0223	L3 Phase	N/A
27th	0,0031	0,0176	L3 Phase	N/A
28th	0,0035	0,0200	L3 Phase	N/A
29th	0,0129	0,0744	L3 Phase	N/A
30th	0,0024	0,0138	L3 Phase	N/A
31th	0,0101	0,0582	L3 Phase	N/A
32th	0,0026	0,0148	L3 Phase	N/A
33th	0,0020	0,0113	L3 Phase	N/A
34th	0,0020	0,0118	L3 Phase	N/A
35th	0,0045	0,0260	L3 Phase	N/A
36th	0,0015	0,0085	L3 Phase	N/A
37th	0,0023	0,0135	L3 Phase	N/A
38th	0,0013	0,0078	L3 Phase	N/A
39th	0,0012	0,0069	L3 Phase	N/A
40th	0,0014	0,0080	L3 Phase	N/A
THD ₄₀	--	2,9641	L3 Phase	5%

4.8	EMC and power quality Harmonic current emission (EN 61000-4-7)	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.

Test: APEX-E-P3-12KL

Harmonics-phase L1

P/P _n [%]	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	10,1833	20,2588	30,2950	40,1620	50,2609	60,1780	70,1252	80,0955	90,2089	100,156
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

4.8 EMC and power quality Harmonic current emission (EN 61000-4-7)											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.											
Test: APEX-E-P3-12KL											
Harmonics-phase L2											
P/P _n [%]	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	10,0654	20,1459	30,1228	40,0077	50,0634	59,9605	69,8806	79,8360	89,8952	99,9362
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

4.8 EMC and power quality Harmonic current emission (EN 61000-4-7)											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.											
Test: APEX-E-P3-12KL											
Harmonics-phase L3											
P/P _n [%]	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	10,0505	20,0995	30,1164	39,9092	49,9667	59,8215	69,7348	79,6618	89,7139	99,5435
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



Test: APEX-E-P3-12KL

Interharmonics-phase L1

P/P _n [%]	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

Test: APEX-E-P3-12KL											
Interharmonics-phase L2											
P/P _n [%]	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



Test: APEX-E-P3-12KL

Interharmonics-phase L3

P/P _n [%]	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



Test: APEX-E-P3-12KL

Higher Frequencies-phase L1

P/P _n [%]	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



Test: APEX-E-P3-12KL											
Higher Frequencies-phase L2											
P/P _n [%]	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



Test: APEX-E-P3-12KL											
Higher Frequencies-phase L3											
P/P _n [%]	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

4.8 EMC and power quality Harmonic current emission (EN 61000-4-7)											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.											
Test: APEX-E-P3-10KL											
Harmonics-phase L1											
P/P _n [%]	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

4.8 EMC and power quality Harmonic current emission (EN 61000-4-7)											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.											
Test: APEX-E-P3-10KL											
Harmonics-phase L2											
P/P _n [%]	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	99,8603
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

4.8 EMC and power quality Harmonic current emission (EN 61000-4-7)											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.											
Test: APEX-E-P3-10KL											
Harmonics-phase L3											
P/P _n [%]	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	99,6307
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 _n [%]	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



Test: APEX-E-P3-10KL

Interharmonics-phase L2

P/P _n [%]	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 _n [%]	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



Test: APEX-E-P3-10KL											
Higher Frequencies-phase L1											
P/P _n [%]	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



Test: APEX-E-P3-10KL											
Higher Frequencies-phase L2											
P/P _n [%]	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



Test: APEX-E-P3-10KL											
Higher Frequencies-phase L3											
P/P _n [%]	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

4.8 EMC and power quality Harmonic current emission (EN 61000-4-7)											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.											
Test: APEX-E-P3-8KL											
Harmonics-phase L1											
P/P _n [%]	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

4.8 EMC and power quality Harmonic current emission (EN 61000-4-7)											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.											
Test: APEX-E-P3-8KL											
Harmonics-phase L2											
P/P _n [%]	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

4.8 EMC and power quality Harmonic current emission (EN 61000-4-7)											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.											
Test: APEX-E-P3-8KL											
Harmonics-phase L3											
P/P _n [%]	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 _n [%]	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 _n [%]	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 _n [%]	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 _n [%]	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

Test: APEX-E-P3-8KL											
Higher Frequencies-phase L2											
P/P _n [%]	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



Test: APEX-E-P3-8KL											
Higher Frequencies-phase L3											
P/P _n [%]	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

4.8 EMC and power quality Harmonic current emission (EN 61000-4-7)											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.											
Test: APEX-E-P3-6KL											
Harmonics-phase L1											
P/P _n [%]	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

4.8 EMC and power quality Harmonic current emission (EN 61000-4-7)											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.											
Test: APEX-E-P3-6KL											
Harmonics-phase L2											
P/P _n [%]	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

4.8 EMC and power quality Harmonic current emission (EN 61000-4-7)											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.											
Test: APEX-E-P3-6KL											
Harmonics-phase L3											
P/P _n [%]	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 _n [%]	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 _n [%]	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 _n [%]	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 _n [%]	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



Test: APEX-E-P3-6KL											
Higher Frequencies-phase L2											
P/P _n [%]	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



Test: APEX-E-P3-6KL											
Higher Frequencies-phase L3											
P/P _n [%]	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

4.8 EMC and power quality Harmonic current emission (EN 61000-4-7)											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.											
Test: APEX-E-P3-5KL											
Harmonics-phase L1											
P/P _n [%]	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

4.8 EMC and power quality Harmonic current emission (EN 61000-4-7)											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.											
Test: APEX-E-P3-5KL											
Harmonics-phase L2											
P/P _n [%]	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

4.8 EMC and power quality Harmonic current emission (EN 61000-4-7)											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.											
Test: APEX-E-P3-5KL											
Harmonics-phase L3											
P/P _n [%]	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 _n [%]	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 _n [%]	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 _n [%]	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

Test: APEX-E-P3-5KL											
Higher Frequencies-phase L1											
P/P _n [%]	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 _n [%]	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 _n [%]	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

4.8	EMC and power quality							P	
Switching operation (Rapid voltage changes)									
<p>The purpose of the test is to determine k_i and k_{imax}.</p> <p>The following three cases must be tested (where applicable).</p> <ul style="list-style-type: none"> - Switch-on for any capacity - Unfavourable case when switching the generator step - Switch-on for nominal capacity <p>Note: For PV-plants the inverter is the generator</p> <ul style="list-style-type: none"> - Switch-off for nominal capacity (no emergency shutdown, but operative shutdown) <p>If the manufacturer knows more critical cases (e.g. different $\cos \varphi$ parameters) then these additional have to be tested</p>									
Test conditions:									
Frequency: 50 Hz \pm 0,5%									
THD of the voltage supply: \leq 3 %									
Voltage rise of the PGU at 100 P _{E_{max}} %: \leq 3 %									
Test:									
APEX-E-P3-12KL									
Switch-on for any capacity (10% P_{E_{max}})									
Phase	L1			L2			L3		
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								
Unfavourable case when switching the generator step (not necessary for electronic inverter)									
Phase	L1			L2			L3		
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								

Switch-on for nominal capacity									
Phase	L1			L2			L3		
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
$k_{i\max}$ value [1]	0,22								
Switch-off for nominal capacity									
Phase	L1			L2			L3		
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
$k_{i\max}$ value [1]	0,19								
Grid Frequency [Hz]					50				
Grid voltage [V]					230				
Rated current I_r [A]					3*17,4A				
Highest $k_{i\max}$ value for all switching operations [1]					0,22				
Note:									
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.									
$(I_a = \text{starting current})$									

4.8	EMC and power quality								P
Switching operation (Rapid voltage changes)									
<p>The purpose of the test is to determine k_i and k_{imax}.</p> <p>The following three cases must be tested (where applicable).</p> <ul style="list-style-type: none"> - Switch-on for any capacity - Unfavourable case when switching the generator step - Switch-on for nominal capacity <p>Note: For PV-plants the inverter is the generator</p> <ul style="list-style-type: none"> - Switch-off for nominal capacity (no emergency shutdown, but operative shutdown) <p>If the manufacturer knows more critical cases (e.g. different $\cos \varphi$ parameters) then these additional have to be tested</p>									
Test conditions:									
Frequency: 50 Hz \pm 0,5%									
THD of the voltage supply: \leq 3 %									
Voltage rise of the PGU at 100 P _{E_{max}} %: \leq 3 %									
Test:									
APEX-E-P3-5KL									
Switch-on for any capacity (10% P_{E_{max}})									
Phase	L1			L2			L3		
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								
Unfavourable case when switching the generator step (not necessary for electronic inverter)									
Phase	L1			L2			L3		
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								

Switch-on for nominal capacity									
Phase	L1			L2			L3		
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
$k_{i\max}$ value [1]	0,20								
Switch-off for nominal capacity									
Phase	L1			L2			L3		
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								
Grid Frequency [Hz]					50				
Grid voltage [V]					230				
Rated current I_r [A]					3*7,3A				
Highest $k_{i\max}$ value for all switching operations [1]					0,20				
Note:									
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.									
$(I_a = \text{starting current})$									

4.8	EMC and power quality			P
Flicker and voltage fluctuations				
Adherence to the thresholds for flicker must be verified as followed:				
<ul style="list-style-type: none"> - For nominal currents ≤ 16 A per conductor to DIN EN 61000-3-3 (VDE 0838-3) - For nominal currents > 16 A and ≤ 75 A per conductor to DIN EN 61000-3-11 (VDE 0838-11) 				
Test conditions:				
Voltage: 86% U _n to 109% U _n				
Frequency: 50 Hz ± 0,5%				
THD of the voltage supply: ≤ 3 %				
Voltage rise of the PGU at 100% P _{Emax} : ≤ 3 %				
Test:				
APEX-E-P3-12KL				
Flicker to DIN EN 61000-3-11 (VDE 0838-11) for generator units ≤ 75 A				
Grid impedance DIN EN 61000-3-11 (VDE 0838-11) [Ω]:		R _A = 0,15Ω jX _A = 0,15Ω / R _N = 0,01Ω jX _N = 0,01Ω (R _n and jX _n only for single-phase units used!)		
Output voltage of the impedance network [V]		230V		
Flicker to:		Result:		
		P _{It}	P _{St}	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
Assessment criterion:				
Long-term flicker strength P _{It} 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 _k is the short-circuit power of the network standby element (during the determination of the appropriate P _{st} values)				
The value for the network standby element must be determined separately with measurements for rated currents > 75 A.				
Flicker for rated currents ≤75A to DIN EN 61000-3-11 (VDE 0838-11)				
Grid impedance angle ψ _k	45°			
Flicker coefficient c(ψ _k)	5,8			
Assessment criterion:				
Long-term flicker strength: P _{It} ≤0,5				
Note:				

4.8	EMC and power quality DC-Injection	P
------------	---	----------

Test: APEX-E-P3-12KL

Protection limit		Tested at four power levels limit 0,5% of I _{AC;nom} (87,0mA)			
Output power	Phase	~20%	~50%	75%	~100%
Average. test value [mA]	L1	4,3	15,9	26,0	36,4
	L2	5,3	15,8	37,3	39,6
	L3	4,9	18,3	17,0	48,7

Test: APEX-E-P3-5KL

Protection limit		Tested at four power levels limit 0,5% of I _{AC;nom} (36,5mA)			
Output power	Phase	~20%	~50%	75%	~100%
Average. test value [mA]	L1	2,2	5,5	9,5	9,3
	L2	2,8	3,6	12,2	18,5
	L3	2,1	6,3	5,7	17,1

Diagram of permanent dc-injection – APEX-E-P3-12KL

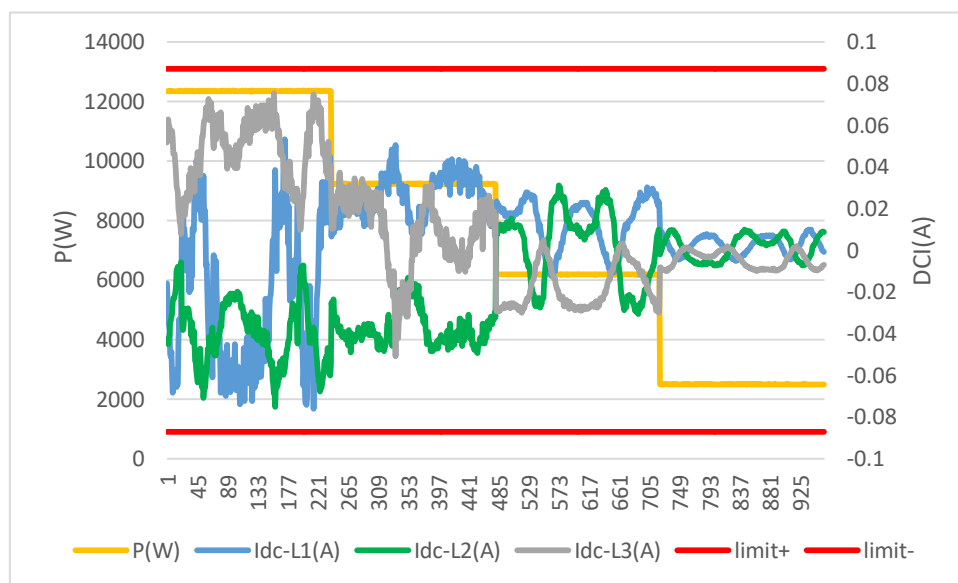
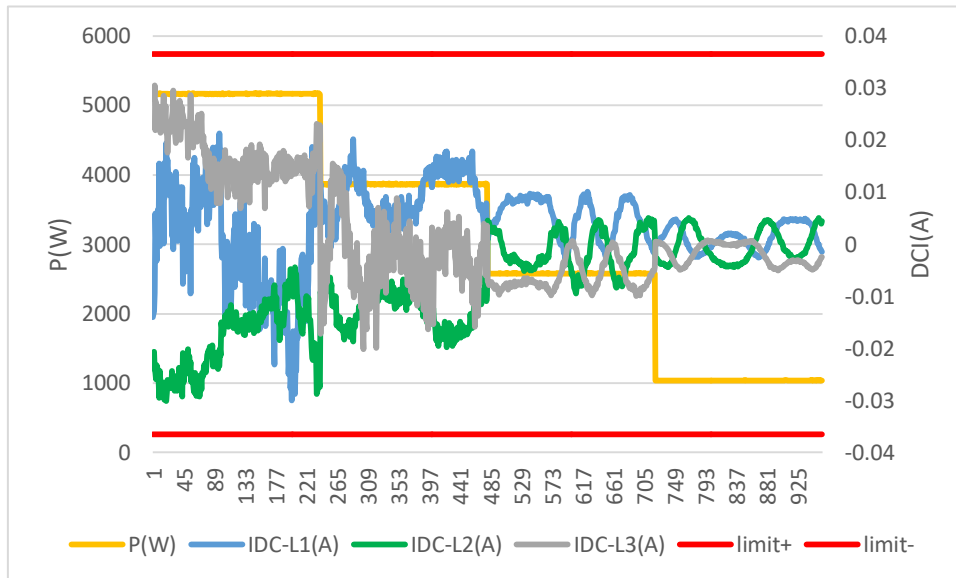


