



TEST REPORT

TECHNICAL REGULATION

3.3.1

FOR ELECTRICAL ENERGY STORAGE FACILITIES

Report reference number : **PVDK200302N015**

Date of issue : 2020-10-15

Total number of pages : 115

Testing laboratory name : **Bureau Veritas Shenzhen Co., Ltd. Dongguan Branch**

Address : No. 96, Guantai Road (Houjie Section), Houjie Town, Dongguan City, Guangdong Province, 523942, People's Republic of China

Accreditation :



Applicant's name : **Shenzhen SOFAR SOLAR Co., Ltd.**

Address : 401, Building 4, AnTongDa Industrial Park, District 68, XingDong Community, XinAn Street, BaoAn District, Shenzhen, China

Test specification

Standard..... : TECHNICAL REGULATION 3.3.1: 2019-12

Test Report Form No. : TR 3.3.1 VER.0

TRF Originator : Bureau Veritas Shenzhen Co., Ltd. Dongguan Branch

Master TRF : Dated 2020-08-22

Test item description..... : **Hybrid inverter**



Trademark..... :



This report is governed by, and incorporates by reference, CPS Conditions of Service as posted at the date of issuance of this report at <http://www.bureauveritas.com/home/about-us/our-business/cps/about-us/terms-conditions> and is intended for your exclusive use. Any copying or replication of this report to or for any other person or entity, or use of our name or trademark, is permitted only with our prior written permission. This report sets forth our findings solely with respect to the test samples identified herein. The results set forth in this report are not indicative or representative of the quality or characteristics of the lot from which a test sample was taken or any similar or identical product unless specifically and expressly noted. Our report includes all of the tests requested by you and the results thereof based upon the information that you provided to us. Measurement uncertainty is only provided upon request for accredited tests. You have 60 days from date of issuance of this report to notify us of any material error or omission caused by our negligence or if you require measurement uncertainty; provided, however, that such notice shall be in writing and shall specifically address the issue you wish to raise. A failure to raise such issue within the prescribed time shall constitute your unqualified acceptance of the completeness of this report, the tests conducted and the correctness of the report contents.

Model / Type	HYD 20KTL-3PH, HYD 15KTL-3PH, HYD 10KTL-3PH, HYD 8KTL-3PH, HYD 6KTL-3PH, HYD 5KTL-3PH		
Ratings	HYD 10KTL-3PH	HYD 15KTL-3PH	HYD 20KTL-3PH
Full load MPP DC voltage range [V] :	220-850V	350-850V	450-850V
Input DC voltage range[V]..... :	180-960V		
Input DC current [A]	Max. 25.0 x 2		
Output AC voltage [V]	3/N/PE, 230/400,50Hz		
Output AC current [A]..... :	16	24	32
Output power [VA]..... :	11000	16500	22000
Output DC voltage range [V]..... : [Battery charge]..... :	180-800V		
Input DC current [A]	Max. 25A*2		
[Battery charge]..... :	Max. 25A*2		
Output DC current [A]..... : [Battery discharge]..... :	Max. 25A*2		
Charge and discharge power[VA]..... :	11000	16500	22000
Output AC voltage [V]	3/N/PE, 230/400,50Hz		
Output AC current [A]..... :	16	24	32
Output power [VA]..... :	Max. 11000	Max. 16500	Max. 22000
Ratings	HYD 8KTL-3PH	HYD 6KTL-3PH	HYD 5KTL-3PH
Full load MPP DC voltage range [V] :	360V-850	320-850	250-850
Input DC voltage range[V]..... :	180-960		
Input DC current [A]	Max. 12.5 x 2		
Output AC voltage [V]	3/N/PE, 230/400,50Hz		
Output AC current [A]..... :	13	10	8
Output power [VA]..... :	Max. 8800	Max. 6600	Max. 5500
Output DC voltage range [V]..... : [Battery charge]..... :	180-800V		
Input DC current [A]	Max. 25A		
[Battery charge]..... :	Max. 25A		
Output DC current [A]..... : [Battery discharge]..... :	Max. 25A		
Charge and discharge power[VA]..... :	Max. 8800	Max. 6600	Max. 5500
Output AC voltage [V]	3/N/PE, 230/400,50Hz		
Output AC current [A]..... :	13	10	8
Output power [VA]..... :	Max. 8800	Max. 6600	Max. 5500



Testing Location	Bureau Veritas Shenzhen Co., Ltd. Dongguan Branch
Address	No. 96, Guantai Road (Houjie Section), Houjie Town, Dongguan City, Guangdong Province, 523942, People's Republic of China
Tested by (name and signature).....	Lukes Lin 
Approved by (name and signature).....	James Huang 
Manufacturer's name.....	Shenzhen SOFAR SOLAR Co., Ltd.
Manufacturer address	401, Building 4, AnTongDa Industrial Park, District 68, XingDong Community, XinAn Street, BaoAn District, Shenzhen, China
Factory's name.....	Dongguan SOFAR SOLAR Co.,Ltd.
Factory address	1F - 6F, Building E, No. 1 JinQi Road, Bihu Industrial Park, Wulian Village, Fenggang Town, Dongguan City, Guangdong, China.



BUREAU
VERITAS

Report No.: PVDK200302N015

Document History			
Date	Internal reference	Modification / Change / Status	Revision
2020-10-15	Lukes Lin	Initial report was written	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] : Approx. 33kg for HYD 5KTL-3PH, HYD 6KTL-3PH, HYD 8KTL-3PH,
 Approx. 37kg for HYD 10KTL-3PH, HYD 15KTL-3PH, HYD 20KTL-3PH

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 : 2020-03-02
 Date(s) of performance of test : 2020-03-02 to 2020-10-13

General remarks:

The test result presented in this report relate only to the object(s) tested. This report shall not be reproduced in part or in full without the written approval of the issuing testing laboratory.
 "(see Annex #)" refers to additional information appended to the report.
 "(see appended table)" refers to a table appended to the report.
 Throughout this report a comma is used as the decimal separator.

This Test Report consists of the following documents:

1. Test Report
2. Annex No. 1 – Pictures of the unit
3. Annex No. 2 – Test equipment list

Copy of marking plate


SOFAR
SOLAR
Hybrid Inverter

Model No: HYD 5KTL-3PH

Max.DC Voltage	1000V
MPPT Voltage Range	180~960V
Max. Input Current	12.5/12.5A
Max.PV Isc	15/15A
Battery Type	Li-Ion
Battery Voltage Range	180~800V
Battery Max. Charging Current	25A
Battery Max. Discharging Current	25A
Nominal Grid/Back-up Voltage	3/N/PE, 380/400V
Nominal Grid/Back-up Frequency	50/60Hz
Max. Current Output to Grid	8A
Max. Power Output to Grid	5500VA
Max. Current from Grid	15A
Max. Power from Grid	10000VA
Back-up Max. Output Current	8A
Back-up Max. Output Power	5500VA
Power Factor	1(adjustable+/-0.8)
Operating Temperature Range	-30~+60°C
Ingress Protection	IP65
Protective Class	Class I
Inverter Topology	Non-isolated
Overvoltage Category	AC III,DC II

Manufacturer : Shenzhen SOFAR SOLAR Co.,Ltd.
Address : 401, Building 4, AnTongDa Industrial Park,
District 68, XingDong Community,XinAn Street,
BaoAn District, Shenzhen, China

SAA VDE0126-1-1,VDE-AR-N4105
G98,G99,EN50438,AS4777,UTE C15-712-1




SOFAR
SOLAR
Hybrid Inverter

Model No: HYD 6KTL-3PH

Max.DC Voltage	1000V
MPPT Voltage Range	180~960V
Max. Input Current	12.5/12.5A
Max.PV Isc	15/15A
Battery Type	Li-Ion
Battery Voltage Range	180~800V
Battery Max. Charging Current	25A
Battery Max. Discharging Current	25A
Nominal Grid/Back-up Voltage	3/N/PE, 380/400V
Nominal Grid/Back-up Frequency	50/60Hz
Max. Current Output to Grid	10A
Max. Power Output to Grid	6600VA
Max. Current from Grid	17A
Max. Power from Grid	12000VA
Back-up Max. Output Current	10A
Back-up Max. Output Power	6600VA
Power Factor	1(adjustable+/-0.8)
Operating Temperature Range	-30~+60°C
Ingress Protection	IP65
Protective Class	Class I
Inverter Topology	Non-isolated
Overvoltage Category	AC III,DC II

Manufacturer : Shenzhen SOFAR SOLAR Co.,Ltd.
Address : 401, Building 4, AnTongDa Industrial Park,
District 68, XingDong Community,XinAn Street,
BaoAn District, Shenzhen, China

SAA VDE0126-1-1,VDE-AR-N4105
G98,G99,EN50438,AS4777,UTE C15-712-1




SOFAR
SOLAR
Hybrid Inverter

Model No: HYD 8KTL-3PH

Max.DC Voltage	1000V
MPPT Voltage Range	180~960V
Max. Input Current	12.5/12.5A
Max.PV Isc	15/15A
Battery Type	Li-Ion
Battery Voltage Range	180~800V
Battery Max. Charging Current	25A
Battery Max. Discharging Current	25A
Nominal Grid/Back-up Voltage	3/N/PE, 380/400V
Nominal Grid/Back-up Frequency	50/60Hz
Max. Current Output to Grid	13A
Max. Power Output to Grid	8800VA
Max. Current from Grid	24A
Max. Power from Grid	16000VA
Back-up Max. Output Current	13A
Back-up Max. Output Power	8800VA
Power Factor	1(adjustable+/-0.8)
Operating Temperature Range	-30~+60°C
Ingress Protection	IP65
Protective Class	Class I
Inverter Topology	Non-isolated
Overvoltage Category	AC III,DC II

Manufacturer : Shenzhen SOFAR SOLAR Co.,Ltd.
Address : 401, Building 4, AnTongDa Industrial Park,
District 68, XingDong Community,XinAn Street,
BaoAn District, Shenzhen, China

SAA VDE0126-1-1,VDE-AR-N4105
G98,G99,EN50438,AS4777,UTE C15-712-1




SOFAR
SOLAR
Hybrid Inverter

Model No: HYD 10KTL-3PH

Max.DC Voltage	1000V
MPPT Voltage Range	180~960V
Max. Input Current	25/25A
Max.PV Isc	30/30A
Battery Type	Li-Ion
Battery Voltage Range	180~800V
Battery Max. Charging Current	25/25A
Battery Max. Discharging Current	25/25A
Nominal Grid/Back-up Voltage	3/N/PE, 380/400V
Nominal Grid/Back-up Frequency	50/60Hz
Max. Current Output to Grid	16A
Max. Power Output to Grid	11000VA
Max. Current from Grid	29A
Max. Power from Grid	20000VA
Back-up Max. Output Current	16A
Back-up Max. Output Power	11000VA
Power Factor	1(adjustable+/-0.8)
Operating Temperature Range	-30~+60°C
Ingress Protection	IP65
Protective Class	Class I
Inverter Topology	Non-isolated
Overvoltage Category	AC III,DC II

Manufacturer : Shenzhen SOFAR SOLAR Co.,Ltd.
Address : 401, Building 4, AnTongDa Industrial Park,
District 68, XingDong Community,XinAn Street,
BaoAn District, Shenzhen, China

SAA VDE0126-1-1,VDE-AR-N4105
G98,G99,EN50438,AS4777,UTE C15-712-1





Model No: HYD 15KTL-3PH

Max.DC Voltage	1000V
MPPT Voltage Range	180~960V
Max. Input Current	25/25A
Max.PV Isc	30/30A
Battery Type	Li-Ion
Battery Voltage Range	180~800V
Battery Max. Charging Current	25/25A
Battery Max. Discharging Current	25/25A
Nominal Grid/Back-up Voltage	3/N/PE, 380/400V
Nominal Grid/Back-up Frequency	50/60Hz
Max. Current Output to Grid	24A
Max. Power Output to Grid	16500VA
Max. Current from Grid	44A
Max. Power from Grid	30000VA
Back-up Max. Output Current	24A
Back-up Max. Output Power	16500VA
Power Factor	1(adjustable+/-0.8)
Operating Temperature Range	-30~+60°C
Ingress Protection	IP65
Protective Class	Class I
Inverter Topology	Non-isolated
Overvoltage Category	AC III, DC II

Manufacturer : Shenzhen SOFAR SOLAR Co.,Ltd.
Address : 401, Building 4, AnTongDa Industrial Park,
District 68, XingDong Community,XinAn Street,
BaoAn District, Shenzhen, China

SAA VDE0126-1-1,VDE-AR-N4105
G98,G99,EN50438,AS4777,UTE C15-712-1



Model No: HYD 20KTL-3PH

Max.DC Voltage	1000V
MPPT Voltage Range	180~960V
Max. Input Current	25/25A
Max.PV Isc	30/30A
Battery Type	Li-Ion
Battery Voltage Range	180~800V
Battery Max. Charging Current	25/25A
Battery Max. Discharging Current	25/25A
Nominal Grid/Back-up Voltage	3/N/PE, 380/400V
Nominal Grid/Back-up Frequency	50/60Hz
Max. Current Output to Grid	32A
Max. Power Output to Grid	22000VA
Max. Current from Grid	58A
Max. Power from Grid	40000VA
Back-up Max. Output Current	32A
Back-up Max. Output Power	22000VA
Power Factor	1(adjustable+/-0.8)
Operating Temperature Range	-30~+60°C
Ingress Protection	IP65
Protective Class	Class I
Inverter Topology	Non-isolated
Overvoltage Category	AC III, DC II

Manufacturer : Shenzhen SOFAR SOLAR Co.,Ltd.
Address : 401, Building 4, AnTongDa Industrial Park,
District 68, XingDong Community,XinAn Street,
BaoAn District, Shenzhen, China

SAA VDE0126-1-1,VDE-AR-N4105
G98,G99,EN50438,AS4777,UTE C15-712-1



General product information:

The inverter converts DC voltage, generated by photovoltaic modules, into AC voltage. The units are three-phases inverter. Rate of change of frequency (RoCoF) detection was used for LOM protection.

The inverter only for facility category A and B.

Description of the power circuit (Figure 1):

The hybrid inverter converts DC voltage, generated by photovoltaic modules and batteries, into AC voltage. The input and output are protected by Varistors to Earth. The unit is providing EMC filtering at the input and output toward mains. The unit does not 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.

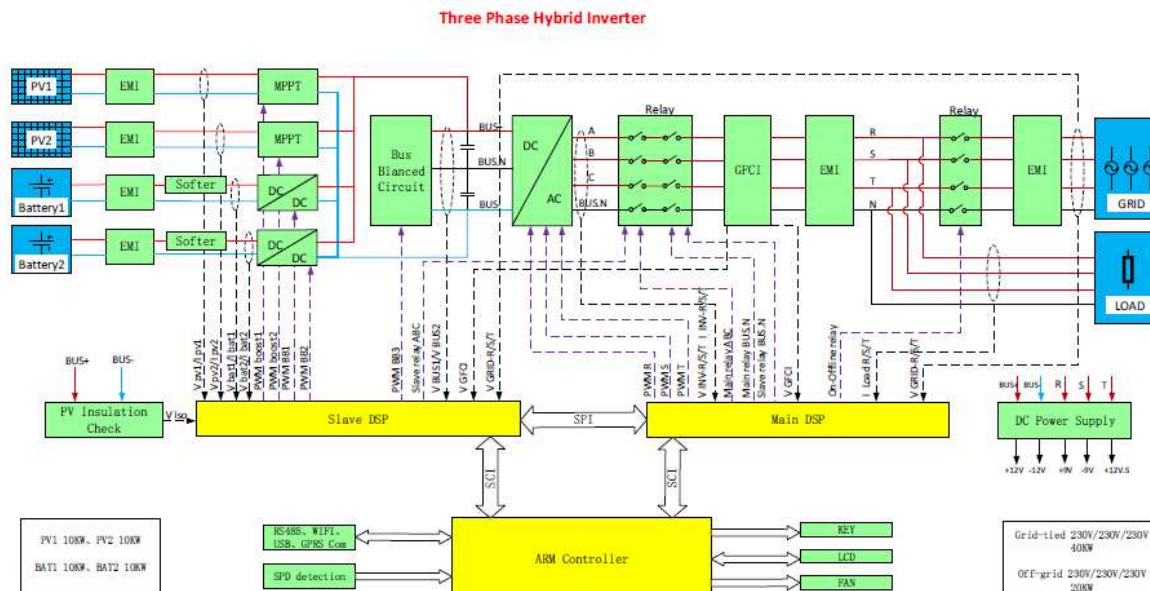


Figure 1 – Block diagram

The internal control is redundant built. It consists of master DSP (U37) and slave DSP (U39).

The master DSP (U37) control the relays by switch signals, measures PV voltage, PV current, Bus voltage, grid voltage, frequency, AC current with injected DC and the array insulation resistance to ground, in addition it tests the array insulation resistance and the RMCU circuit before each start up.

The slave DSP (U39) is measures the grid voltage, grid frequency and residual current , also can switch off the relays independently, and communicate with master DSP (U39).

The current is measured by a current sensor. The AC current signal and the injected DC current signal are sent to the Main DSP (U37). The Main DSP (U37) tests and calibrates before each start up all current sensors.

The unit provides two relays in series in all output conductors. When single-fault applied to one relay, alarm an error code in display panel, another redundant relay provides basic insulation maintained between the PV array and the mains. All the relays are tested before start up. Both DSPs can open the relays.

Differences of the models:

The models HYD 5KTL-3PH, HYD 6KTL-3PH, HYD 8KTL-3PH, HYD 10KTL-3PH, HYD 15KTL-3PH and HYD 20KTL-3PH are completely identical and output power derated by software, except for the following table.

	HYD 5KTL-3PH	HYD 6KTL-3PH	HYD 8KTL-3PH	HYD 10KTL-3PH	HYD 15KTL-3PH	HYD 20KTL-3PH
INV inductor	1,5 mH		1,12 mH		0,876 mH	
BOOST inductor	1,8 mH			0,915 mH		
Fan	Without			With		

The product was tested on:

Hardware version: V1.0

Software version: V2.00 e superiore

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.

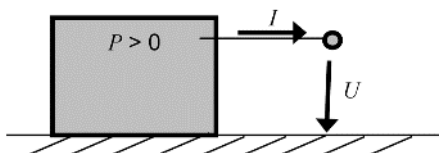
The following suffixes are used for variables in tables and figures:

- "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.

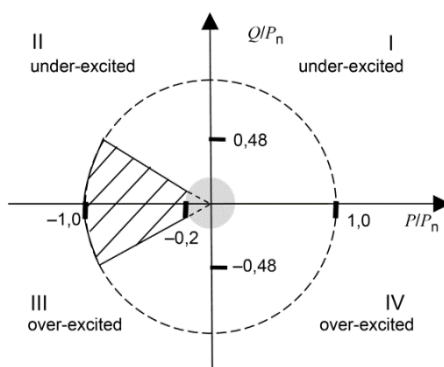


Figure 2

TECHNICAL REGULATION 3.3.1

Clause	Test requirement (According to Appendix 1)	Result
4	Voltage and frequency	P
5	Power quality	P
6	Control	P
7	Protection	P

TECHNICAL REGULATION 3.3.1: Voltage and frequency

Clause	Test requirement	Result
4.3	Normal operating range	P
4.3.1	Automatic connection and gradient for active power	P
4.3.2	Normal operating range, distribution system connection, category A	P
4.3.3	Normal operating range, distribution system connection, categories B, C and D	P
4.3.4	Normal operating range, transmission system connection	N/A
4.4	Abnormal operating conditions	P
4.4.1	Phase jumps	P
4.4.2	ROCOF	P
4.4.3	Normal operation after voltage dips	P
4.4.4	Tolerance of voltage dips, distribution system	P
4.4.5	Tolerance of voltage dips, transmission system	N/A

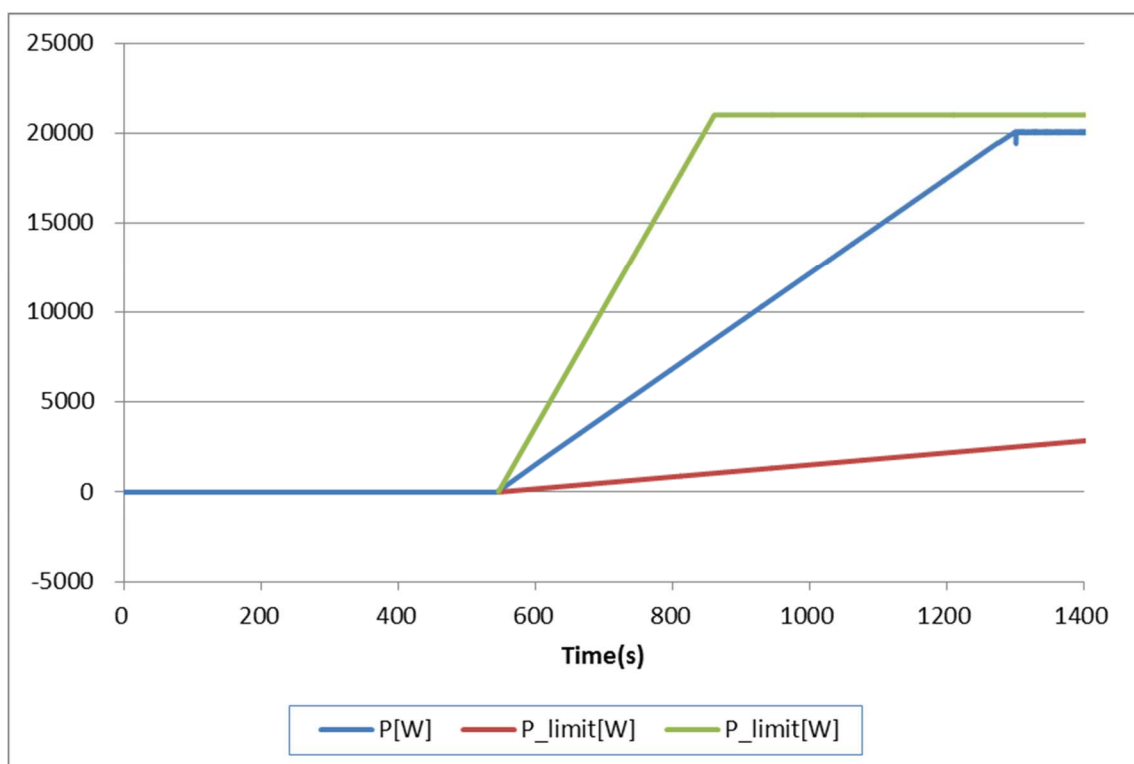
4.3.2 Normal operating range, distribution system connection, category A				
4.3.3 Normal operating range, distribution system connection, categories B, C and D			P	
4.4.1 Phase jumps				
Setting values	Over-voltage [V]:		253	
	Under-voltage [V]:		195,5	
	Over-frequency [Hz]:		51,5	
	Under-frequency [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 - Test 2: U = 195,5 V; f = 48,5 Hz; P = 1,00 S_n; cosφ = 1 - Test 3: U = 253,0 V; f = 51,5 Hz; P = 1,00 S_n; cosφ = 1 - Test 4: U = 230,0 V; f = 50,0 Hz; Voltage Phase jumps Change +20 degrees P = 1,00 S_n; cosφ = 1 				
Test result:				
Test sequence	Voltage [V]	Frequency [Hz]	Output power [kW]	Cos φ
Test1	195,52	47,50	19,937	0,9972
Test2	195,49	48,50	19,933	0,9985
Test3	253,29	51,50	20,137	0,9983
Test4	231,42	50,00	20,081	0,9996
Note:				
<p>Test method refer clause D.3.1 of EN 50438:2013.</p> <p>During the tests the interface protection was disabled.</p> <p>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 ($P \geq 0,85 S_n$).</p> <p>During the sequence of test 3, automatic adjustment to reduce power in the case of over-frequency was disabled.</p> <p>The tests had been performed on the HYD 20KTL-3PH is valid for the HYD 15KTL-3PH, HYD 10KTL-3PH, HYD 8KTL-3PH, HYD 6KTL-3PH and HYD 5KTL-3PH since it is similar in hardware and just power derated by software.</p>				

4.3.1 Automatic connection and gradient for active power		P
Setting value	Min. voltage for connected to grid :	207
	Max. voltage for connected to grid :	253
	Min. frequency for connected to grid(DK1) :	49,8
	Min. frequency for connected to grid(DK2) :	49,9
	Max. frequency for connected to grid(DK1) :	50,2
	Max. frequency for connected to grid(DK2) :	50,1
	Observation time ($\geq 180s$) :	180
Test:		
	Voltage conditons	
a) Start up for voltage range	<89% 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]	184 s	184 s
Limit:	Connected after setting observation time ($\geq 180s$)	
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: $20\%P_{E_{max}}/\text{min.}$ Min gradient: $1\%P_{E_{max}}/\text{min.}$ for category B.	
c) In voltage range after voltage failure	$\geq 89\%$ U_n for twice of setting observation time	$\leq 110\%$ U_n for twice of setting observation time
Reconnection time [s]	184 s	184 s
Limit:	Reconnection after setting observation time ($\geq 180s$)	
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: $20\%P_{E_{max}}/\text{min.}$ Min gradient: $1\%P_{E_{max}}/\text{min.}$ for category B. For recorded gradient see diagram below.	

Frequency conditions		
FSM band for DK1		
d) Start up for frequency range	<49,80 Hz for twice of setting observation time	>50,20 Hz for twice of setting observation time
Connection:	No connection	No connection
Limit	No connection allowed	
e) In frequency range at start-up	≥49,80 Hz within twice of setting observation time	≤50,20 Hz within twice of setting observation time
Reconnection time [s]	183 s	184 s
Limit:	Connected after setting delay time(≥180s)	
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}}/min. Min gradient: 1%P_{E_{max}}/min. for category B.</p>	
f) In frequency range after frequency failure	≥49,80 Hz for twice of setting observation time	≤50,20 Hz for twice of setting observation time
Reconnection time [s]	184 s	184 s
Limit:	Reconnection after setting observation time (≥180s)	
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}}/min. Min gradient: 1%P_{E_{max}}/min. for category B. tion is delayed by a randomised value between 1 min and 10 min. For recorded gradient see diagram below.</p>	

Frequency conditions		
FSM band for DK2		
d) Start up for frequency range	<49,90 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	≥49,90 Hz within twice of setting observation time	≤50,10 Hz within twice of setting observation time
Reconnection time [s]	184 s	184 s
Limit:	Connected after setting delay time(≥180s)	
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: 20%P _{E_{max}} /min. Min gradient: 1%P _{E_{max}} /min. for category B.	
f) In frequency range after frequency failure	≥49,90 Hz for twice of setting observation time	≤50,10 Hz for twice of setting observation time
Reconnection time [s]	183 s	184 s
Limit:	Reconnection after setting observation time (≥180s)	
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: 20%P _{E_{max}} /min. Min gradient: 1%P _{E_{max}} /min. for category B. tion is delayed by a randomised value between 1 min and 10 min. For recorded gradient see diagram below.	
<p>Test:</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>The tests had been performed on the HYD 20KTL-3PH is valid for the HYD 15KTL-3PH, HYD 10KTL-3PH, HYD 8KTL-3PH, HYD 6KTL-3PH and HYD 5KTL-3PH since it is similar in hardware and just power derated by software.</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>		

Graph of the gradual power supply :



4.4.2 Rate of change of frequency (ROCOF) immunity				P
	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.

The tests had been performed on the HYD 20KTL-3PH is valid for the HYD 15KTL-3PH, HYD 10KTL-3PH, HYD 8KTL-3PH, HYD 6KTL-3PH and HYD 5KTL-3PH since it is similar in hardware and just power derated by software.

4.4.3 Normal operation after voltage dips
4.5.4 Tolerance of voltage dips, distribution system

P

General:

After a voltage dip, the energy storage facility must be able to return to normal operation no later than 5 seconds after the operating conditions in the point of connection have returned to the normal operating range.

In the point of connection, an energy storage facility must be designed to withstand voltage dips down to 15% of the voltage in the point of connection over a period of minimum 250 milliseconds without disconnecting, as shown in Figure 11, and must be able to deliver additional reactive current during the fault sequence, as shown in Figure 12.

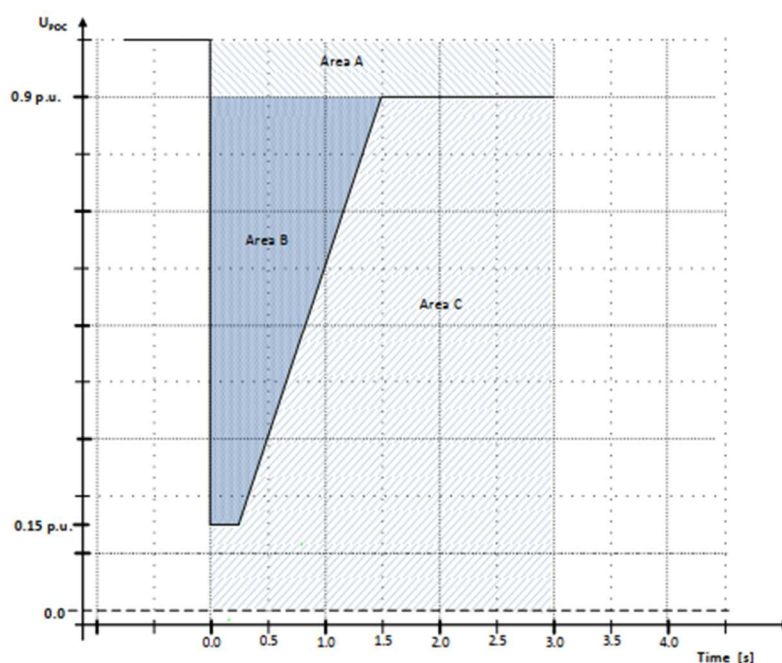


Figure 11 —Tolerance requirements for voltage dips for category B, C and D energy storage facilities.

The following requirements must be complied with in the event of symmetrical and asymmetrical faults. This means that the requirements apply in the event of faults in three, two or a single phase:

- Area A: The energy storage facility must maintain normal operation without disconnecting from the POC and shutting down.
- Area B: Without disconnecting from the POC and shutting down, the energy storage facility must provide maximum voltage support by delivering a controlled amount of additional reactive current to ensure that the energy storage facility contributes to voltage stabilisation within the design framework offered by current energy storage facility technology.
- Area C: Energy storage facility disconnection is permitted.

In connection with fault sequences in area B, the energy storage facility must have a control function capable of controlling the positive sequence of the reactive current as specified in Figure 12.

Control must follow Figure 12 so that the additional reactive current (positive sequence) follows the characteristic with a tolerance of $\pm 20\%$ after maximum 100 milliseconds after the voltage dip. In area B, the delivery of reactive current takes first priority, while the delivery of active power takes second priority.

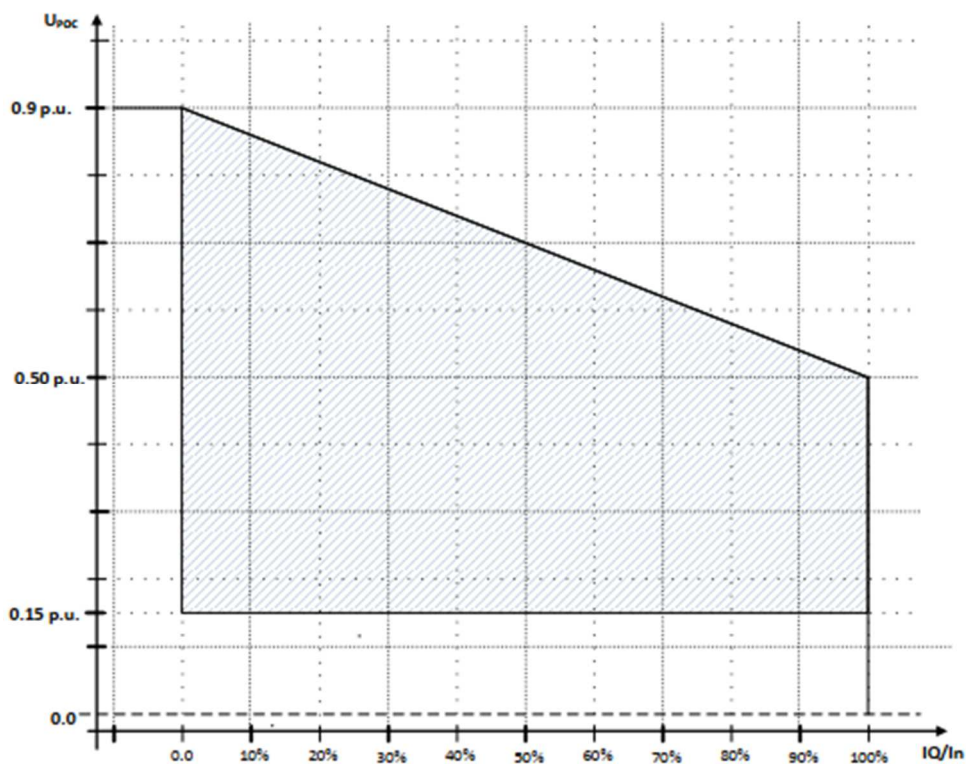


Figure 12 —Requirements for the delivery of additional reactive current IQ during voltage dips for category B, C and D energy storage facilities

Test	Drop depth requirement [p.u. U_n]	Symmetry	Fault duration [ms]	Output power level		Test no.
				P set point (P_{RE} / p.u.)	Q set point (Q / p.u.)	
1.A.1	0,15	Symmetrical	250	1,0	0,00	1.A.1
1.A.2				0,2		1.A.2
1.D.1		Asymmetrical		1,0		1.D.1
1.D.2				0,2		1.D.2
1.B.1		Single phase*		1,0		1.B.1
1.B.2				0,2		1.B.2
2.A.1	0,60	Symmetrical	1000	1,0	0,00	2.A.1
2.A.2				0,2		2.A.2
2.D.1		Asymmetrical		1,0		2.D.1
2.D.2				0,2		2.D.2
2.B.1		Single phase*		1,0		2.B.1
2.B.2				0,2		2.B.2
3.A.1	0,84	Symmetrical	1400	1,0	0,00	3.A.1
3.A.2				0,2		3.A.2
3.D.1		Asymmetrical		1,0		3.D.1
3.D.2				0,2		3.D.2
3.B.1		Single phase*		1,0		3.B.1
3.B.2				0,2		3.B.2

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.