Diagram of permanent dc-injection – APEX-E-P3-5KL



4.8		Immunity to voltage dips and short interruptions				P
For machines with electro-magnetic output			For Inverter output			
Phase-L1						
Peak Short Circuit current	Symbol	Value	Time after fault	Volts	Amps	
Peak Short Circuit current	ip	N/A	20ms	204,2V	18,75A	
Initial Value of aperiodic current	A	N/A	100ms	187,9V	33,07A	
Initial symmetrical short-circuit current*	Ik	N/A	250ms	N/A	N/A	
Decaying (aperiodic) component of short circuit current*	iDC	N/A	500ms	N/A	N/A	
Reactance/Resistance Ratio of source*	X/R	N/A	Time to trip	33ms	In seconds	
Phase-L2						
Peak Short Circuit current	Symbol	Value	Time after fault	Volts	Amps	
Peak Short Circuit current	ip	N/A	20ms	204,2V	22,03A	
Initial Value of aperiodic current	A	N/A	100ms	187,9V	15,18A	
Initial symmetrical short-circuit current*	Ik	N/A	250ms	N/A	N/A	
Decaying (aperiodic) component of short circuit current*	iDC	N/A	500ms	N/A	N/A	
Reactance/Resistance Ratio of source*	X/R	N/A	Time to trip	32 ms	In seconds	
Phase-L3						
Peak Short Circuit current	Symbol	Value	Time after fault	Volts	Amps	
Peak Short Circuit current	ip	N/A	20ms	204,2V	19,98A	
Initial Value of aperiodic current	A	N/A	100ms	187,9V	16,79A	
Initial symmetrical short-circuit current*	Ik	N/A	250ms	N/A	N/A	
Decaying (aperiodic) component of short circuit current*	iDC	N/A	500ms	N/A	N/A	
Reactance/Resistance Ratio of source*	X/R	N/A	Time to trip	33 ms	In seconds	

4.8	Unbalance (Three phase type of unit only)					P
Setting values	cos $\varphi = 1$		1			
	cos φ over-excited		-0,9			
	cos φ under-excited		+0,9			
Test:						
APEX-E-P3-12KL						
1-min mean value	L1	L2	L3	L1 – L2	L2 – L3	L3 – L1
a) cos $\varphi = 1$ at 100 % PrE \pm 5 % PEmax						
SE60 [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 φ E60	0,9989					
max. asymmetry [VA]	17,80					
b) maximum under-excited (i) at 100 % PrE \pm 5 % PEmax						
SE60 [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 φ E60	0,8988					
max. asymmetry [VA]	27,28					
c) maximum over-excited (c) at 100 % PrE \pm 5 % PEmax						
SE60 [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 φ E60	0,8982					
max. asymmetry [VA]	24,36					
d) cos $\varphi = 1$ at 50 % PrE \pm 5 % PEmax						
SE60 [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 φ E60	0,9995					
max. asymmetry [VA]	8,61					
e) maximum under-excited (i) at 50 % PrE \pm 5 % PEmax						
SE60 [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 φ E60	0,9010					
max. asymmetry [VA]	23,73					
f) maximum over-excited (c) at 50 % PrE \pm 5 % PEmax						
SE60 [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 φ E60:	0,8984					
max. asymmetry [VA]	20,27					
Limit:	$\leq 5\%$ SEmax and ≤ 4600 VA					
Test:						
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.						
Assessment criterion:						
The test is passed if the maximum value from the above measurements does not exceed 5 % SEmax and ≤ 4600 VA.						
Note: The maximum inductive and capacitive values are specified by the manufacturer.						

EN 50549-1:2019: Interface protection

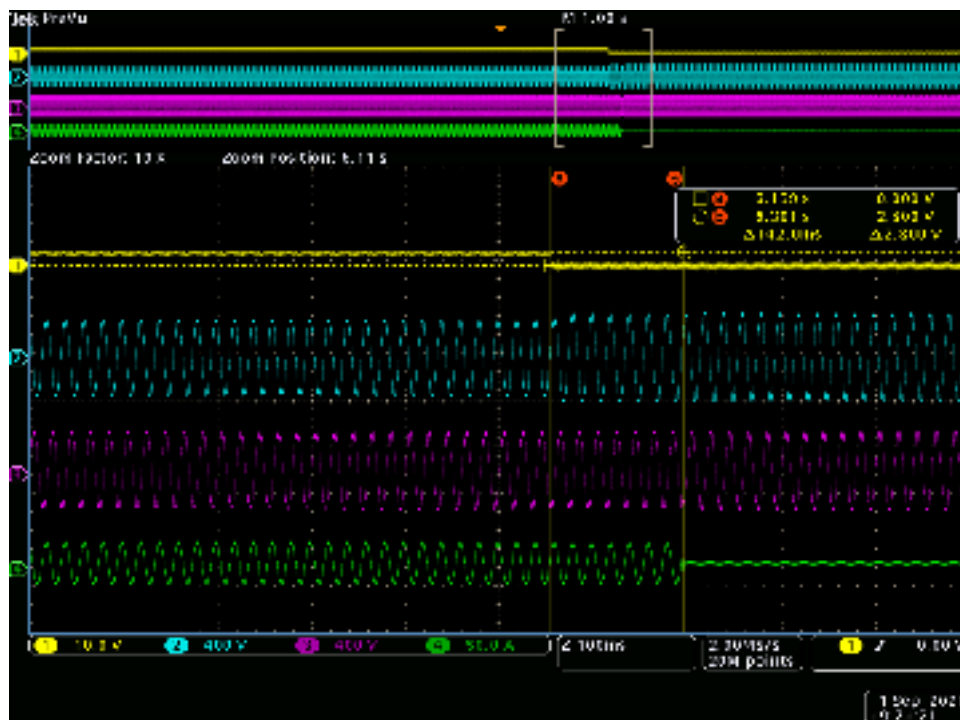
Clause	Test requirement	Test procedure according standard	Result
4.9.2	Requirements on voltage and frequency protection	CEI 0-21:2019-04, Annex A.3.1 to A.3.4	P
4.9.2.2	Undervoltage protection	EN 50438, Annex D.2.3	P
4.9.2.3	Overvoltage protection	EN 50438, Annex D.2.3	P
4.9.2.4	Overvoltage 10 min mean protection	EN 50438, clause 4.6.2	P
4.9.2.5	Underfrequency protection	EN 50438, Annex D.2.4	P
4.9.2.6	Overfrequency protection	EN 50438, Annex D.2.4	P
4.9.4.2	Means to detect island situation	IEC 62116:2014	P

4.9.2 Requirements on voltage and frequency protection Checklist					P		
Several points to check							
Clause 4.9.3.1 to 4.9.3.6	All thresholds must be adjustable					P	
Voltage values							
Threshold	Stage 1 [27 <]			Stage 2 [27 <<]			
	Operate voltage	Operate time		Operate voltage	Operate time		
Range	0,2-1,0 U _n	0,1-100s		0,2-1,0 U _n	0,1-5s		
Steps	0,01 U _n	0,1 s		0,01 U _n	0,05s		
Threshold	Stage 1 [59 >]		Stage 2 [59 >>]		Overvoltage 10 min mean protection		
	Operate voltage	Operate time	Operate voltage	Operate time	Operate voltage	Operate time	
Range	1,0-1,2 U _n	0,1-100s	1,0-1,3 U _n	0,1-5s	1,0-1,15 U _n	3s not adjustable	
Steps	0,01 U _n	0,1s	0,01 U _n	0,05s	0,01 U _n	--	
Frequency values							
Threshold	Stage 1 [81 <]			Stage 2 [81 <<]			
	Operate frequency	Operate time		Operate frequency	Operate time		
Range	47,0-50,0Hz	0,1-100s		47,0-50,0Hz	0,1-5s		
Steps	0,1 Hz	0,1 s		0,1 Hz	0,05s		
Threshold	Stage 1 [81 >]			Stage 2 [81 >>]			
	Operate frequency	Operate time		Operate frequency	Operate time		
Range	50,0-52,0Hz	0,1-100s		50,0-52,0Hz	0,1-5s		
Steps	0,1 Hz	0,1 s		0,1 Hz	0,05s		
4.9.2.6	Insensitive against 40ms frequency transients, so that the unit will not trip					P	

4.9.3 Requirements on voltage and frequency protection				P
4.9.3.1 General (Interface protection: Over/under voltage) (Setting value refer EN 50438)				
Test conditions		Output power: 12kW Frequency: 50+/-0,2Hz		
APEX-E-P3-12KL				
Phase-L1				
Limit [V]	Trip value [V]	Voltage step [V]	Disconnection time [s]	Limit [s]
115% of U_n = 264,5	264,5	230 to 269	0,134	$0,1 \leq t \leq 0,2$
	264,3	230 to 269	0,139	
	264,1	230 to 269	0,141	
	264,0	230 to 269	0,141	
	264,6	230 to 269	0,142	
85% of U_n = 195,5	195,0	230 to 190	1,300	$1,2 \leq t \leq 1,5$
	194,8	230 to 190	1,292	
	195,0	230 to 190	1,296	
	195,0	230 to 190	1,284	
	194,9	230 to 190	1,284	
Note: The trip values were evaluated by varying the applied voltage from U_n down to $U_{th-low} - 2\%$ of U_n in steps of 0,5% of U_n for under-voltage testing as well as from U_n up to $U_{th-high} + 2\%$ of U_n in steps of 0,5% of U_n for over-voltage testing. Lower and upper threshold voltage shall not fall or rise below or above 2,3V of the trip value itself. The disconnection time was measured by application of a negative voltage step from U_n to the operate value -5% of U_n as well as positive voltage step from U_n to the operate value +5% of U_n .				

Scope pictures of the disconnection time

Over-voltage



Scope pictures of the disconnection time

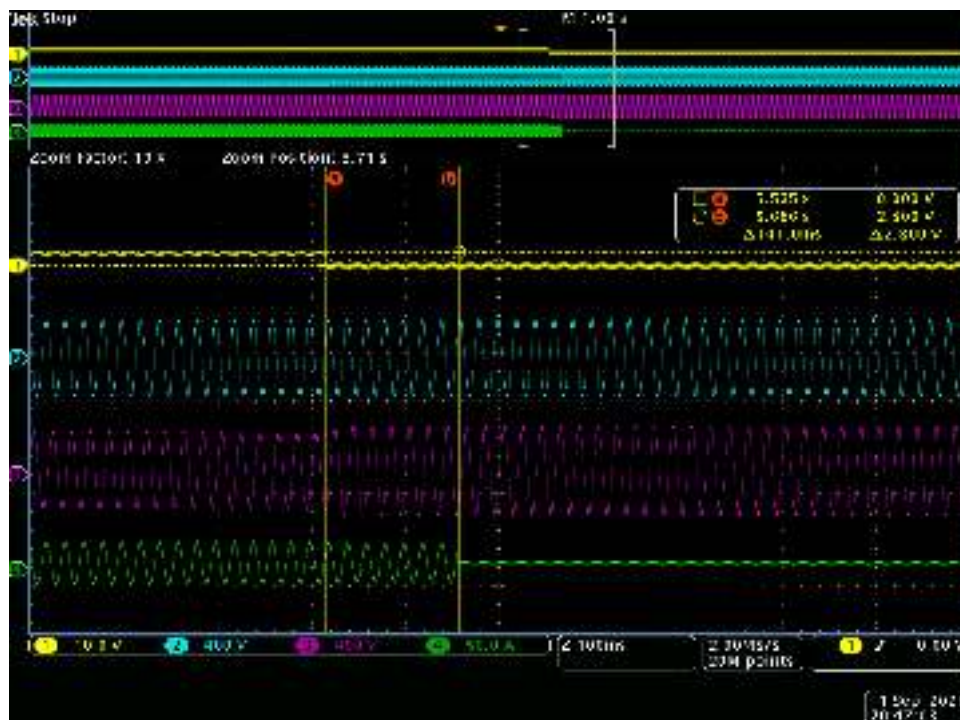
Under-voltage



4.9.3 Requirements on voltage and frequency protection				P
4.9.3.1 General (Interface protection: Over/under voltage) (Setting value refer EN 50438)				
Test conditions		Output power: 12kW Frequency: 50+/-0,2Hz		
APEX-E-P3-12KL				
Phase-L2				
Limit [V]	Trip value [V]	Voltage step [V]	Disconnection time [s]	Limit [s]
115% of U_n = 264,5	264,8	230 to 269	0,138	$0,1 \leq t \leq 0,2$
	264,6	230 to 269	0,140	
	264,7	230 to 269	0,141	
	264,7	230 to 269	0,141	
	264,7	230 to 269	0,140	
85% of U_n = 195,5	195,5	230 to 190	1,344	$1,2 \leq t \leq 1,5$
	195,6	230 to 190	1,340	
	195,6	230 to 190	1,344	
	196,8	230 to 190	1,348	
	195,6	230 to 190	1,340	
Note: The trip values were evaluated by varying the applied voltage from U_n down to $U_{th-low} - 2\%$ of U_n in steps of 0,5% of U_n for under-voltage testing as well as from U_n up to $U_{th-high} + 2\%$ of U_n in steps of 0,5% of U_n for over-voltage testing. Lower and upper threshold voltage shall not fall or rise below or above 2,3V of the trip value itself. The disconnection time was measured by application of a negative voltage step from U_n to the operate value -5% of U_n as well as positive voltage step from U_n to the operate value +5% of U_n .				

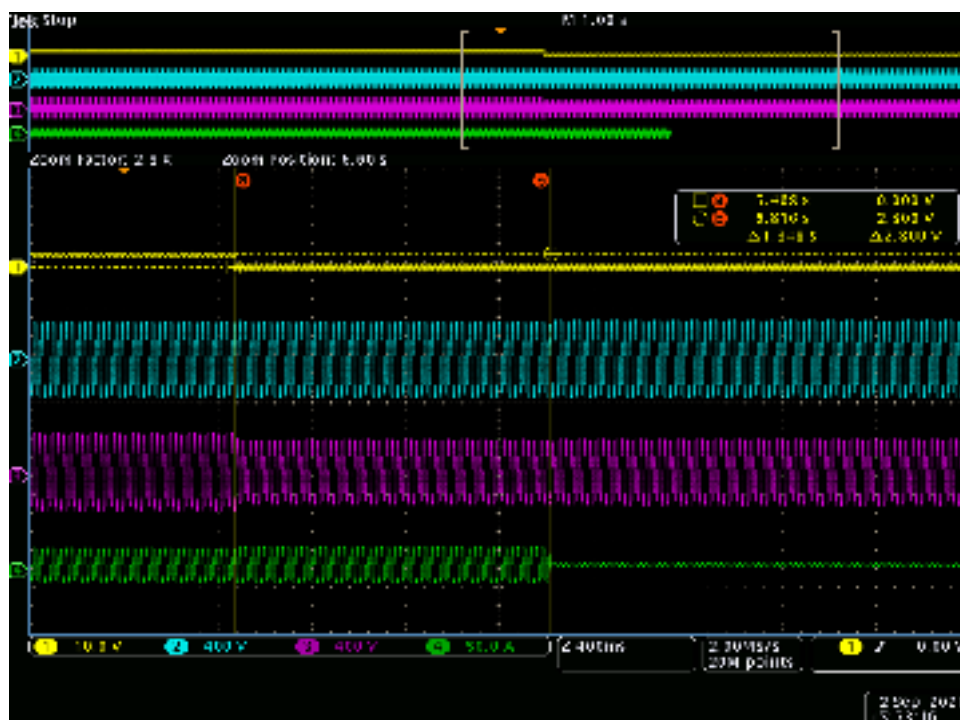
Scope pictures of the disconnection time

Over-voltage



Scope pictures of the disconnection time

Under-voltage



4.9.3 Requirements on voltage and frequency protection				P
4.9.3.1 General (Interface protection: Over/under voltage) (Setting value refer EN 50438)				
Test conditions		Output power: 12kW Frequency: 50+/-0,2Hz		
APEX-E-P3-12KL				
Phase-L3				
Limit [V]	Trip value [V]	Voltage step [V]	Disconnection time [s]	Limit [s]
115% of U_n = 264,5	264,3	230 to 269	0,134	$0,1 \leq t \leq 0,2$
	264,5	230 to 269	0,134	
	264,2	230 to 269	0,135	
	264,7	230 to 269	0,135	
	263,9	230 to 269	0,134	
85% of U_n = 195,5	194,7	230 to 190	1,340	$1,2 \leq t \leq 1,5$
	196,9	230 to 190	1,344	
	196,8	230 to 190	1,348	
	194,7	230 to 190	1,348	
	194,7	230 to 190	1,340	
Note: The trip values were evaluated by varying the applied voltage from U_n down to $U_{th-low} - 2\%$ of U_n in steps of 0,5% of U_n for under-voltage testing as well as from U_n up to $U_{th-high} + 2\%$ of U_n in steps of 0,5% of U_n for over-voltage testing. Lower and upper threshold voltage shall not fall or rise below or above 2,3V of the trip value itself. The disconnection time was measured by application of a negative voltage step from U_n to the operate value -5% of U_n as well as positive voltage step from U_n to the operate value +5% of U_n .				

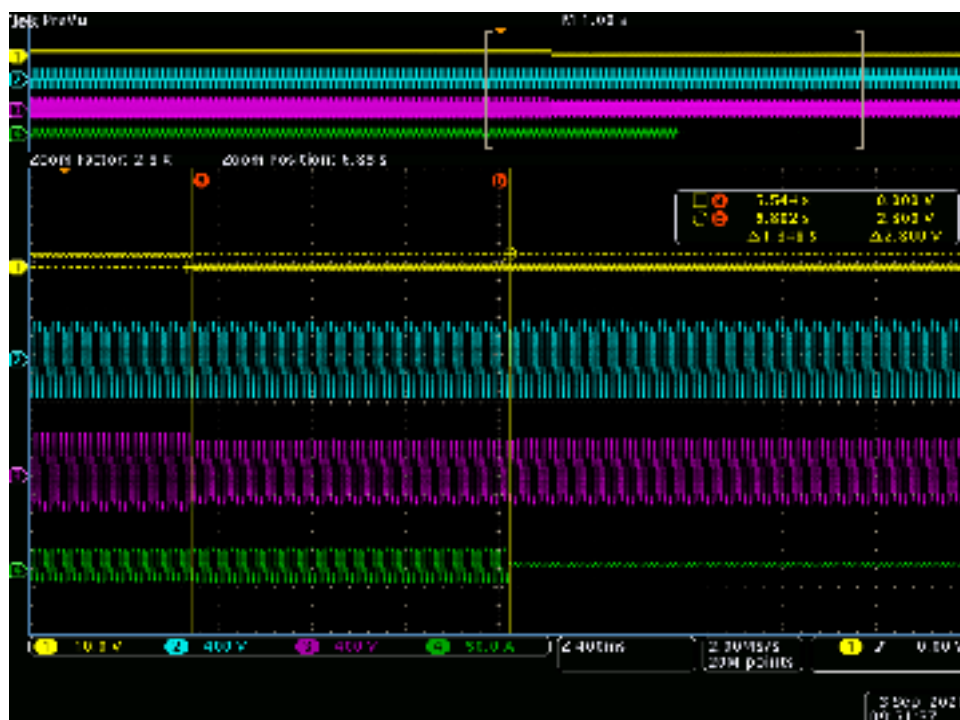
Scope pictures of the disconnection time

Over-voltage



Scope pictures of the disconnection time

Under-voltage



4.9.3 Requirements on voltage and frequency protection		P
4.9.3.1 General (Maximum voltage 10 min mean protection according to EN 50160) (Setting value refer EN 50438 for default settings)		
Setting values of the protection:	Trip value Setting [V]	253
	Setting $T_{\text{disconnection trip value}}$ [s]	600
	Setting $T_{\text{disconnection}}$ [ms]	200
Test: APEX-E-P3-12KL		
	Disconnection time [s]	Limit [s]
a)	The voltage is set to 100% U_n and held for 600 s. Thereafter the voltage is set to 112% U_n . Disconnection must take place within 600 s.	
	Phase 1:	551,0
	Phase 2:	551,0
	Phase 3:	550,9
≤ 600 s		
b)	The voltage is set to U_n for 600 s and then to 108% U_n for 600 s. No disconnection should take place.	
	Phase 1:	No Disconnection
	Phase 2:	No Disconnection
	Phase 3:	No Disconnection
Disconnection should not take place.		
c)	The voltage is set to 106 % U_n and held for 600 s. Thereafter the voltage is set to 114 % U_n . The disconnection should last for half the period as in Point a)*	
	Phase 1:	291,0
	Phase 2:	291,1
	Phase 3:	291,0
The disconnection time should be about 50 % of the value measured in a). *		
Test:		
a) This test serves as proof of the measurement accuracy and the maximum set time.		
b) This test serves as proof of the measurement accuracy.		
c) This test serves as proof of the correct formation of the 1 minute running mean value.		
Assessment criterion:		
The permitted tolerance between setting value and trip value of the voltage may not exceed ± 1 % of U_N .		
<u>Limit values:</u>		
Rise-in voltage protection 1,1 U_N after a max. 600 s, the switch off after 200 ms.		
Note:		
If only one integrated protection is used for the power generation systems, the value of the rise-in voltage protection of 1,1 U_N may not be changed.		
*If the setting value is set to 600 s, then the disconnection time can be in the range between 225 s and 375 s.		

4.9.3 Requirements on voltage and frequency protection				
4.9.3.1 General (Interface protection: Over/under frequency)				
(Setting value refer EN 50438)			P	
Test conditions	Output power: 12kW $U_n = 230V_{ac}$			
	Under-frequency		Over-frequency	
Parameter	Frequency	Time	Frequency	Time
Limit	47,50 Hz	$0,3 \leq t \leq 0,5 \text{ s}$	52,00 Hz	$0,3 \leq t \leq 0,5 \text{ s}$
Trip value [Hz]	47,50		52,00	
	47,50		52,00	
	47,50		52,00	
	47,50		52,00	
	47,50		52,00	
Disconnection time [s]	50,00 Hz to 47,40 Hz	0,376	50,00 Hz to 52,10 Hz	0,397
		0,378		0,397
		0,378		0,396
		0,376		0,396
		0,380		0,379

Note:

For under-frequency testing the applied frequency is varied from f_n down to $f_{th-low} - 0,1 \text{ Hz}$ in steps of $0,025 \text{ Hz}$ with a time duration per step exceeding the configured disconnection time. The operate value is the value of the applied frequency at which the protection function trips and shall be within $f_{th-low} \pm 0,05 \text{ Hz}$.

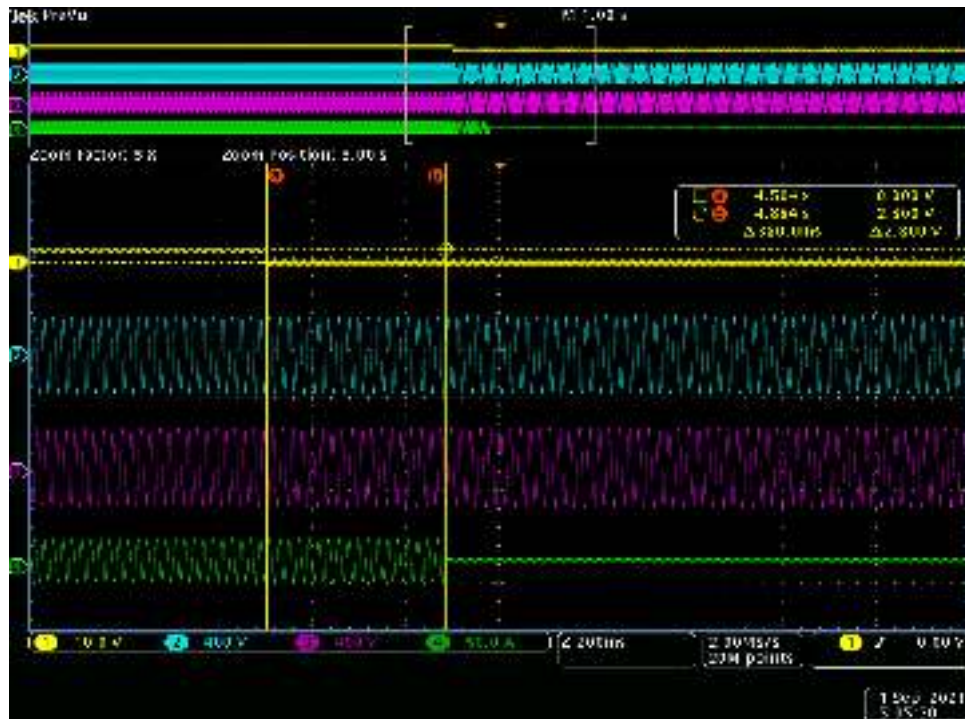
For over-frequency testing the applied frequency is varied from f_n up to $f_{th-high} + 0,1 \text{ Hz}$ in steps of $0,025 \text{ Hz}$ with a time duration per step exceeding the configured disconnection time. The operate value is the value of the applied frequency at which the protection function trips and shall be within $f_{th-high} \pm 0,05 \text{ Hz}$.

The disconnection time was measured by applying a negative or positive frequency ramp from f_n to the operate value $-0,1 \text{ Hz}$ or $+0,1 \text{ Hz}$, e.g. from 50 Hz to $47,4 \text{ Hz}$. The time elapsed between the application of the frequency ramp and the opening of the interface switch was calculated by the measured time minus the 2500 ms from $50,0 \text{ Hz}$ to $47,5 \text{ Hz}$.

The oscilloscope pictures below show the measured worst case disconnection times.

Scope pictures of the disconnection time

Under-frequency



Over-frequency

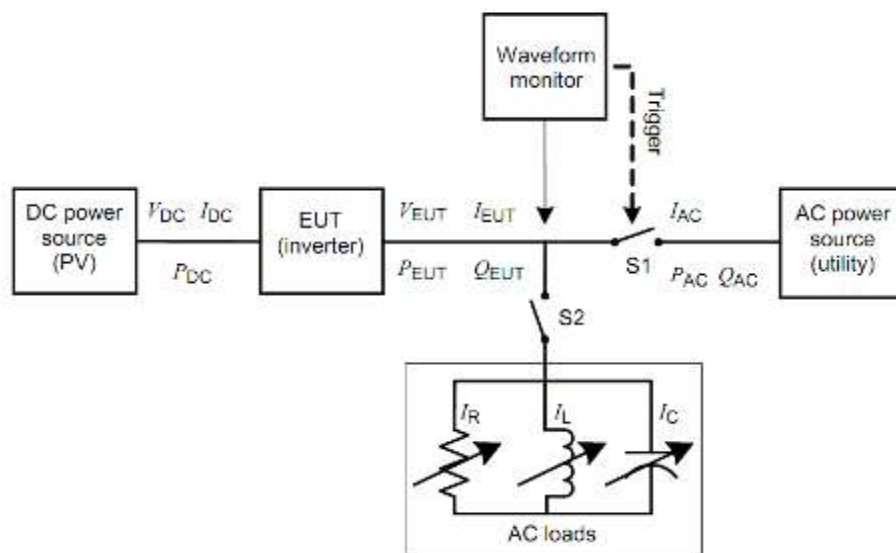


4.9.4.2 Loss of Mains (LoM) detection

Test circuit and parameters

Parameter	Symbol	Units
EUT DC Input		
DC voltage	V_{DC}	V
DC Current	I_{DC}	A
DC Power	P_{DC}	W
EUT AC output		
AC voltage	V_{EUT}	V
AC current	I_{EUT}	A
Real power	P_{EUT}	W
Reactive power	Q_{EUT}	VAr
Test Load		
Resistive load current	I_R	A
Inductive load current	I_L	A
Capacitive load current	I_C	A
AC (utility) power source		
Utility real power	P_{AC}	W
Utility reactive power	Q_{AC}	VAr
Utility current	I_{AC}	A