* Single phase = “choose Typ 7 at BV-Lab Studio” \triangleq LVRT Typ B

Graph of FRT test one

Test result:

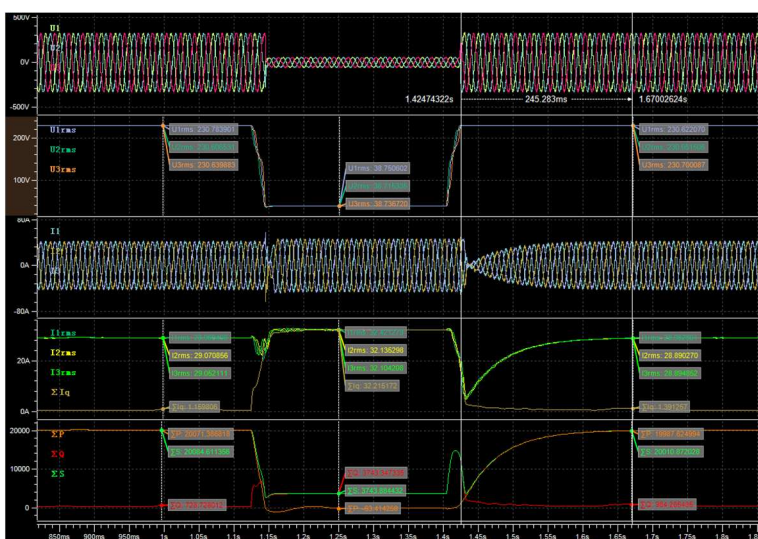
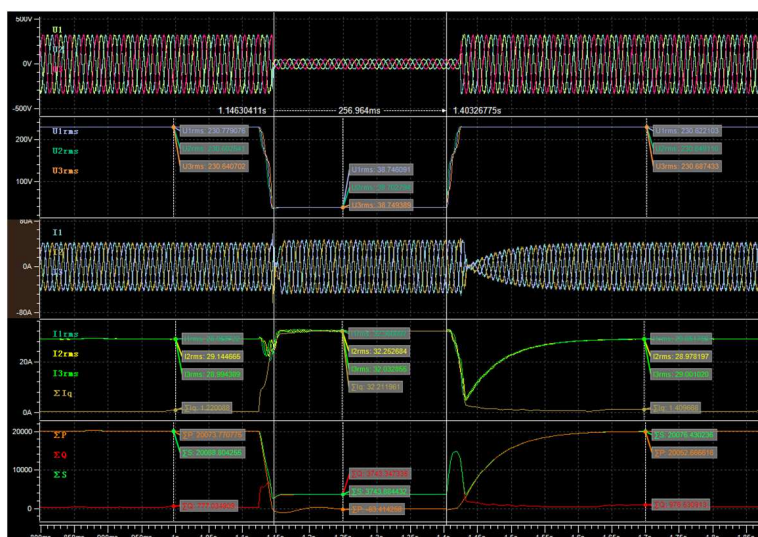
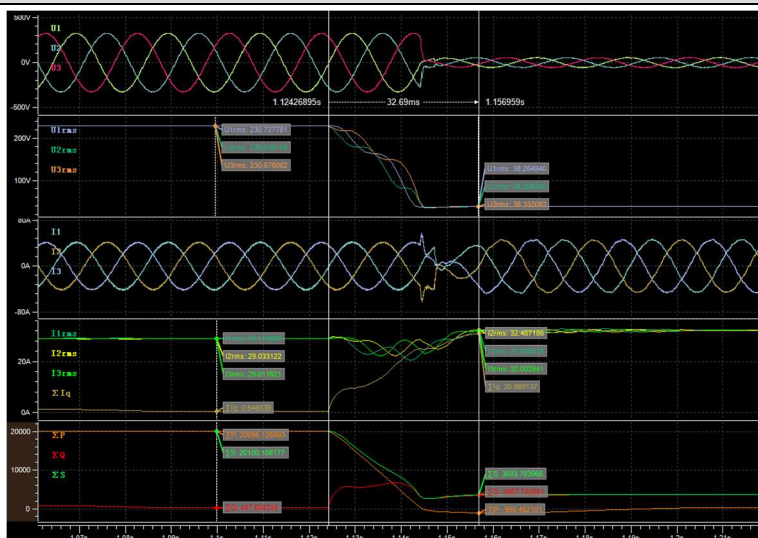
List of tests	Residual amplitude of phase-to-phase voltage [p ,u , U _n]	Duration limit [ms]	Duration [ms]	Result
PrE in %		20% ±5%		
1.A.2- Symmetrical	0,15	250 ± 20	259	Pass
1.D1.2- Asymmetrical	0,15	250 ± 20	258	Pass
1.B.2- Single phase	0,15	250 ± 20	258	Pass
2.A.2- Symmetrical	0,60	1000 ± 20	1014	Pass
2.D1.2- Asymmetrical	0,60	1000 ± 20	1011	Pass
2.B.2- Single phase	0,60	1000 ± 20	1011	Pass
3.A.2- Symmetrical	0,84	1400 ± 20	1414	Pass
3.D1.2- Asymmetrical	0,84	1400 ± 20	1411	Pass
3.B.2- Single phase	0,84	1400 ± 20	1414	Pass
PrE in %		100% ±5%		
1.A.1- Symmetrical	0,15	250 ± 20	257	Pass
1.D1.1- Asymmetrical	0,15	250 ± 20	257	Pass
1.B.1- Single phase	0,15	250 ± 20	258	Pass
2.A.1- Symmetrical	0,60	1000 ± 20	1010	Pass
2.D1.1- Asymmetrical	0,60	1000 ± 20	1010	Pass
2.B.1- Single phase	0,60	1000 ± 20	1011	Pass
3.A.1- Symmetrical	0,84	1400 ± 20	1415	Pass
3.D1.1- Asymmetrical	0,84	1400 ± 20	1411	Pass
3.B.1- Single phase	0,84	1400 ± 20	1414	Pass

Test conditions:

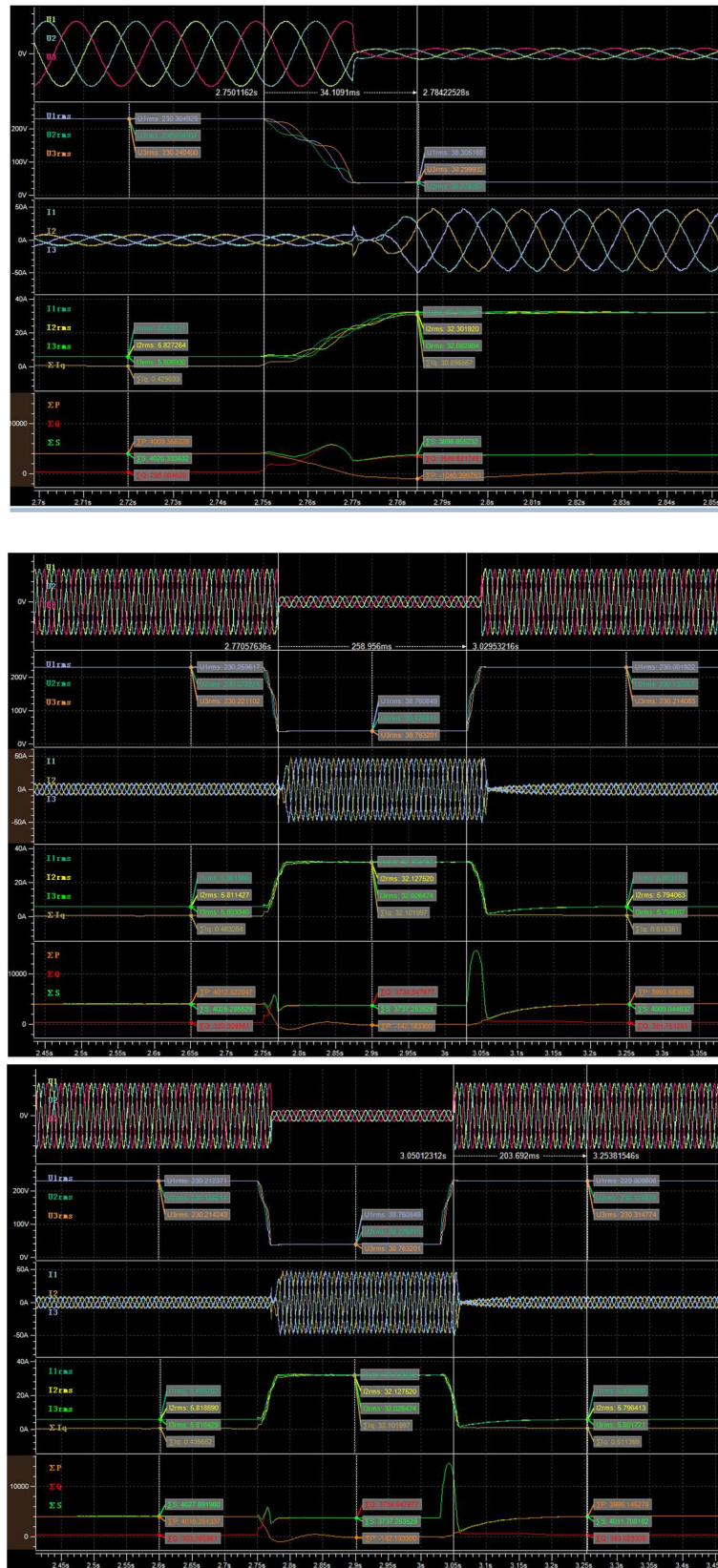
Voltage simulator fall and rise time: < 20ms

Used sample rate: 10 kHz

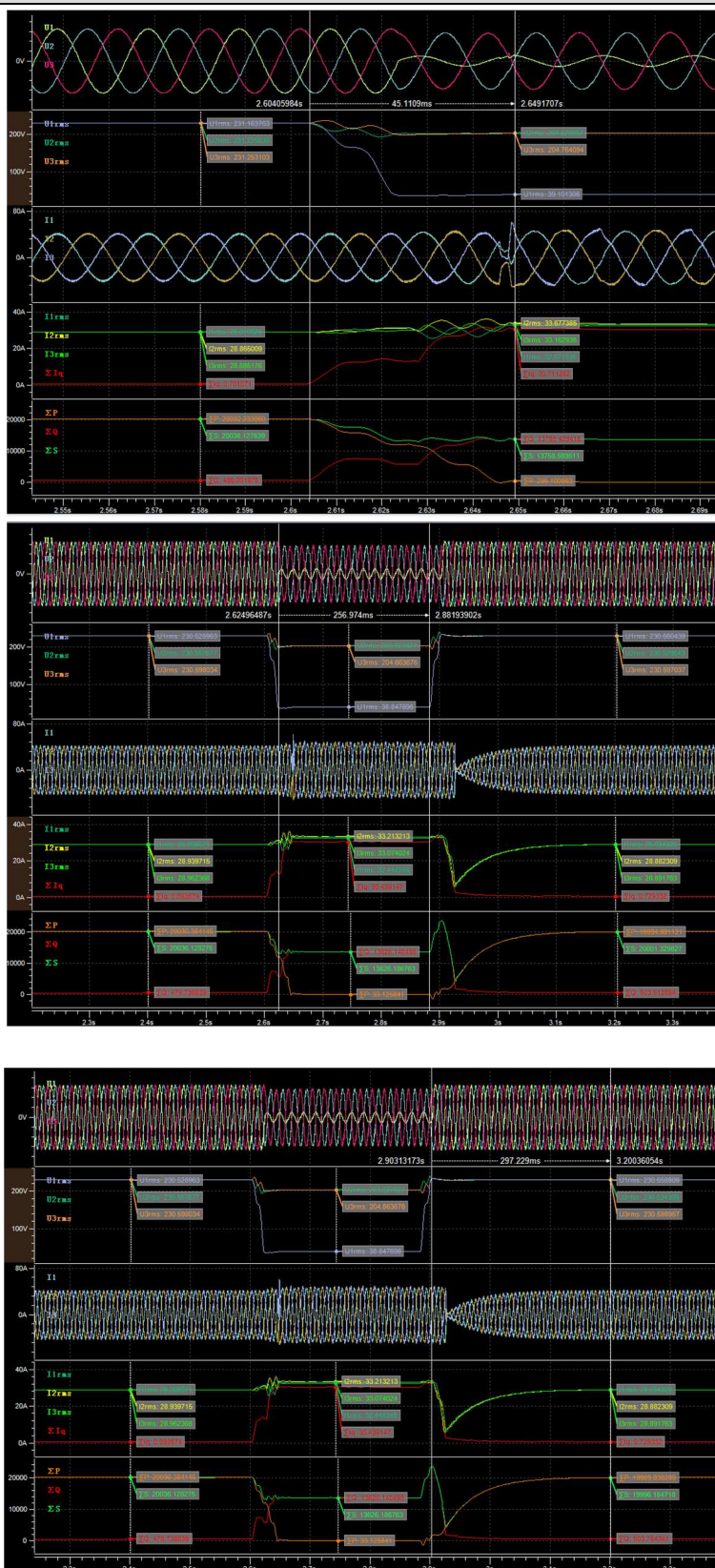
Test 1.A.1-Symmetrical fault (U/U_{nom} = 0,15); P = 100% P_n



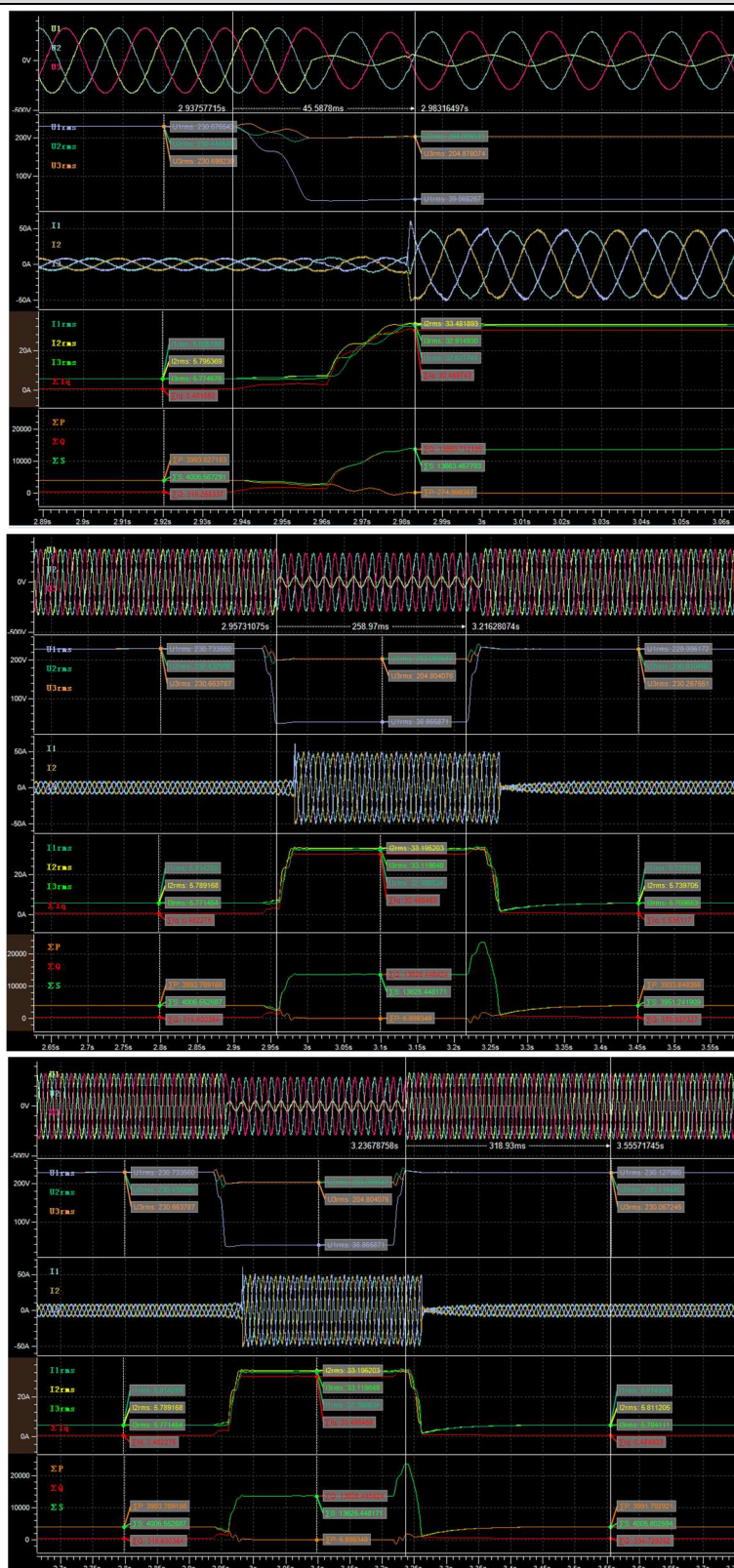
Test 1.A.2-Symmetrical fault ($U/U_{nom} = 0,15$); $P = 20\% P_n$



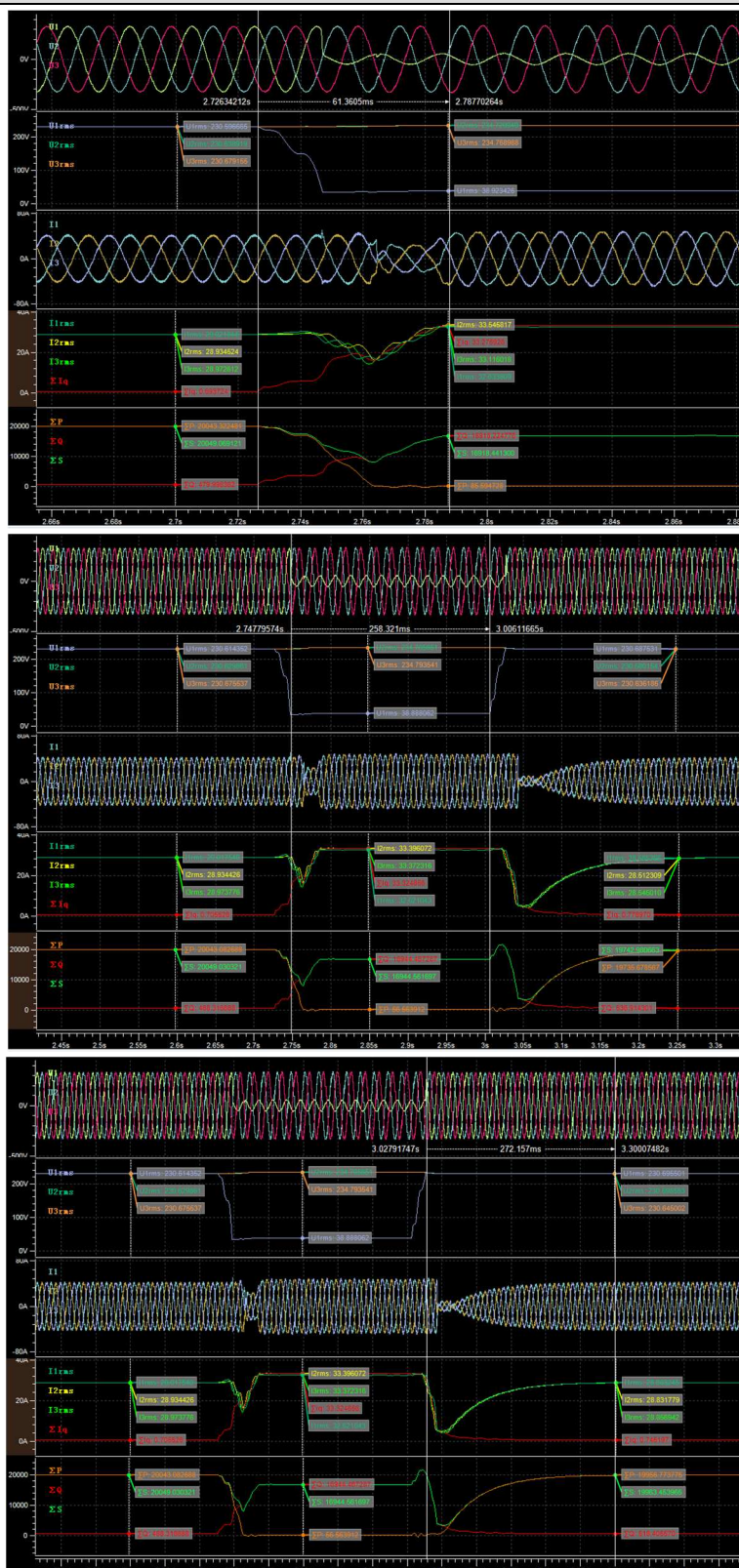
Test 1.D.1-Asymmetrical fault (U/U_{nom} =0,15); P = 100% P_n



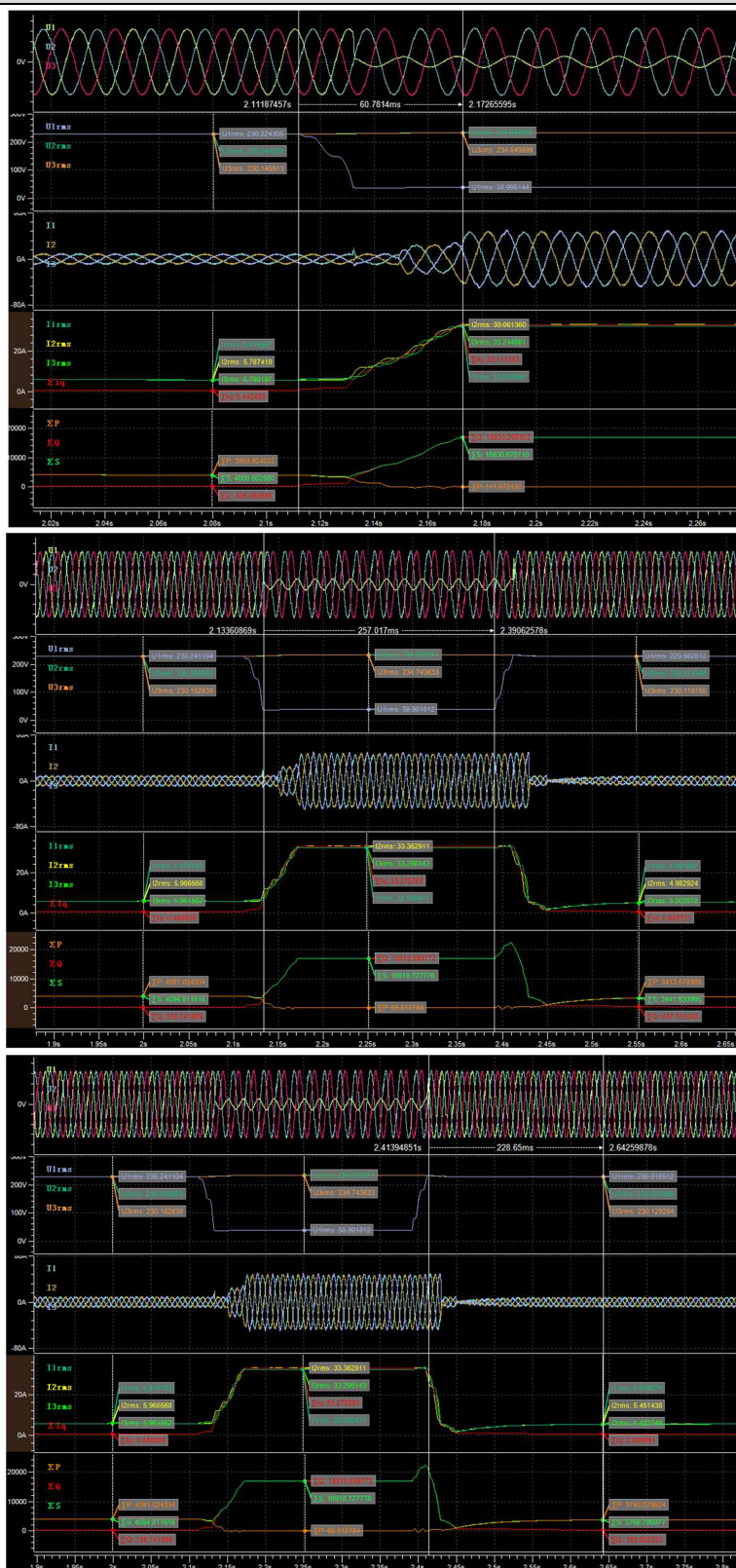
Test 1.D.2-Asymmetrical fault (U/U_{nom} =0,15); P = 20% P_n



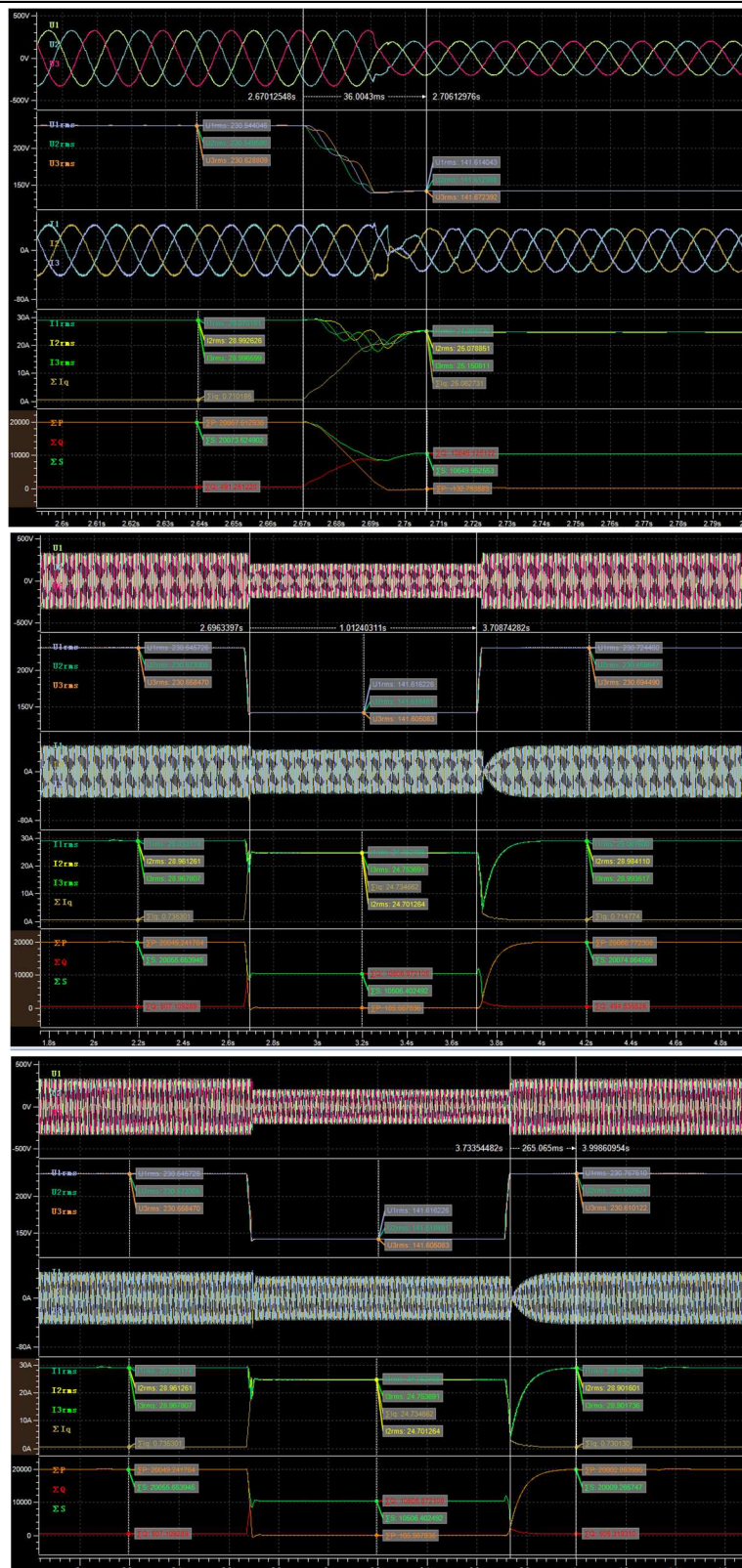
Test 1.B.1- Single phase fault (U/Unom =0,15); P = 100% Pn



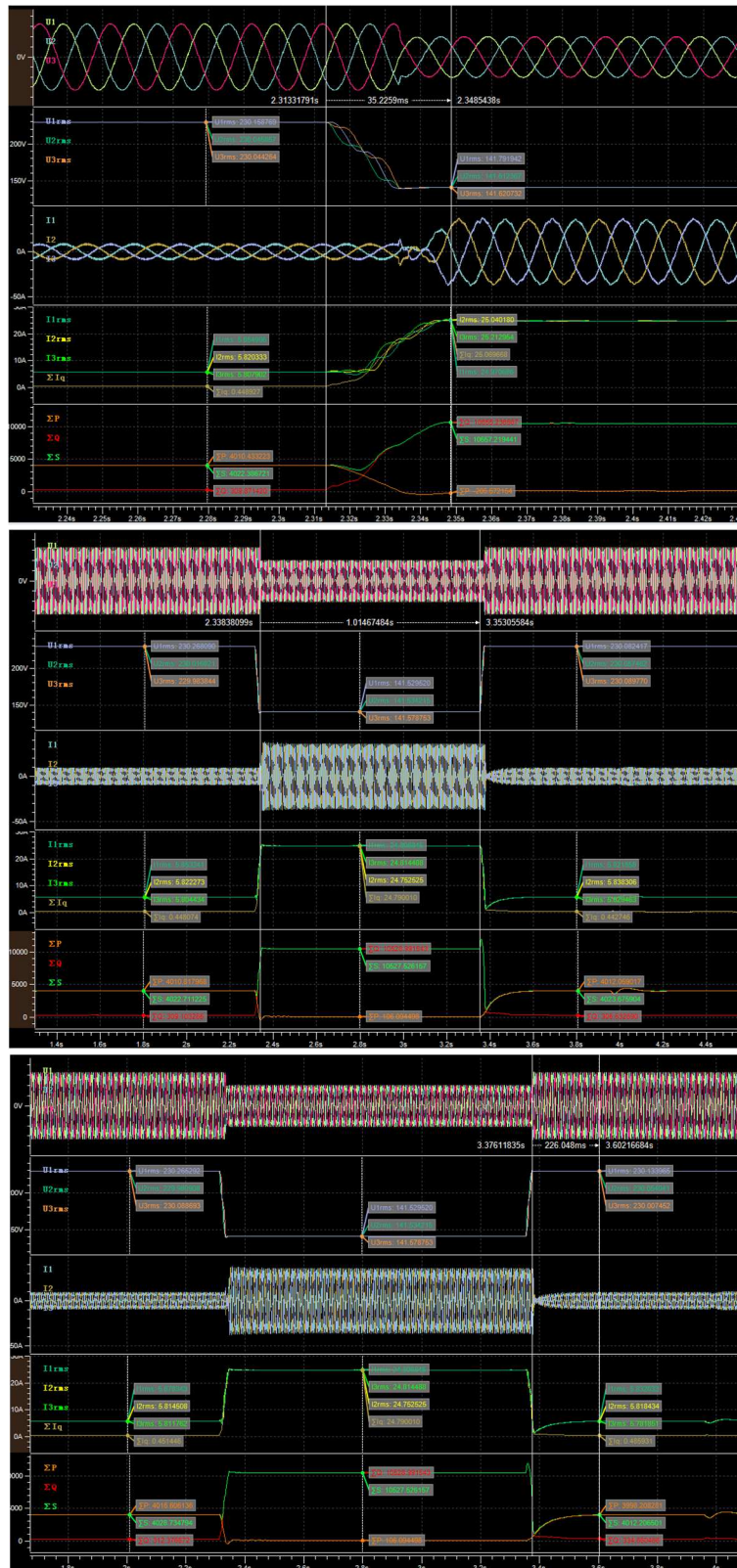
Test 1.B.2- Single phase fault (U/Unom =0,15); P = 20% Pn



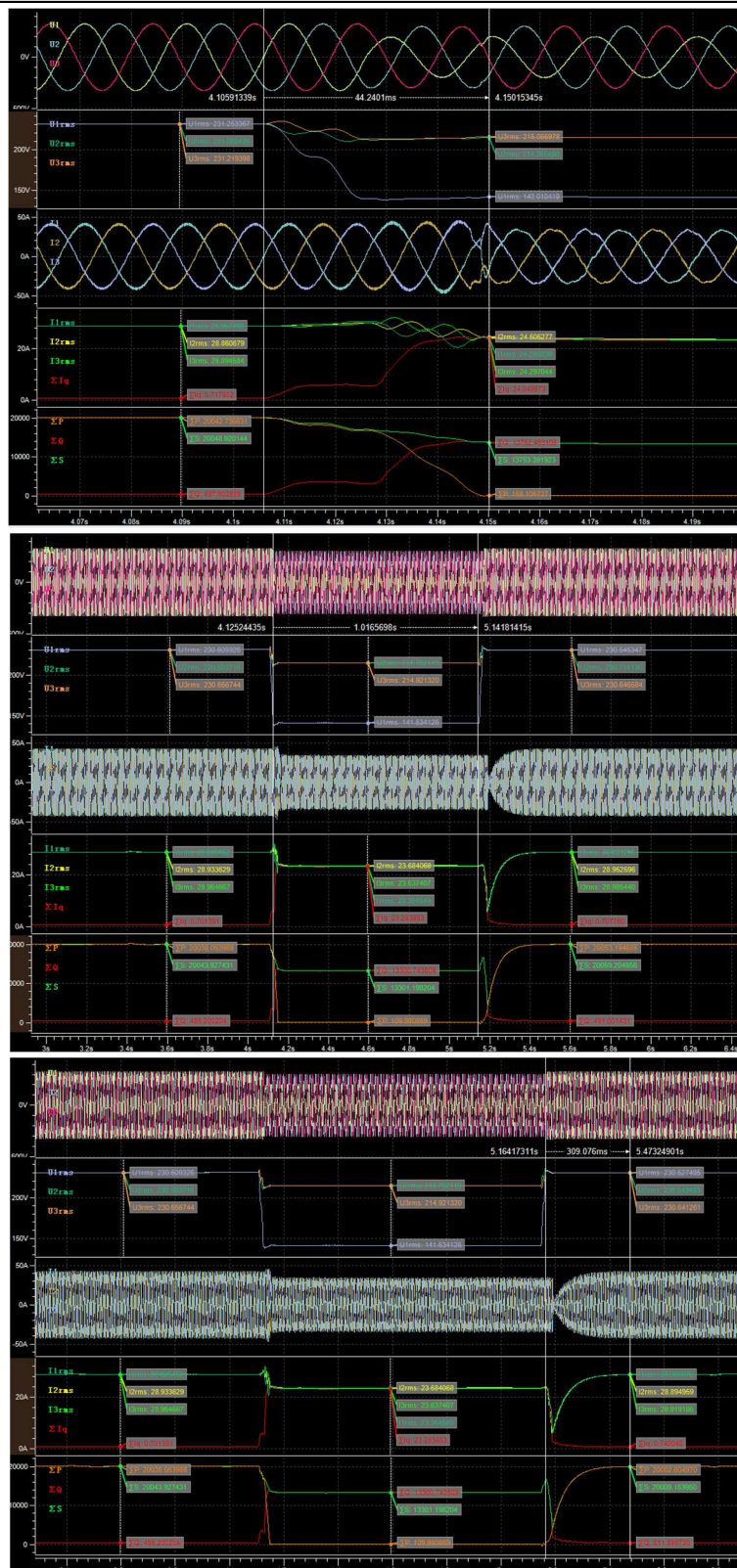
Test 2.A.1-Symmetrical fault (U/U_{nom} =0,60); P = 100% P_n