Block diagram test circuit IEC 62116:2014



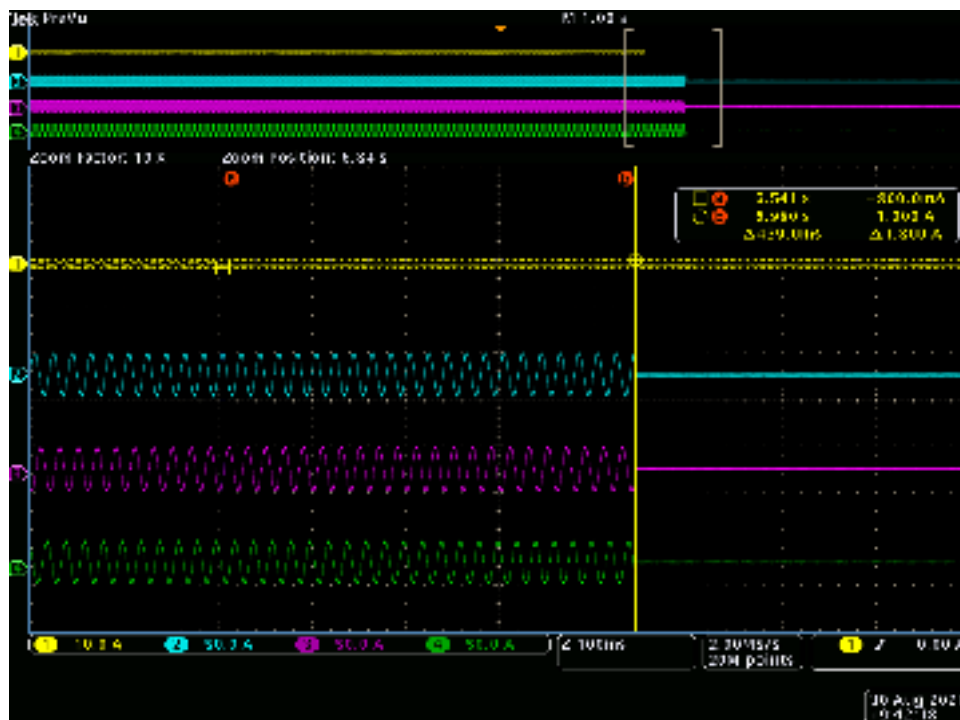
IEC 1567/08

Figure 1 – Test circuit for islanding detection function in a power conditioner (inverter)

Load imbalance (real, reactive load) for test condition A (EUT output = 100%)										P
Test : APEX-E-P3-12KL										
Test conditions		Frequency: 50+/-0,1Hz $U_N=230\pm 3V_{ac}$ Distortion factor of chokes < 2% Quality = 1								
Disconnection limit		2s (IEC 62116)								
No	$P_{EUT}^{1)}$ [% of EUT rating]	Reactive load [% of Q_L in 6.1.d) ¹⁾	$P_{AC}^{2)}$ [% of nominal]	$Q_{AC}^{3)}$ [% of nominal]	$I_{AC}^{4)}$ [A]	P_{EUT} [kW]	V_{DC} [V]	Q_f	Run on Time [ms]	Remarks ⁵⁾
1	100	100	0	0	--	12	440	1,00	439	BL
2	100	100	-5	-5	--	12	440	0,95	205	IB
3	100	100	-5	0	--	12	440	1,00	271	IB
4	100	100	-5	+5	--	12	440	1,05	212	IB
5	100	100	0	-5	--	12	440	0,95	434	IB
6	100	100	0	+5	--	12	440	1,05	407	IB
7	100	100	+5	-5	--	12	440	0,95	271	IB
8	100	100	+5	0	--	12	440	1,00	375	IB
9	100	100	+5	+5	--	12	440	1,05	232	IB
Parameter at 0% per phase			L= 14,04 mH	R= 4,41 Ω	C= 722,43 μF					
Note:										
RLC is adjusted to min. +/-1% of the inverter rated output power										
1) P_{EUT} : EUT output power										
2) P_{AC} : Real power flow at S1 in Figure 1. Positive means power from EUT to utility. Nominal is the 0 % test condition value.										
3) Q_{AC} : Reactive power flow at S1 in Figure 1. Positive means power from EUT to utility. Nominal is the 0 % test condition value.										
4) Fundamental of I_{AC} when RLC is adjusted										
5) BL: Balance condition, IB: Imbalance condition.										
Condition A:										
EUT output power P_{EUT} = Maximum ⁶⁾										
EUT input voltage ⁶⁾ = >75% of rated input voltage range										
⁶⁾ Maximum EUT output power condition should be achieved using the maximum allowable input power. Actual output power may exceed nominal rated output.										
⁷⁾ Based on EUT rated input operating range. For example, If range is between X volts and Y volts, 75 % of range = $X + 0,75 \times (Y - X)$. Y shall not exceed $0,8 \times$ EUT maximum system voltage (i.e., maximum allowable array open circuit voltage). In any case, the EUT should not be operated outside of its allowable input voltage range.										

Scope pictures of the disconnection time

Disconnection at No. 1



Note:

Yellow: Trigger signal

Blue: EUT phase L1 output current signal

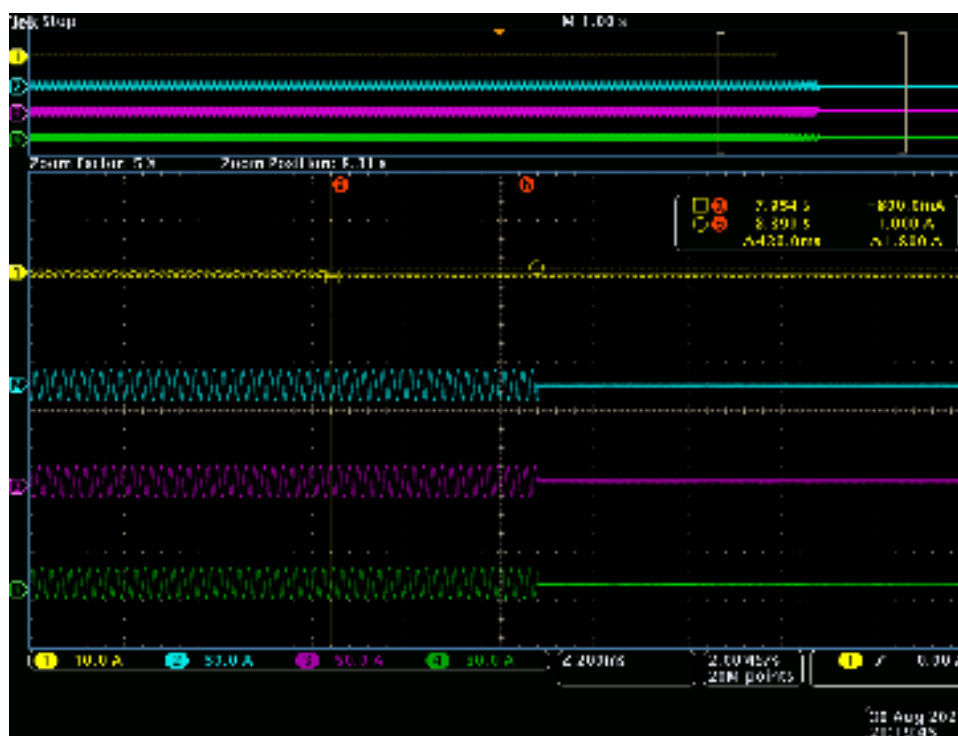
Purple: EUT phase L2 output current signal

Green: EUT phase L3 output current signal

Load imbalance (reactive load) for test condition B (EUT output = 50 % – 66 %)										P
Test : APEX-E-P3-12KL										
Test conditions		Frequency: 50+/-0,1Hz $U_N=230+/-3V_{ac}$ Distortion factor of chokes < 2% Quality =1								
Disconnection limit		2s (IEC 62116)								
No	$P_{EUT}^{1)}$ [% of EUT rating]	Reactive load [% of Q_L in 6.1.d) ¹⁾	$P_{AC}^{2)}$ [% of nominal]	$Q_{AC}^{3)}$ [% of nominal]	$I_{AC}^{4)}$ [A]	P_{EUT} [kW]	V_{DC} [V]	Q_f	Run on Time [ms]	Remarks ⁵⁾
1	66	66	0	-5	--	7,92	360	0,95	268	IB
2	66	66	0	-4	--	7,92	360	0,96	316	IB
3	66	66	0	-3	--	7,92	360	0,97	306	IB
4	66	66	0	-2	--	7,92	360	0,98	320	IB
5	66	66	0	-1	--	7,92	360	0,99	336	IB
6	66	66	0	0	--	7,92	360	1,00	436	BL
7	66	66	0	+1	--	7,92	360	1,01	376	IB
8	66	66	0	+2	--	7,92	360	1,02	360	IB
9	66	66	0	+3	--	7,92	360	1,03	350	IB
10	66	66	0	+4	--	7,92	360	1,04	270	IB
11	66	66	0	+5	--	7,92	360	1,05	196	IB
Parameter at 0% per phase		L=	21,27	mH	R=	6,68	Ω	C=	476,80	μF
<p>Note: RLC is adjusted to min. +/-1% of the inverter rated output power</p> <p>1) P_{EUT}: EUT output power</p> <p>2) P_{AC}: Real power flow at S1 in Figure 1. Positive means power from EUT to utility. Nominal is the 0 % test condition value.</p> <p>3) Q_{AC}: Reactive power flow at S1 in Figure 1. Positive means power from EUT to utility. Nominal is the 0 % test condition value.</p> <p>4) Fundamental of I_{AC} when RLC is adjusted</p> <p>5) BL: Balance condition, IB: Imbalance condition.</p> <p>Condition B: EUT output power $P_{EUT} = 50 \% - 66 \%$ of maximum EUT input voltage ⁶⁾ = 50 % of rated input voltage range, $\pm 10 \%$</p> <p>⁶⁾ Based on EUT rated input operating range. For example, If range is between X volts and Y volts, 50 % of range = $X + 0,5 \times (Y - X)$. Y shall not exceed $0,8 \times$ EUT maximum system voltage (i.e., maximum allowable array open circuit voltage). In any case, the EUT should not be operated outside of its allowable input voltage range.</p>										

Scope pictures of the disconnection time

Disconnection at No. 6



Note:

Yellow: Trigger signal

Blue: EUT phase L1 output current signal

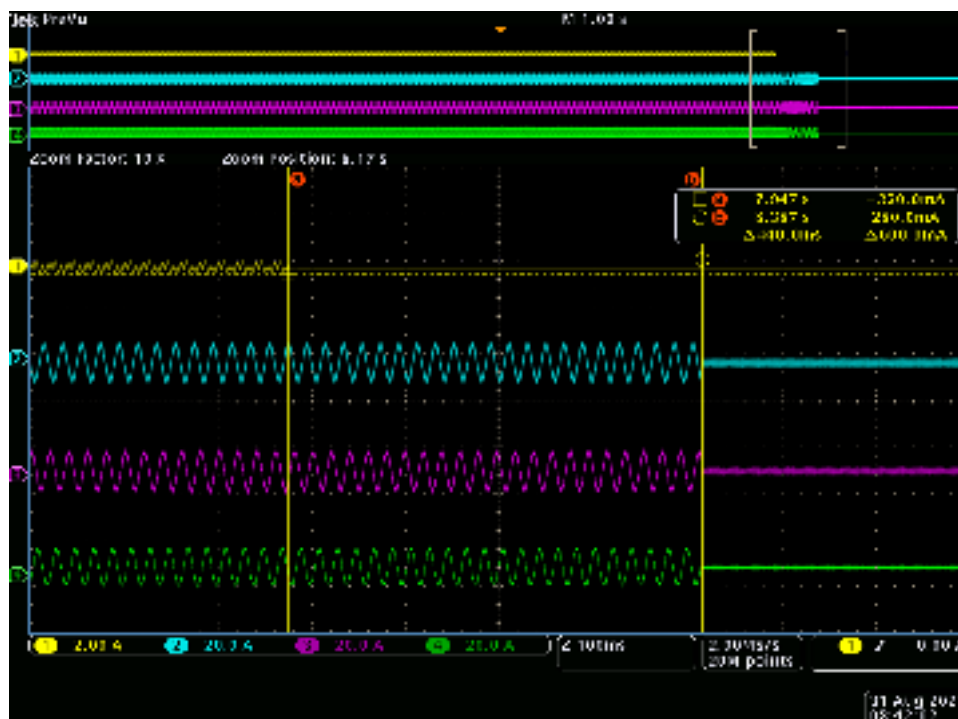
Purple: EUT phase L2 output current signal

Green: EUT phase L3 output current signal

Load imbalance (reactive load) for test condition C (EUT output = 25 % – 33 %)										P
Test : APEX-E-P3-12KL										
Test conditions		Frequency: 50+/-0,1Hz U _N =230+/-3Vac Distortion factor of chokes < 2% Quality =1								
Disconnection limit		2s (IEC 62116)								
No	P _{EUT} ¹⁾ [% of EUT rating]	Reactive load [% of Q _L in 6.1.d) ¹⁾	P _{AC} ²⁾ [% of nominal]	Q _{AC} ³⁾ [% of nominal]	I _{AC} ⁴⁾ [A]	P _{EUT} [kW]	V _{DC} [V]	Q _f	Run on Time [ms]	Remarks ⁵⁾
1	33	33	0	-5	--	3,96	264	0,95	305	IB
2	33	33	0	-4	--	3,96	264	0,96	335	IB
3	33	33	0	-3	--	3,96	264	0,97	350	IB
4	33	33	0	-2	--	3,96	264	0,98	394	IB
5	33	33	0	-1	--	3,96	264	0,99	420	IB
6	33	33	0	0	--	3,96	264	1,00	440	BL
7	33	33	0	+1	--	3,96	264	1,01	427	IB
8	33	33	0	+2	--	3,96	264	1,02	381	IB
9	33	33	0	+3	--	3,96	264	1,03	374	IB
10	33	33	0	+4	--	3,96	264	1,04	305	IB
11	33	33	0	+5	--	3,96	264	1,05	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 _{EUT} : EUT output power										
2) P _{AC} : Real power flow at S1 in Figure 1. Positive means power from EUT to utility. Nominal is the 0 % test condition value.										
3) Q _{AC} : Reactive power flow at S1 in Figure 1. Positive means power from EUT to utility. Nominal is the 0 % test condition value.										
4) Fundamental of I _{AC} when RLC is adjusted										
5) BL: Balance condition, IB: Imbalance condition.										
Condition B:										
EUT output power P _{EUT} = 25 % – 33 % ⁶⁾ of maximum										
EUT input voltage ⁷⁾ = <20 % of rated input voltage range										
6) Or minimum allowable EUT output level if greater than 33 %.										
7) Based on EUT 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 × EUT maximum system voltage (i.e., maximum allowable array open circuit voltage). In any case, the EUT should not be operated outside of its allowable input voltage range..										