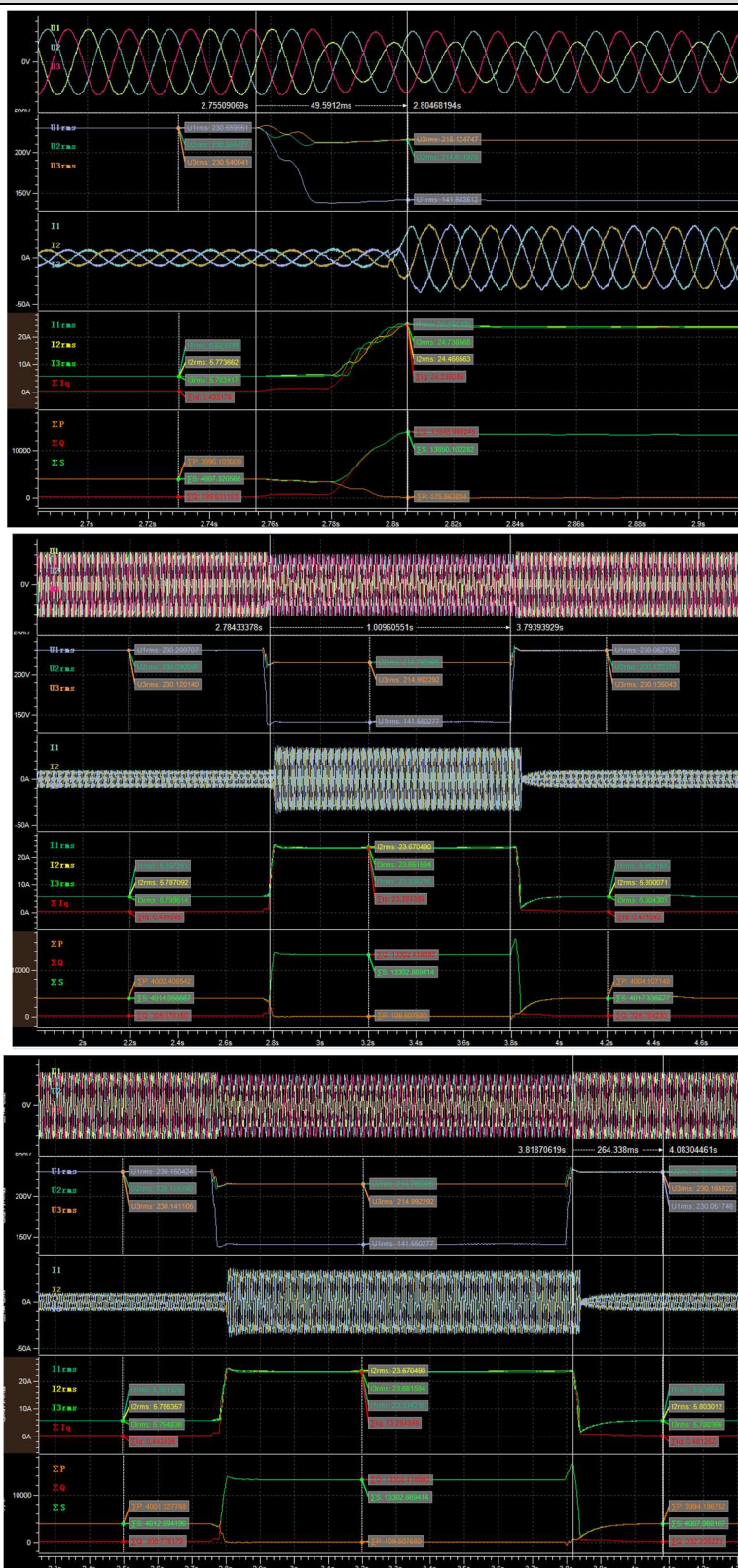
Test 2.A.2-Symmetrical fault ($U/U_{nom} = 0,60$); $P = 20\% P_n$



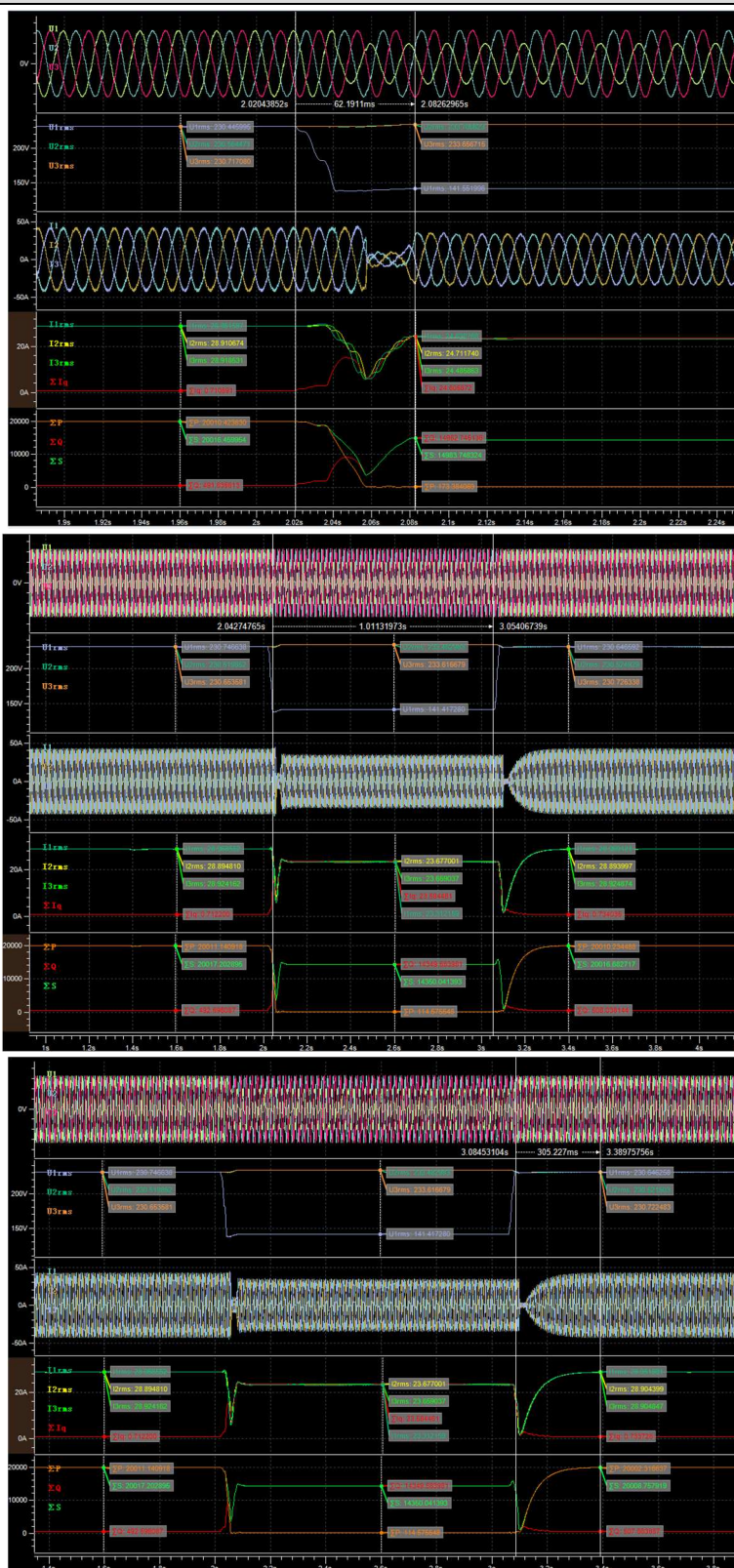
Test 2.D.1-Asymmetrical fault ($U/U_{nom} = 0,60$); $P = 100\% P_n$



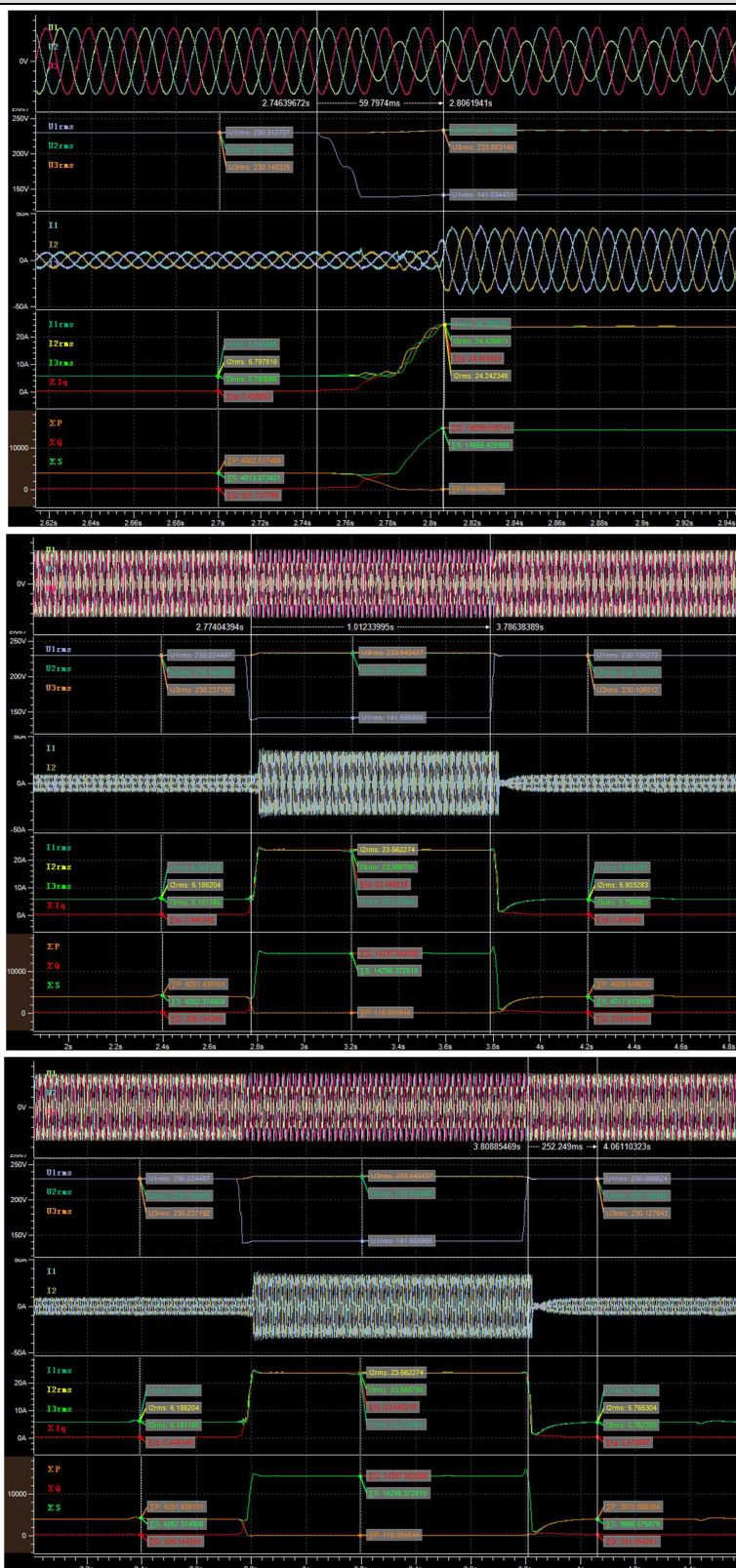
Test 2.D.2-Asymmetrical fault (U/U_{nom} =0,60); P = 20% P_n



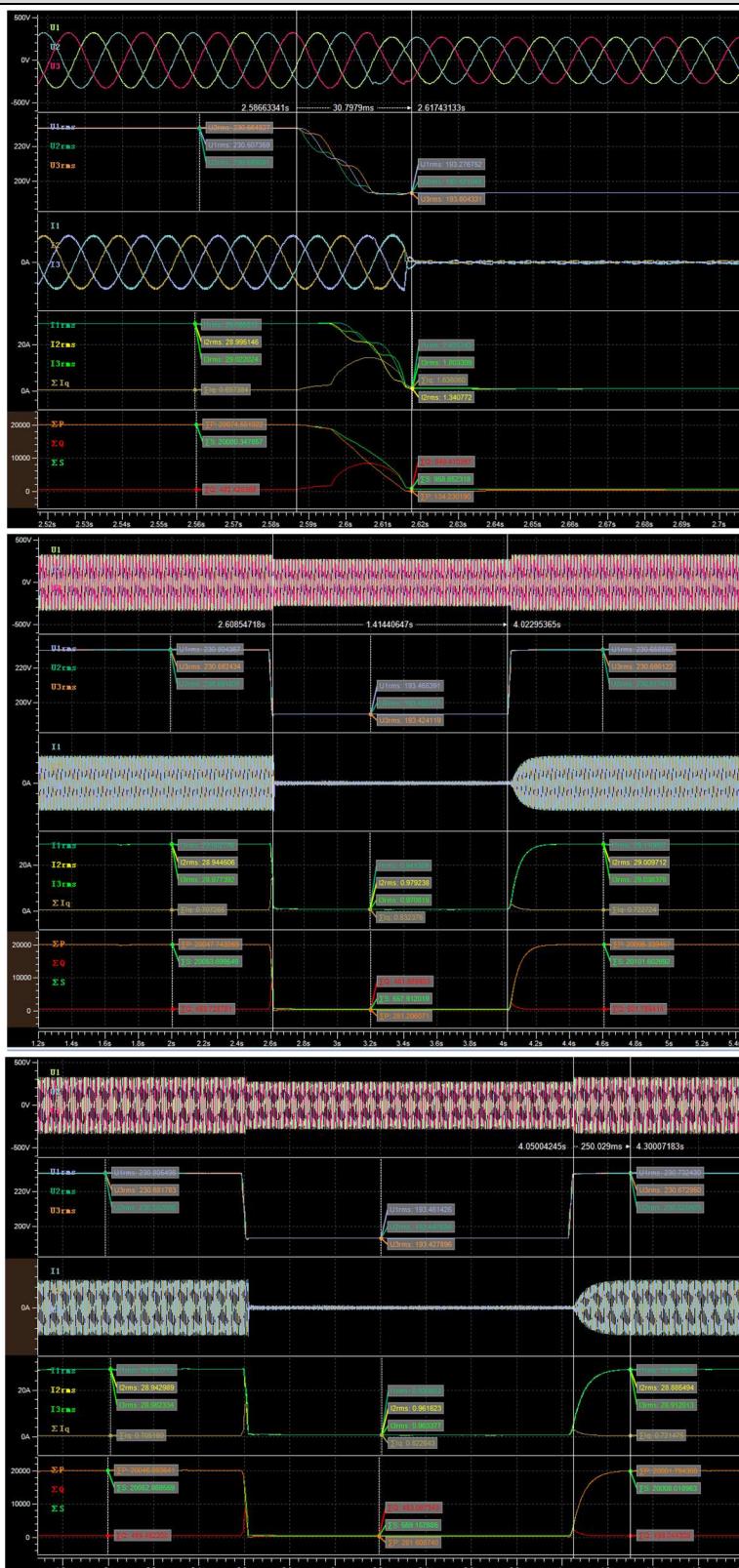
Test 2.B.1- Single phase fault (U/Unom =0,60); P = 100% Pn



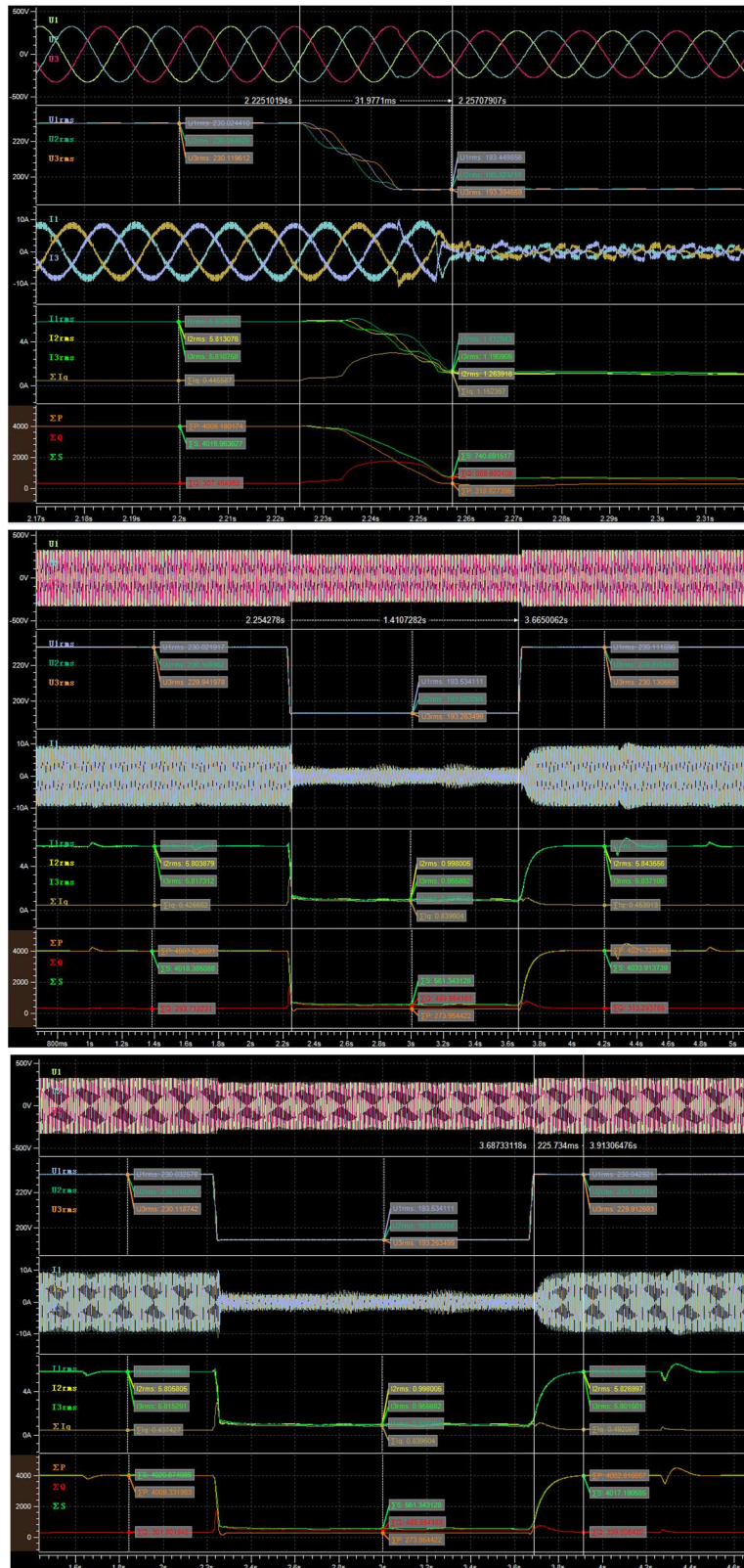
Test 2.B.2- Single phase fault (U/U_{nom} =0,60); P = 20% P_n



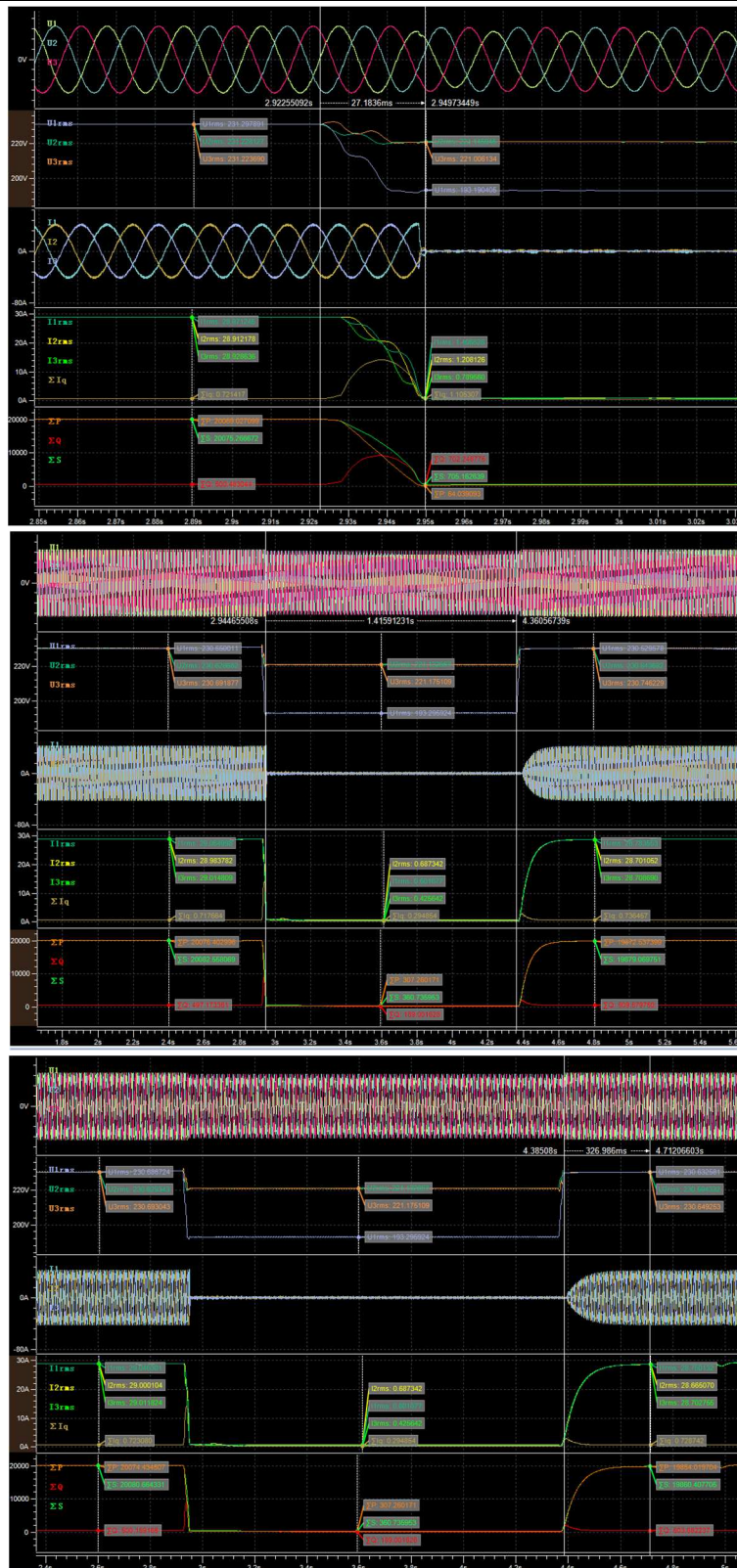
Test 3.A.1-Symmetrical fault (U/U_{nom} = 0,84); P = 100% P_n



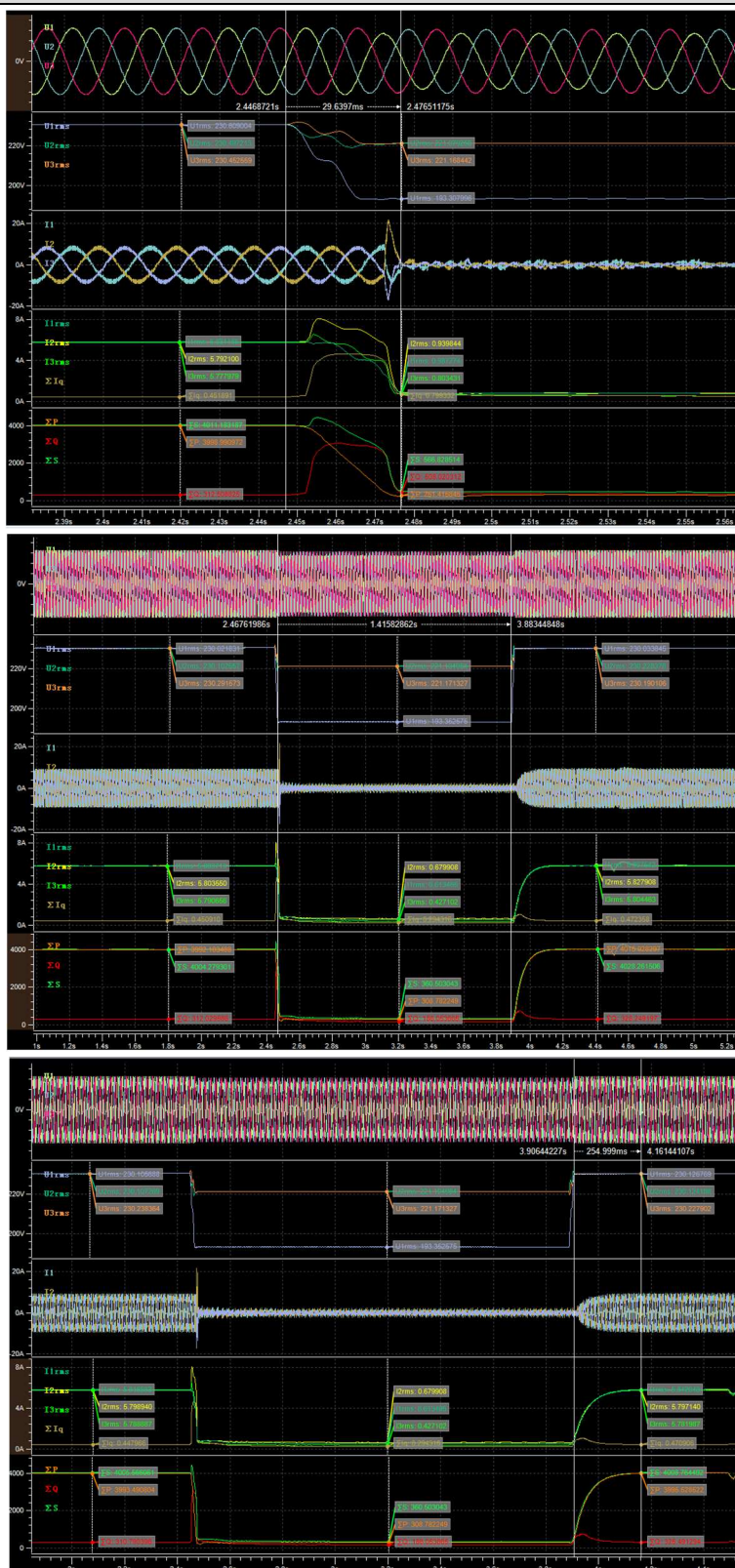
Test 3.A.2-Symmetrical fault ($U/U_{nom} = 0,84$); $P = 20\% P_n$



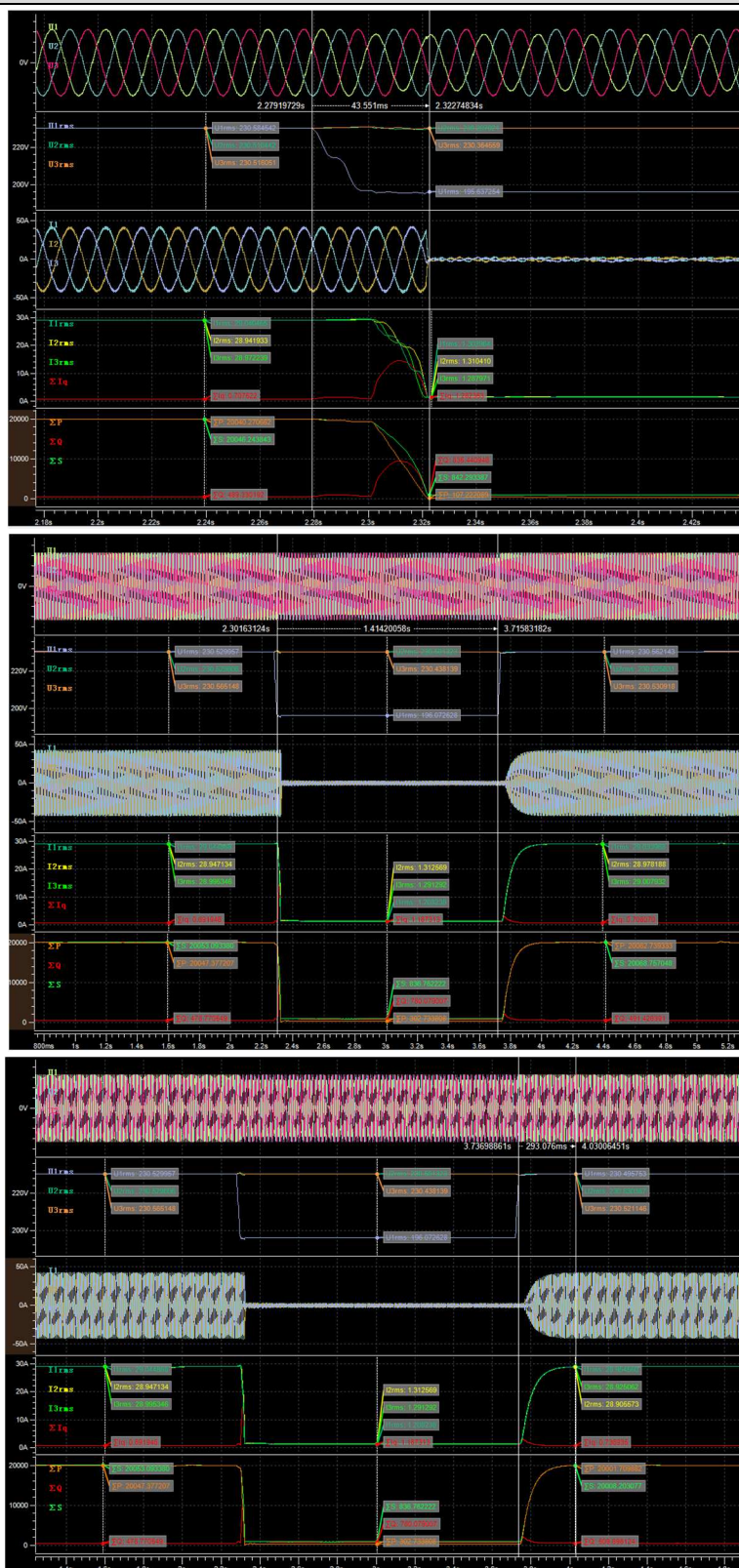
Test 3.D.1-Asymmetrical fault ($U/U_{nom} = 0,85$); $P = 100\% P_n$



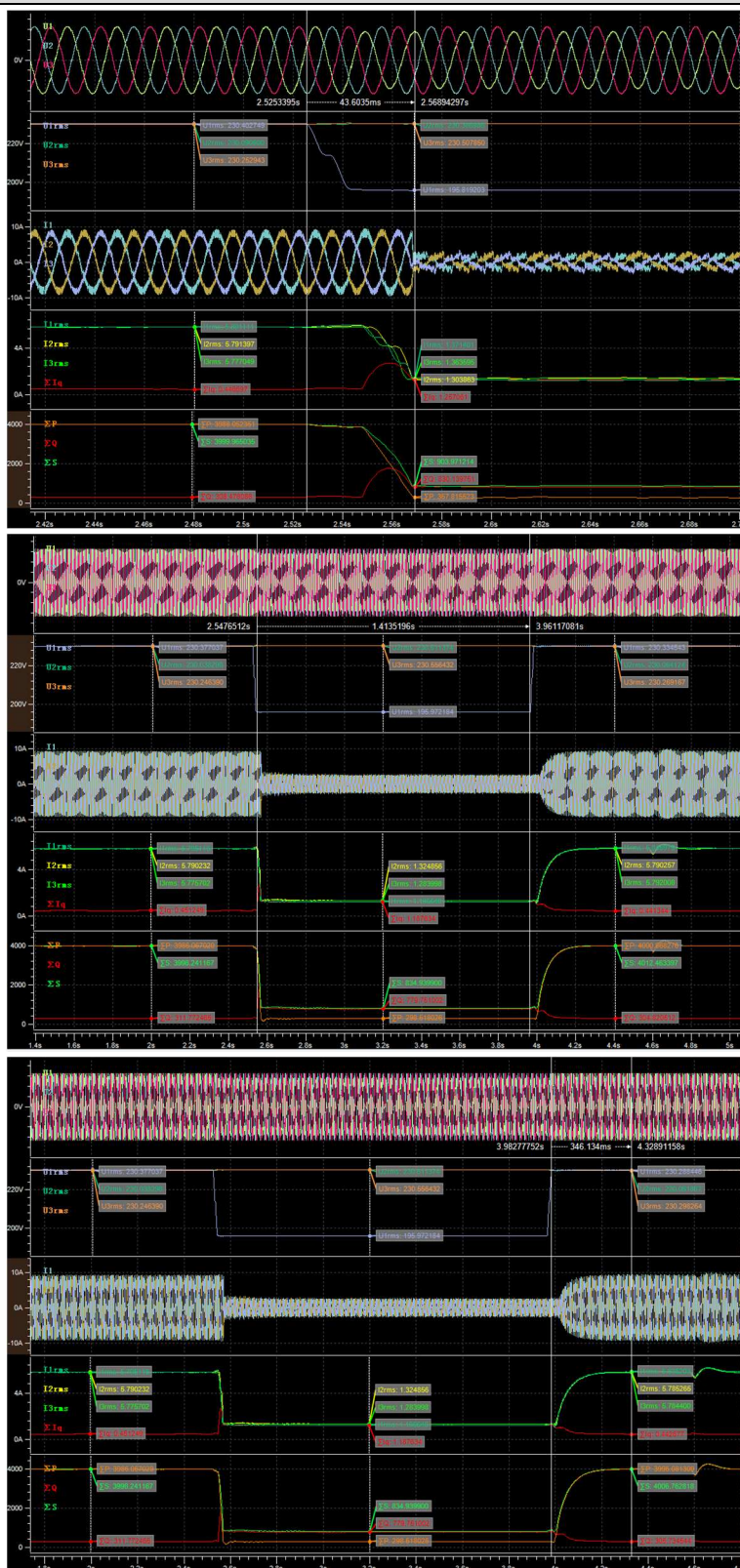
Test 3.D.2-Asymmetrical fault (U/U_{nom} =0,85); P = 20% P_n



Test 3.B.1- Single phase fault (U/Unom =0,85); P = 100% Pn



Test 3.B.2- Single phase fault (U/Unom =0,85); P = 20% Pn



TECHNICAL REGULATION 3.3.1: Power quality

Clause	Test requirement	Result
5.1	Power quality, energy storage facilities categories A, B and T, connected to the distribution system	P
5.1.1	Threshold values	P
5.1.2	Division of responsibilities	P
5.1.3	Measuring method	P
5.2	Power quality, energy storage facilities categories C, D and T, connected to the distribution system	N/A
5.2.1	Threshold values	N/A
5.2.2	Division of responsibilities	N/A
5.2.3	Measuring method	N/A
5.3	Power quality, energy storage facilities connected to the transmission system	N/A

5.1.1.1 DC content					P
Test result: HYD 5KTL-3PH					
Protection limit	Tested at four power levels limit 0,5% of I _{AC;nom} (36mA)				
Output power	~20%	~50%	75%	~100%	
Abs. Max. Test Value:L1 [mA]	7,7	8,9	12,0	13,8	
Abs. Ave. Test Value:L1 [mA]	4,2	3,9	4,1	4,0	
Abs. Max. Test Value:L2 [mA]	4,4	6,5	11,5	15,3	
Abs. Ave. Test Value:L2 [mA]	0,1	0,5	0,8	1,0	
Abs. Max. Test Value:L3 [mA]	10,0	12,2	13,0	15,7	
Abs. Ave. Test Value:L3 [mA]	5,0	5,0	5,1	5,6	
Test result: HYD 20KTL-3PH					
Protection limit	Tested at four power levels limit 0,5% of I _{AC;nom} (145mA)				
Output power	~20%	~50%	75%	~100%	
Abs. Max. Test Value:L1 [mA]	27,0	37,5	45,7	54,7	
Abs. Ave. Test Value:L1 [mA]	16,8	16,7	13,2	15,8	
Abs. Max. Test Value:L2 [mA]	18,7	36,6	53,8	69,7	
Abs. Ave. Test Value:L2 [mA]	2,8	3,0	3,4	3,4	
Abs. Max. Test Value:L3 [mA]	33,7	47,4	59,7	71,3	
Abs. Ave. Test Value:L3 [mA]	22,1	23,3	23,9	23,4	
Note:					
Test method and setting value refer Annex D.3.10 of EN 50438:2013.					
The tests had been performed on the HYD 20KTL-3PH and HYD 5KTL-3PH is valid for the HYD 15KTL-3PH, HYD 10KTL-3PH, HYD 8KTL-3PH and HYD 6KTL-3PH since it is similar in hardware and just power derated by software.					

Diagram of permanent dc-injection of HYD 5KTL-3PH

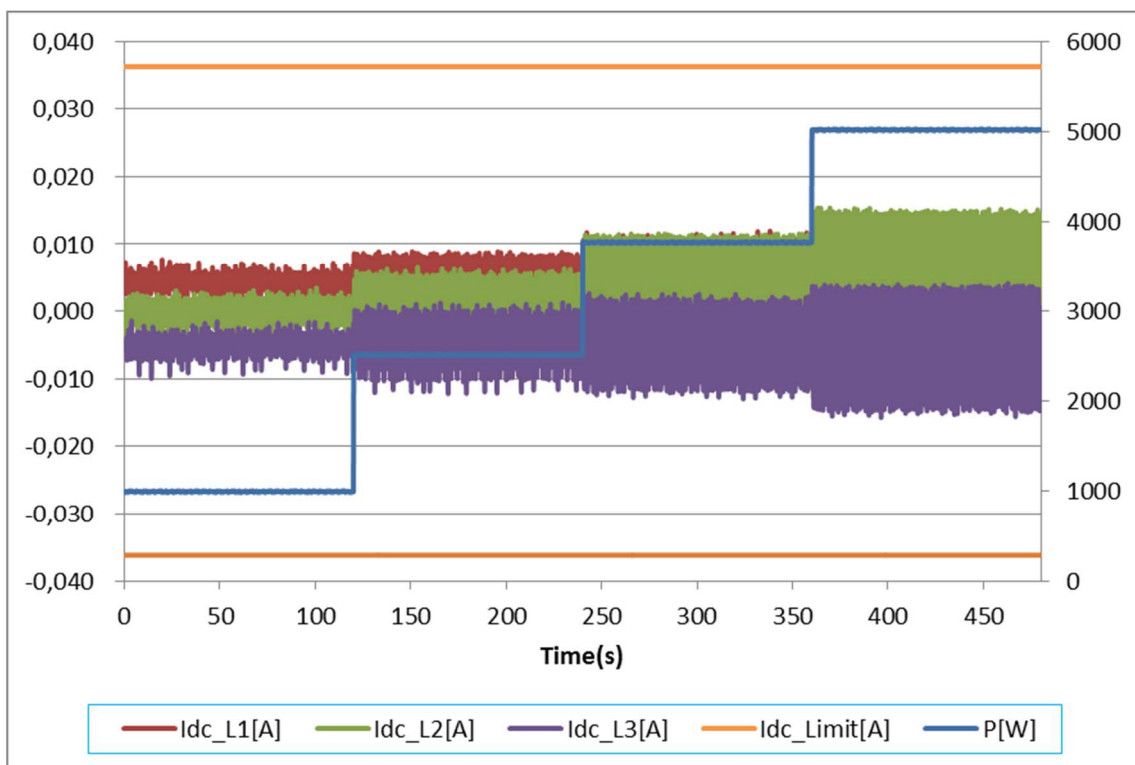
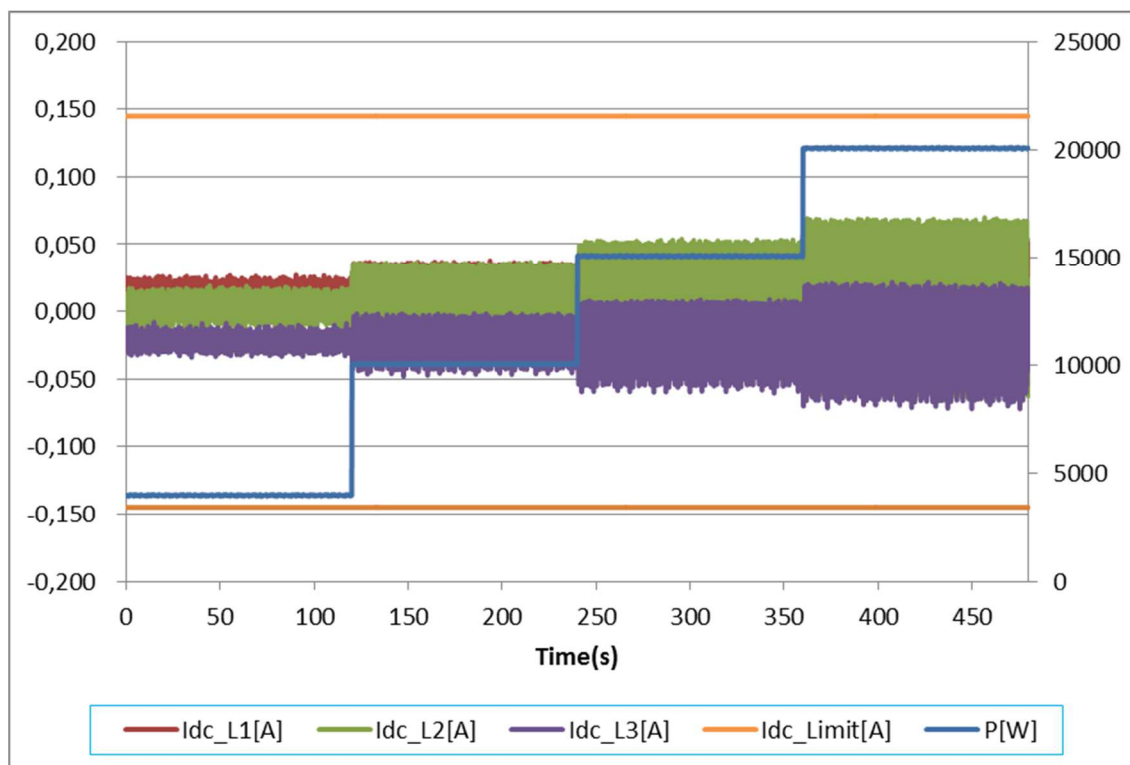


Diagram of permanent dc-injection of HYD 20KTL-3PH



5.1.1.2 Current imbalance (for three-phase inverters)						P
Setting values	PF cos ϕ = 1					
Test value	L1	L2	L3	L1 – L2	L2 – L3	L3 – L1
100% of rated current [A]	28,972	29,010	28,989	-0,038	0,021	0,017
	28,974	29,013	28,991	-0,039	0,022	0,017
	28,974	29,013	28,991	-0,039	0,022	0,017
	28,974	29,012	28,990	-0,038	0,022	0,016
	28,974	29,012	28,990	-0,038	0,022	0,016

Note:
Energy storage facilities above 11 kW must be balanced three-phase, which means that they must be designed to deliver the same current on all three phases at the same time.

The tests had been performed on the HYD 20KTL-3PH is valid for the HYD 15KTL-3PH, HYD 10KTL-3PH, HYD 8KTL-3PH, HYD 6KTL-3PH and HYD 5KTL-3PH since it is similar in hardware and just power derated by software.

5.1.1.3 Rapid voltage changes Switching operation (Refer IEC 61400-21)		P			
Test result: HYD 20KTL-3PH					
Max. number of switching operations, N_{10}	10				
Max. number of switching operations, N_{120}	120				
Case of switching operation		Cut-in at 9% $P_{E_{max}}$			
Grid impedance angle, ψ_k	30°	50°	70°	85°	
Flicker step factor, $k_f(\psi_k)$	0,094	0,061	0,050	0,047	
Voltage change factor, $k_u(\psi_k)$	0,388	0,388	0,388	0,388	
Maximum inrush current factor k_{imax}	0,080				
Case of switching operation		Cut-in at 100% $P_{E_{max}}$			
Grid impedance angle, ψ_k	30°	50°	70°	85°	
Flicker step factor, $k_f(\psi_k)$	0,145	0,095	0,077	0,073	
Voltage change factor, $k_u(\psi_k)$	2,206	2,206	2,206	2,206	
Maximum inrush current factor k_{imax}	0,565				
Case of switching operation		Service disconnection at rated power			
Grid impedance angle, ψ_k	30°	50°	70°	85°	
Flicker step factor, $k_f(\psi_k)$	0,114	0,074	0,061	0,057	
Voltage change factor, $k_u(\psi_k)$	2,318	2,318	2,318	2,318	
Maximum inrush current factor k_{imax}	0,555				
Worst case over all switching operations, k_{imax}	0,565				
Note:					
$S_{k, fic}/S_n$ in the fictitious grid was set to:20.					
The test refer IEC 61400-21.					
The tests had been performed on the HYD 20KTL-3PH is valid for the HYD 15KTL-3PH, HYD 10KTL-3PH, HYD 8KTL-3PH, HYD 6KTL-3PH and HYD 5KTL-3PH since it is similar in hardware and just power derated by software.					
The test results refer to the test report "20TH0332-CEI0-16_2" issued by Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH, dated on 2020.07.22.					

5.1.1.4 Flicker					P
Test result:					
Test conditions:		Maximum permissible voltage fluctuation (expressed as a percentage of nominal voltage at 100 % power) and flicker as per EN 61000-3-3 and/or EN 61000-3-11.			
Test:					
Value	P_{st}	P_{It} 2 hours	d(t)_{500ms}	d_c	d_{max}
Limit	1,0	0,65	3,3%	3,3%	4%
Test value	See below				
inverter <16A (HYD 5KTL-3PH)					
L1 phase					
	dc[%]	dmax[%]	d(t)[ms]	P_{st}	P_{It}
Limit	3.30	4.00	500 3.30%	1.00	0.65 N:12
No. 1	0.114 Pass	0.159 Pass	0.0 Pass	0.044 Pass	
2	0.068 Pass	0.109 Pass	0.0 Pass	0.037 Pass	
3	0.092 Pass	0.132 Pass	0.0 Pass	0.027 Pass	
4	0.017 Pass	0.165 Pass	0.0 Pass	0.033 Pass	
5	0.098 Pass	0.213 Pass	0.0 Pass	0.025 Pass	
6	0.071 Pass	0.133 Pass	0.0 Pass	0.025 Pass	
7	0.078 Pass	0.171 Pass	0.0 Pass	0.026 Pass	
8	0.104 Pass	0.199 Pass	0.0 Pass	0.032 Pass	
9	0.036 Pass	0.151 Pass	0.0 Pass	0.027 Pass	
10	0.095 Pass	0.152 Pass	0.0 Pass	0.028 Pass	
11	0.081 Pass	0.146 Pass	0.0 Pass	0.030 Pass	
12	0.090 Pass	0.144 Pass	0.0 Pass	0.033 Pass	
Result	Pass	Pass	Pass	Pass	0.032 Pass
L2 phase					
	dc[%]	dmax[%]	d(t)[ms]	P_{st}	P_{It}
Limit	3.30	4.00	500 3.30%	1.00	0.65 N:12
No. 1	0.010 Pass	0.119 Pass	0.0 Pass	0.139 Pass	
2	0.007 Pass	0.111 Pass	0.0 Pass	0.138 Pass	
3	0.006 Pass	0.114 Pass	0.0 Pass	0.137 Pass	
4	0.000 Pass	0.000 Pass	0.0 Pass	0.136 Pass	
5	0.007 Pass	0.104 Pass	0.0 Pass	0.136 Pass	
6	0.009 Pass	0.103 Pass	0.0 Pass	0.137 Pass	
7	0.000 Pass	0.000 Pass	0.0 Pass	0.136 Pass	
8	0.006 Pass	0.105 Pass	0.0 Pass	0.137 Pass	
9	0.000 Pass	0.000 Pass	0.0 Pass	0.137 Pass	
10	0.011 Pass	0.104 Pass	0.0 Pass	0.136 Pass	
11	0.010 Pass	0.119 Pass	0.0 Pass	0.137 Pass	
12	0.000 Pass	0.000 Pass	0.0 Pass	0.137 Pass	
Result	Pass	Pass	Pass	Pass	0.137 Pass

L3 phase

	dc[%]	dmax[%]	d(t)[ms]	Pst	Plt
Limit	3.30	4.00	500 3.30%	1.00	0.65 N:12
No. 1	0.000 Pass	0.000 Pass	0.0 Pass	0.048 Pass	
2	0.000 Pass	0.000 Pass	0.0 Pass	0.047 Pass	
3	0.013 Pass	0.101 Pass	0.0 Pass	0.046 Pass	
4	0.009 Pass	0.101 Pass	0.0 Pass	0.045 Pass	
5	0.000 Pass	0.000 Pass	0.0 Pass	0.046 Pass	
6	0.000 Pass	0.000 Pass	0.0 Pass	0.046 Pass	
7	0.000 Pass	0.000 Pass	0.0 Pass	0.046 Pass	
8	0.000 Pass	0.000 Pass	0.0 Pass	0.046 Pass	
9	0.000 Pass	0.000 Pass	0.0 Pass	0.046 Pass	
10	0.020 Pass	0.108 Pass	0.0 Pass	0.046 Pass	
11	0.000 Pass	0.000 Pass	0.0 Pass	0.047 Pass	
12	0.000 Pass	0.000 Pass	0.0 Pass	0.047 Pass	
Result	Pass	Pass	Pass	Pass	0.046 Pass

Inverter >16A (HYD 20KTL-3PH)

L1 phase

	dc[%]	dmax[%]	d(t)[ms]	Pst	Plt
Limit	3.30	4.00	500 3.30%	1.00	0.65 N:12
No. 1	0.108 Pass	0.149 Pass	0.0 Pass	0.040 Pass	
2	0.109 Pass	0.191 Pass	0.0 Pass	0.043 Pass	
3	0.107 Pass	0.183 Pass	0.0 Pass	0.047 Pass	
4	0.114 Pass	0.279 Pass	0.0 Pass	0.056 Pass	
5	0.109 Pass	0.137 Pass	0.0 Pass	0.057 Pass	
6	0.108 Pass	0.138 Pass	0.0 Pass	0.056 Pass	
7	0.095 Pass	0.139 Pass	0.0 Pass	0.056 Pass	
8	0.100 Pass	0.155 Pass	0.0 Pass	0.056 Pass	
9	0.105 Pass	0.145 Pass	0.0 Pass	0.056 Pass	
10	0.109 Pass	0.135 Pass	0.0 Pass	0.056 Pass	
11	0.105 Pass	0.133 Pass	0.0 Pass	0.056 Pass	
12	0.095 Pass	0.172 Pass	0.0 Pass	0.056 Pass	
Result	Pass	Pass	Pass	Pass	0.054 Pass

L2 phase

	dc[%]	dmax[%]	d(t)[ms]	Pst	Plt
Limit	3.30	4.00	500 3.30%	1.00	0.65 N:12
No. 1	0.016 Pass	0.101 Pass	0.0 Pass	0.136 Pass	
2	0.000 Pass	0.000 Pass	0.0 Pass	0.136 Pass	
3	0.015 Pass	0.116 Pass	0.0 Pass	0.137 Pass	
4	0.009 Pass	0.102 Pass	0.0 Pass	0.136 Pass	
5	0.000 Pass	0.000 Pass	0.0 Pass	0.136 Pass	
6	0.003 Pass	0.101 Pass	0.0 Pass	0.135 Pass	
7	0.000 Pass	0.000 Pass	0.0 Pass	0.135 Pass	
8	0.000 Pass	0.000 Pass	0.0 Pass	0.135 Pass	
9	0.008 Pass	0.119 Pass	0.0 Pass	0.135 Pass	
10	0.000 Pass	0.000 Pass	0.0 Pass	0.135 Pass	
11	0.027 Pass	0.112 Pass	0.0 Pass	0.136 Pass	
12	0.024 Pass	0.132 Pass	0.0 Pass	0.135 Pass	
Result	Pass	Pass	Pass	Pass	0.136 Pass

L3 phase

	dc[%]	dmax[%]	d(t)[ms]	Pst	Plt
Limit	3.30	4.00	500 3.30%	1.00	0.65 N:12
No. 1	0.000 Pass	0.000 Pass	0.0 Pass	0.044 Pass	
2	0.000 Pass	0.000 Pass	0.0 Pass	0.044 Pass	
3	0.000 Pass	0.000 Pass	0.0 Pass	0.044 Pass	
4	0.000 Pass	0.000 Pass	0.0 Pass	0.044 Pass	
5	0.000 Pass	0.000 Pass	0.0 Pass	0.043 Pass	
6	0.000 Pass	0.000 Pass	0.0 Pass	0.042 Pass	
7	0.000 Pass	0.000 Pass	0.0 Pass	0.042 Pass	
8	0.000 Pass	0.000 Pass	0.0 Pass	0.042 Pass	
9	0.000 Pass	0.000 Pass	0.0 Pass	0.042 Pass	
10	0.000 Pass	0.000 Pass	0.0 Pass	0.042 Pass	
11	0.000 Pass	0.000 Pass	0.0 Pass	0.043 Pass	
12	0.000 Pass	0.000 Pass	0.0 Pass	0.042 Pass	
Result	Pass	Pass	Pass	Pass	0.043 Pass

Note:

*The stationary deviance of dc% is more relevant than the dynamic deviance of dmax at starting and stopping, Mains Impedance according EN61000-3-11:

$R_{max} = 0,24\Omega$; $jX_{max} = 0,15\Omega$ @50Hz ($|Z_{max}| = 0,283/0,4717\Omega$) for single phase inverter use also $R_n = 0,16\Omega$; $jX_n = 0,1\Omega$.

Calculation of the maximum permissible grid impedance at the point of common coupling based on dc:

$Z_{max} = Z_{ref} * 3,3\% / d_c(P_n)$.

The tests should be based on the limits of the EN 61000-3-3 for less than 16A and on EN 61000-3-11 for more than 16A.

The tests had been performed on the HYD 20KTL-3PH and HYD 5KTL-3PH is valid for the HYD 15KTL-3PH, HYD 10KTL-3PH, HYD 8KTL-3PH and HYD 6KTL-3PH since it is similar in hardware and just power derated by software.

5.1.1.5 Harmonics								P
Maximum permissible harmonic current as per EN 61000-3-2 Class A								
Harmonics	2 nd	3 rd	5 th	7 th	9 th	11 th	13 th	15 th ≤ n ≤ 39 th
Limit	1,08A	2,3A	1,14A	0,77A	0,4A	0,33A	0,21A	0,15 * (15/n)
Test value	See below							
HYD 5KTL-3PH: L1phase								
Order	Measure[A]	Limit[A]	Margin[%]	Order	Measure[A]	Limit[A]	Margin[%]	
1	7.2830			2	0.0135	1.0800	98.7	
3	0.0190	2.3000	99.2	4	0.0167	0.4300	96.1	
5	0.0705	1.1400	93.8	6	0.0158	0.3000	94.7	
7	0.0333	0.7700	95.7	8	0.0136	0.2300	94.1	
9	0.0248	0.4000	93.8	10	0.0108	0.1840	94.1	
11	0.0613	0.3300	81.4	12	0.0088	0.1533	94.3	
13	0.0461	0.2100	78.1	14	0.0079	0.1314	94.0	
15	0.0241	0.1500	84.0	16	0.0077	0.1150	93.3	
17	0.0260	0.1324	80.3	18	0.0066	0.1022	93.6	
19	0.0741	0.1184	37.4	20	0.0058	0.0920	93.7	
21	0.0175	0.1071	83.7	22	0.0058	0.0836	93.0	
23	0.0188	0.0978	80.8	24	0.0055	0.0767	92.9	
25	0.0476	0.0900	47.1	26	0.0083	0.0708	88.3	
27	0.0124	0.0833	85.1	28	0.0055	0.0657	91.7	
29	0.0158	0.0776	79.6	30	0.0050	0.0613	91.9	
31	0.0129	0.0726	82.2	32	0.0048	0.0575	91.6	
33	0.0171	0.0682	75.0	34	0.0050	0.0541	90.7	
35	0.0234	0.0643	63.6	36	0.0056	0.0511	89.0	
37	0.0126	0.0608	79.3	38	0.0054	0.0484	88.9	
39	0.0221	0.0577	61.6	40	0.0049	0.0460	89.3	
HYD 5KTL-3PH: L2 phase								
Order	Measure[A]	Limit[A]	Margin[%]	Order	Measure[A]	Limit[A]	Margin[%]	
1	7.3058			2	0.0167	1.6200	99.0	
3	0.0220	3.4500	99.4	4	0.0199	0.6450	96.9	
5	0.0744	1.7100	95.6	6	0.0194	0.4500	95.7	
7	0.0412	1.1550	96.4	8	0.0157	0.3450	95.4	
9	0.0270	0.6000	95.5	10	0.0122	0.2760	95.6	
11	0.0636	0.4950	87.2	12	0.0104	0.2300	95.5	
13	0.0504	0.3150	84.0	14	0.0092	0.1971	95.3	
15	0.0260	0.2250	88.4	16	0.0085	0.1725	95.1	
17	0.0273	0.1985	86.2	18	0.0079	0.1533	94.9	
19	0.0763	0.1776	57.0	20	0.0066	0.1380	95.2	
21	0.0197	0.1607	87.8	22	0.0067	0.1255	94.6	
23	0.0224	0.1467	84.8	24	0.0069	0.1150	94.0	
25	0.0488	0.1350	63.9	26	0.0092	0.1062	91.4	
27	0.0151	0.1250	87.9	28	0.0071	0.0986	92.8	
29	0.0175	0.1164	85.0	30	0.0058	0.0920	93.7	
31	0.0185	0.1089	83.0	32	0.0055	0.0862	93.6	
33	0.0206	0.1023	79.9	34	0.0057	0.0812	93.0	
35	0.0262	0.0964	72.8	36	0.0070	0.0767	90.9	
37	0.0155	0.0912	83.0	38	0.0065	0.0726	91.1	
39	0.0235	0.0865	72.8	40	0.0055	0.0690	92.0	

HYD 5KTL-3PH: L3 phase

Order	Measure[A]	Limit[A]	Margin[%]	Order	Measure[A]	Limit[A]	Margin[%]
1	7.3204			2	0.0106	1.0800	99.0
3	0.0165	2.3000	99.3	4	0.0205	0.4300	95.2
5	0.0602	1.1400	94.7	6	0.0176	0.3000	94.1
7	0.0393	0.7700	94.9	8	0.0153	0.2300	93.4
9	0.0138	0.4000	96.6	10	0.0114	0.1840	93.8
11	0.0499	0.3300	84.9	12	0.0095	0.1533	93.8
13	0.0380	0.2100	81.9	14	0.0081	0.1314	93.9
15	0.0078	0.1500	94.8	16	0.0084	0.1150	92.7
17	0.0218	0.1324	83.5	18	0.0064	0.1022	93.7
19	0.0694	0.1184	41.4	20	0.0060	0.0920	93.5
21	0.0073	0.1071	93.2	22	0.0061	0.0836	92.7
23	0.0215	0.0978	78.1	24	0.0055	0.0767	92.8
25	0.0415	0.0900	53.8	26	0.0064	0.0708	90.9
27	0.0072	0.0833	91.4	28	0.0055	0.0657	91.7
29	0.0111	0.0776	85.7	30	0.0051	0.0613	91.7
31	0.0109	0.0726	85.0	32	0.0056	0.0575	90.2
33	0.0137	0.0682	79.9	34	0.0056	0.0541	89.6
35	0.0129	0.0643	79.9	36	0.0057	0.0511	88.9
37	0.0186	0.0608	69.4	38	0.0049	0.0484	89.8
39	0.0099	0.0577	82.8	40	0.0050	0.0460	89.1

HYD 10KTL-3PH: L1 phase

Order	Measure[A]	Limit[A]	Margin[%]	Order	Measure[A]	Limit[A]	Margin[%]
1	14.4818			2	0.0122	1.0800	98.9
3	0.0147	2.3000	99.4	4	0.0135	0.4300	96.9
5	0.0615	1.1400	94.6	6	0.0144	0.3000	95.2
7	0.0312	0.7700	95.9	8	0.0119	0.2300	94.8
9	0.0179	0.4000	95.5	10	0.0095	0.1840	94.8
11	0.0467	0.3300	85.8	12	0.0076	0.1533	95.1
13	0.0304	0.2100	85.5	14	0.0069	0.1314	94.8
15	0.0187	0.1500	87.6	16	0.0067	0.1150	94.2
17	0.0321	0.1324	75.8	18	0.0056	0.1022	94.5
19	0.0490	0.1184	58.6	20	0.0054	0.0920	94.2
21	0.0152	0.1071	85.8	22	0.0054	0.0836	93.5
23	0.0165	0.0978	83.1	24	0.0048	0.0767	93.7
25	0.0472	0.0900	47.6	26	0.0076	0.0708	89.2
27	0.0101	0.0833	87.9	28	0.0049	0.0657	92.6
29	0.0183	0.0776	76.4	30	0.0046	0.0613	92.6
31	0.0322	0.0726	55.6	32	0.0049	0.0575	91.5
33	0.0133	0.0682	80.5	34	0.0049	0.0541	90.9
35	0.0315	0.0643	50.9	36	0.0054	0.0511	89.5
37	0.0231	0.0608	61.9	38	0.0051	0.0484	89.4
39	0.0316	0.0577	45.2	40	0.0055	0.0460	88.1

HYD 10KTL-3PH: L2 phase

Order	Measure[A]	Limit[A]	Margin[%]	Order	Measure[A]	Limit[A]	Margin[%]
1	14.5013			2	0.0169	1.6200	99.0
3	0.0179	3.4500	99.5	4	0.0174	0.6450	97.3
5	0.0640	1.7100	96.3	6	0.0184	0.4500	95.9
7	0.0359	1.1550	96.9	8	0.0159	0.3450	95.4
9	0.0203	0.6000	96.6	10	0.0111	0.2760	96.0
11	0.0497	0.4950	90.0	12	0.0089	0.2300	96.1
13	0.0336	0.3150	89.3	14	0.0081	0.1971	95.9
15	0.0203	0.2250	91.0	16	0.0077	0.1725	95.5
17	0.0342	0.1985	82.8	18	0.0066	0.1533	95.7
19	0.0514	0.1776	71.0	20	0.0065	0.1380	95.3
21	0.0165	0.1607	89.7	22	0.0063	0.1255	94.9
23	0.0182	0.1467	87.6	24	0.0056	0.1150	95.1
25	0.0485	0.1350	64.1	26	0.0088	0.1062	91.7
27	0.0119	0.1250	90.4	28	0.0055	0.0986	94.4
29	0.0207	0.1164	82.2	30	0.0053	0.0920	94.3
31	0.0349	0.1089	68.0	32	0.0057	0.0862	93.4
33	0.0148	0.1023	85.6	34	0.0057	0.0812	93.0
35	0.0340	0.0964	64.7	36	0.0064	0.0767	91.7
37	0.0261	0.0912	71.4	38	0.0058	0.0726	92.0
39	0.0338	0.0865	60.9	40	0.0065	0.0690	90.5

HYD 10KTL-3PH: L3 phase

Order	Measure[A]	Limit[A]	Margin[%]	Order	Measure[A]	Limit[A]	Margin[%]
1	14.5102			2	0.0104	1.0800	99.0
3	0.0148	2.3000	99.4	4	0.0153	0.4300	96.4
5	0.0558	1.1400	95.1	6	0.0158	0.3000	94.7
7	0.0368	0.7700	95.2	8	0.0131	0.2300	94.3
9	0.0121	0.4000	97.0	10	0.0093	0.1840	94.9
11	0.0414	0.3300	87.5	12	0.0075	0.1533	95.1
13	0.0245	0.2100	88.4	14	0.0069	0.1314	94.8
15	0.0083	0.1500	94.5	16	0.0060	0.1150	94.7
17	0.0294	0.1324	77.8	18	0.0056	0.1022	94.5
19	0.0447	0.1184	62.2	20	0.0053	0.0920	94.3
21	0.0076	0.1071	92.9	22	0.0050	0.0836	94.1
23	0.0140	0.0978	85.6	24	0.0048	0.0767	93.7
25	0.0419	0.0900	53.4	26	0.0056	0.0708	92.0
27	0.0074	0.0833	91.2	28	0.0048	0.0657	92.7
29	0.0178	0.0776	77.1	30	0.0045	0.0613	92.6
31	0.0259	0.0726	64.3	32	0.0046	0.0575	92.0
33	0.0091	0.0682	86.6	34	0.0046	0.0541	91.5
35	0.0232	0.0643	63.9	36	0.0049	0.0511	90.3
37	0.0247	0.0608	59.4	38	0.0049	0.0484	89.9
39	0.0218	0.0577	62.3	40	0.0054	0.0460	88.4

Note:

The tests should be based on the limits of the EN61000-3-2 for Less than 16A.
Covered by EMC Report 13.7.6.8

Maximum permissible harmonic current as per EN 61000-3-12												
Harmonic	2 nd	3 rd	4 th	5 th	6 th	7 th	8 th	9 th	10 th	11 th	12 th	13 th
Limit [%] 3phasig	8,00	N/A	4,00	10,70	2,67	7,20	2,00	N/A	1,60	3,10	1,33	2,00
	THD						PWHD					
Limit [%] 3-phase	13						22					
Test value [%]	See below											

HYD 20KTL-3PH: L1 phase

Order	Measure[%]	Limit[%]	Margin[%]
2	0.0678	12.0000	99.4
3	0.0753	32.9700	99.8
4	0.0533	6.0000	99.1
5	0.2213	16.9800	98.7
6	0.0923	4.0000	97.7
7	0.1253	10.9875	98.9
8	0.0617	3.0000	97.9
9	0.0858	5.7375	98.5
10	0.0511	2.4000	97.9
11	0.1657	4.7400	96.5
12	0.0518	2.0000	97.4
13	0.1225	3.0900	96.0
THD	0.5514	35.2125	98.4
PWHD	1.9783	35.2125	94.4

HYD 20KTL-3PH: L2 phase

Order	Measure[%]	Limit[%]	Margin[%]
2	0.0754	12.0000	99.4
3	0.0718	32.9700	99.8
4	0.0686	6.0000	98.9
5	0.1850	16.9800	98.9
6	0.1283	4.0000	96.8
7	0.1434	10.9875	98.7
8	0.0792	3.0000	97.4
9	0.0655	5.7375	98.9
10	0.0529	2.4000	97.8
11	0.1255	4.7400	97.4
12	0.0542	2.0000	97.3
13	0.1023	3.0900	96.7
THD	0.4948	35.2125	98.6
PWHD	1.6966	35.2125	95.2

HYD 20KTL-3PH: L3 phase			
Order	Measure[%]	Limit[%]	Margin[%]
2	0.0620	12.0000	99.5
3	0.1059	32.9700	99.7
4	0.0721	6.0000	98.8
5	0.2161	16.9800	98.7
6	0.1867	4.0000	95.3
7	0.1360	10.9875	98.8
8	0.0869	3.0000	97.1
9	0.1037	5.7375	98.2
10	0.0631	2.4000	97.4
11	0.1585	4.7400	96.7
12	0.0775	2.0000	96.1
13	0.1366	3.0900	95.6
THD	0.5988	35.2125	98.3
PWHD	2.0039	35.2125	94.3

Note:

The tests should be based on the limits of the EN 61000-3-12 for more than 16A.