Scope pictures of the disconnection time

Disconnection at No. 6



Note:

Yellow: Trigger signal

Blue: EUT phase L1 output current signal

Purple: EUT phase L2 output current signal

Green: EUT phase L3 output current signal

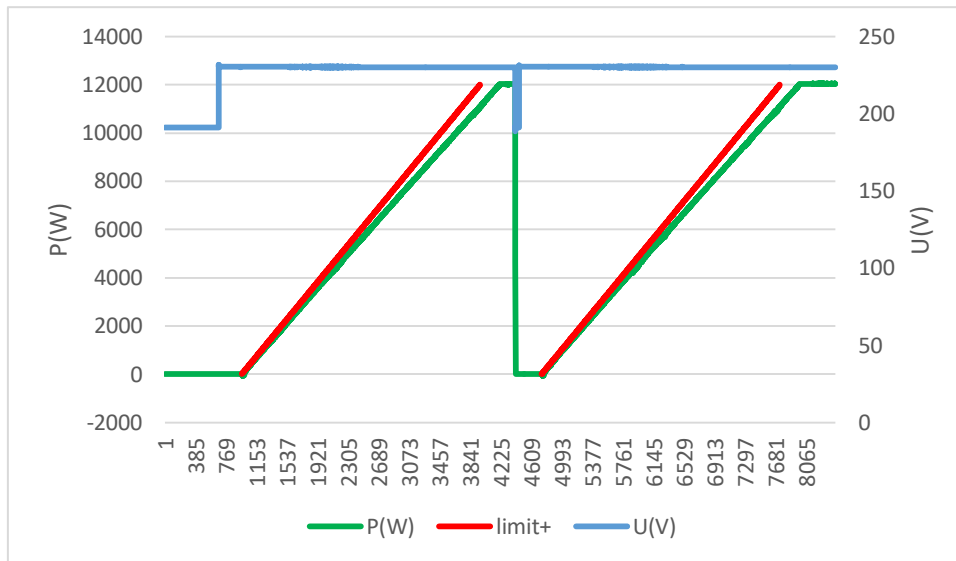
EN 50549-1:2019: Connection and starting to generate electrical power

Clause	Test requirement	Test procedure according standard	Result
4.10.2	Automatic reconnection after tripping	EN 50438, Annex D.3.6	P
4.10.3	Starting to generate electrical power	EN 50438, Annex D.3.6	P

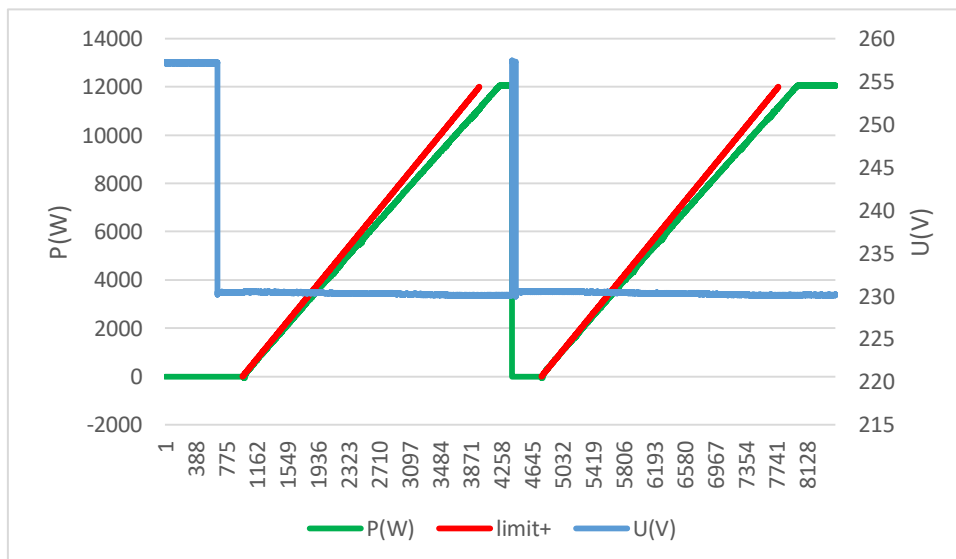
4.10	Connection and starting to generate electrical power		P
4.10.2	Automatic reconnection after tripping		
4.10.3	Starting to generate electrical power		
Setting value	Min. voltage for connected to grid :	196	
	Max. voltage for connected to grid :	248	
	Min. Frequency for connected to grid :	49,5	
	Max. voltage for connected to grid :	50,1	
	Observation time ($\geq 60s$) :	60	
Test: APEX-E-P3-12KL			
	Voltage conditons		
a) Start up for voltage range	<84% Un for twice of observation time	>111% Un for twice of observation time	
Connection:	No connection		No connection
Limit	No connection allowed		
b) In voltage range at start-up	$\geq 85\%$ Un within twice setting observation time	$\leq 110\%$ Un within twice setting observation time	
Reconnection time [s]	60,2	63,6	
Limit:	Connected after setting observation time ($\geq 60s$)		
Gradient:	<p>The maximum occurring active power gradient after connection respectively start generating electrical power is less than the configured maximum active power per minute Max gradient: disable.</p> <p>For recorded gradient see diagram below.</p>		
c) In voltage range after voltage failure	$\geq 85\%$ Un for twice of setting observation time	$\leq 110\%$ Un for twice of setting observation time	
Reconnection time [s]	60,2	65,0	
Limit:	Reconnection after setting observation time ($\geq 60s$)		
Gradient:	<p>For adjustable micro generators the maximum occurring active power gradient after connection respectively start generating electrical power is less than the configured maximum active power per minute Max gradient: $10\%P_{Emax}/min$.</p> <p>For non or partly adjustable generators the connection after trip of the interface protection is delayed by a randomised value between 1 min and 10 min.</p> <p>For recorded gradient see diagram below.</p>		

	Frequency conditions	
d) Start up for frequency range	<49,50 Hz for twice of setting observation time	>50,10 Hz for twice of setting observation time
Connection:	No connection	No connection
Limit	No connection allowed	
e) In frequency range at start-up	≥49,50 Hz within twice of setting observation time	≤50,10 Hz within twice of setting observation time
Reconnection time [s]	61,6	60,8
Limit:	Connected after setting delay time(≥60s)	
Gradient:	The maximum occurring active power gradient after connection respectively start generating electrical power is less than the configured maximum active power per minute Max gradient: disable. For recorded gradient see diagram below.	
f) In frequency range after frequency failure	≥49,50 Hz for twice of setting observation time	≤50,10 Hz for twice of setting observation time
Reconnection time [s]	63,6	64,2
Limit:	Reconnection after setting observation time (≥60s)	
Gradient:	For adjustable micro generators the maximum occurring active power gradient after connection respectively start generating electrical power is less than the configured maximum active power per minute Max gradient: 10%Pn/min. For non or partly adjustable generators the connection after trip of the interface protection is delayed by a randomised value between 1 min and 10 min. For recorded gradient see diagram below.	
<p>Test:</p> <p>Test condition b) and c): voltage within the limits of 85% to 110%U_n. Test condition e): frequency within the limits of 49,50Hz to 50,10Hz. Test condition f): frequency within the limits of 49,50Hz to 50,10Hz.</p> <p>In order to avoid continuous starting and disengaging operations of the interface protection relay, the disengaging value of frequency and voltage functions shall be above 2 % deviating from the operate value.</p>		
<p>Assessment criterion:</p> <p>a) the micro generator connects respectively starts generating electrical power only in the permitted range of voltage and frequency and b) for adjustable micro generators the maximum occurring active power gradient after connection respectively start generating electrical power is less than the configured maximum active power per minute and c) for non or partly adjustable generators the connection after trip of the interface protection is delayed by a randomised value between 1 min and 10 min.</p>		

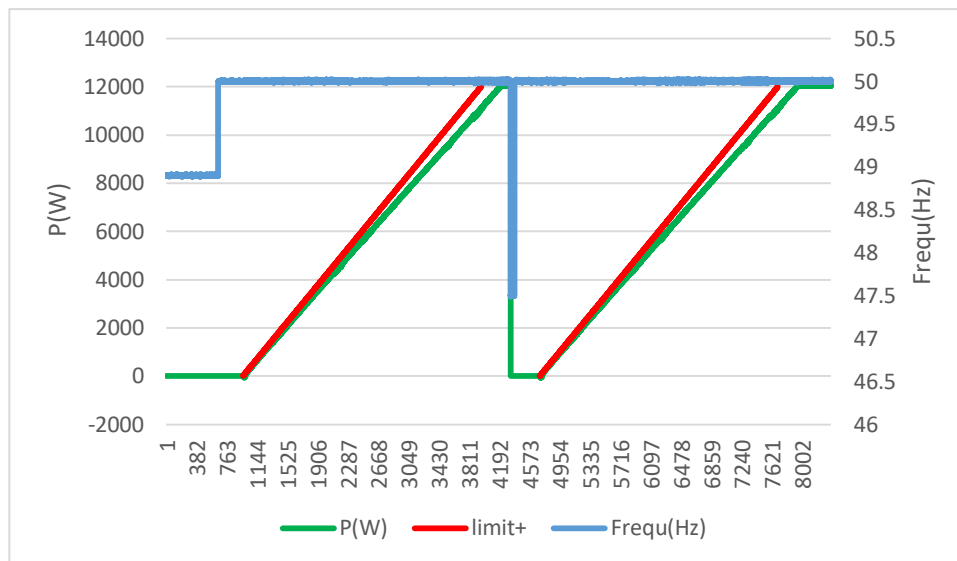
Graph of the gradual power supply : Test b) for $\geq 84\% U_n$



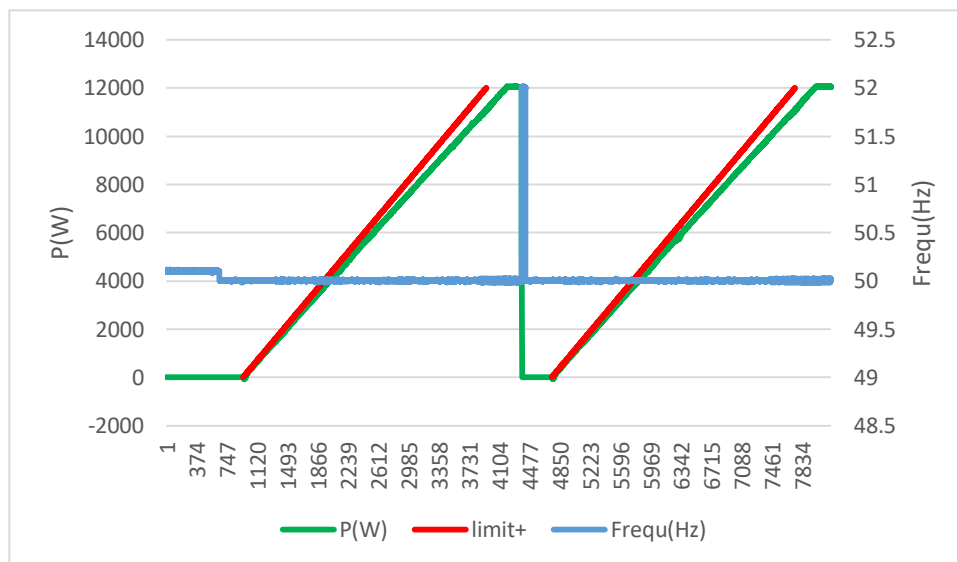
Graph of the gradual power supply : Test b) for $\leq 111\% U_n$



Graph of the gradual power supply : Test e) for $\geq 49,5\text{Hz}$



Graph of the gradual power supply : Test e) for $\leq 50,1\text{Hz}$



EN 50549-1:2019: Ceasing and reduction of active power on set point

Clause	Test requirement	Test procedure according standard	Result
4.11.1	Ceasing active power	CEI 0-21:2019-04, Annex A.4.3.3.2	P
4.11.2	Reduction of active power on a set point	FGW TG3, Revision 25, clause 4.1.2	P

4.11.1 Ceasing active power		P
Operating time of the monitoring device		
Test:	Remote tripping signal for the external disconnection	
Limit [s]:	5 s	
Reaction time of the tripping value [ms]:	0,602 s	



Note:

The test method refer to Annex A.4.3.2 of CEI 0-21:2019-04.
 Generating plants shall be equipped with a logic interface (input port) in order to cease active power output within five seconds following an instruction being received at the input port. If required by the DSO, this includes remote operation.

4.11.2 Reduction of active power on set point	P
--	----------

Test: APEX-E-P3-12KL

Setpoint power bin [%P _{E_{max}}]	P _{set} [kW]	P ₆₀ [kW]	Deviation [%P _{E_{max}}]
100%	13,20	13,55	2,65
90%	11,88	12,17	2,20
80%	10,56	10,83	2,05
70%	9,24	9,49	1,89
60%	7,92	8,14	1,67
50%	6,60	6,79	1,44
40%	5,28	5,42	1,06
30%	3,96	4,08	0,91
20%	2,64	2,73	0,68
10%	1,32	1,41	0,68
0%	0,00	0,55	4,17

	Setpoint power bin [%P _{E_{max}}]	Deviation [%P _{E_{max}}]
Max. deviation	0%	4,17
Limit $\Delta P_{E60}/P_{Setpoint}$:	+ 5 % of P _{E_{max}}	

Test:

The setpoint signal must be reduced from 100% to 0% P_{E_{max}}:

- a) for adjustable PGUs in increments of 10% P_{E_{max}}. 1 minute must elapse after every change to the setpoint setting so that the PGU can settle at the new setpoint. Then the active power of the PGU must be measured as a 1-min mean value.
- b) For all other PGUs, in line with their adjustable steps. 5 minutes must elapse after the setpoint setting is changed so that the PGU can settle at the new setpoint. Then the active power of the PGU must be measured as a 1-min mean value.

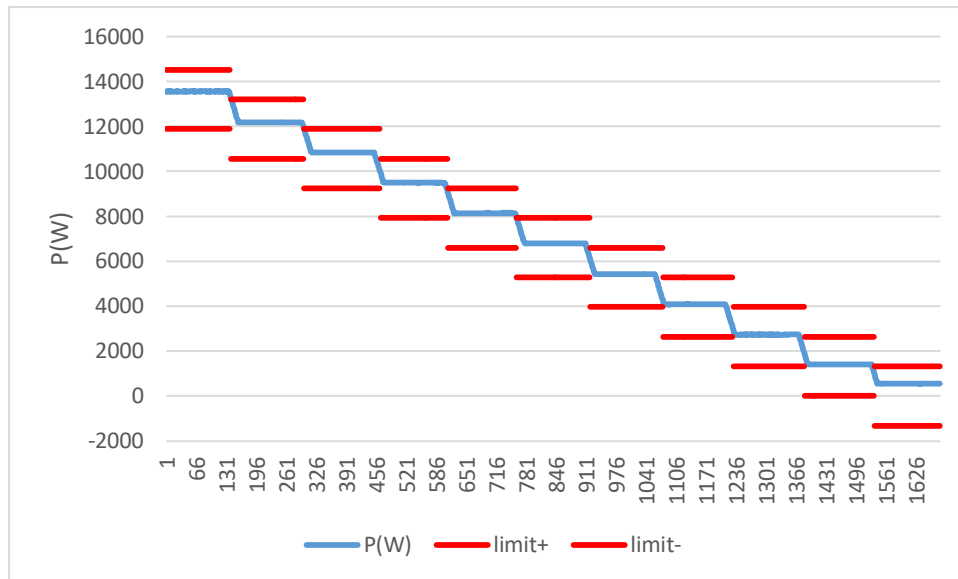
Assessment criterion:

- a) for adjustable PGUs:
 - no network disconnection
 - the active power value does not exceed the setpoint by more than 5% P_{E_{max}}
 - the setting time determined this way is ≤ 1min
- b) For all other PGUs:
 - the active power value does not exceed the setpoint by more than 5% P_{E_{max}} or
 - the setpoint is fallen below within 5 minutes or the PGU has switched off

Note:

The setting time is ≤ 1 min. See below "Graph of the setting accuracy".

Graph of active power on set point



EN 50549-1:2019

Clause	Test requirement	Test procedure according standard	Result
4.13	Requirements regarding single fault tolerance of interface protection system and interface switch	VDE V 0124-100:2020-06, clause 5.5.2	P

4.13 Requirements regarding single fault tolerance of interface protection system and interface switch								P
	ambient temperature (°C)				24,0°C		—	
	model/type of power supply/transformer ..				AC: MX-30 DC: 62150H-1000S		—	
	manufacturer of power supply/transformer :				AC: AMETEK DC: Chroma		—	
	rated markings of power supply/transformer				AC: 30kW DC: 30kW		—	
Component No.	Fault	test voltage (V)		Test time	fuse No. (AC)	fuse current (A)		Result
		AC	DC			AC	DC	
Model: APEX-E-P3-12KL								
PV+ to PV-	Overvoltage	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
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
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

Annex No. 1

Deviations for Netherlands

4.9.3 Requirements on voltage and frequency protection						P
4.9.3.2 General (Interface protection: Over/under voltage)						
4.9.3.3 (Setting value refer to BWBR0037940 Netcode elektriciteit 25-05-2019, deviation for <u>Netherlands</u> settings for power generation module with a maximum Output of more than 11 kW)						
Test conditions			Output power:12000 W Frequency: 50+/-0,2Hz			
Phase	Limit [V]	Trip value [V]	Voltage step [V]		Disconnection time [s]	Limit [s]
L1	80% of U_n = 184,0	183,6	230	to 172,5	1,325	$\leq 2,0s$
		183,7	230	to 172,5	1,322	
	70% of U_n = 161,0	160,5	230	to 149,5	1,323	$\leq 0,2s$
		160,4	230	to 149,5	1,326	
	110% of U_n = 253,0	253,2	230	to 264,5	1,281	$\leq 2,0s$
		252,7	230	to 264,5	1,292	
L2	80% of U_n = 184,0	183,5	230	to 172,5	1,305	$\leq 2,0s$
		183,3	230	to 172,5	1,308	
	70% of U_n = 161,0	160,6	230	to 149,5	1,326	$\leq 0,2s$
		160,6	230	to 149,5	1,329	
	110% of U_n = 253,0	253,5	230	to 264,5	1,282	$\leq 2,0s$
		253,4	230	to 264,5	1,266	
L3	80% of U_n = 184,0	183,5	230	to 172,5	1,329	$\leq 2,0s$
		183,7	230	to 172,5	1,332	
	70% of U_n = 161,0	160,5	230	to 149,5	1,334	$\leq 0,2s$
		160,3	230	to 149,5	1,334	
	110% of U_n = 253,0	253,5	230	to 264,5	1,288	$\leq 2,0s$
		253,3	230	to 264,5	1,288	

Note:
 Threshold values and test method refer EN 50438 Annex D.2.3 and table 4.
 The trip values were evaluated by varying the applied voltage from U_n down to $U_{th-low} - 2\%$ of U_n in steps of 0,5% of U_n for under-voltage testing as well as from U_n up to $U_{th-high} + 2\%$ of U_n in steps of 0,5% of U_n for over-voltage testing. Lower and upper threshold voltage shall not fall or rise below or above 2,3V of the trip value itself. The disconnection time was measured by application of a negative voltage step from U_n to the operate value - 5% of U_n as well as positive voltage step from U_n to the operate value + 5% of U_n .
 The permitted tolerance between setting value and trip value of the voltage may not exceed $\pm 1\%$ of U_n .

4.9.3	Requirements on voltage and frequency protection	P
4.9.3.1	General (Interface protection: Over/under frequency) Deviations for Netherlands according wetten.nl - Regeling - Netcode elektriciteit - BWBR0037940 (EUT >11KW)	

Test conditions	Output power: 12000 W $U_n = 230V_{ac}$			
	Under-frequency		Over-frequency	
Parameter	Frequency	Time	Frequency	Time
Limit	47,5 Hz	$t \leq 2,0s$	51,5 Hz	$t \leq 2,0s$
Trip value [Hz]	47,5		51,5	
	47,5		51,5	
Disconnection time [s]	50,0 Hz T_o	1,13	50,0 Hz T_o	1,04
	47,4 Hz	1,13	51,6 Hz	1,04

Note:

Threshold values and test method refer EN 50438 table 4 (Default settings) and Annex D.2.4.

For under-frequency testing the applied frequency is varied from f_n down to $f_{th-low} - 0,1$ Hz in steps of 0,025 Hz with a time duration per step exceeding the configured disconnection time. The operate value is the value of the applied frequency at which the protection function trips and shall be within $f_{th-low} \pm 0,05$ Hz.

For over-frequency testing the applied frequency is varied from f_n up to $f_{th-high} + 0,1$ Hz in steps of 0,025 Hz with a time duration per step exceeding the configured disconnection time. The operate value is the value of the applied frequency at which the protection function trips and shall be within $f_{th-high} \pm 0,05$ Hz.

The disconnection time was measured by applying a negative or positive frequency ramp from f_n to the operate value $-0,1$ Hz or $+0,1$ Hz, e.g. from 50 Hz to 47,4 Hz. The time elapsed between the application of the frequency ramp and the opening of the interface switch was calculated by the measured time minus the 2500 ms from 50,0 Hz to 47,5 Hz.

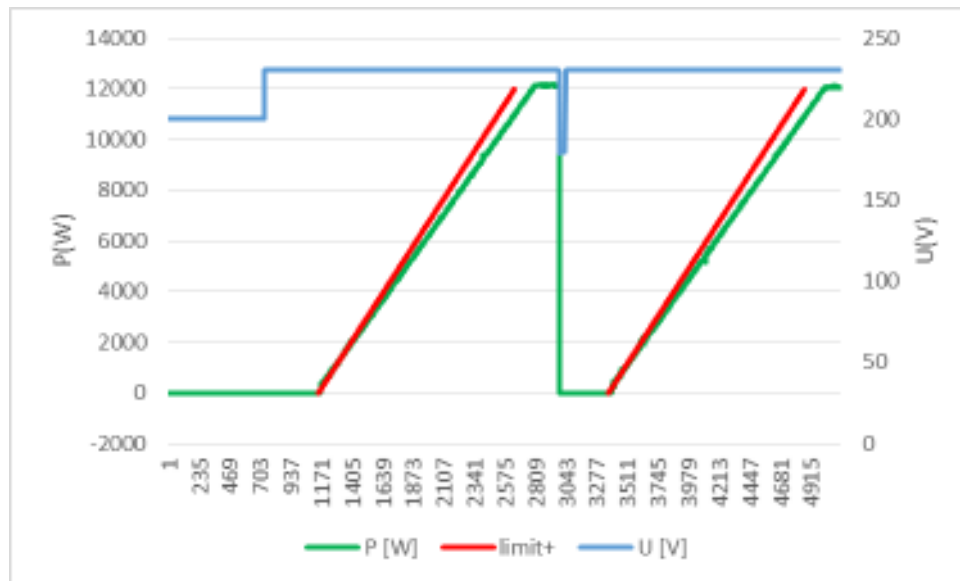
The oscilloscope pictures below show the measured worst case disconnection times.

The setting value and the trip value of the frequency may not vary by more than $\pm 0,05Hz$.

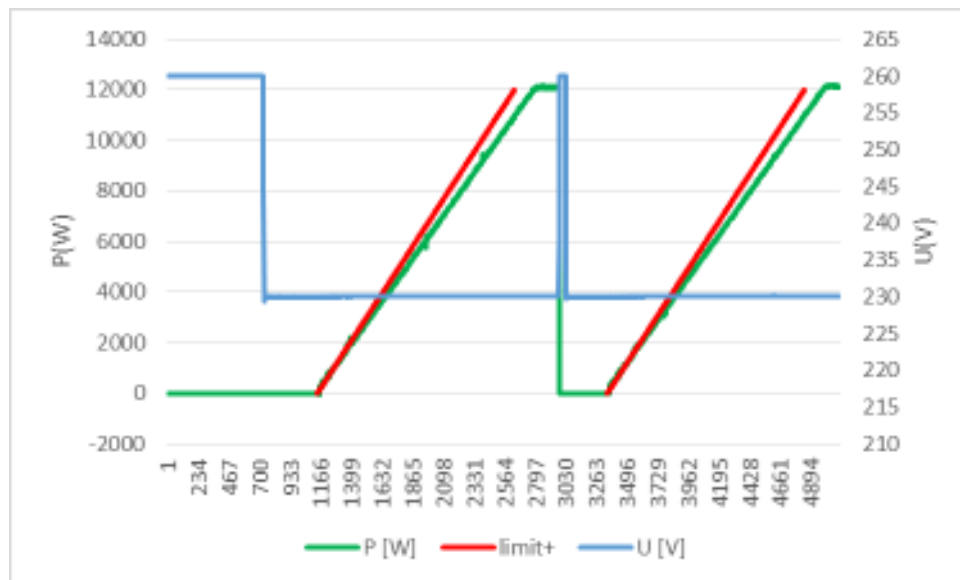
4.10	Connection and starting to generate electrical power		P
4.10.2	Automatic reconnection after tripping		
4.10.3	Starting to generate electrical power		
Deviations for Netherlands according wetten.nl - Regeling - Netcode elektriciteit - BWBR0037940			
Setting value	Min. voltage for connected to grid	:	207
	Max. voltage for connected to grid	:	253
	Min. Frequency for connected to grid	:	49,9
	Max. voltage for connected to grid	:	50,1
	Observation time ($\geq 60s$)	:	60
Test: APEX-E-P3-12KL			
Voltage conditons			
a) Start up for voltage range	<90% U_n for twice of observation time	>110% U_n for twice of observation time	
Connection:	No connection	No connection	
Limit	No connection allowed		
b) In voltage range at start-up	$\geq 90\% U_n$ within twice setting observation time	$\leq 110\% U_n$ within twice setting observation time	
Reconnection time [s]	82,8	82,6	
Limit:	Connected after setting observation time ($\geq 60s$)		
Gradient:	<p>The maximum occurring active power gradient after connection respectively start generating electrical power is less than the configured maximum active power per minute Max gradient: 20% $P_{E_{max}}$ / per minute</p> <p>For recorded gradient see diagram below.</p>		
c) In voltage range after voltage failure	$\geq 90\% U_n$ for twice of setting observation time	$\leq 110\% U_n$ for twice of setting observation time	
Reconnection time [s]	68,2	63,0	
Limit:	Reconnection after setting observation time ($\geq 60s$)		
Gradient:	<p>For adjustable micro generators the maximum occurring active power gradient after connection respectively start generating electrical power is less than the configured maximum active power per minute Max gradient: 20% $P_{E_{max}}$ / per minute</p> <p>For non or partly adjustable generators the connection after trip of the interface protection is delayed by a randomised value between 1 min and 10 min.</p> <p>For recorded gradient see diagram below.</p>		

	Frequency conditions	
d) Start up for frequency range	<49,90Hz for twice of setting observation time	>50,10Hz for twice of setting observation time
Connection:	No connection	No connection
Limit	No connection allowed	
e) In frequency range at start-up	≥49,90 Hz within twice of setting observation time	≤50,10Hz within twice of setting observation time
Reconnection time [s]	82,8	86,0
Limit:	Connected after setting delay time(≥60s)	
Gradient:	<p>The maximum occurring active power gradient after connection respectively start generating electrical power is less than the configured maximum active power per minute Max gradient: 20% P_{E_{max}} / per minute.</p> <p>For recorded gradient see diagram below.</p>	
f) In frequency range after frequency failure	≥49,90 Hz for twice of setting observation time	≤50,10Hz for twice of setting observation time
Reconnection time [s]	76,0	119,8
Limit:	Reconnection after setting observation time (≥60s)	
Gradient:	<p>For adjustable micro generators the maximum occurring active power gradient after connection respectively start generating electrical power is less than the configured maximum active power per minute Max gradient: 20% P_{E_{max}} / per minute.</p> <p>For non or partly adjustable generators the connection after trip of the interface protection is delayed by a randomised value between 1 min and 10 min.</p> <p>For recorded gradient see diagram below.</p>	
<p>Test:</p> <p>Test condition b) and c): voltage within the limits of 90% to 110%U_n.</p> <p>Test condition e): frequency within the limits of 49,90Hz to 50,10Hz.</p> <p>Test condition f): frequency within the limits of 49,90Hz to 50,10Hz.</p> <p>In order to avoid continuous starting and disengaging operations of the interface protection relay, the disengaging value of frequency and voltage functions shall be above 2 % deviating from the operate value.</p>		
<p>Assessment criterion:</p> <p>a) the micro generator connects respectively starts generating electrical power only in the permitted range of voltage and frequency and</p> <p>b) for adjustable micro generators the maximum occurring active power gradient after connection respectively start generating electrical power is less than the configured maximum active power per minute and</p> <p>c) for non or partly adjustable generators the connection after trip of the interface protection is delayed by a randomised value between 1 min and 10 min.</p>		

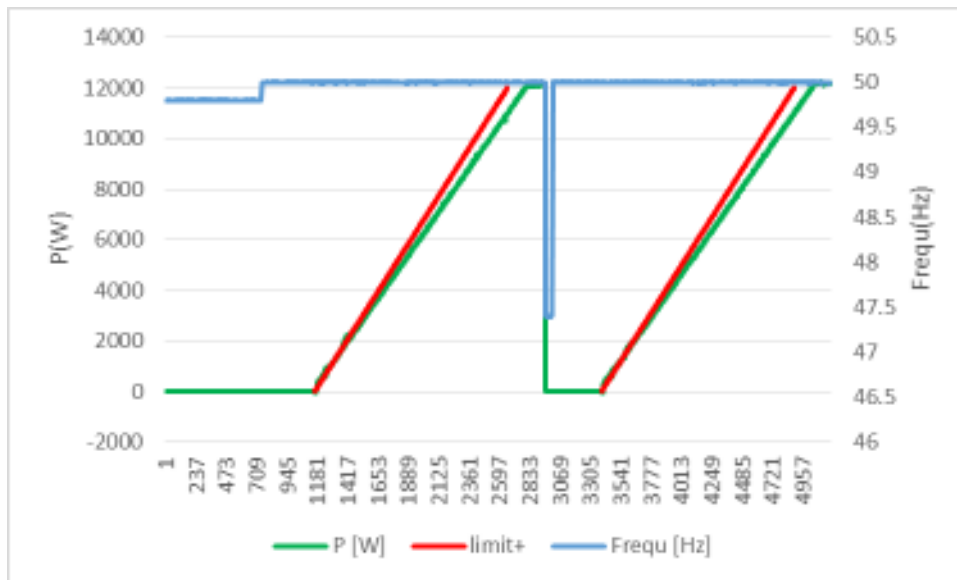
Graph of the gradual power supply : Test b) for $\leq 90\% U_n$



Graph of the gradual power supply : Test b) for $\leq 111\% U_n$



Graph of the gradual power supply : Test e) for $\geq 49,9\text{Hz}$



Graph of the gradual power supply : Test e) for $\leq 50,1\text{Hz}$



Annex No. 2

Datasheet of the relay

Datasheet of the relay:

HF167F

SOLAR RELAY



File No.: E133481



File No.: R50360703



File No.: CQC17002164056



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.(@VDC 20V)
Contact material	AgSnO ₂ , AgNi
Contact rating (Res. load)	90A 320VAC
Max. switching voltage	400VAC
Max. switching current	90A
Max. switching power	25920VA
Mechanical endurance	1 x 10 ⁶ ops
Electrical endurance	1 x 10 ⁵ ops (NO: 90A 320VAC, Resistive load, at 85°C, 1s on 9s off)
	3 x 10 ⁵ ops (NO: Making 30A, carrying 100A, breaking 30A, 400VAC, Resistive load, at 85°C, 1s on 9s off)

COIL

Coil power	Approx. 1.92W
Holding voltage	40% to 100% U ₀ (at 23°C) 50% to 60% U ₀ (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 ₂	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 ₂	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.