The test had been performed on the model HYD 20KTL-3PH, HYD 10KTL-3PH and HYD 5KTL-3PH the test results are valid for the HYD 6KTL-3PH, HYD 8KTL-3PH, and HYD 15KTL-3PH since it is identical in hardware and just power derated by software

5.1.1.6 Interharmonics 5.1.1.7 Disturbances in the 2-9kHz interval											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.											
Harmonic (HYD 5KTL-3PH)											
P/P _n [%]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Order	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]
1	2,442	10,539	20,546	30,531	40,501	50,464	60,432	70,411	80,338	90,309	100,095
2	0,020	0,008	0,009	0,010	0,011	0,011	0,012	0,014	0,014	0,017	0,020
3	0,026	0,036	0,036	0,028	0,033	0,037	0,039	0,038	0,036	0,039	0,039
4	0,020	0,011	0,009	0,009	0,010	0,010	0,011	0,010	0,009	0,010	0,011
5	0,334	0,238	0,276	0,312	0,320	0,315	0,313	0,329	0,329	0,330	0,309
6	0,008	0,012	0,012	0,012	0,012	0,011	0,012	0,011	0,010	0,012	0,012
7	0,233	0,174	0,194	0,203	0,213	0,222	0,223	0,210	0,206	0,205	0,192
8	0,025	0,013	0,013	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,011	0,013	0,014
9	0,016	0,019	0,022	0,020	0,020	0,018	0,018	0,020	0,017	0,019	0,020
10	0,027	0,012	0,011	0,011	0,012	0,011	0,010	0,010	0,011	0,012	0,012
11	0,246	0,133	0,123	0,150	0,142	0,127	0,128	0,126	0,120	0,116	0,110
12	0,009	0,009	0,009	0,008	0,008	0,009	0,009	0,009	0,010	0,012	0,010
13	0,165	0,170	0,075	0,125	0,110	0,113	0,107	0,099	0,101	0,101	0,089
14	0,027	0,010	0,008	0,007	0,007	0,007	0,007	0,008	0,009	0,009	0,009
15	0,011	0,011	0,011	0,011	0,013	0,011	0,014	0,020	0,015	0,015	0,017
16	0,027	0,009	0,007	0,006	0,006	0,006	0,007	0,007	0,007	0,008	0,008
17	0,203	0,170	0,040	0,116	0,108	0,072	0,065	0,060	0,053	0,052	0,049
18	0,008	0,007	0,007	0,005	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,007	0,007
19	0,128	0,156	0,026	0,095	0,096	0,075	0,054	0,051	0,055	0,051	0,039
20	0,024	0,009	0,006	0,005	0,005	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006
21	0,011	0,022	0,016	0,021	0,023	0,019	0,015	0,019	0,015	0,018	0,019
22	0,020	0,009	0,006	0,005	0,005	0,005	0,005	0,006	0,006	0,006	0,006
23	0,136	0,148	0,028	0,091	0,096	0,066	0,051	0,043	0,044	0,042	0,035
24	0,008	0,008	0,007	0,005	0,005	0,005	0,005	0,006	0,006	0,006	0,005
25	0,122	0,104	0,027	0,072	0,090	0,068	0,052	0,049	0,046	0,047	0,043
26	0,021	0,006	0,006	0,004	0,004	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
27	0,013	0,015	0,014	0,013	0,020	0,016	0,016	0,020	0,015	0,017	0,016
28	0,016	0,007	0,005	0,004	0,004	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
29	0,115	0,046	0,047	0,055	0,088	0,070	0,049	0,050	0,052	0,051	0,054
30	0,012	0,008	0,005	0,004	0,004	0,005	0,005	0,006	0,006	0,006	0,006
31	0,096	0,046	0,060	0,042	0,082	0,072	0,050	0,052	0,057	0,054	0,053
32	0,018	0,008	0,005	0,004	0,005	0,005	0,006	0,006	0,006	0,006	0,005
33	0,015	0,011	0,014	0,012	0,013	0,014	0,015	0,018	0,015	0,018	0,015
34	0,007	0,007	0,005	0,004	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
35	0,091	0,069	0,086	0,026	0,071	0,069	0,058	0,055	0,059	0,064	0,062
36	0,010	0,006	0,007	0,005	0,005	0,005	0,005	0,006	0,006	0,006	0,006
37	0,075	0,079	0,090	0,025	0,065	0,071	0,060	0,059	0,062	0,066	0,066
38	0,010	0,006	0,006	0,005	0,005	0,006	0,005	0,006	0,006	0,006	0,006

39	0,016	0,021	0,020	0,013	0,012	0,017	0,017	0,021	0,016	0,018	0,018
40	0,009	0,007	0,006	0,006	0,005	0,006	0,005	0,006	0,006	0,006	0,006

Interharmonics (HYD 5KTL-3PH)												
P/Pn [%]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	Limit
f [Hz]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]
75	0,011	0,012	0,011	0,012	0,014	0,016	0,019	0,020	0,024	0,025	0,027	0,40
125	0,013	0,016	0,013	0,013	0,015	0,014	0,014	0,014	0,014	0,014	0,014	0,60
175	0,014	0,021	0,018	0,018	0,018	0,017	0,017	0,016	0,016	0,018	0,018	0,43
225	0,013	0,023	0,019	0,020	0,021	0,020	0,020	0,019	0,018	0,019	0,019	0,33
275	0,013	0,023	0,021	0,022	0,023	0,025	0,026	0,026	0,028	0,031	0,031	0,27
325	0,014	0,023	0,020	0,021	0,023	0,026	0,026	0,029	0,030	0,033	0,034	0,23
375	0,014	0,021	0,020	0,019	0,019	0,020	0,020	0,020	0,022	0,025	0,028	0,20
425	0,014	0,020	0,019	0,017	0,018	0,018	0,018	0,018	0,019	0,025	0,025	0,18
475	0,013	0,017	0,017	0,016	0,017	0,016	0,015	0,016	0,017	0,020	0,020	0,16
525	0,013	0,015	0,014	0,015	0,017	0,016	0,014	0,015	0,016	0,018	0,019	0,14
575	0,012	0,014	0,012	0,012	0,013	0,015	0,013	0,014	0,016	0,017	0,018	0,13
625	0,012	0,013	0,012	0,012	0,014	0,016	0,018	0,021	0,024	0,031	0,032	0,12
675	0,012	0,012	0,011	0,010	0,011	0,011	0,012	0,013	0,015	0,016	0,017	0,11
725	0,011	0,011	0,010	0,009	0,010	0,010	0,010	0,011	0,012	0,013	0,014	0,10
775	0,011	0,011	0,009	0,009	0,009	0,009	0,010	0,011	0,011	0,012	0,013	0,10
825	0,010	0,011	0,009	0,008	0,008	0,009	0,011	0,010	0,010	0,011	0,012	0,09
875	0,010	0,010	0,009	0,008	0,008	0,008	0,009	0,010	0,010	0,011	0,012	0,09
925	0,009	0,010	0,009	0,008	0,010	0,013	0,014	0,017	0,021	0,021	0,022	0,08
975	0,009	0,010	0,008	0,007	0,007	0,008	0,008	0,009	0,010	0,011	0,011	0,08
1025	0,009	0,009	0,008	0,007	0,007	0,007	0,007	0,009	0,008	0,009	0,010	0,07
1075	0,008	0,009	0,008	0,007	0,007	0,007	0,007	0,008	0,008	0,008	0,009	0,07
1125	0,008	0,009	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,008	0,008	0,009	0,07
1175	0,008	0,008	0,007	0,006	0,007	0,007	0,007	0,007	0,008	0,008	0,008	0,06
1225	0,008	0,008	0,007	0,006	0,007	0,007	0,007	0,008	0,008	0,010	0,010	0,06
1275	0,008	0,008	0,007	0,006	0,006	0,007	0,007	0,007	0,007	0,008	0,009	0,06
1325	0,009	0,009	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,009	0,010	0,06
1375	0,008	0,008	0,007	0,006	0,006	0,006	0,007	0,007	0,007	0,008	0,009	0,05
1425	0,010	0,009	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,009	0,009	0,009	0,05
1475	0,008	0,008	0,007	0,006	0,006	0,006	0,007	0,007	0,007	0,007	0,008	0,05
1525	0,008	0,008	0,007	0,006	0,006	0,007	0,007	0,007	0,007	0,008	0,008	0,05
1575	0,008	0,007	0,007	0,006	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,008	0,009	0,05
1625	0,008	0,007	0,007	0,006	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,008	0,05
1675	0,008	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,008	0,008	0,04
1725	0,008	0,007	0,007	0,006	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,008	0,008	0,04
1775	0,009	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,008	0,008	0,04
1825	0,008	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,008	0,008	0,008	0,008	0,04
1875	0,009	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,008	0,008	0,008	0,008	0,04
1925	0,009	0,008	0,007	0,007	0,007	0,007	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,04
1975	0,009	0,007	0,007	0,007	0,008	0,009	0,009	0,009	0,010	0,010	0,011	0,04

Higher Frequencies (HYD 5KTL-3PH)												
P/P _n [%]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	Limit
f [kHz]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]
2,1	0,106	0,124	0,116	0,039	0,067	0,093	0,084	0,093	0,097	0,102	0,104	0,2
2,3	0,116	0,073	0,094	0,063	0,060	0,078	0,080	0,087	0,101	0,102	0,108	0,2
2,5	0,099	0,073	0,102	0,069	0,064	0,080	0,081	0,087	0,097	0,099	0,106	0,2
2,7	0,108	0,089	0,125	0,071	0,040	0,064	0,076	0,096	0,104	0,118	0,122	0,2
2,9	0,088	0,089	0,079	0,061	0,046	0,056	0,066	0,082	0,095	0,093	0,100	0,2
3,1	0,058	0,077	0,070	0,064	0,055	0,066	0,076	0,089	0,094	0,093	0,092	0,2
3,3	0,075	0,064	0,061	0,063	0,063	0,068	0,075	0,088	0,102	0,111	0,105	0,2
3,5	0,053	0,061	0,065	0,066	0,075	0,104	0,118	0,127	0,136	0,142	0,154	0,2
3,7	0,039	0,055	0,059	0,060	0,064	0,075	0,080	0,083	0,087	0,089	0,091	0,2
3,9	0,026	0,034	0,039	0,037	0,038	0,039	0,038	0,040	0,045	0,048	0,049	0,2
4,1	0,020	0,024	0,026	0,028	0,028	0,031	0,033	0,034	0,032	0,032	0,033	0,2
4,3	0,017	0,020	0,022	0,023	0,023	0,024	0,029	0,032	0,026	0,027	0,027	0,2
4,5	0,018	0,021	0,022	0,025	0,026	0,027	0,026	0,027	0,028	0,029	0,029	0,2
4,7	0,028	0,031	0,032	0,033	0,034	0,035	0,034	0,032	0,035	0,036	0,036	0,2
4,9	0,013	0,014	0,014	0,015	0,015	0,016	0,016	0,016	0,017	0,017	0,017	0,2
5,1	0,012	0,012	0,013	0,014	0,014	0,015	0,016	0,016	0,016	0,016	0,015	0,2
5,3	0,011	0,011	0,011	0,012	0,012	0,013	0,014	0,014	0,014	0,014	0,014	0,2
5,5	0,010	0,010	0,011	0,011	0,011	0,012	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,2
5,7	0,010	0,010	0,011	0,011	0,011	0,012	0,012	0,013	0,014	0,013	0,013	0,2
5,9	0,009	0,009	0,009	0,010	0,010	0,011	0,011	0,012	0,012	0,012	0,012	0,2
6,1	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,013	0,013	0,014	0,014	0,014	0,014	0,2
6,3	0,008	0,009	0,009	0,009	0,010	0,010	0,010	0,011	0,013	0,013	0,012	0,2
6,5	0,008	0,008	0,008	0,009	0,009	0,009	0,010	0,011	0,012	0,012	0,012	0,2
6,7	0,008	0,008	0,008	0,009	0,009	0,009	0,010	0,010	0,011	0,012	0,011	0,2
6,9	0,008	0,008	0,008	0,008	0,009	0,009	0,009	0,010	0,011	0,012	0,012	0,2
7,1	0,013	0,013	0,013	0,013	0,014	0,014	0,014	0,014	0,015	0,015	0,015	0,2
7,3	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,009	0,010	0,011	0,011	0,011	0,011	0,2
7,5	0,008	0,009	0,009	0,009	0,010	0,010	0,010	0,011	0,012	0,013	0,013	0,2
7,7	0,008	0,008	0,009	0,009	0,009	0,010	0,009	0,009	0,011	0,012	0,012	0,2
7,9	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,008	0,008	0,009	0,010	0,010	0,011	0,2
8,1	0,007	0,008	0,008	0,008	0,008	0,009	0,009	0,009	0,009	0,011	0,011	0,2
8,3	0,009	0,009	0,010	0,010	0,010	0,010	0,011	0,012	0,011	0,012	0,012	0,2
8,5	0,010	0,010	0,010	0,011	0,011	0,011	0,012	0,012	0,012	0,013	0,013	0,2
8,7	0,007	0,007	0,008	0,009	0,009	0,009	0,011	0,010	0,010	0,011	0,011	0,2
8,9	0,007	0,008	0,008	0,008	0,008	0,009	0,010	0,009	0,010	0,011	0,011	0,2

Harmonic (HYD 6KTL-3PH)											
P/P _n [%]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Order	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]
1	2,444	10,539	20,546	30,532	40,503	50,469	60,432	70,402	80,352	90,312	100,152
2	0,019	0,008	0,009	0,011	0,013	0,014	0,015	0,015	0,016	0,021	0,033
3	0,026	0,036	0,035	0,028	0,033	0,036	0,038	0,037	0,036	0,040	0,034
4	0,020	0,012	0,010	0,009	0,011	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,013
5	0,335	0,240	0,278	0,313	0,320	0,314	0,312	0,327	0,329	0,329	0,305
6	0,010	0,014	0,014	0,013	0,012	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,012
7	0,233	0,175	0,195	0,203	0,213	0,222	0,222	0,210	0,206	0,204	0,188
8	0,026	0,013	0,014	0,013	0,014	0,012	0,012	0,012	0,011	0,011	0,012
9	0,016	0,019	0,023	0,020	0,020	0,018	0,019	0,020	0,018	0,019	0,020
10	0,027	0,013	0,011	0,010	0,010	0,011	0,013	0,012	0,012	0,012	0,014
11	0,246	0,134	0,124	0,151	0,142	0,126	0,128	0,128	0,121	0,116	0,109
12	0,009	0,010	0,009	0,008	0,009	0,008	0,009	0,010	0,010	0,011	0,011
13	0,165	0,170	0,075	0,125	0,110	0,113	0,108	0,100	0,101	0,100	0,088
14	0,027	0,010	0,008	0,007	0,007	0,008	0,007	0,008	0,009	0,009	0,009
15	0,011	0,011	0,011	0,011	0,013	0,011	0,014	0,019	0,014	0,015	0,017
16	0,027	0,009	0,007	0,006	0,006	0,006	0,007	0,007	0,007	0,008	0,008
17	0,202	0,170	0,040	0,116	0,108	0,071	0,065	0,062	0,053	0,052	0,048
18	0,008	0,007	0,007	0,005	0,006	0,006	0,006	0,007	0,006	0,007	0,007
19	0,128	0,156	0,026	0,095	0,095	0,075	0,054	0,051	0,055	0,051	0,039
20	0,024	0,009	0,007	0,005	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006
21	0,012	0,023	0,017	0,023	0,024	0,020	0,016	0,019	0,015	0,018	0,019
22	0,020	0,010	0,007	0,004	0,005	0,005	0,005	0,006	0,006	0,006	0,006
23	0,136	0,148	0,029	0,090	0,096	0,066	0,051	0,044	0,043	0,041	0,035
24	0,009	0,008	0,007	0,005	0,005	0,005	0,005	0,006	0,006	0,006	0,005
25	0,122	0,104	0,027	0,072	0,090	0,068	0,052	0,050	0,046	0,047	0,043
26	0,021	0,007	0,006	0,004	0,005	0,005	0,006	0,005	0,005	0,005	0,005
27	0,014	0,015	0,014	0,014	0,020	0,017	0,016	0,021	0,015	0,017	0,016
28	0,016	0,007	0,005	0,004	0,004	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
29	0,115	0,047	0,047	0,055	0,088	0,070	0,048	0,051	0,052	0,051	0,054
30	0,012	0,008	0,005	0,004	0,004	0,005	0,005	0,006	0,006	0,006	0,006
31	0,095	0,047	0,060	0,042	0,082	0,072	0,050	0,051	0,057	0,054	0,053
32	0,019	0,008	0,005	0,004	0,005	0,005	0,006	0,005	0,007	0,006	0,005
33	0,015	0,011	0,014	0,012	0,013	0,014	0,015	0,018	0,015	0,017	0,015
34	0,007	0,006	0,005	0,004	0,005	0,005	0,005	0,006	0,005	0,005	0,005
35	0,091	0,069	0,086	0,026	0,071	0,069	0,058	0,056	0,058	0,063	0,061
36	0,010	0,007	0,007	0,005	0,005	0,005	0,005	0,006	0,007	0,006	0,006
37	0,075	0,079	0,090	0,025	0,065	0,071	0,059	0,059	0,062	0,067	0,066
38	0,010	0,007	0,006	0,005	0,005	0,006	0,005	0,007	0,006	0,006	0,006
39	0,016	0,021	0,020	0,013	0,012	0,017	0,017	0,021	0,016	0,018	0,018
40	0,010	0,007	0,006	0,006	0,005	0,006	0,005	0,006	0,006	0,006	0,006

Interharmonics (HYD 6KTL-3PH)												
P/Pn [%]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	Limit
f [Hz]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]
75	0,010	0,011	0,011	0,012	0,014	0,016	0,018	0,020	0,022	0,025	0,065	0,40
125	0,012	0,015	0,013	0,013	0,014	0,013	0,015	0,016	0,015	0,014	0,023	0,60
175	0,013	0,019	0,017	0,017	0,018	0,019	0,016	0,017	0,016	0,016	0,022	0,43
225	0,013	0,023	0,020	0,022	0,022	0,020	0,019	0,019	0,019	0,019	0,024	0,33
275	0,013	0,024	0,021	0,023	0,023	0,024	0,027	0,029	0,029	0,030	0,030	0,27
325	0,013	0,023	0,023	0,024	0,024	0,026	0,030	0,032	0,032	0,032	0,033	0,23
375	0,013	0,020	0,020	0,021	0,022	0,019	0,020	0,021	0,023	0,023	0,026	0,20
425	0,013	0,018	0,017	0,018	0,021	0,018	0,018	0,020	0,021	0,022	0,023	0,18
475	0,012	0,016	0,015	0,015	0,016	0,018	0,018	0,019	0,021	0,021	0,022	0,16
525	0,012	0,014	0,013	0,013	0,014	0,016	0,018	0,018	0,018	0,019	0,022	0,14
575	0,012	0,013	0,012	0,011	0,012	0,013	0,014	0,016	0,015	0,017	0,019	0,13
625	0,012	0,013	0,012	0,012	0,014	0,016	0,020	0,024	0,026	0,031	0,028	0,12
675	0,012	0,012	0,010	0,010	0,011	0,011	0,012	0,013	0,014	0,016	0,017	0,11
725	0,011	0,011	0,009	0,009	0,010	0,010	0,010	0,011	0,011	0,012	0,013	0,10
775	0,010	0,010	0,009	0,009	0,009	0,009	0,010	0,011	0,012	0,012	0,013	0,10
825	0,010	0,010	0,009	0,008	0,009	0,009	0,009	0,010	0,010	0,011	0,012	0,09
875	0,009	0,010	0,008	0,008	0,008	0,008	0,009	0,010	0,010	0,011	0,011	0,09
925	0,009	0,010	0,009	0,009	0,011	0,013	0,017	0,020	0,022	0,020	0,022	0,08
975	0,008	0,009	0,008	0,007	0,008	0,008	0,008	0,009	0,010	0,011	0,012	0,08
1025	0,008	0,009	0,008	0,007	0,007	0,007	0,008	0,008	0,008	0,009	0,010	0,07
1075	0,008	0,008	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,008	0,008	0,008	0,009	0,07
1125	0,008	0,008	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,008	0,008	0,07
1175	0,008	0,008	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,008	0,008	0,06
1225	0,008	0,008	0,007	0,007	0,007	0,007	0,008	0,009	0,009	0,009	0,009	0,06
1275	0,008	0,008	0,007	0,006	0,007	0,006	0,007	0,007	0,008	0,008	0,008	0,06
1325	0,009	0,009	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,009	0,009	0,06
1375	0,008	0,008	0,007	0,006	0,006	0,007	0,007	0,007	0,007	0,008	0,008	0,05
1425	0,010	0,009	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,009	0,009	0,05
1475	0,008	0,008	0,007	0,006	0,006	0,006	0,007	0,007	0,007	0,007	0,008	0,05
1525	0,008	0,007	0,007	0,006	0,007	0,007	0,007	0,007	0,008	0,008	0,008	0,05
1575	0,008	0,007	0,007	0,006	0,006	0,007	0,007	0,007	0,008	0,008	0,009	0,05
1625	0,008	0,007	0,007	0,006	0,006	0,006	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,05
1675	0,008	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,008	0,008	0,04
1725	0,008	0,007	0,007	0,006	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,008	0,008	0,04
1775	0,008	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,008	0,008	0,04
1825	0,008	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,04
1875	0,008	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,008	0,008	0,008	0,04
1925	0,009	0,008	0,007	0,007	0,007	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,04
1975	0,009	0,007	0,007	0,007	0,008	0,009	0,010	0,010	0,010	0,010	0,011	0,04

Higher Frequencies (HYD 6KTL-3PH)												
P/P _n [%]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	Limit
f [kHz]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]
2,1	0,106	0,124	0,116	0,039	0,068	0,093	0,084	0,093	0,097	0,102	0,104	0,2
2,3	0,129	0,075	0,095	0,064	0,060	0,077	0,081	0,087	0,100	0,103	0,106	0,2
2,5	0,101	0,075	0,099	0,071	0,063	0,079	0,081	0,087	0,095	0,097	0,104	0,2
2,7	0,108	0,089	0,125	0,071	0,040	0,064	0,076	0,095	0,104	0,118	0,120	0,2
2,9	0,088	0,089	0,079	0,061	0,046	0,057	0,065	0,082	0,095	0,093	0,100	0,2
3,1	0,058	0,076	0,070	0,064	0,054	0,066	0,076	0,089	0,094	0,093	0,092	0,2
3,3	0,076	0,064	0,061	0,063	0,062	0,068	0,074	0,088	0,102	0,111	0,106	0,2
3,5	0,053	0,061	0,065	0,067	0,076	0,103	0,117	0,128	0,136	0,143	0,155	0,2
3,7	0,039	0,055	0,060	0,061	0,066	0,076	0,080	0,085	0,087	0,089	0,092	0,2
3,9	0,026	0,034	0,039	0,037	0,038	0,039	0,039	0,042	0,046	0,048	0,049	0,2
4,1	0,020	0,024	0,026	0,028	0,028	0,030	0,032	0,032	0,032	0,032	0,033	0,2
4,3	0,017	0,020	0,022	0,023	0,023	0,024	0,025	0,026	0,026	0,027	0,027	0,2
4,5	0,019	0,021	0,023	0,025	0,026	0,027	0,028	0,028	0,028	0,029	0,029	0,2
4,7	0,028	0,031	0,032	0,033	0,034	0,035	0,035	0,035	0,036	0,035	0,036	0,2
4,9	0,012	0,014	0,014	0,015	0,015	0,016	0,017	0,017	0,017	0,017	0,017	0,2
5,1	0,012	0,012	0,013	0,014	0,014	0,015	0,016	0,016	0,016	0,016	0,015	0,2
5,3	0,011	0,011	0,012	0,012	0,012	0,013	0,014	0,014	0,014	0,014	0,014	0,2
5,5	0,010	0,010	0,011	0,011	0,011	0,012	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,2
5,7	0,010	0,010	0,011	0,011	0,011	0,012	0,013	0,013	0,014	0,013	0,013	0,2
5,9	0,009	0,009	0,010	0,010	0,010	0,010	0,011	0,012	0,013	0,012	0,012	0,2
6,1	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,013	0,013	0,014	0,014	0,014	0,014	0,2
6,3	0,009	0,009	0,009	0,009	0,010	0,010	0,010	0,011	0,012	0,012	0,012	0,2
6,5	0,008	0,008	0,008	0,009	0,009	0,009	0,010	0,011	0,012	0,012	0,012	0,2
6,7	0,008	0,008	0,008	0,009	0,009	0,009	0,009	0,010	0,011	0,012	0,011	0,2
6,9	0,008	0,008	0,008	0,009	0,009	0,009	0,009	0,010	0,011	0,012	0,012	0,2
7,1	0,014	0,013	0,013	0,013	0,014	0,014	0,014	0,014	0,015	0,015	0,015	0,2
7,3	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,009	0,009	0,010	0,011	0,011	0,011	0,2
7,5	0,009	0,009	0,009	0,009	0,010	0,010	0,010	0,011	0,012	0,013	0,013	0,2
7,7	0,008	0,008	0,009	0,009	0,009	0,010	0,010	0,010	0,011	0,012	0,012	0,2
7,9	0,007	0,007	0,007	0,008	0,007	0,008	0,008	0,009	0,010	0,010	0,011	0,2
8,1	0,007	0,008	0,008	0,008	0,008	0,009	0,009	0,009	0,009	0,011	0,011	0,2
8,3	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,011	0,011	0,011	0,012	0,012	0,2
8,5	0,010	0,010	0,010	0,011	0,011	0,011	0,012	0,012	0,012	0,013	0,013	0,2
8,7	0,007	0,008	0,008	0,009	0,009	0,009	0,011	0,010	0,010	0,011	0,012	0,2
8,9	0,007	0,008	0,008	0,008	0,008	0,009	0,010	0,010	0,010	0,011	0,011	0,2

Harmonic (HYD 8KTL-3PH)											
P/P _n [%]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Order	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]
1	2,443	10,535	20,543	30,533	40,499	50,460	60,418	70,387	80,340	90,289	100,156
2	0,020	0,008	0,009	0,012	0,014	0,016	0,015	0,017	0,020	0,019	0,035
3	0,026	0,036	0,036	0,029	0,032	0,037	0,038	0,034	0,036	0,040	0,036
4	0,020	0,011	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,011	0,010	0,010	0,015
5	0,335	0,239	0,277	0,312	0,320	0,314	0,312	0,327	0,329	0,330	0,305
6	0,009	0,012	0,012	0,012	0,012	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,013
7	0,233	0,174	0,194	0,202	0,212	0,221	0,222	0,210	0,206	0,205	0,187
8	0,025	0,013	0,014	0,012	0,013	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,013
9	0,016	0,019	0,022	0,020	0,019	0,018	0,018	0,019	0,016	0,018	0,021
10	0,027	0,012	0,011	0,011	0,011	0,012	0,012	0,011	0,012	0,013	0,014
11	0,246	0,134	0,123	0,151	0,142	0,126	0,128	0,128	0,120	0,116	0,107
12	0,009	0,009	0,009	0,008	0,009	0,009	0,010	0,011	0,011	0,012	0,010
13	0,165	0,170	0,075	0,125	0,110	0,113	0,108	0,100	0,101	0,100	0,088
14	0,028	0,010	0,008	0,007	0,007	0,008	0,008	0,009	0,009	0,009	0,010
15	0,010	0,011	0,011	0,011	0,013	0,011	0,014	0,019	0,014	0,015	0,018
16	0,027	0,009	0,007	0,006	0,006	0,006	0,007	0,007	0,007	0,008	0,009
17	0,202	0,170	0,040	0,116	0,108	0,072	0,065	0,062	0,053	0,051	0,047
18	0,008	0,007	0,007	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,007	0,007	0,007
19	0,128	0,156	0,025	0,095	0,096	0,075	0,054	0,051	0,055	0,051	0,038
20	0,024	0,009	0,007	0,005	0,006	0,006	0,006	0,006	0,007	0,006	0,007
21	0,012	0,022	0,017	0,023	0,024	0,021	0,017	0,019	0,015	0,018	0,019
22	0,020	0,010	0,006	0,005	0,005	0,005	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006
23	0,136	0,148	0,029	0,090	0,096	0,066	0,051	0,044	0,044	0,042	0,035
24	0,008	0,008	0,007	0,005	0,005	0,005	0,005	0,006	0,006	0,006	0,006
25	0,122	0,104	0,027	0,072	0,090	0,068	0,052	0,050	0,046	0,047	0,042
26	0,021	0,006	0,006	0,005	0,005	0,005	0,006	0,006	0,005	0,005	0,006
27	0,013	0,015	0,014	0,014	0,020	0,017	0,017	0,020	0,015	0,017	0,016
28	0,016	0,007	0,005	0,004	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,006
29	0,115	0,047	0,047	0,055	0,088	0,070	0,049	0,050	0,052	0,052	0,054
30	0,012	0,008	0,005	0,004	0,005	0,005	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006
31	0,096	0,047	0,060	0,042	0,082	0,072	0,050	0,052	0,057	0,053	0,053
32	0,019	0,008	0,005	0,005	0,005	0,005	0,006	0,006	0,007	0,006	0,005
33	0,015	0,011	0,014	0,012	0,013	0,014	0,014	0,018	0,015	0,017	0,015
34	0,007	0,006	0,005	0,004	0,005	0,005	0,005	0,006	0,005	0,005	0,005
35	0,091	0,069	0,086	0,026	0,071	0,069	0,058	0,056	0,059	0,064	0,060
36	0,010	0,006	0,007	0,006	0,005	0,005	0,006	0,006	0,007	0,006	0,006
37	0,075	0,079	0,090	0,024	0,064	0,071	0,059	0,059	0,062	0,067	0,066
38	0,010	0,007	0,006	0,005	0,005	0,006	0,005	0,007	0,006	0,007	0,006
39	0,016	0,021	0,020	0,013	0,012	0,017	0,017	0,021	0,016	0,018	0,018
40	0,009	0,007	0,006	0,006	0,005	0,006	0,005	0,006	0,006	0,006	0,006

Interharmonics (HYD 8KTL-3PH)												
P/Pn [%]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	Limit
f [Hz]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]
75	0,011	0,012	0,011	0,012	0,014	0,016	0,018	0,020	0,022	0,024	0,065	0,40
125	0,013	0,015	0,013	0,013	0,014	0,014	0,015	0,015	0,014	0,014	0,025	0,60
175	0,013	0,019	0,017	0,019	0,020	0,017	0,016	0,016	0,015	0,016	0,022	0,43
225	0,014	0,023	0,020	0,020	0,021	0,020	0,020	0,019	0,018	0,018	0,023	0,33
275	0,013	0,023	0,020	0,021	0,023	0,023	0,021	0,026	0,026	0,027	0,029	0,27
325	0,014	0,023	0,020	0,021	0,023	0,023	0,021	0,028	0,030	0,029	0,030	0,23
375	0,014	0,022	0,020	0,019	0,020	0,019	0,019	0,021	0,022	0,022	0,025	0,20
425	0,014	0,020	0,020	0,019	0,019	0,017	0,017	0,019	0,019	0,020	0,024	0,18
475	0,013	0,016	0,016	0,017	0,018	0,017	0,015	0,017	0,017	0,020	0,024	0,16
525	0,013	0,015	0,014	0,014	0,015	0,016	0,015	0,017	0,017	0,019	0,020	0,14
575	0,012	0,014	0,012	0,012	0,013	0,013	0,015	0,016	0,017	0,018	0,017	0,13
625	0,012	0,013	0,011	0,011	0,013	0,015	0,017	0,022	0,023	0,028	0,026	0,12
675	0,012	0,012	0,011	0,010	0,011	0,011	0,011	0,013	0,014	0,016	0,017	0,11
725	0,011	0,011	0,010	0,009	0,010	0,009	0,010	0,011	0,011	0,012	0,013	0,10
775	0,011	0,011	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,010	0,011	0,011	0,012	0,10
825	0,010	0,010	0,009	0,008	0,009	0,008	0,009	0,009	0,010	0,011	0,011	0,09
875	0,010	0,010	0,009	0,008	0,008	0,008	0,008	0,009	0,010	0,010	0,011	0,09
925	0,009	0,010	0,008	0,008	0,009	0,011	0,012	0,017	0,018	0,017	0,019	0,08
975	0,009	0,009	0,008	0,007	0,007	0,007	0,008	0,009	0,010	0,010	0,011	0,08
1025	0,009	0,009	0,008	0,007	0,007	0,007	0,007	0,008	0,008	0,009	0,009	0,07
1075	0,008	0,009	0,008	0,007	0,007	0,007	0,007	0,008	0,008	0,008	0,009	0,07
1125	0,008	0,008	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,008	0,008	0,008	0,009	0,07
1175	0,008	0,008	0,007	0,006	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,008	0,008	0,06
1225	0,008	0,008	0,007	0,006	0,007	0,007	0,007	0,008	0,009	0,009	0,009	0,06
1275	0,008	0,008	0,007	0,006	0,006	0,007	0,007	0,007	0,007	0,008	0,008	0,06
1325	0,009	0,010	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,009	0,009	0,06
1375	0,008	0,008	0,007	0,006	0,006	0,006	0,007	0,007	0,008	0,008	0,008	0,05
1425	0,010	0,009	0,009	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,009	0,009	0,05
1475	0,008	0,008	0,007	0,006	0,006	0,006	0,006	0,007	0,007	0,007	0,007	0,05
1525	0,008	0,007	0,007	0,006	0,007	0,006	0,007	0,007	0,007	0,007	0,008	0,05
1575	0,008	0,007	0,007	0,006	0,007	0,007	0,007	0,007	0,008	0,008	0,009	0,05
1625	0,008	0,007	0,007	0,006	0,006	0,006	0,006	0,007	0,007	0,007	0,007	0,05
1675	0,008	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,008	0,008	0,04
1725	0,008	0,007	0,007	0,006	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,008	0,008	0,04
1775	0,009	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,008	0,008	0,04
1825	0,008	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,008	0,008	0,008	0,008	0,04
1875	0,009	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,008	0,008	0,008	0,04
1925	0,009	0,008	0,007	0,007	0,007	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,04
1975	0,009	0,007	0,007	0,007	0,008	0,008	0,009	0,009	0,009	0,010	0,010	0,04

Higher Frequencies (HYD 8KTL-3PH)												
P/P _n [%]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	Limit
f [kHz]	I [%ln]	I [%ln]	I [%ln]	I [%ln]	I [%ln]	I [%ln]	I [%ln]	I [%ln]	I [%ln]	I [%ln]	I [%ln]	I [%ln]
2,1	0,106	0,123	0,116	0,039	0,067	0,093	0,084	0,093	0,098	0,102	0,104	0,2
2,3	0,121	0,071	0,095	0,063	0,060	0,078	0,080	0,087	0,100	0,103	0,103	0,2
2,5	0,100	0,075	0,100	0,070	0,063	0,080	0,083	0,087	0,094	0,098	0,100	0,2
2,7	0,108	0,089	0,125	0,071	0,040	0,065	0,076	0,095	0,104	0,117	0,120	0,2
2,9	0,088	0,089	0,080	0,061	0,046	0,057	0,065	0,081	0,095	0,093	0,099	0,2
3,1	0,058	0,077	0,070	0,064	0,055	0,065	0,076	0,088	0,094	0,093	0,092	0,2
3,3	0,075	0,063	0,061	0,063	0,062	0,068	0,075	0,088	0,102	0,111	0,106	0,2
3,5	0,053	0,061	0,065	0,067	0,076	0,103	0,116	0,126	0,136	0,141	0,155	0,2
3,7	0,039	0,055	0,059	0,061	0,065	0,076	0,081	0,085	0,088	0,089	0,094	0,2
3,9	0,026	0,034	0,039	0,037	0,038	0,039	0,039	0,042	0,046	0,048	0,049	0,2
4,1	0,020	0,024	0,026	0,028	0,028	0,031	0,032	0,032	0,032	0,032	0,033	0,2
4,3	0,017	0,020	0,022	0,023	0,023	0,025	0,025	0,026	0,026	0,027	0,027	0,2
4,5	0,018	0,021	0,023	0,025	0,026	0,027	0,028	0,028	0,028	0,029	0,029	0,2
4,7	0,028	0,031	0,032	0,033	0,034	0,035	0,035	0,035	0,036	0,035	0,036	0,2
4,9	0,012	0,014	0,014	0,015	0,015	0,016	0,017	0,017	0,017	0,017	0,017	0,2
5,1	0,012	0,012	0,013	0,014	0,014	0,015	0,016	0,016	0,016	0,016	0,015	0,2
5,3	0,011	0,011	0,011	0,012	0,012	0,013	0,014	0,014	0,014	0,014	0,014	0,2
5,5	0,010	0,010	0,011	0,011	0,011	0,012	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,2
5,7	0,010	0,010	0,011	0,011	0,011	0,012	0,013	0,013	0,014	0,013	0,013	0,2
5,9	0,009	0,009	0,009	0,010	0,010	0,011	0,011	0,012	0,012	0,012	0,012	0,2
6,1	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,013	0,013	0,014	0,014	0,014	0,014	0,2
6,3	0,009	0,009	0,009	0,009	0,010	0,010	0,010	0,011	0,012	0,012	0,012	0,2
6,5	0,008	0,008	0,008	0,009	0,009	0,009	0,010	0,011	0,012	0,012	0,012	0,2
6,7	0,008	0,008	0,008	0,009	0,009	0,009	0,010	0,010	0,011	0,012	0,011	0,2
6,9	0,008	0,008	0,008	0,008	0,009	0,009	0,009	0,010	0,011	0,012	0,012	0,2
7,1	0,013	0,013	0,013	0,013	0,014	0,014	0,014	0,014	0,015	0,015	0,015	0,2
7,3	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,009	0,009	0,010	0,011	0,011	0,011	0,2
7,5	0,009	0,009	0,009	0,009	0,010	0,010	0,010	0,011	0,012	0,013	0,013	0,2
7,7	0,008	0,008	0,009	0,009	0,009	0,010	0,010	0,011	0,011	0,012	0,012	0,2
7,9	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,008	0,008	0,009	0,010	0,010	0,011	0,2
8,1	0,007	0,008	0,008	0,008	0,008	0,009	0,009	0,009	0,009	0,011	0,011	0,2
8,3	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,011	0,011	0,011	0,012	0,012	0,2
8,5	0,010	0,010	0,010	0,011	0,011	0,011	0,012	0,012	0,012	0,013	0,013	0,2
8,7	0,008	0,008	0,008	0,009	0,009	0,009	0,011	0,010	0,010	0,011	0,011	0,2
8,9	0,007	0,008	0,008	0,008	0,008	0,009	0,011	0,010	0,010	0,011	0,011	0,2

Harmonic (HYD 10KTL-3PH)											
P/P _n [%]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Order	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]
1	2,444	10,539	20,548	30,538	40,502	50,473	60,450	70,421	80,379	90,340	100,166
2	0,020	0,008	0,009	0,012	0,013	0,013	0,013	0,016	0,018	0,021	0,033
3	0,027	0,036	0,035	0,029	0,033	0,036	0,039	0,036	0,036	0,040	0,037
4	0,020	0,011	0,009	0,009	0,010	0,010	0,010	0,011	0,010	0,010	0,014
5	0,335	0,240	0,277	0,312	0,321	0,315	0,313	0,328	0,330	0,331	0,308
6	0,009	0,013	0,012	0,012	0,013	0,012	0,011	0,012	0,011	0,010	0,013
7	0,233	0,175	0,195	0,203	0,213	0,223	0,223	0,210	0,207	0,206	0,189
8	0,026	0,013	0,013	0,012	0,013	0,012	0,012	0,012	0,012	0,011	0,013
9	0,016	0,019	0,023	0,020	0,019	0,017	0,018	0,020	0,016	0,019	0,021
10	0,028	0,012	0,011	0,011	0,011	0,010	0,011	0,011	0,011	0,011	0,012
11	0,246	0,133	0,123	0,151	0,142	0,127	0,128	0,128	0,120	0,115	0,109
12	0,009	0,009	0,009	0,008	0,009	0,009	0,009	0,010	0,009	0,010	0,010
13	0,165	0,170	0,075	0,125	0,110	0,113	0,108	0,100	0,101	0,100	0,088
14	0,028	0,010	0,008	0,007	0,007	0,008	0,008	0,009	0,009	0,009	0,009
15	0,011	0,011	0,011	0,011	0,013	0,011	0,014	0,019	0,015	0,015	0,018
16	0,027	0,009	0,007	0,006	0,006	0,006	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008
17	0,202	0,170	0,040	0,115	0,108	0,071	0,065	0,062	0,053	0,051	0,048
18	0,008	0,007	0,007	0,005	0,006	0,006	0,006	0,006	0,007	0,007	0,007
19	0,128	0,156	0,026	0,095	0,096	0,074	0,054	0,051	0,055	0,051	0,039
20	0,024	0,009	0,006	0,005	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,007
21	0,012	0,022	0,017	0,022	0,024	0,020	0,016	0,019	0,016	0,018	0,020
22	0,020	0,010	0,006	0,005	0,005	0,005	0,005	0,006	0,006	0,006	0,006
23	0,136	0,148	0,029	0,091	0,096	0,066	0,051	0,044	0,043	0,042	0,035
24	0,008	0,008	0,007	0,005	0,005	0,005	0,005	0,006	0,006	0,006	0,006
25	0,122	0,104	0,027	0,072	0,090	0,068	0,052	0,049	0,046	0,047	0,043
26	0,021	0,006	0,006	0,004	0,005	0,005	0,007	0,006	0,005	0,005	0,005
27	0,013	0,015	0,014	0,014	0,020	0,017	0,016	0,020	0,015	0,017	0,016
28	0,017	0,007	0,005	0,004	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
29	0,115	0,047	0,047	0,055	0,088	0,070	0,049	0,051	0,052	0,051	0,054
30	0,012	0,008	0,005	0,004	0,004	0,005	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006
31	0,095	0,046	0,060	0,043	0,082	0,072	0,050	0,052	0,057	0,054	0,053
32	0,019	0,008	0,005	0,004	0,005	0,005	0,006	0,006	0,007	0,006	0,005
33	0,015	0,011	0,014	0,012	0,013	0,014	0,014	0,018	0,015	0,017	0,015
34	0,007	0,007	0,005	0,004	0,005	0,005	0,006	0,006	0,005	0,005	0,005
35	0,091	0,069	0,086	0,026	0,071	0,069	0,058	0,056	0,058	0,064	0,061
36	0,010	0,006	0,007	0,005	0,005	0,005	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006
37	0,075	0,079	0,090	0,025	0,065	0,071	0,059	0,059	0,062	0,067	0,066
38	0,010	0,006	0,006	0,005	0,005	0,006	0,005	0,007	0,006	0,007	0,006
39	0,016	0,021	0,020	0,013	0,012	0,017	0,017	0,021	0,016	0,018	0,018
40	0,009	0,007	0,006	0,006	0,005	0,006	0,005	0,006	0,006	0,006	0,006

Interharmonics (HYD 10KTL-3PH)												
P/Pn [%]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	Limit
f [Hz]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]
75	0,011	0,012	0,011	0,012	0,014	0,016	0,018	0,020	0,022	0,024	0,065	0,40
125	0,013	0,016	0,014	0,015	0,014	0,013	0,013	0,013	0,013	0,014	0,024	0,60
175	0,013	0,020	0,017	0,017	0,018	0,017	0,016	0,016	0,016	0,016	0,023	0,43
225	0,013	0,022	0,019	0,020	0,021	0,020	0,019	0,019	0,018	0,018	0,022	0,33
275	0,013	0,023	0,020	0,021	0,022	0,021	0,020	0,020	0,019	0,019	0,024	0,27
325	0,014	0,022	0,019	0,020	0,022	0,021	0,021	0,021	0,020	0,020	0,024	0,23
375	0,014	0,021	0,019	0,018	0,020	0,020	0,021	0,020	0,020	0,020	0,023	0,20
425	0,014	0,019	0,018	0,017	0,017	0,017	0,017	0,018	0,018	0,019	0,021	0,18
475	0,013	0,017	0,017	0,016	0,016	0,015	0,015	0,016	0,016	0,017	0,020	0,16
525	0,013	0,015	0,014	0,015	0,016	0,014	0,014	0,015	0,015	0,016	0,018	0,14
575	0,012	0,014	0,012	0,013	0,014	0,013	0,013	0,014	0,014	0,015	0,016	0,13
625	0,012	0,012	0,011	0,011	0,014	0,015	0,017	0,012	0,012	0,013	0,015	0,12
675	0,012	0,012	0,010	0,010	0,011	0,012	0,012	0,012	0,012	0,013	0,014	0,11
725	0,011	0,011	0,009	0,009	0,010	0,010	0,012	0,012	0,011	0,011	0,013	0,10
775	0,011	0,011	0,009	0,009	0,009	0,009	0,010	0,012	0,011	0,011	0,012	0,10
825	0,010	0,010	0,009	0,008	0,009	0,009	0,009	0,010	0,011	0,010	0,011	0,09
875	0,009	0,010	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,009	0,010	0,011	0,010	0,09
925	0,009	0,010	0,008	0,008	0,009	0,010	0,012	0,008	0,009	0,011	0,010	0,08
975	0,009	0,010	0,008	0,007	0,008	0,008	0,009	0,008	0,008	0,010	0,010	0,08
1025	0,008	0,009	0,008	0,007	0,007	0,007	0,007	0,008	0,008	0,009	0,011	0,07
1075	0,008	0,009	0,008	0,007	0,007	0,007	0,007	0,008	0,008	0,008	0,010	0,07
1125	0,008	0,008	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,008	0,008	0,009	0,009	0,07
1175	0,008	0,008	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,008	0,008	0,06
1225	0,008	0,008	0,007	0,006	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,008	0,008	0,06
1275	0,008	0,008	0,007	0,006	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,008	0,06
1325	0,009	0,010	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,009	0,009	0,06
1375	0,008	0,008	0,007	0,006	0,006	0,007	0,007	0,007	0,007	0,008	0,008	0,05
1425	0,010	0,009	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,009	0,009	0,05
1475	0,008	0,008	0,007	0,006	0,006	0,006	0,006	0,007	0,007	0,007	0,007	0,05
1525	0,008	0,007	0,007	0,006	0,006	0,006	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,05
1575	0,008	0,007	0,007	0,006	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,05
1625	0,008	0,007	0,007	0,006	0,006	0,006	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,05
1675	0,008	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,008	0,04
1725	0,008	0,007	0,007	0,006	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,04
1775	0,009	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,008	0,008	0,04
1825	0,008	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,008	0,008	0,04
1875	0,009	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,008	0,008	0,008	0,04
1925	0,009	0,008	0,007	0,007	0,007	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,04
1975	0,009	0,007	0,007	0,007	0,008	0,008	0,009	0,008	0,008	0,008	0,008	0,04

Higher Frequencies (HYD 10KTL-3PH)												
P/P _n [%]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	Limit
f [kHz]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]
2,1	0,106	0,124	0,116	0,039	0,067	0,093	0,084	0,092	0,097	0,102	0,104	0,2
2,3	0,115	0,071	0,096	0,065	0,059	0,075	0,080	0,086	0,097	0,101	0,103	0,2
2,5	0,106	0,077	0,100	0,069	0,064	0,078	0,081	0,086	0,091	0,096	0,099	0,2
2,7	0,108	0,089	0,125	0,071	0,040	0,064	0,076	0,095	0,104	0,117	0,120	0,2
2,9	0,088	0,089	0,079	0,061	0,046	0,056	0,065	0,082	0,094	0,093	0,099	0,2
3,1	0,058	0,076	0,070	0,064	0,055	0,065	0,076	0,089	0,094	0,093	0,091	0,2
3,3	0,076	0,063	0,061	0,063	0,062	0,068	0,074	0,089	0,102	0,111	0,105	0,2
3,5	0,053	0,061	0,065	0,067	0,075	0,103	0,117	0,126	0,135	0,141	0,156	0,2
3,7	0,039	0,056	0,058	0,061	0,065	0,076	0,081	0,085	0,087	0,090	0,093	0,2
3,9	0,026	0,034	0,039	0,037	0,038	0,039	0,039	0,041	0,044	0,047	0,048	0,2
4,1	0,020	0,024	0,026	0,028	0,028	0,031	0,033	0,033	0,033	0,034	0,034	0,2
4,3	0,017	0,020	0,022	0,023	0,023	0,024	0,025	0,025	0,026	0,026	0,026	0,2
4,5	0,018	0,022	0,023	0,025	0,026	0,027	0,028	0,028	0,028	0,028	0,027	0,2
4,7	0,028	0,031	0,032	0,033	0,034	0,035	0,035	0,036	0,035	0,035	0,035	0,2
4,9	0,012	0,014	0,014	0,015	0,015	0,016	0,017	0,017	0,017	0,018	0,021	0,2
5,1	0,012	0,012	0,013	0,014	0,014	0,015	0,016	0,016	0,016	0,016	0,015	0,2
5,3	0,011	0,011	0,011	0,012	0,012	0,013	0,014	0,014	0,014	0,014	0,014	0,2
5,5	0,010	0,010	0,011	0,011	0,011	0,012	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,2
5,7	0,010	0,010	0,011	0,011	0,011	0,012	0,012	0,013	0,014	0,013	0,013	0,2
5,9	0,009	0,009	0,009	0,010	0,010	0,011	0,011	0,012	0,012	0,012	0,012	0,2
6,1	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,013	0,013	0,014	0,014	0,014	0,014	0,2
6,3	0,009	0,009	0,009	0,009	0,010	0,010	0,010	0,011	0,012	0,012	0,012	0,2
6,5	0,008	0,008	0,008	0,009	0,009	0,009	0,010	0,011	0,012	0,012	0,012	0,2
6,7	0,008	0,008	0,008	0,009	0,009	0,009	0,009	0,010	0,011	0,012	0,011	0,2
6,9	0,008	0,008	0,008	0,009	0,009	0,009	0,009	0,010	0,011	0,012	0,012	0,2
7,1	0,013	0,013	0,013	0,013	0,014	0,014	0,014	0,014	0,015	0,015	0,015	0,2
7,3	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,009	0,009	0,010	0,011	0,011	0,011	0,2
7,5	0,009	0,009	0,009	0,009	0,010	0,010	0,010	0,011	0,012	0,013	0,013	0,2
7,7	0,008	0,008	0,009	0,009	0,009	0,010	0,010	0,010	0,011	0,012	0,012	0,2
7,9	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,008	0,008	0,009	0,010	0,010	0,011	0,2
8,1	0,007	0,008	0,008	0,008	0,008	0,009	0,009	0,009	0,009	0,010	0,011	0,2
8,3	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,011	0,011	0,011	0,012	0,012	0,2
8,5	0,010	0,010	0,010	0,011	0,011	0,011	0,012	0,012	0,012	0,012	0,013	0,2
8,7	0,007	0,008	0,008	0,009	0,009	0,009	0,011	0,010	0,010	0,011	0,011	0,2
8,9	0,007	0,008	0,008	0,008	0,008	0,009	0,010	0,010	0,010	0,011	0,011	0,2

Harmonic (HYD 15KTL-3PH)											
P/P _n [%]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Order	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]
1	2,442	10,538	20,547	30,534	40,498	50,457	60,416	70,382	70,380	90,285	100,115
2	0,019	0,007	0,008	0,010	0,012	0,013	0,014	0,017	0,017	0,020	0,033
3	0,026	0,036	0,036	0,029	0,033	0,037	0,038	0,034	0,034	0,040	0,037
4	0,020	0,011	0,009	0,010	0,011	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,014
5	0,335	0,240	0,277	0,313	0,321	0,315	0,313	0,328	0,328	0,331	0,309
6	0,008	0,013	0,012	0,012	0,012	0,011	0,011	0,011	0,011	0,010	0,012
7	0,233	0,174	0,195	0,202	0,213	0,222	0,223	0,210	0,210	0,205	0,190
8	0,025	0,012	0,013	0,013	0,014	0,012	0,012	0,012	0,012	0,011	0,012
9	0,016	0,019	0,023	0,020	0,020	0,018	0,019	0,020	0,020	0,019	0,020
10	0,027	0,012	0,010	0,010	0,011	0,011	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012
11	0,246	0,134	0,123	0,150	0,142	0,127	0,129	0,128	0,128	0,116	0,109
12	0,009	0,009	0,009	0,008	0,009	0,008	0,009	0,009	0,009	0,011	0,011
13	0,165	0,170	0,075	0,125	0,110	0,113	0,108	0,099	0,099	0,100	0,089
14	0,027	0,010	0,008	0,007	0,007	0,007	0,007	0,008	0,008	0,009	0,009
15	0,011	0,011	0,011	0,011	0,013	0,011	0,015	0,019	0,019	0,015	0,017
16	0,027	0,009	0,007	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,008	0,008
17	0,203	0,170	0,040	0,116	0,108	0,071	0,065	0,062	0,062	0,052	0,049
18	0,008	0,007	0,007	0,005	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,007
19	0,128	0,156	0,026	0,095	0,095	0,074	0,054	0,051	0,051	0,051	0,039
20	0,024	0,009	0,006	0,005	0,005	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006
21	0,012	0,023	0,017	0,023	0,025	0,022	0,017	0,019	0,019	0,018	0,019
22	0,020	0,009	0,006	0,004	0,005	0,005	0,005	0,006	0,006	0,005	0,006
23	0,136	0,148	0,029	0,091	0,096	0,066	0,051	0,043	0,043	0,042	0,035
24	0,008	0,008	0,007	0,005	0,005	0,005	0,005	0,006	0,006	0,005	0,005
25	0,122	0,104	0,027	0,072	0,090	0,068	0,052	0,050	0,050	0,047	0,043
26	0,021	0,006	0,006	0,004	0,005	0,005	0,006	0,005	0,005	0,005	0,005
27	0,013	0,015	0,014	0,014	0,021	0,017	0,017	0,021	0,021	0,017	0,016
28	0,016	0,006	0,005	0,004	0,004	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,006
29	0,115	0,047	0,047	0,055	0,089	0,070	0,049	0,051	0,051	0,051	0,055
30	0,011	0,008	0,005	0,004	0,004	0,005	0,005	0,005	0,005	0,006	0,005
31	0,095	0,046	0,060	0,042	0,082	0,072	0,050	0,051	0,051	0,054	0,053
32	0,018	0,008	0,005	0,004	0,005	0,005	0,006	0,005	0,005	0,005	0,005
33	0,015	0,011	0,014	0,012	0,013	0,014	0,015	0,018	0,018	0,018	0,015
34	0,007	0,006	0,005	0,004	0,005	0,004	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
35	0,091	0,069	0,086	0,026	0,071	0,069	0,057	0,056	0,056	0,064	0,061
36	0,010	0,006	0,007	0,005	0,005	0,005	0,005	0,006	0,006	0,006	0,006
37	0,075	0,079	0,090	0,024	0,064	0,071	0,059	0,060	0,059	0,067	0,066
38	0,010	0,006	0,006	0,005	0,005	0,006	0,005	0,006	0,006	0,007	0,006
39	0,015	0,021	0,020	0,013	0,012	0,017	0,017	0,021	0,021	0,018	0,018
40	0,009	0,007	0,006	0,006	0,005	0,006	0,005	0,006	0,006	0,006	0,006

Interharmonics (HYD 15KTL-3PH)												
P/Pn [%]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	Limit
f [Hz]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]
75	0,011	0,012	0,011	0,012	0,014	0,016	0,018	0,020	0,020	0,024	0,062	0,40
125	0,013	0,015	0,013	0,013	0,014	0,013	0,014	0,016	0,016	0,014	0,023	0,60
175	0,013	0,020	0,017	0,017	0,019	0,018	0,016	0,017	0,017	0,015	0,021	0,43
225	0,014	0,023	0,021	0,021	0,021	0,020	0,019	0,020	0,020	0,018	0,023	0,33
275	0,013	0,024	0,021	0,021	0,023	0,021	0,021	0,021	0,021	0,020	0,024	0,27
325	0,014	0,024	0,023	0,021	0,023	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021	0,025	0,23
375	0,014	0,021	0,020	0,020	0,021	0,019	0,019	0,020	0,020	0,020	0,023	0,20
425	0,014	0,018	0,017	0,020	0,021	0,018	0,018	0,019	0,019	0,019	0,021	0,18
475	0,013	0,016	0,015	0,015	0,017	0,018	0,018	0,019	0,019	0,018	0,020	0,16
525	0,013	0,015	0,014	0,013	0,014	0,015	0,017	0,017	0,017	0,019	0,019	0,14
575	0,012	0,014	0,013	0,012	0,013	0,012	0,013	0,014	0,014	0,018	0,019	0,13
625	0,012	0,012	0,011	0,011	0,013	0,014	0,016	0,017	0,017	0,018	0,020	0,12
675	0,012	0,012	0,011	0,010	0,011	0,011	0,011	0,012	0,012	0,015	0,017	0,11
725	0,012	0,011	0,010	0,009	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,012	0,013	0,10
775	0,011	0,011	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,010	0,010	0,011	0,012	0,10
825	0,010	0,010	0,009	0,008	0,009	0,008	0,009	0,009	0,009	0,010	0,011	0,09
875	0,010	0,010	0,009	0,008	0,008	0,008	0,008	0,009	0,009	0,010	0,010	0,09
925	0,009	0,010	0,008	0,008	0,009	0,009	0,011	0,012	0,012	0,013	0,015	0,08
975	0,009	0,009	0,008	0,007	0,007	0,007	0,008	0,008	0,008	0,009	0,011	0,08
1025	0,009	0,009	0,008	0,007	0,007	0,007	0,007	0,008	0,008	0,009	0,009	0,07
1075	0,008	0,009	0,008	0,007	0,007	0,007	0,007	0,008	0,008	0,008	0,009	0,07
1125	0,008	0,008	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,008	0,008	0,07
1175	0,008	0,008	0,007	0,006	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,008	0,008	0,06
1225	0,008	0,008	0,007	0,006	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,008	0,008	0,06
1275	0,008	0,008	0,007	0,006	0,006	0,006	0,007	0,007	0,007	0,008	0,008	0,06
1325	0,009	0,010	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,009	0,009	0,06
1375	0,008	0,008	0,007	0,006	0,006	0,006	0,007	0,007	0,007	0,008	0,008	0,05
1425	0,010	0,009	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,009	0,009	0,05
1475	0,008	0,008	0,007	0,006	0,006	0,006	0,006	0,007	0,007	0,007	0,007	0,05
1525	0,008	0,007	0,007	0,006	0,006	0,006	0,007	0,007	0,007	0,007	0,008	0,05
1575	0,008	0,007	0,007	0,006	0,006	0,006	0,007	0,007	0,007	0,007	0,008	0,05
1625	0,008	0,007	0,007	0,006	0,006	0,006	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,05
1675	0,008	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,008	0,04
1725	0,008	0,007	0,007	0,006	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,008	0,04
1775	0,009	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,008	0,008	0,04
1825	0,009	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,008	0,008	0,04
1875	0,008	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,008	0,008	0,04
1925	0,009	0,008	0,007	0,007	0,007	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,04
1975	0,009	0,007	0,007	0,007	0,008	0,008	0,008	0,009	0,009	0,009	0,009	0,04

Higher Frequencies (HYD 15KTL-3PH)												
P/P _n [%]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	Limit
f [kHz]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]
2,1	0,106	0,124	0,116	0,039	0,067	0,093	0,084	0,092	0,092	0,101	0,104	0,2
2,3	0,126	0,076	0,094	0,065	0,066	0,078	0,081	0,087	0,087	0,104	0,102	0,2
2,5	0,102	0,070	0,102	0,070	0,064	0,080	0,080	0,088	0,087	0,097	0,100	0,2
2,7	0,108	0,089	0,124	0,071	0,040	0,064	0,076	0,095	0,095	0,117	0,121	0,2
2,9	0,088	0,089	0,079	0,061	0,046	0,056	0,065	0,082	0,082	0,093	0,099	0,2
3,1	0,057	0,076	0,070	0,064	0,054	0,066	0,076	0,088	0,088	0,093	0,091	0,2
3,3	0,075	0,063	0,061	0,063	0,062	0,067	0,074	0,088	0,088	0,111	0,105	0,2
3,5	0,054	0,061	0,065	0,066	0,075	0,102	0,115	0,125	0,125	0,142	0,155	0,2
3,7	0,039	0,055	0,059	0,062	0,066	0,076	0,082	0,085	0,086	0,090	0,093	0,2
3,9	0,026	0,034	0,039	0,037	0,038	0,039	0,039	0,042	0,042	0,048	0,049	0,2
4,1	0,020	0,024	0,026	0,028	0,028	0,031	0,032	0,032	0,032	0,032	0,033	0,2
4,3	0,017	0,020	0,021	0,023	0,023	0,024	0,025	0,025	0,025	0,026	0,026	0,2
4,5	0,018	0,021	0,022	0,024	0,025	0,026	0,027	0,027	0,027	0,026	0,027	0,2
4,7	0,028	0,030	0,032	0,033	0,034	0,034	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,2
4,9	0,015	0,016	0,017	0,016	0,015	0,016	0,017	0,017	0,017	0,021	0,021	0,2
5,1	0,012	0,012	0,013	0,014	0,014	0,015	0,016	0,016	0,016	0,016	0,015	0,2
5,3	0,011	0,011	0,011	0,012	0,012	0,013	0,014	0,014	0,014	0,014	0,014	0,2
5,5	0,010	0,010	0,011	0,011	0,011	0,012	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,2
5,7	0,010	0,010	0,011	0,011	0,011	0,012	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,2
5,9	0,009	0,009	0,010	0,010	0,010	0,010	0,011	0,012	0,012	0,012	0,012	0,2
6,1	0,011	0,012	0,012	0,012	0,012	0,013	0,013	0,014	0,014	0,014	0,014	0,2
6,3	0,009	0,009	0,009	0,009	0,010	0,010	0,010	0,011	0,011	0,012	0,012	0,2
6,5	0,008	0,008	0,008	0,009	0,009	0,009	0,010	0,011	0,011	0,012	0,012	0,2
6,7	0,008	0,008	0,008	0,009	0,009	0,009	0,010	0,010	0,010	0,012	0,011	0,2
6,9	0,008	0,008	0,008	0,008	0,009	0,009	0,009	0,010	0,010	0,012	0,012	0,2
7,1	0,013	0,013	0,013	0,013	0,014	0,014	0,014	0,014	0,014	0,015	0,015	0,2
7,3	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,009	0,009	0,010	0,010	0,011	0,011	0,2
7,5	0,008	0,008	0,009	0,009	0,010	0,010	0,010	0,011	0,011	0,013	0,013	0,2
7,7	0,008	0,008	0,008	0,009	0,009	0,010	0,010	0,010	0,010	0,012	0,012	0,2
7,9	0,008	0,008	0,008	0,008	0,007	0,008	0,008	0,009	0,009	0,011	0,012	0,2
8,1	0,007	0,008	0,008	0,008	0,008	0,009	0,009	0,009	0,009	0,011	0,011	0,2
8,3	0,010	0,009	0,010	0,010	0,010	0,010	0,011	0,011	0,011	0,012	0,012	0,2
8,5	0,010	0,010	0,010	0,011	0,010	0,011	0,012	0,012	0,012	0,012	0,013	0,2
8,7	0,007	0,007	0,008	0,009	0,008	0,009	0,011	0,010	0,010	0,010	0,011	0,2
8,9	0,007	0,007	0,007	0,008	0,008	0,009	0,010	0,010	0,010	0,011	0,011	0,2

Harmonic (HYD 20KTL-3PH)											
P/P _n [%]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Order	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]
1	5,447	10,35	20,31	30,46	40,27	50,25	60,21	70,31	80,18	90,10	100,53
2	0,198	0,178	0,162	0,158	0,163	0,154	0,155	0,155	0,159	0,171	0,310
3	0,191	0,156	0,150	0,158	0,164	0,166	0,168	0,171	0,178	0,189	0,334
4	0,121	0,129	0,129	0,132	0,225	0,134	0,132	0,131	0,129	0,122	0,258
5	0,248	0,469	0,512	0,506	0,505	0,505	0,505	0,516	0,538	0,557	0,714
6	0,138	0,102	0,101	0,100	0,101	0,104	0,105	0,106	0,106	0,113	0,239
7	0,267	0,271	0,368	0,353	0,332	0,314	0,296	0,282	0,264	0,249	0,334
8	0,098	0,062	0,063	0,059	0,063	0,062	0,063	0,064	0,068	0,079	0,152
9	0,024	0,024	0,025	0,026	0,027	0,033	0,036	0,035	0,041	0,057	0,074
10	0,109	0,041	0,037	0,032	0,034	0,031	0,031	0,031	0,026	0,020	0,080
11	0,294	0,266	0,254	0,199	0,162	0,119	0,083	0,065	0,066	0,077	0,105
12	0,078	0,033	0,013	0,015	0,016	0,017	0,019	0,020	0,024	0,034	0,082
13	0,222	0,259	0,188	0,180	0,167	0,149	0,124	0,105	0,105	0,116	0,232
14	0,065	0,020	0,016	0,012	0,014	0,012	0,011	0,012	0,013	0,019	0,027
15	0,069	0,026	0,023	0,024	0,020	0,021	0,023	0,025	0,025	0,022	0,096
16	0,102	0,024	0,012	0,009	0,011	0,008	0,009	0,008	0,009	0,012	0,018
17	0,060	0,283	0,147	0,098	0,130	0,108	0,084	0,070	0,073	0,088	0,204
18	0,088	0,026	0,009	0,008	0,007	0,008	0,009	0,009	0,012	0,015	0,019
19	0,059	0,227	0,129	0,068	0,099	0,072	0,050	0,044	0,054	0,072	0,061
20	0,069	0,021	0,009	0,009	0,009	0,007	0,008	0,007	0,008	0,010	0,017
21	0,061	0,025	0,022	0,022	0,019	0,020	0,019	0,019	0,020	0,020	0,077
22	0,081	0,018	0,008	0,007	0,008	0,006	0,006	0,006	0,007	0,009	0,011
23	0,061	0,112	0,137	0,024	0,078	0,048	0,035	0,047	0,077	0,092	0,068
24	0,060	0,017	0,008	0,006	0,005	0,006	0,007	0,007	0,008	0,009	0,016
25	0,064	0,067	0,121	0,030	0,114	0,102	0,088	0,075	0,076	0,087	0,339
26	0,038	0,017	0,011	0,007	0,007	0,005	0,006	0,006	0,006	0,006	0,011
27	0,038	0,017	0,016	0,019	0,022	0,025	0,022	0,019	0,018	0,016	0,213
28	0,036	0,015	0,009	0,006	0,007	0,006	0,006	0,006	0,006	0,007	0,021
29	0,039	0,013	0,105	0,066	0,116	0,108	0,090	0,083	0,092	0,097	0,418
30	0,019	0,014	0,009	0,007	0,006	0,006	0,007	0,006	0,007	0,007	0,025
31	0,046	0,043	0,065	0,136	0,148	0,070	0,036	0,066	0,084	0,100	0,387
32	0,017	0,016	0,010	0,006	0,009	0,008	0,009	0,007	0,007	0,007	0,032
33	0,033	0,073	0,061	0,065	0,042	0,030	0,035	0,034	0,030	0,027	0,215
34	0,014	0,011	0,009	0,007	0,008	0,008	0,010	0,009	0,009	0,008	0,024
35	0,096	0,060	0,075	0,149	0,149	0,085	0,038	0,069	0,099	0,111	0,253
36	0,009	0,010	0,006	0,005	0,008	0,009	0,009	0,011	0,012	0,011	0,014
37	0,095	0,032	0,043	0,076	0,053	0,024	0,073	0,177	0,305	0,265	0,021
38	0,011	0,013	0,007	0,005	0,005	0,006	0,009	0,009	0,010	0,011	0,014
39	0,018	0,012	0,014	0,016	0,018	0,020	0,021	0,038	0,047	0,043	0,056
40	0,020	0,012	0,008	0,006	0,006	0,006	0,007	0,011	0,014	0,015	0,011

Interharmonics (HYD 20KTL-3PH)												
P/Pn [%]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	Limit
f [Hz]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]
75	0,090	0,102	0,065	0,067	0,067	0,067	0,066	0,065	0,066	0,068	0,110	0,40
125	0,054	0,071	0,052	0,055	0,057	0,053	0,053	0,052	0,053	0,054	0,099	0,60
175	0,042	0,040	0,033	0,036	0,048	0,037	0,039	0,039	0,042	0,044	0,085	0,43
225	0,054	0,036	0,023	0,025	0,044	0,027	0,028	0,029	0,031	0,033	0,060	0,33
275	0,041	0,031	0,020	0,020	0,022	0,020	0,022	0,023	0,024	0,026	0,045	0,27
325	0,036	0,028	0,016	0,015	0,016	0,016	0,017	0,018	0,019	0,021	0,038	0,23
375	0,033	0,025	0,013	0,013	0,013	0,013	0,014	0,015	0,016	0,017	0,026	0,20
425	0,021	0,016	0,011	0,011	0,012	0,011	0,012	0,012	0,013	0,015	0,022	0,18
475	0,019	0,015	0,010	0,009	0,010	0,009	0,010	0,011	0,012	0,013	0,019	0,16
525	0,027	0,021	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,010	0,011	0,012	0,017	0,14
575	0,028	0,019	0,009	0,009	0,008	0,008	0,009	0,009	0,010	0,010	0,020	0,13
625	0,021	0,020	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,009	0,010	0,036	0,12
675	0,023	0,016	0,008	0,008	0,008	0,007	0,008	0,008	0,008	0,009	0,014	0,11
725	0,015	0,011	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,008	0,008	0,013	0,10
775	0,013	0,011	0,006	0,006	0,007	0,006	0,007	0,007	0,007	0,008	0,012	0,10
825	0,016	0,016	0,007	0,006	0,006	0,006	0,006	0,007	0,007	0,008	0,012	0,09
875	0,016	0,014	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,007	0,007	0,012	0,09
925	0,014	0,015	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,008	0,015	0,08
975	0,014	0,012	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,007	0,011	0,08
1025	0,012	0,010	0,006	0,006	0,006	0,006	0,007	0,007	0,007	0,007	0,013	0,07
1075	0,010	0,008	0,005	0,005	0,005	0,005	0,006	0,006	0,006	0,006	0,011	0,07
1125	0,012	0,011	0,005	0,005	0,005	0,005	0,006	0,006	0,006	0,006	0,011	0,07
1175	0,012	0,010	0,006	0,005	0,005	0,005	0,006	0,006	0,006	0,006	0,011	0,06
1225	0,011	0,009	0,005	0,005	0,005	0,005	0,006	0,006	0,006	0,006	0,014	0,06
1275	0,011	0,009	0,006	0,005	0,005	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,012	0,06
1325	0,011	0,009	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,008	0,017	0,06
1375	0,009	0,007	0,005	0,005	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,015	0,05
1425	0,011	0,009	0,007	0,007	0,007	0,007	0,008	0,008	0,008	0,008	0,023	0,05
1475	0,008	0,008	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,007	0,018	0,05
1525	0,008	0,007	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,007	0,007	0,021	0,05
1575	0,008	0,008	0,006	0,006	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,019	0,05
1625	0,009	0,009	0,007	0,007	0,007	0,008	0,008	0,009	0,009	0,009	0,022	0,05
1675	0,007	0,007	0,006	0,006	0,006	0,006	0,007	0,008	0,007	0,008	0,017	0,04
1725	0,007	0,007	0,006	0,006	0,006	0,006	0,007	0,008	0,008	0,008	0,016	0,04
1775	0,007	0,007	0,006	0,006	0,006	0,007	0,007	0,008	0,009	0,008	0,017	0,04
1825	0,008	0,007	0,006	0,006	0,006	0,007	0,007	0,008	0,010	0,009	0,021	0,04
1875	0,008	0,007	0,006	0,006	0,006	0,006	0,007	0,008	0,009	0,010	0,020	0,04
1925	0,009	0,008	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,008	0,009	0,010	0,017	0,04
1975	0,008	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,008	0,009	0,010	0,014	0,04