HONGFA RELAY

ISO9001, ISO/TS16949, ISO14001, OHSAS18001, IECQ, QC 080000 CERTIFIED

2019 Rev. 1.00

CHARACTERISTICS

Insulation resistance	1000MΩ (at 500VDC)
Dielectric strength	Between open contacts: 2000VAC 1min
	Between coil & contacts: 5000VAC 1min
Surge Voltage	10KV (1 250μs)
Operate time (at rated. volt.)	30ms max.
Release time (at rated. volt.)	10ms max.
Temperature rise	70K max. (Contact load current 90A, 50% to 60% rated voltage excitation, at 85°C)
Shock resistance	Functional: 98ms/s ²
	Destructive: 980ms/s ²
Vibration resistance ¹⁾	10Hz to 55Hz, 1.0mm DA
Humidity	5% to 85% RH
Ambient temperature	-40°C to 85°C (Apply holding voltage to coil)
Termination ²⁾	PCB
Unit weight	Approx. 100g
Construction	Flux proofed

Notes: The data shown above are initial values.

COIL DATA

at 23°C

Nominal Voltage VDC	Pick-up Voltage VDC max. ¹⁾	Drop-out Voltage VDC min. ¹⁾	Max. Voltage VDC ²⁾	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	28.4	300 x (±10%)

Notes: 1) The data shown above are initial values.

2) *Maximum voltage refers to the maximum voltage which relay coil could endure in a short period of time.

ORDERING INFORMATION

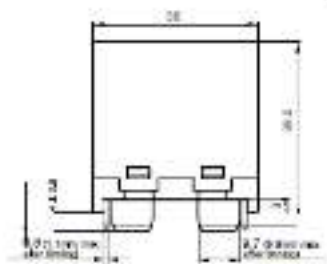
Type	HF167F/	12	-H	T	F	(XXX)
Coil voltage	6, 9, 12, 24VDC					
Contact arrangement	H:1 Form A					
Contact material	T: AgSnO ₂		Ni: AgNi			
Insulation standard	F: Class F					
Special code ²⁾	XXX: Customer special requirement		Nil: Standard			

Notes: 1) Flux-proofed relays can not be used in the environment with pollutants like H₂S, SO₂, NO_x, 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.

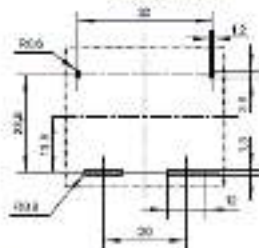
OUTLINE DIMENSIONS, WIRING DIAGRAM AND PC BOARD LAYOUT

Unit: mm

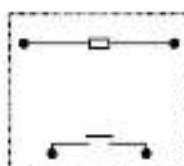
Outline Dimensions



PCB Layout
(Bottom view)



Wiring Diagram
(Bottom view)



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

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.

Annex No. 3

Pictures of the unit



Front enclosure view for all models



Back enclosure view for all models



Right enclosure view for all models



Left enclosure view for all models



Top enclosure view for all models



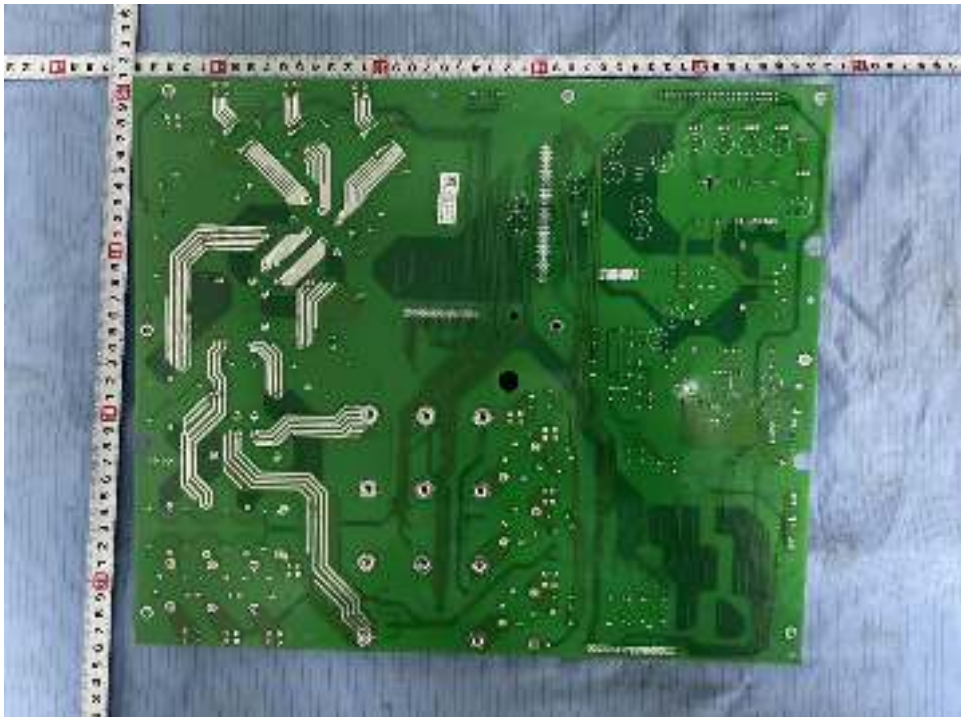
Bottom enclosure view



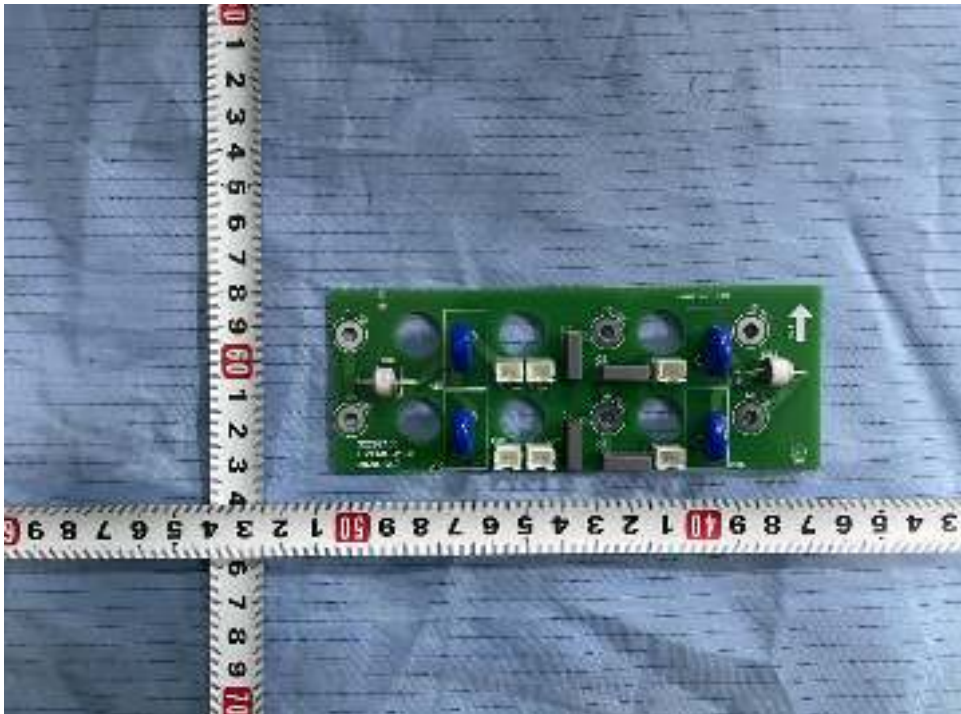
Internal view for all models



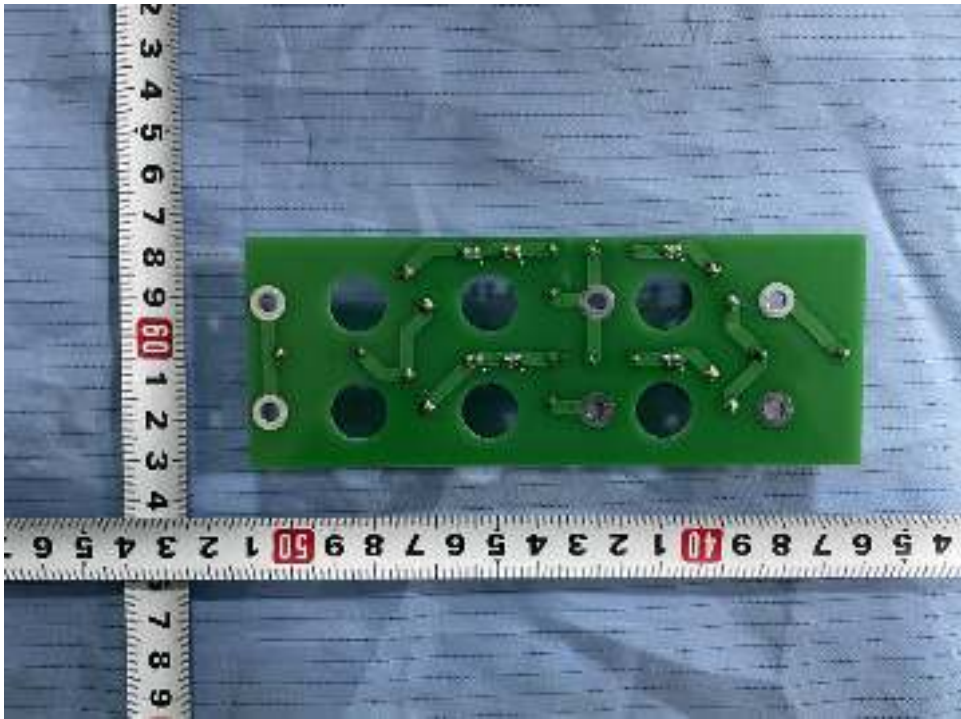
Component side of main board for all models



Solder side of main board for all models



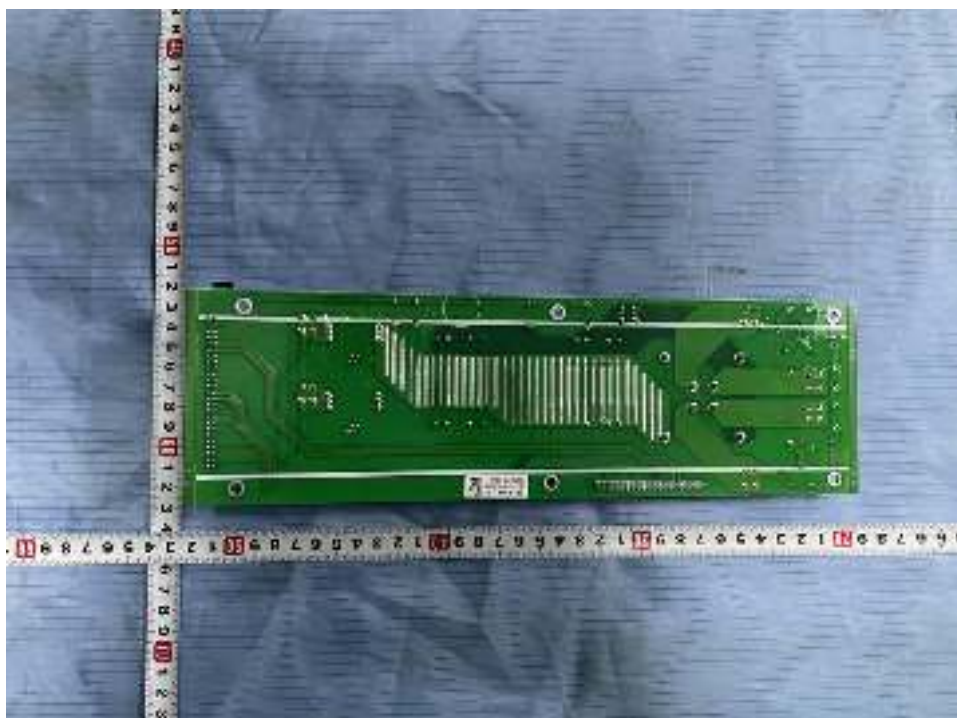
Component side of PV EMC board for all models