Higher Frequencies (HYD 20KTL-3PH)												
P/P _n [%]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	Limit
f [kHz]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]	I [%In]
2,1	0,079	0,051	0,031	0,095	0,066	0,059	0,099	0,200	0,346	0,317	0,103	0,2
2,3	0,073	0,090	0,073	0,089	0,071	0,066	0,075	0,080	0,104	0,138	0,150	0,2
2,5	0,077	0,103	0,080	0,095	0,081	0,066	0,061	0,065	0,071	0,087	0,130	0,2
2,7	0,074	0,109	0,091	0,094	0,077	0,053	0,052	0,066	0,079	0,093	0,107	0,2
2,9	0,058	0,062	0,058	0,052	0,069	0,055	0,059	0,065	0,070	0,072	0,129	0,2
3,1	0,054	0,059	0,059	0,055	0,078	0,071	0,064	0,073	0,085	0,102	0,149	0,2
3,3	0,057	0,060	0,069	0,063	0,083	0,080	0,081	0,091	0,103	0,118	0,194	0,2
3,5	0,049	0,053	0,058	0,058	0,066	0,075	0,083	0,092	0,103	0,101	0,159	0,2
3,7	0,043	0,046	0,048	0,049	0,053	0,056	0,059	0,060	0,063	0,067	0,116	0,2
3,9	0,028	0,031	0,031	0,032	0,034	0,035	0,035	0,036	0,037	0,040	0,072	0,2
4,1	0,022	0,023	0,024	0,025	0,026	0,027	0,028	0,028	0,029	0,029	0,056	0,2
4,3	0,019	0,020	0,021	0,021	0,022	0,023	0,023	0,023	0,024	0,024	0,047	0,2
4,5	0,016	0,017	0,018	0,018	0,019	0,019	0,020	0,020	0,020	0,020	0,040	0,2
4,7	0,029	0,030	0,030	0,031	0,031	0,031	0,032	0,032	0,032	0,032	0,064	0,2
4,9	0,013	0,013	0,014	0,015	0,015	0,015	0,016	0,016	0,016	0,016	0,031	0,2
5,1	0,012	0,013	0,013	0,014	0,014	0,014	0,015	0,015	0,015	0,015	0,029	0,2
5,3	0,011	0,011	0,012	0,012	0,013	0,013	0,013	0,013	0,014	0,014	0,026	0,2
5,5	0,010	0,011	0,011	0,011	0,012	0,012	0,012	0,012	0,013	0,013	0,024	0,2
5,7	0,010	0,011	0,011	0,011	0,012	0,012	0,012	0,012	0,013	0,013	0,024	0,2
5,9	0,009	0,009	0,010	0,010	0,010	0,010	0,011	0,011	0,011	0,012	0,021	0,2
6,1	0,012	0,012	0,012	0,012	0,013	0,013	0,013	0,013	0,014	0,014	0,026	0,2
6,3	0,008	0,009	0,009	0,009	0,009	0,010	0,010	0,010	0,011	0,011	0,019	0,2
6,5	0,008	0,008	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,010	0,010	0,011	0,019	0,2
6,7	0,008	0,008	0,008	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,010	0,010	0,018	0,2
6,9	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,009	0,099	0,009	0,009	0,010	0,018	0,2
7,1	0,014	0,014	0,014	0,014	0,014	0,014	0,075	0,014	0,014	0,015	0,029	0,2
7,3	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,061	0,009	0,009	0,009	0,017	0,2
7,5	0,007	0,007	0,008	0,008	0,008	0,008	0,052	0,008	0,008	0,009	0,017	0,2
7,7	0,007	0,007	0,007	0,008	0,008	0,008	0,059	0,008	0,008	0,009	0,016	0,2
7,9	0,007	0,007	0,007	0,007	0,008	0,008	0,064	0,008	0,008	0,009	0,016	0,2
8,1	0,007	0,007	0,007	0,008	0,008	0,008	0,081	0,008	0,008	0,008	0,017	0,2
8,3	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,083	0,010	0,011	0,011	0,021	0,2
8,5	0,009	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,059	0,011	0,011	0,011	0,022	0,2
8,7	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,035	0,008	0,008	0,008	0,015	0,2
8,9	0,006	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,028	0,008	0,008	0,008	0,015	0,2

Note:

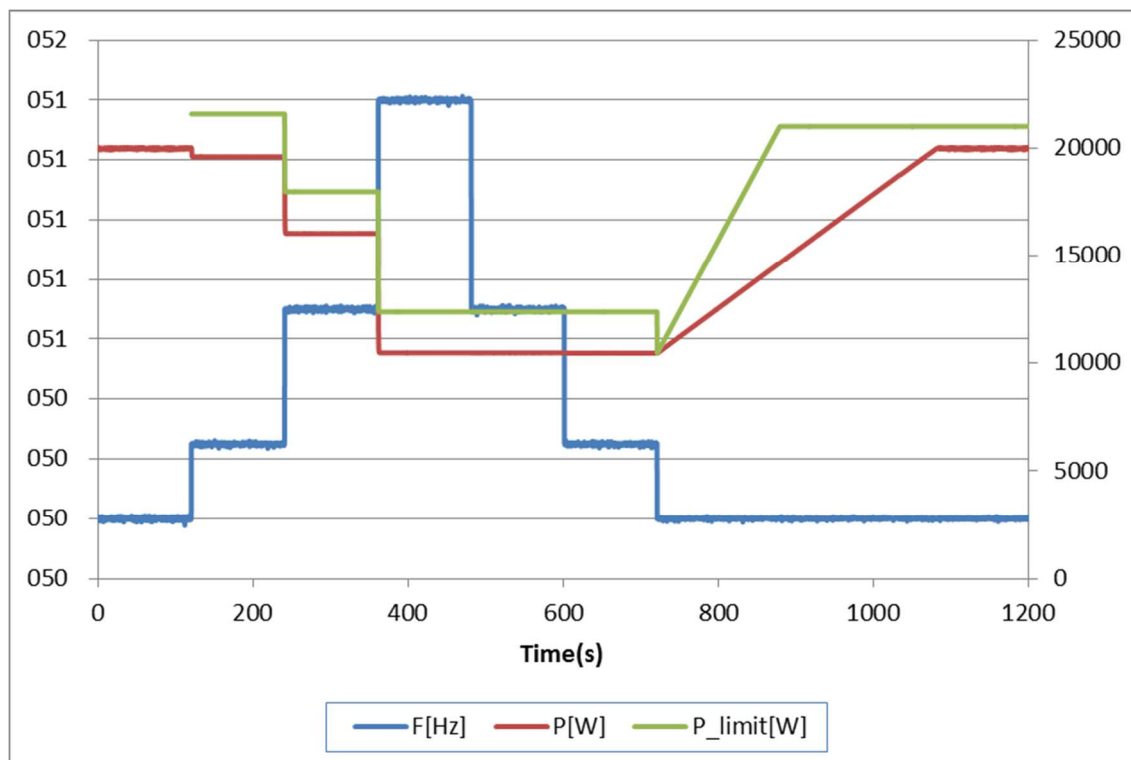
The normalization current is 7,25A for HYD 5KTL-3PH;
 The normalization current is 8,69A for HYD 6KTL-3PH;
 The normalization current is 11,59A for HYD 8KTL-3PH;
 The normalization current is 14,49A for HYD 10KTL-3PH;
 The normalization current is 21,74A for HYD 15KTL-3PH;
 The normalization current is 28,99A for HYD 20KTL-3PH;
 The stated harmonics are maximum values of all 3 phases ,

TECHNICAL REGULATION 3.3.1: Control

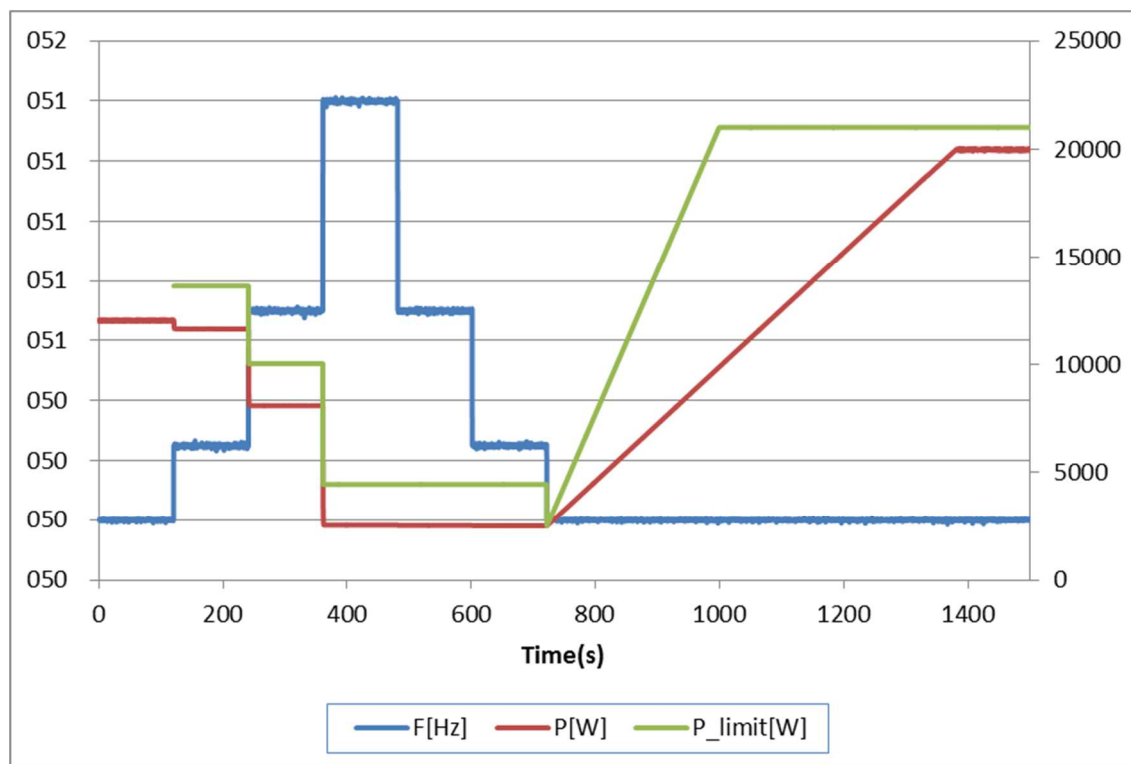
Clause	Test requirement	Result
6.1	General requirements	P
6.2	Active power and frequency control functions	P
6.2.1	Frequency response, LFSM-U and LFSM-O	P
6.2.2	Frequency settings and frequency response	P
6.2.3	Frequency control (FSM)	N/A
6.2.4	Limiter functions – active power control	P
6.3	Reactive power and voltage control functions	P
6.3.1	Q control	P
6.3.2	Power factor control	P
6.3.3	Voltage control	N/A
6.3.4	Automatic power factor control	P
6.3.5	Requirements for reactive power properties of the facility in relation to Pn	P
6.4	System protection	N/A
6.4.1	System protection, categories A and B	N/A
6.4.2	System protection, categories C and D	N/A
6.5	Order of priority for control functions and protection	P

6.2.2 Frequency settings and frequency response							P
6.2.2.1 LFSM-O, categories A, B, C and D							
Test result: HYD 20KTL-3PH							
Standard frequency response settings for DK1							
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% $P_{E_{max}}$ Droop=5% (40% P_n / 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 [kW]:	N/A	19,583	15,983	10,382	10,382	10,382	N/A
P_{E60} [kW]:	19,983	19,597	16,037	10,482	10,475	10,468	19,986
$\Delta P_{E60}/P_M$ [%]:	N/A	0,072	0,270	0,499	0,462	0,429	N/A
2. Measurement a) to g): Active power output 60% after freezing = 100% $P_{E_{max}}$ s=5% (40% P_n / 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 [kW]:	N/A	11,649	8,047	2,449	2,449	2,449	N/A
P_{E60} [kW]:	12,048	11,657	8,101	2,531	2,516	2,506	19,983
$\Delta P_{E60}/P_M$ [%]:	N/A	0,041	0,267	0,410	0,333	0,282	N/A
Limit $\Delta P/P_{1min}$:	$\pm 10\%$ of $P_{E_{max}}$						
Standard frequency response settings for DK2							
1-min mean value [Hz]:	a) 50,00	b) 50,55	c) 50,70	d) 51,40	e) 50,70	f) 50,55	g) 50,00
1. Measurement a) to g): Active power output = 100% $P_{E_{max}}$ s=4% (50% P_n / Hz), threshold frequency for start/return: 50,5Hz							
Frequency [Hz]:	50,00	50,55	50,70	51,40	50,70	50,55	50,00
P_M [kW]:	N/A	19,488	17,986	10,989	10,989	10,989	N/A
P_{E60} [kW]:	19,988	19,473	17,992	11,048	11,041	11,038	19,982
$\Delta P_{E60}/P_M$ [%]:	N/A	-0,072	0,029	0,296	0,257	0,246	N/A
2. Measurement a) to g): Active power output 60% after freezing = 100% $P_{E_{max}}$ s=4% (50% P_n / Hz), threshold frequency for start/return: 50,5Hz							
Frequency [Hz]:	50,00	50,55	50,70	51,40	50,70	50,55	50,00
P_M [kW]:	N/A	11,551	10,049	3,047	3,047	3,047	N/A
P_{E60} [kW]:	12,048	11,552	10,070	3,120	3,106	3,106	19,982
$\Delta P_{E60}/P_M$ [%]:	N/A	0,003	0,102	0,365	0,292	0,291	N/A
Limit $\Delta P/P_{1min}$:	$\pm 10\%$ of $P_{E_{max}}$						

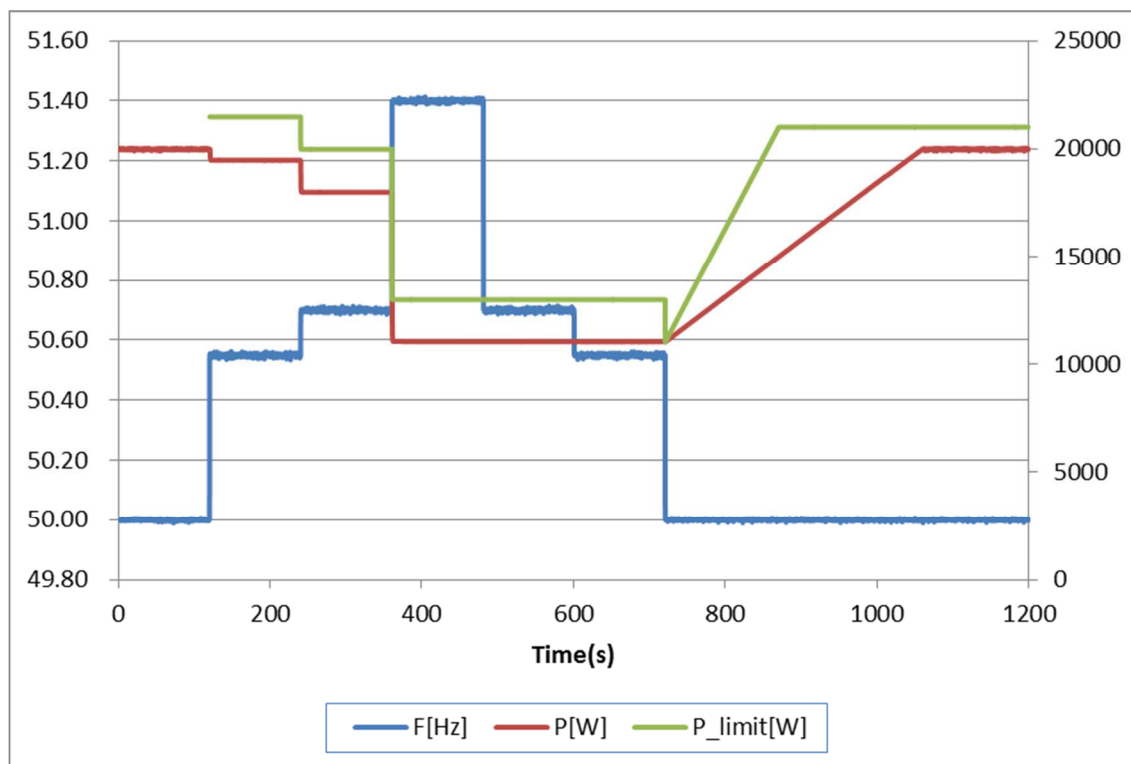
Graph of Measurement 1.of DK1: Active power output > 80% P_Emax



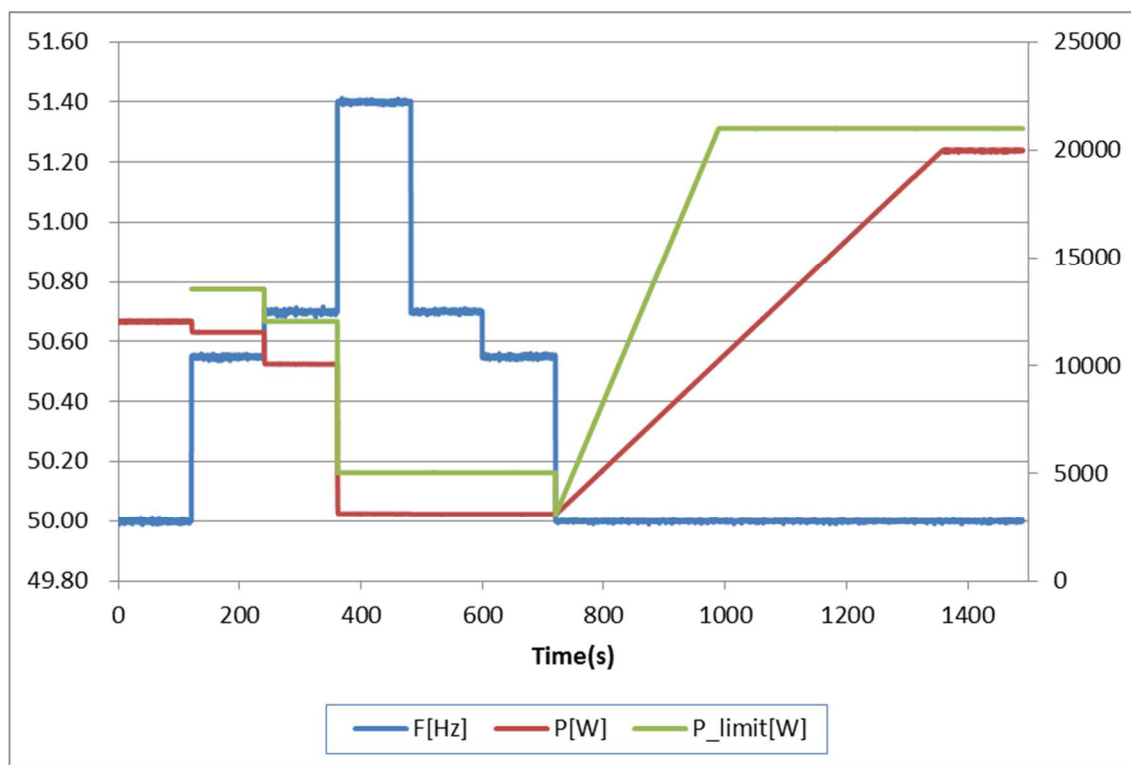
Graph of Measurement 2 of DK1.:Active power output 40% and 60% after freezing > 80% P_n



Graph of Measurement 1.of DK2: Active power output > 80% P_Emax



Graph of Measurement 2 of DK2.:Active power output 40% and 60% after freezing > 80% P_n



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 /50,5Hz 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:

If frequency increases to above f_2 (LFSM-O), the droop must be followed, i.e. power flow from the grid increases as frequency increases. If frequency is subsequently stabilised and decreases, the droop must still be followed until system frequency is once again below frequency f_2 .

a) For adjustable micro-generators when:

- 1) the active power reduces between measuring points b) and f) given above with the set gradient P_n 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 tests had been performed on the HYD 20KTL-3PH is valid for the HYD 15KTL-3PH, HYD 10KTL-3PH, HYD 8KTL-3PH, HYD 6KTL-3PH and HYD 5KTL-3PH since it is similar in hardware and just power derated by software.

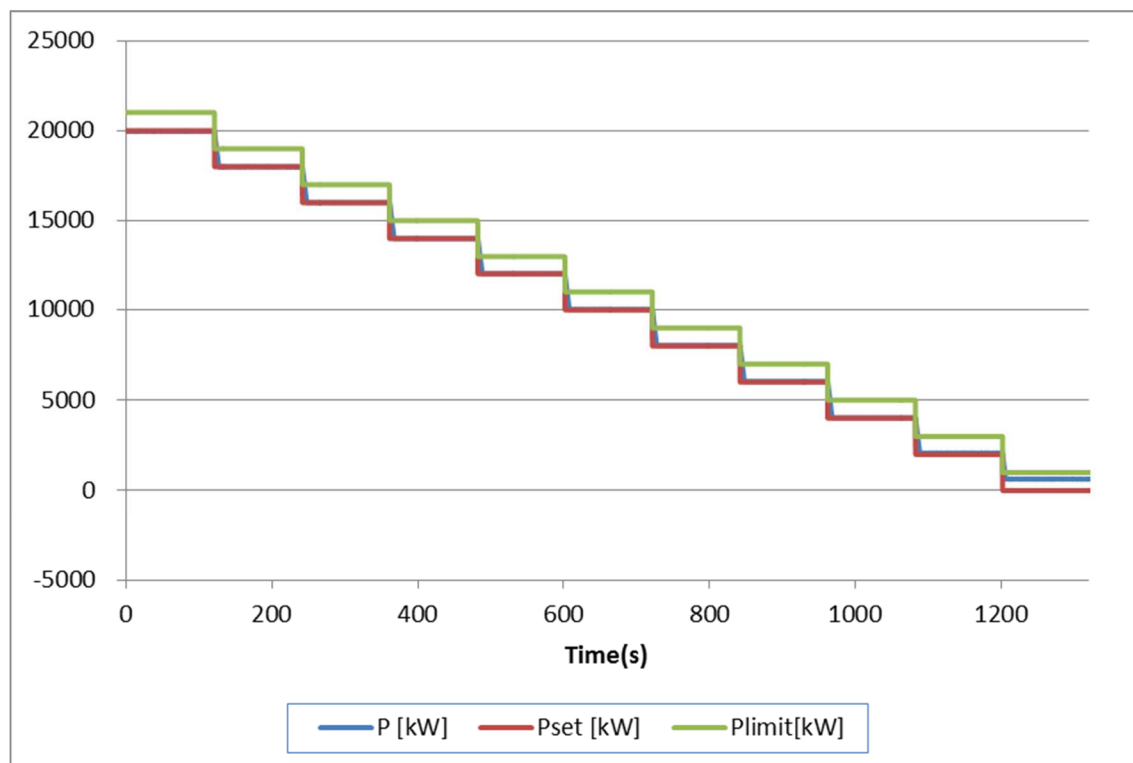
6.2.4 Limiter functions – active power control			P
Test result:			
Setpoint power bin [%P _{E_{max}}]	P _{set} [kW]	P ₆₀ [kW]	Deviation [%P _{E_{max}}]
100%	20,000	19,972	-0,140
90%	18,000	17,993	-0,035
80%	16,000	16,002	0,009
70%	14,000	14,011	0,054
60%	12,000	12,017	0,087
50%	10,000	10,025	0,125
40%	8,000	8,033	0,164
30%	6,000	6,040	0,202
20%	4,000	4,030	0,150
10%	2,000	2,076	0,382
3%	0,600	0,638	0,191
	Setpoint power bin [%P _{E_{max}}]	Deviation [%P _{E_{max}}]	
Max. deviation	30%	0,202	
Limit $\Delta P_{E60}/P_{Setpoint}$:	$\pm 5\% P_{set}$ or $\pm 0,5\%$ of $P_{E_{max}}$, highest		
Test:			
The setpoint signal must be reduced from 100% to 10% 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 ≤ 1 min			
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".

The tests had been performed on the HYD 20KTL-3PH is valid for the HYD 15KTL-3PH, HYD 10KTL-3PH, HYD 8KTL-3PH, HYD 6KTL-3PH and HYD 5KTL-3PH since it is similar in hardware and just power derated by software.

Graph of active power on set point



6.3.1 Q control				P
6.3.3.1 Q control, categories A, B, C and D				
6.3.5 Requirements for reactive power properties of the facility in relation to Pn				
6.3.5.2 Reactive power, category B				
Test result: HYD 20KTL-3PH				
Inductive reactive power supply				
Rating power [%]	Active power [kW]	Reactive power [kVar]	Power factor [cos φ]	DC power [kW]
10%	1,829	-8,747	0,205	2,045
20%	3,663	-8,715	0,388	3,905
30%	5,433	-8,704	0,530	5,704
40%	7,257	-8,720	0,640	7,563
50%	9,075	-8,737	0,720	9,420
60%	10,883	-8,752	0,779	11,274
70%	12,648	-8,768	0,822	13,089
80%	14,446	-8,745	0,856	14,941
90%	16,281	-8,762	0,881	16,834
100%	18,069	-8,778	0,900	18,684
Capacitive reactive power supply				
Rating power [%]	Active power [kW]	Reactive power [kVar]	Power factor [cos φ]	DC power [kW]
10%	1,861	8,723	0,209	2,046
20%	3,633	8,721	0,385	3,844
30%	5,462	8,738	0,530	5,703
40%	7,244	8,732	0,638	7,519
50%	9,061	8,725	0,720	9,377
60%	10,852	8,719	0,780	11,214
70%	12,657	8,714	0,824	13,070
80%	14,455	8,709	0,857	14,922
90%	16,249	8,706	0,881	16,773
100%	18,086	8,706	0,901	18,685
Cos phi=1 no reactive power supply				
Rating power [%]	Active power [kW]	Reactive power [kVar]	Power factor [cos φ]	DC power [kW]
10%	1,848	0,352	0,982	1,945
20%	3,587	0,362	0,995	3,716
30%	5,396	0,363	0,998	5,564
40%	7,211	0,361	0,999	7,422
50%	9,043	0,363	0,999	9,303
60%	10,858	0,380	0,999	11,172
70%	12,657	0,375	0,999	13,029
80%	14,437	0,387	0,999	14,872

90%	16,170	0,377	0,999	16,670
100%	18,010	0,370	0,999	18,586

Assessment criterion:

The power factor resulting in each of the measurement points between 20 % and 90 % of the nominal power is equal to or lower than 0,90 both in over excited and under excited operation,

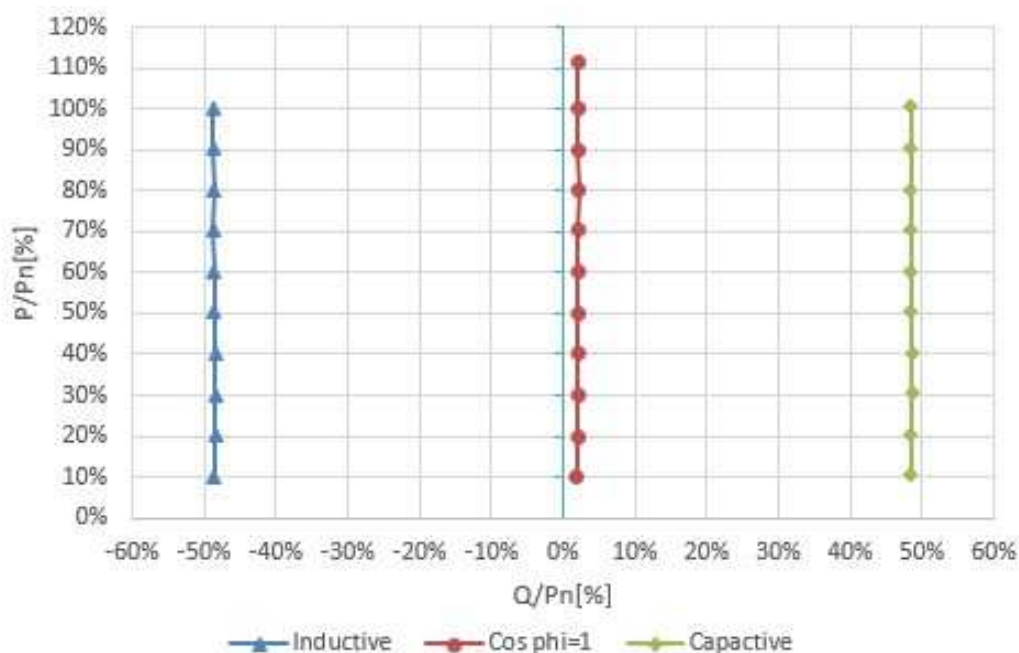
The test method refer to clause CEI0-21 / EN 50438:2013, Annex D,3,4,2,1,

Generating plants must meet the reactive power requirement regardless of the number of feeding phases under normal steady-state operating conditions in the voltage tolerance band +10%U_n and -15%U_n.

The tests had been performed on the HYD 20KTL-3PH is valid for the HYD 15KTL-3PH, HYD 10KTL-3PH, HYD 8KTL-3PH, HYD 6KTL-3PH and HYD 5KTL-3PH since it is similar in hardware and just power derated by software.

The test results refer to the test report "20TH0332-CEI0-21_0" issued by Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH, dated on 2020.05.25.

Diagram



6.3.2 Voltage control				P
6.3.2.1 Power factor control, categories A, B, C and D				
6.3.5 Requirements for reactive power properties of the facility in relation to Pn				
6.3.5.1 Reactive power, category A				
Test result: HYD 20KTL-3PH				
PF = 0,9 / Inductive reactive power supply				
Rating power [%]	Active power [kW]	Reactive power [kVar]	Power factor [cos φ]	DC power [kW]
10%	1,973	-0,937	0,9033	2,040
20%	3,999	-1,896	0,9036	4,097
30%	6,019	-2,829	0,9050	6,153
40%	8,032	-3,986	0,8958	8,206
50%	10,041	-4,977	0,8960	10,259
60%	12,047	-5,970	0,8960	12,313
70%	14,035	-6,955	0,8960	14,362
80%	16,029	-7,944	0,8960	16,413
90%	18,016	-8,934	0,8959	18,461
100%	19,936	-9,891	0,8958	20,448
PF = 0,9 / Capacitive reactive power supply				
Rating power [%]	Active power [kW]	Reactive power [kVar]	Power factor [cos φ]	DC power [kW]
10%	1,976	0,965	0,8985	2,041
20%	4,010	1,982	0,8964	4,098
30%	6,032	3,007	0,8950	6,152
40%	8,048	4,020	0,8946	8,207
50%	10,063	4,744	0,9045	10,262
60%	12,071	5,698	0,9043	12,315
70%	14,061	6,645	0,9041	14,363
80%	16,058	7,597	0,9039	16,415
90%	18,047	8,550	0,9037	18,462
100%	20,033	9,505	0,9035	20,511

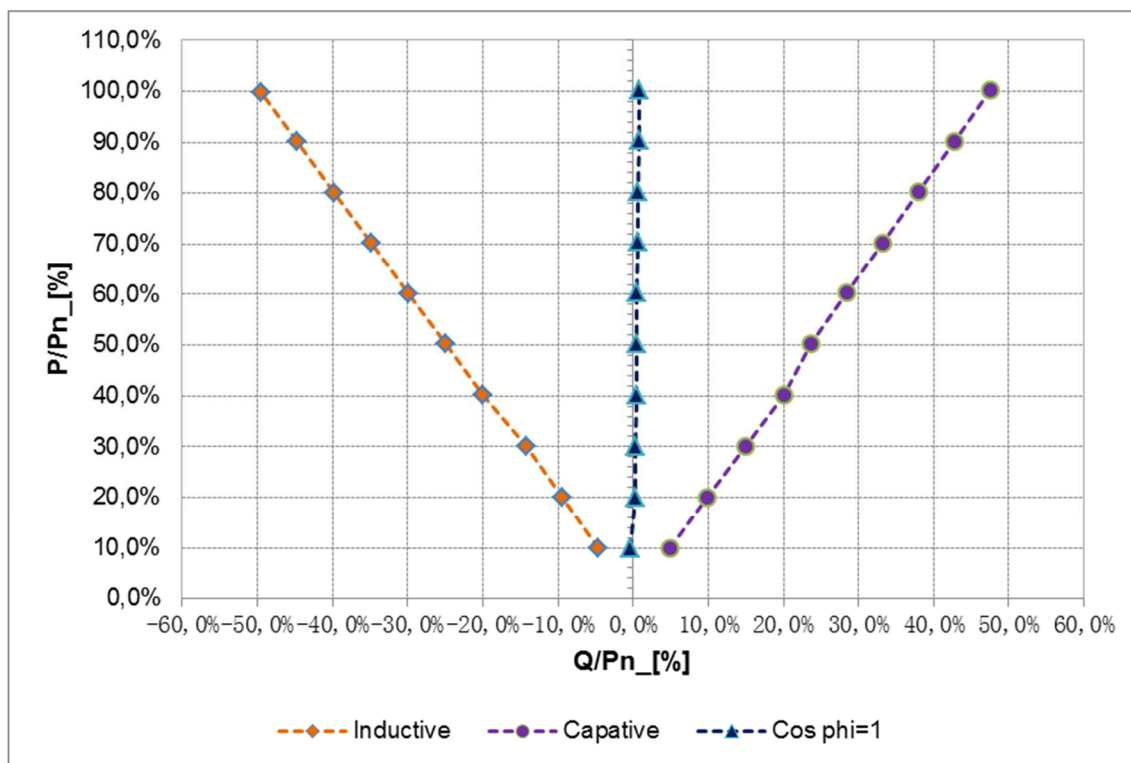
Cos phi=1 no reactive power supply				
Rating power [%]	Active power [kW]	Reactive power [kVar]	Power factor [cos φ]	DC power [kW]
10%	1,969	-0,066	0,9897	2,040
20%	4,009	0,054	0,9979	4,097
30%	6,034	0,069	0,9989	6,151
40%	8,056	0,082	0,9992	8,206
50%	10,072	0,093	0,9994	10,258
60%	12,084	0,107	0,9995	12,312
70%	14,088	0,121	0,9995	14,360
80%	16,081	0,137	0,9996	16,409
90%	18,080	0,148	0,9996	18,459
100%	20,069	0,170	0,9996	20,502

Assessment criterion:

For the control function, the accuracy of a completed or continuous control operation, including accuracy at the set point, must not deviate by more than 1% of the power factor set point over a period of 0,01 minute. The energy storage facility must be able to set a power factor set point with a resolution of 0,01.

The tests had been performed on the HYD 20KTL-3PH is valid for the HYD 15KTL-3PH, HYD 10KTL-3PH, HYD 8KTL-3PH, HYD 6KTL-3PH and HYD 5KTL-3PH since it is similar in hardware and just power derated by software.