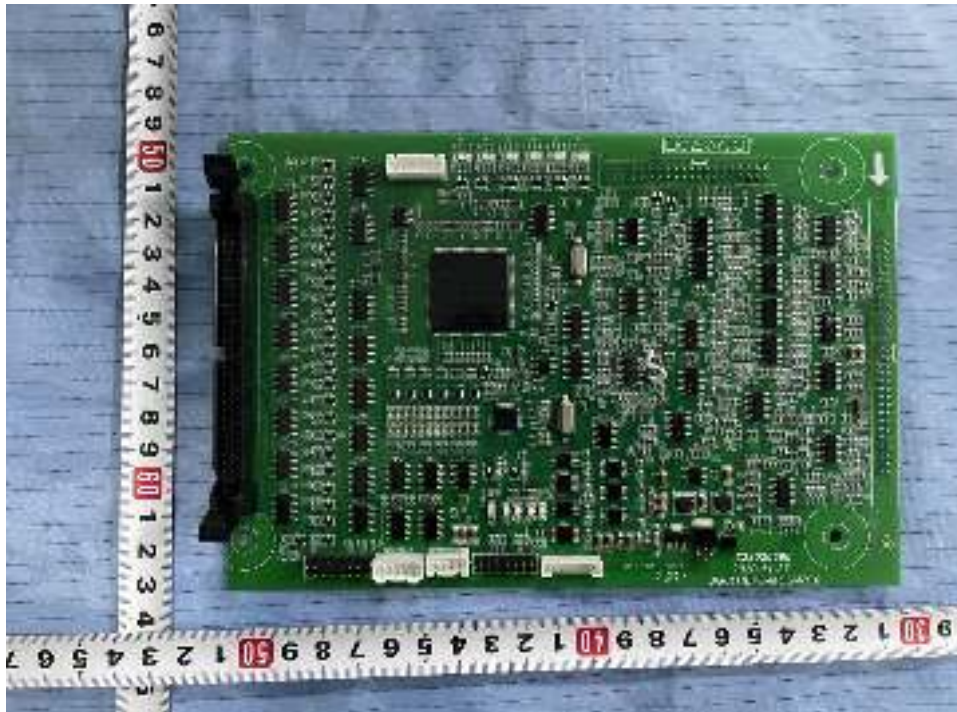
Solder side of PV EMC board for all models



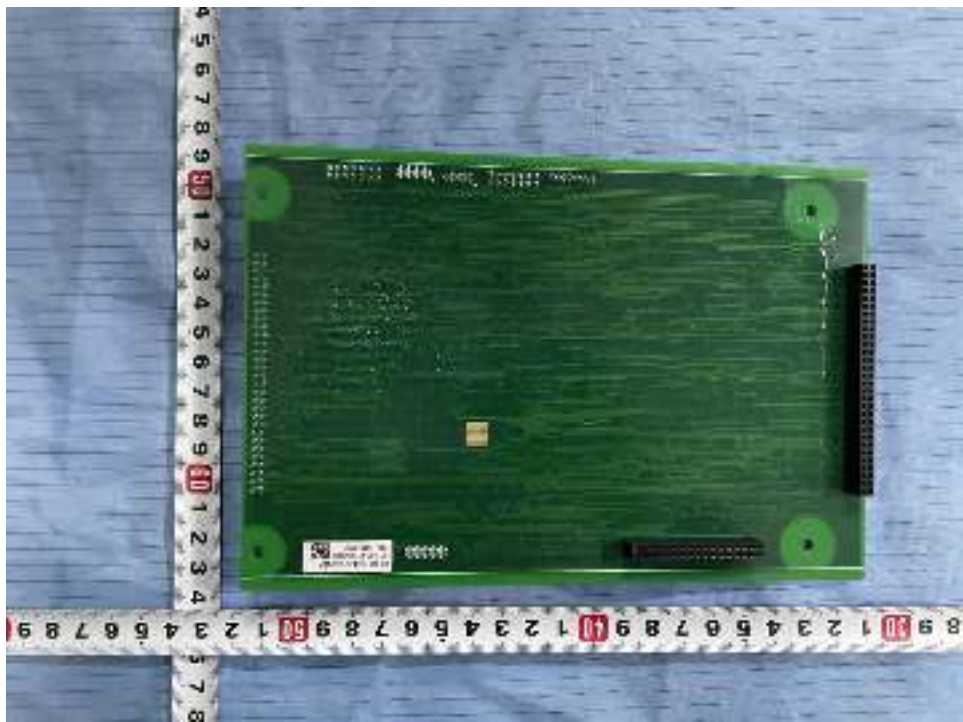
Component side of PV board for all models



Solder side of PV board for all models



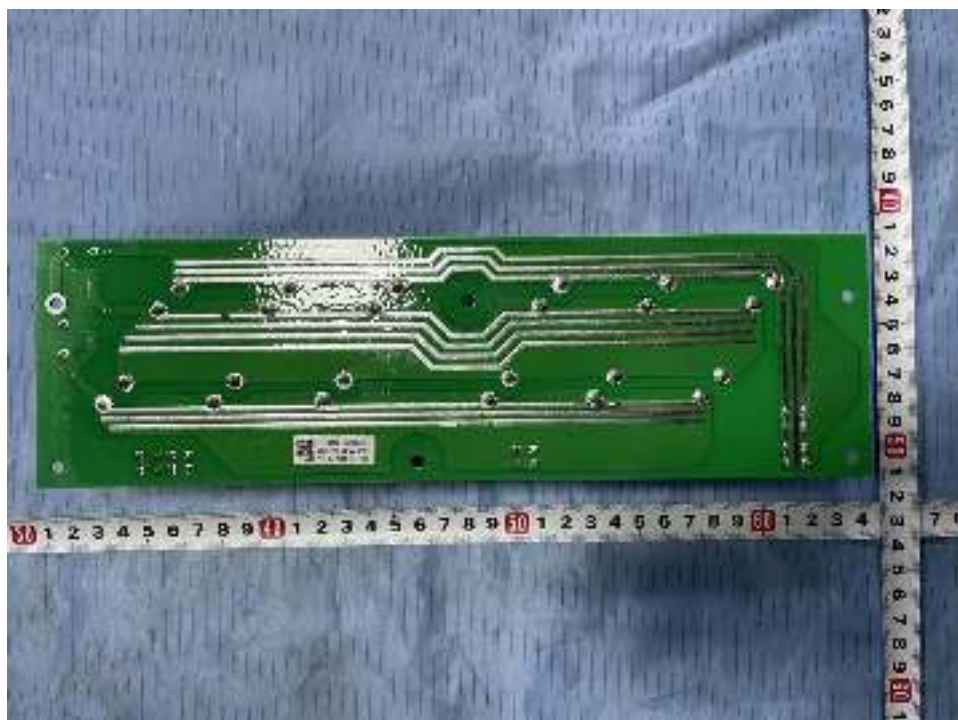
Component side of control board for all models



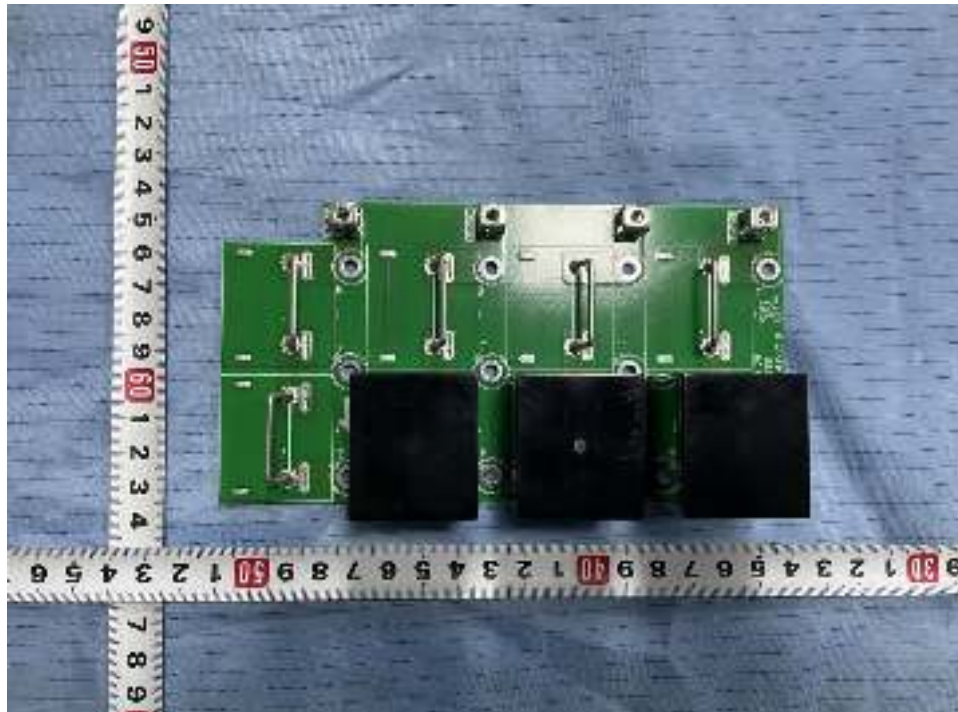
Solder side of control board for all models



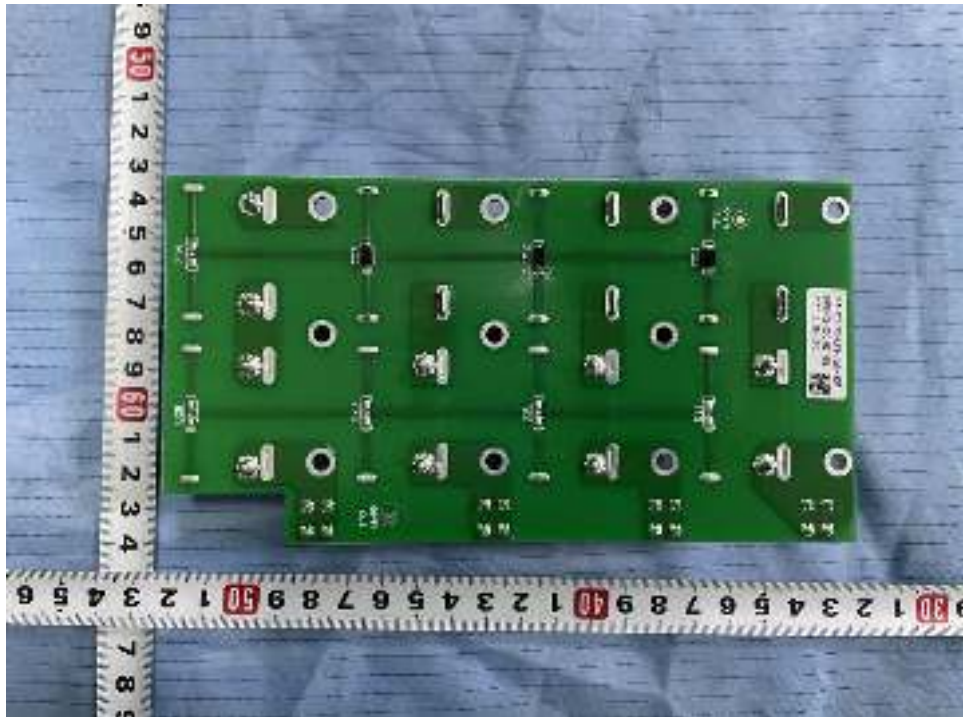
Component side of capacitance board for all models



Solder side of capacitance board for all models



Component side of relay board for all models



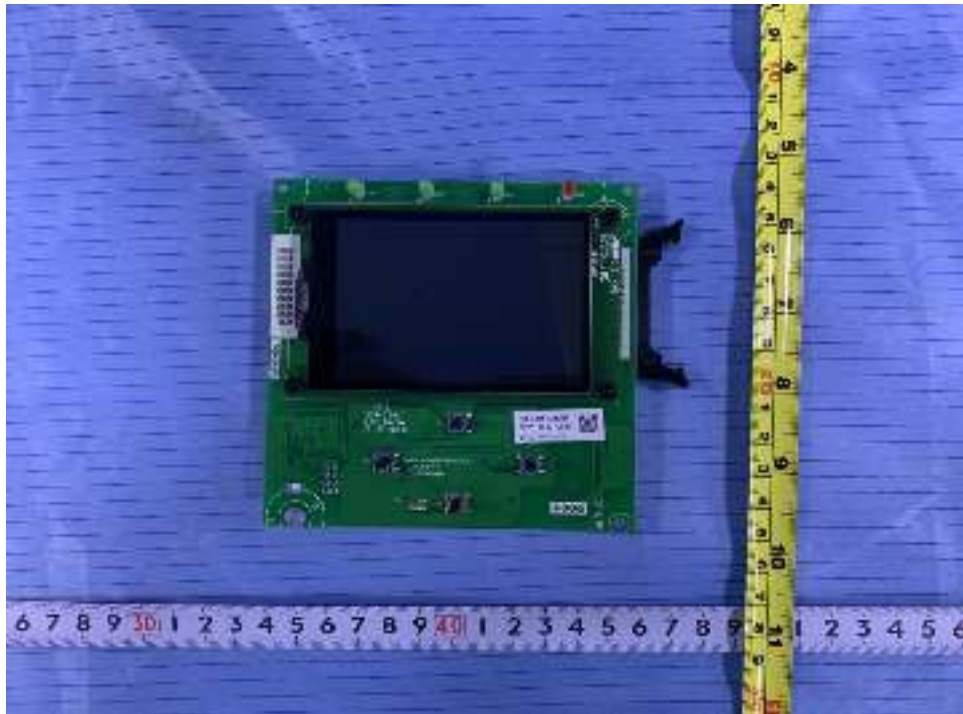
Solder side of top relay board for all models



Component side of drive board for all models



Solder side of top drive board for all models



Component side of LCD board for all models



Solder side of LCD board for all models

Annex No. 4

Test Equipment list

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	A7040077SH	MX-30	AMETEK	28/Dec/20	27/Dec/22
7	Programmable DC source	A7040058SH	62150H-1000S	Chroma	-	-
8	Programmable DC source	A7040059SH	62150H-1000S	Chroma	-	-
9	Programmable DC source	A7040069SH	62150H-1000S	Chroma	-	-
10	Programmable DC source	A7040074SH	62150H-1000S	Chroma	-	-
11	Programmable DC source	A7040075SH	62150H-1000S	Chroma	-	-
12	Programmable DC source	A7040076SH	62150H-1000S	Chroma	-	-
13	Programmable DC source	A7040070SH	62150H-1000S	Chroma	-	-
14	Analizador de potência	A1240097SH	WT3000	YOKOGAWA	04/Jun//21	03/Jun/22
15	Power Analyzer	A1240096SH	LMG500	ZES ZIMMER	14/Jul//21	13/Jul/22
16	Anti-isolating test system	A7150074SH	ACTL-380SH	qunling	-	-
17	Load cabinet	A7150083SH	WSTF-LDJ60K/300	shanghai wen shun	-	-
18	Load cabinet	A7150084SH	WSTF-LDJ45K/0385	shanghai wen shun	-	-
19	Load cabinet	A7150085SH	WSTF-LDJ45K/0385	shanghai wen shun	-	-
20	Load cabinet	A7150075SH	WSTF- RC25k/0,3D 0,001k VA-25kVA	shanghai wen shun	-	-
21	Temperature recorder	A740037SH	G820	GRAPHIEC	14/Sep/21	13/Sep/22
22	Load cabinet(for flicker)	A7150090SH	200Ω , 250V;1200W	shanghai wen shun	-	-
23	Variable resistor	A7150076SH	BX8-67	LingOu	-	-
24	temperature & humidity meter	B4200046SH	W302M2A	polyma	18/Dec/21	17/Dec/22

END OF TEST REPORT