Diagram



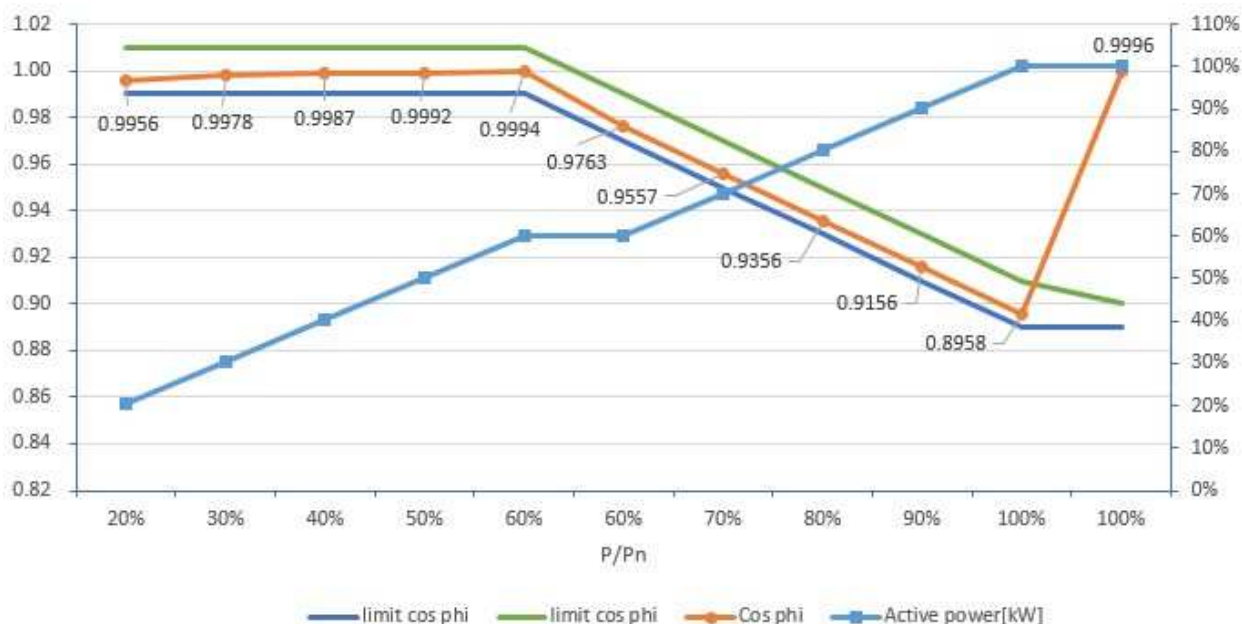
6.3.4 Automatic power factor control
6.3.4.1 Automatic power factor control, categories A and B

P

Test result: HYD 20KTL-3PH

Inductive reactive power absorption

Power-BIN	Active power P[kW]	Reactive power Q[kVar]	cosφ measured	cosφ expected	Δ cosφ
20%	3,647	-0,344	0,9956	1,00	0,0044
30%	5,438	-0,359	0,9978	1,00	0,0022
40%	7,225	-0,363	0,9987	1,00	0,0013
50%	9,025	-0,365	0,9992	1,00	0,0008
60%	10,832	-2,403	0,9763	0,98	0,0037
70%	12,616	-3,886	0,9557	0,96	0,0043
80%	14,427	-5,446	0,9356	0,94	0,0044
90%	16,231	-7,128	0,9156	0,92	0,0044
100%	18,039	-8,952	0,8958	0,90	0,0042



Note:

The activation level for the function is normally 105% of rated voltage, and the deactivation level is normally 100% of rated voltage. The activation/deactivation level must be adjustable via set points.

The test results refer to the test report "20TH0332-CEI0-21_0" issued by Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH, dated on 2020.05.25.

The tests had been performed on the HYD 20KTL-3PH is valid for the HYD 15KTL-3PH and HYD 10KTL-3PH since it is similar in hardware and just power derated by software.

6.5 Order of priority for control functions and protection		P
Functions	The order of priority	
Protective functions, see section 7	1	
Frequency response, see section 6.2.1	2	
Frequency control, see section 6.2.3	3	
Limiter functions, see section 6.2.4	4	
<p>Note:</p> <p>The order of priority is as follows:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Protective functions, see section 7 2. Frequency response, see section 6.2.1 3. Frequency control, see section 6.2.3 4. Limiter functions, see section 6.2.4. <p>The tests had been performed on the HYD 20KTL-3PH is valid for the HYD 15KTL-3PH, HYD 10KTL-3PH, HYD 8KTL-3PH, HYD 6KTL-3PH and HYD 5KTL-3PH since it is similar in hardware and just power derated by software.</p>		

TECHNICAL REGULATION 3.3.1: Protection

Clause	Test requirement	Result
7.1	Introduction	P
7.2	Protective setting requirements	P
7.2.1	Protective functions, category A	P
7.2.2	Protective functions, category B	P
7.2.3	Protective functions, category C and D	N/A
7.2.4	Protective functions, transmission system connections	N/A

7.2.1 Protective functions, category A						P
Several points to check						
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
Note:						
The tests had been performed on the HYD 20KTL-3PH is valid for the HYD 15KTL-3PH, HYD 10KTL-3PH, HYD 8KTL-3PH, HYD 6KTL-3PH and HYD 5KTL-3PH since it is similar in hardware and just power derated by software.						

7.2.1 Protective functions, category A(Overvoltage and undervoltage)					P
Test conditions			Output power:10,0kW Frequency: 50+/-0,2Hz		
Phase	Limit [V]	Trip value [V]	Voltage step [V]	Disconnection time [s]	Limit [s]
L1	110% of U_n = 253,0 (stage 1)	253,51	230,0 to 258,0	60,08	$60s \leq t \leq 60,1s$
		253,58	230,0 to 258,0	60,04	
		253,51	230,0 to 258,0	60,06	
		253,50	230,0 to 258,0	60,03	
		253,51	230,0 to 258,0	60,04	
	115% of U_n = 264,5 (stage 2)	264,5	230,0 to 268,0	0,233	$0,2s \leq t \leq 0,3s$
		264,5	230,0 to 268,0	0,226	
		264,4	230,0 to 268,0	0,226	
		264,4	230,0 to 268,0	0,235	
	85% of U_n = 195,5 (stage 1)	195,3	230,0 to 192,0	50,04	$50s \leq t \leq 50,1s$
		195,5	230,0 to 192,0	50,05	
		193,4	230,0 to 192,0	50,02	
		193,4	230,0 to 192,0	50,03	
		193,5	230,0 to 192,0	50,02	
	80% of U_n = 184 (stage 2)	183,3	230,0 to 180,0	0,221	$0,2s \leq t \leq 0,3s$
		183,3	230,0 to 180,0	0,224	
		183,2	230,0 to 180,0	0,223	
		183,2	230,0 to 180,0	0,222	
		183,3	230,0 to 180,0	0,232	
	L2	110% of U_n = 253,0 (stage 1)	252,1	230,0 to 258,0	60,02
252,0			230,0 to 258,0	60,04	
252,1			230,0 to 258,0	60,03	
252,0			230,0 to 258,0	60,06	
252,1			230,0 to 258,0	60,07	
115% of U_n = 264,5 (stage 2)		264,5	230,0 to 268,0	0,226	$0,2s \leq t \leq 0,3s$
		264,5	230,0 to 268,0	0,229	
		264,5	230,0 to 268,0	0,229	
		264,6	230,0 to 268,0	0,241	
85% of U_n		195,4	230,0 to 192,0	50,06	$50s \leq t \leq 50,1s$

	= 195,5 (stage 1)	195,3	230,0 to 192,0	50,07	0,2s ≤ t ≤ 0,3s		
		195,4	230,0 to 192,0	50,05			
		195,3	230,0 to 192,0	50,04			
		195,3	230,0 to 192,0	50,04			
	80% of U _n = 184 (stage 2)	183,3	230,0 to 180,0	0,228			
		183,3	230,0 to 180,0	0,222			
		183,3	230,0 to 180,0	0,221			
		183,3	230,0 to 180,0	0,231			
	L3	110% of U _n = 253,0 (stage 1)	252,6	230,0 to 258,0		60,03	60s ≤ t ≤ 60,1s
			252,4	230,0 to 258,0		60,03	
252,3			230,0 to 258,0	60,04			
252,4			230,0 to 258,0	60,04			
252,3			230,0 to 258,0	60,07			
115% of U _n = 264,5 (stage 2)		264,4	230,0 to 268,0	0,226	0,2s ≤ t ≤ 0,3s		
		264,3	230,0 to 268,0	0,236			
		264,3	230,0 to 268,0	0,235			
		264,3	230,0 to 268,0	0,229			
		264,4	230,0 to 268,0	0,244			
85% of U _n = 195,5 (stage 1)		195,4	230,0 to 192,0	50,08	50s ≤ t ≤ 50,1s		
		195,3	230,0 to 192,0	50,07			
		195,3	230,0 to 192,0	50,05			
		195,4	230,0 to 192,0	50,05			
		195,4	230,0 to 192,0	50,04			
80% of U _n = 184 (stage 2)		183,4	230,0 to 180,0	0,245	0,2s ≤ t ≤ 0,3s		
		183,4	230,0 to 180,0	0,231			
		183,4	230,0 to 180,0	0,232			
		183,4	230,0 to 180,0	0,232			
			183,4	230,0 to 180,0	0,243		

Note:

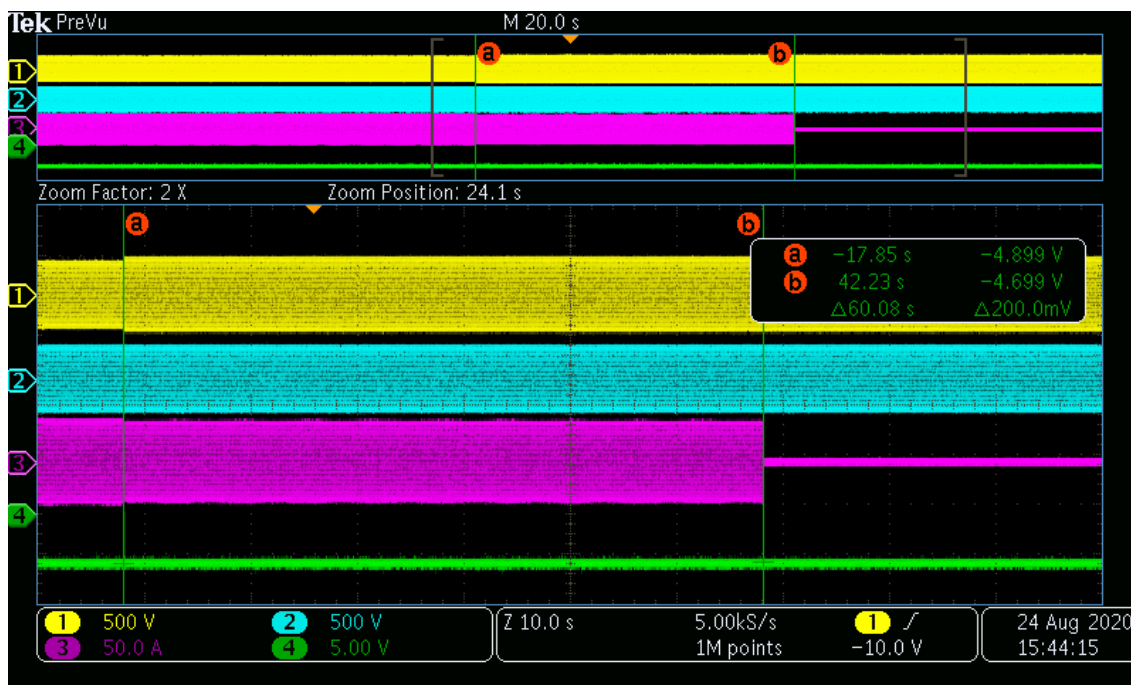
The permitted tolerance between setting value and trip value of the voltage may not exceed ± 1% of U_n.

The disconnection time includes disconnect time + operate time of the integrated relay , Therefore limit is give with +100ms according to Table 23 recommended values.

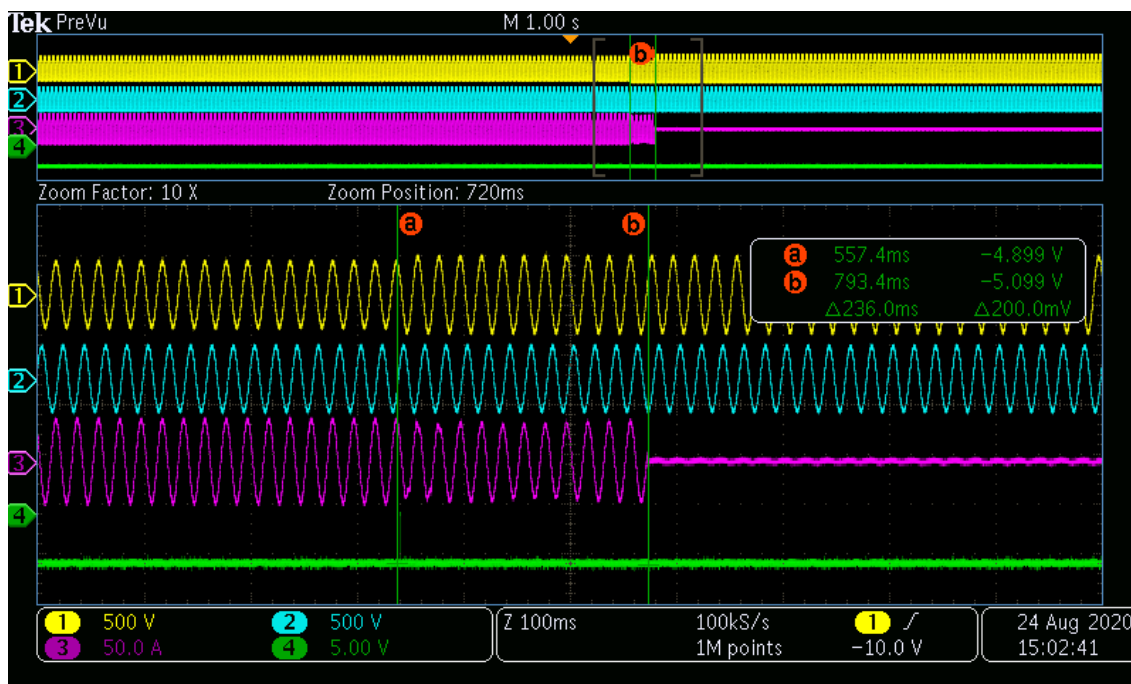
The tests had been performed on the HYD 20KTL-3PH is valid for the HYD 15KTL-3PH, HYD 10KTL-3PH, HYD 8KTL-3PH, HYD 6KTL-3PH and HYD 5KTL-3PH since it is similar in hardware and just power derated by software.

Scope pictures of the disconnection time

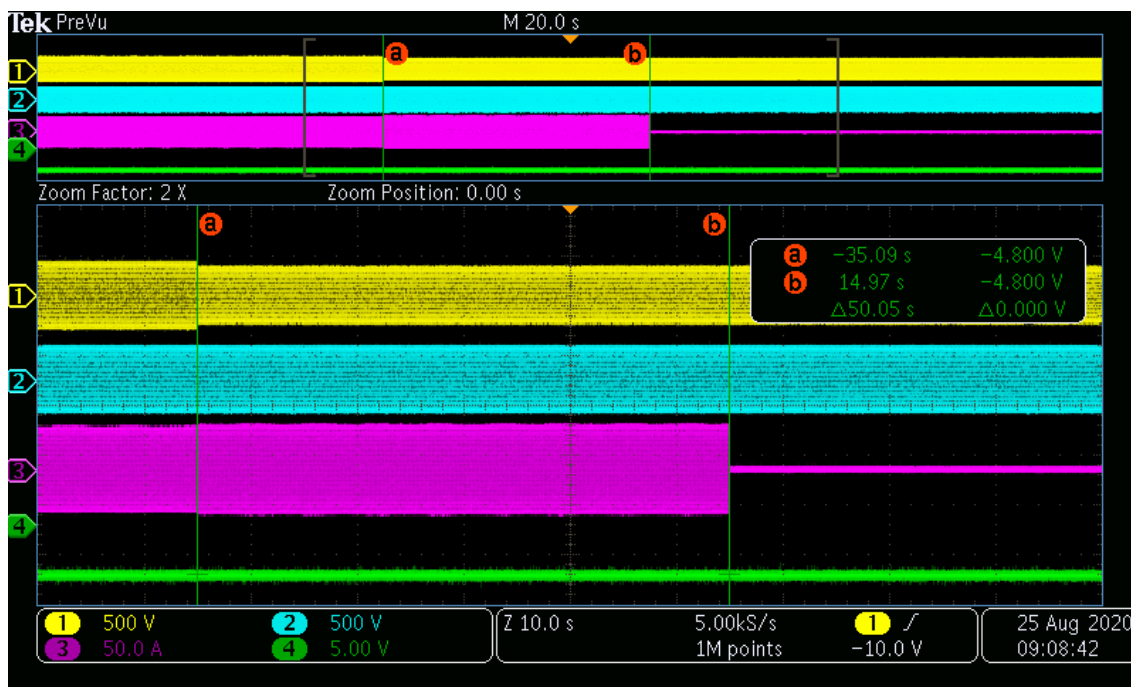
Over-voltage - Stage 1 (L1 phase)



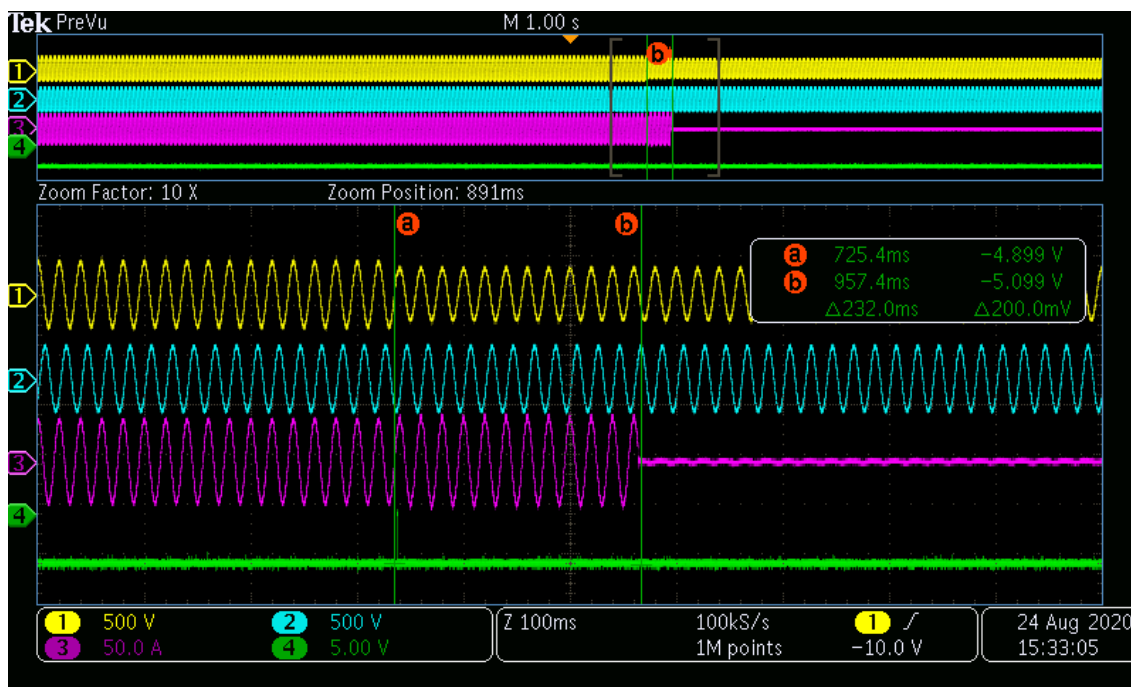
Over-voltage - Stage 2 (L1 phase)



Under-voltage - Stage 1 (L1 phase)

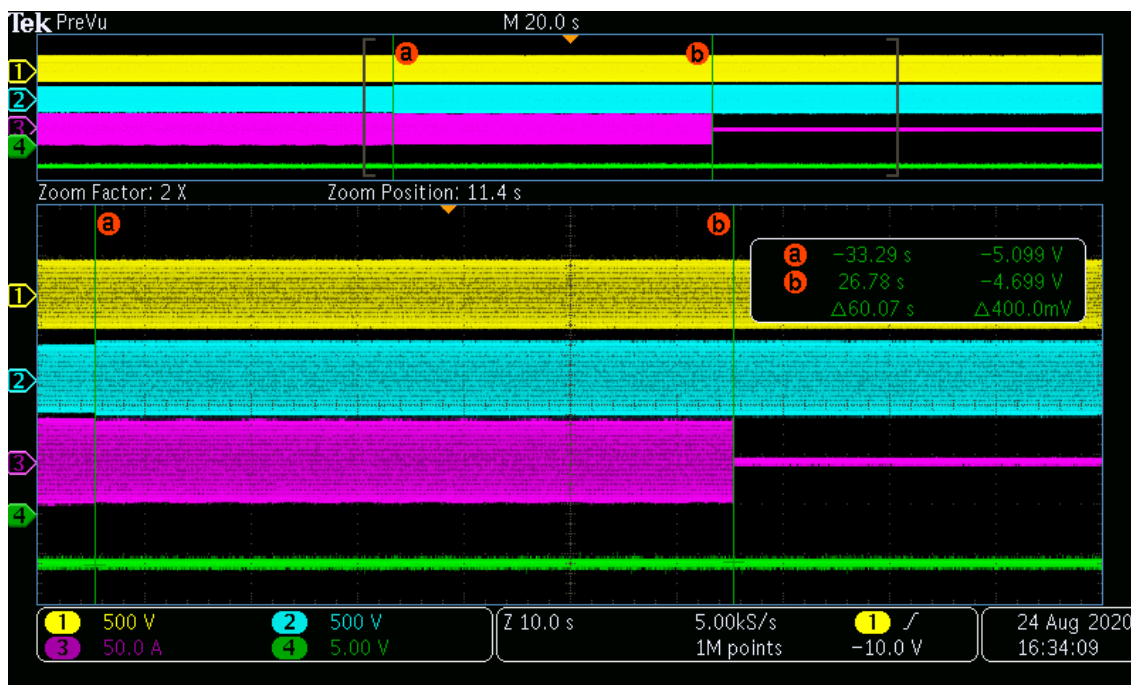


Under-voltage - Stage 2 (L1 phase)

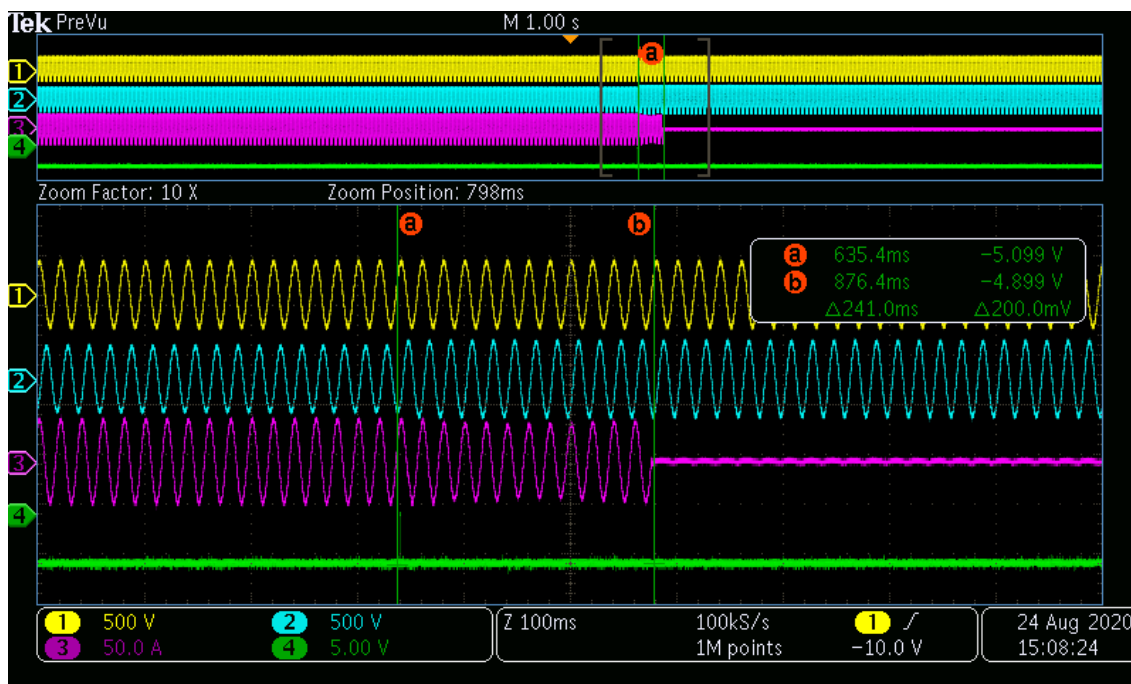


Scope pictures of the disconnection time

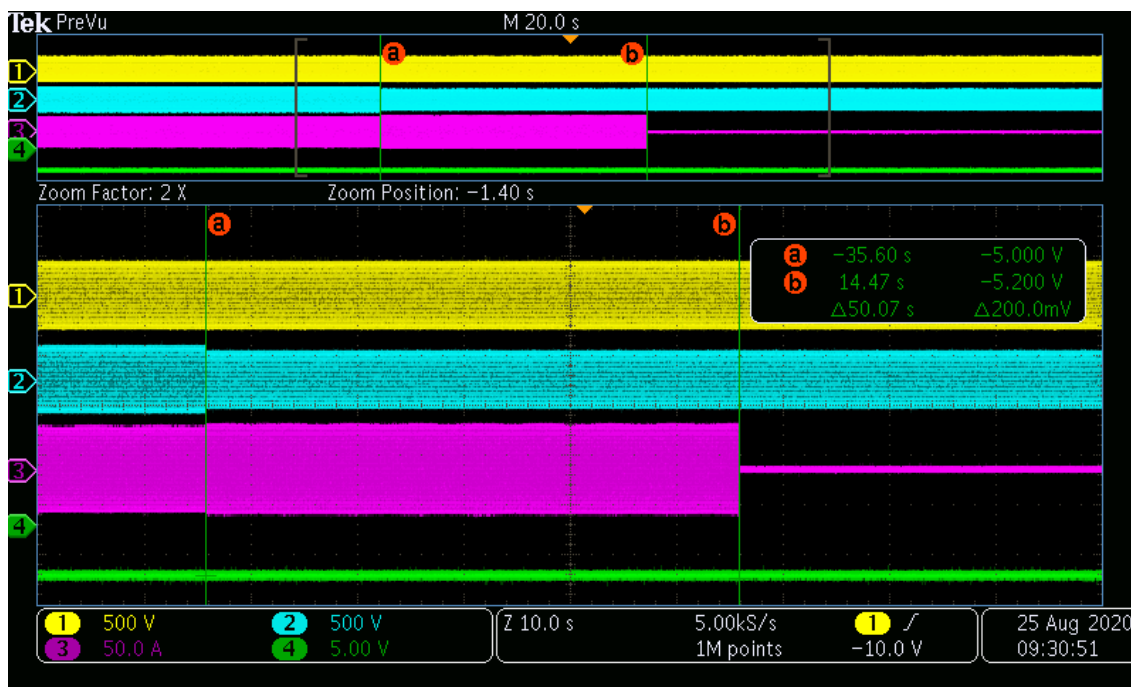
Over-voltage - Stage 1 (L2 phase)



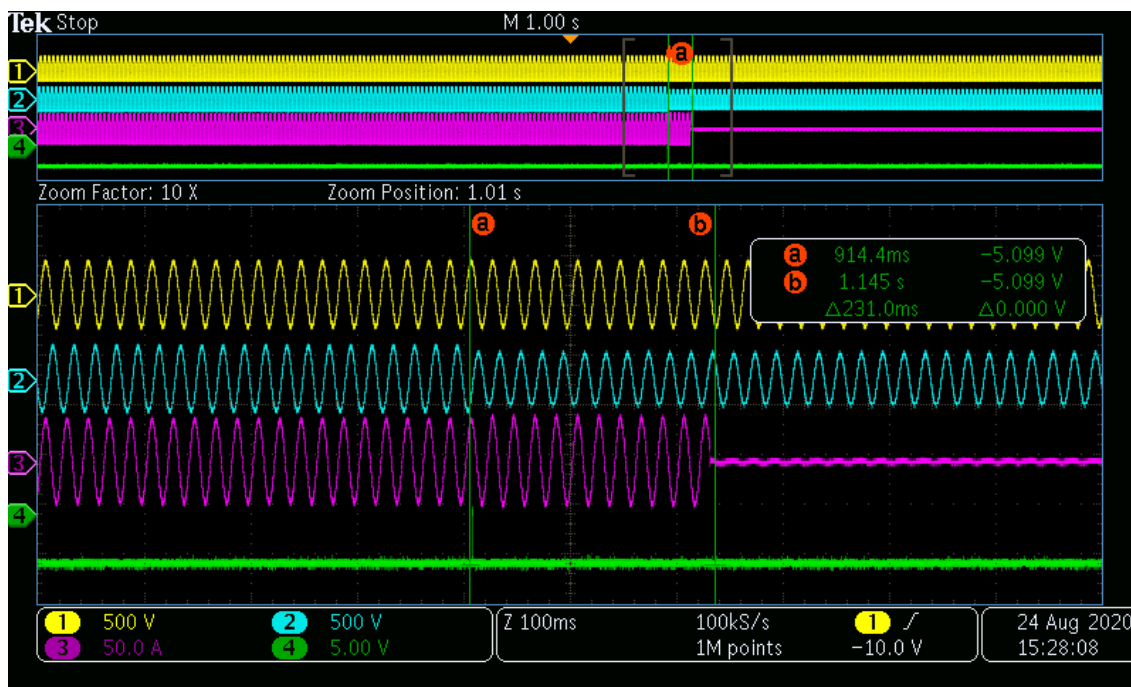
Over-voltage - Stage 2 (L2 phase)



Under-voltage - Stage 1 (L2 phase)

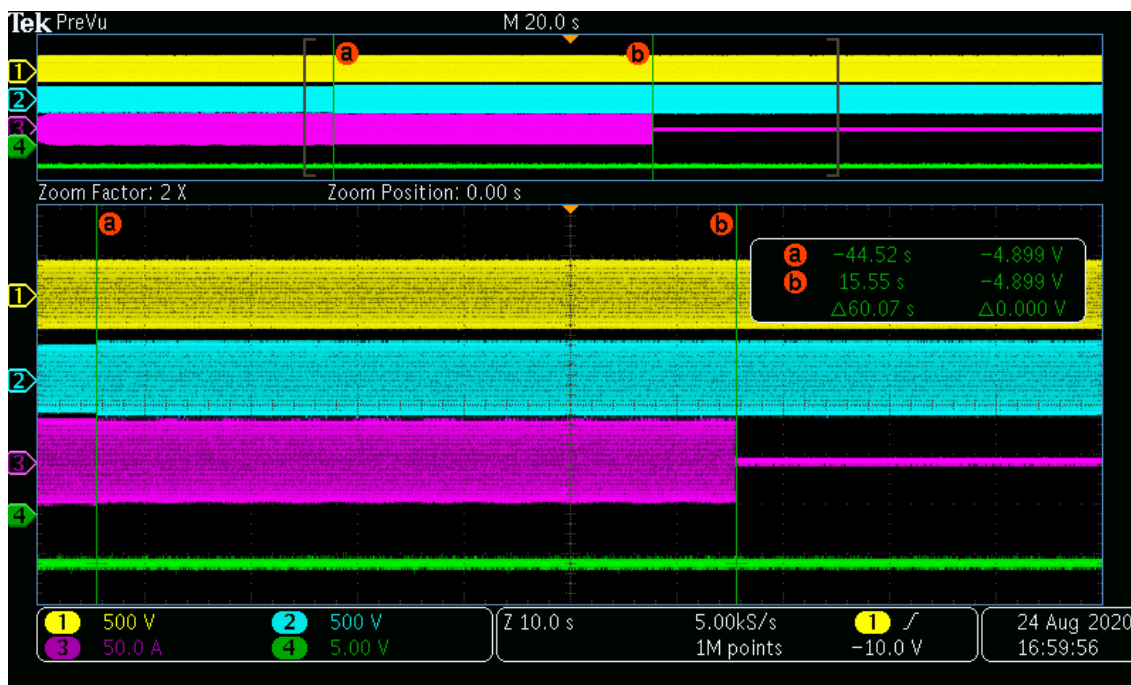


Under-voltage - Stage 2 (L2 phase)

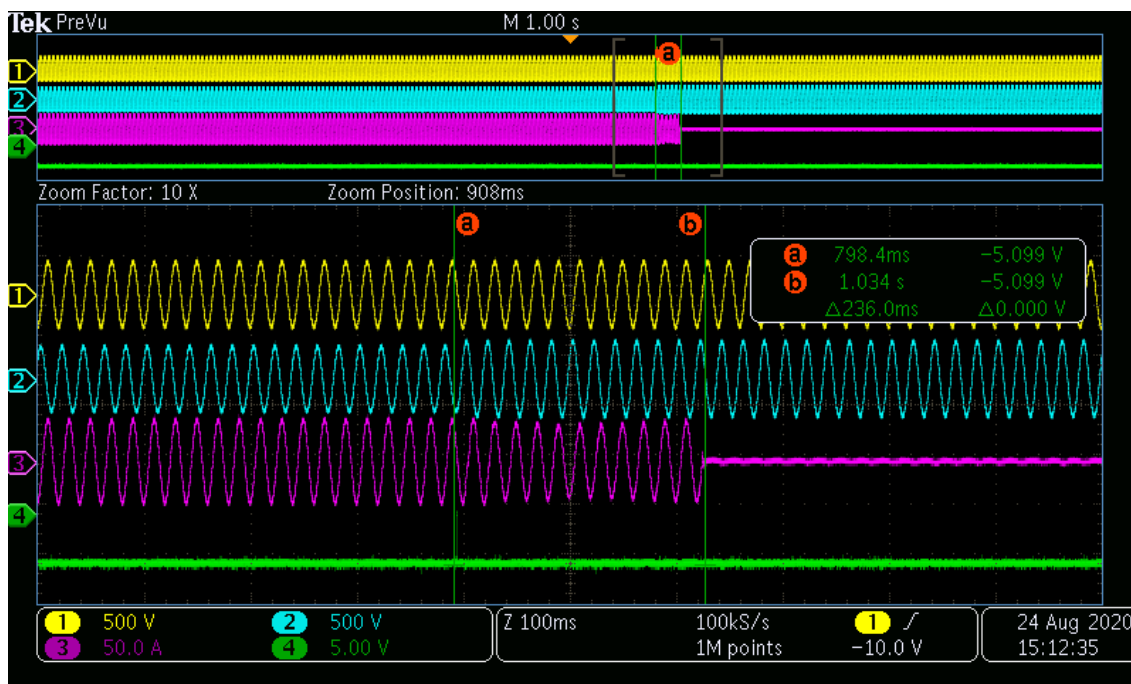


Scope pictures of the disconnection time

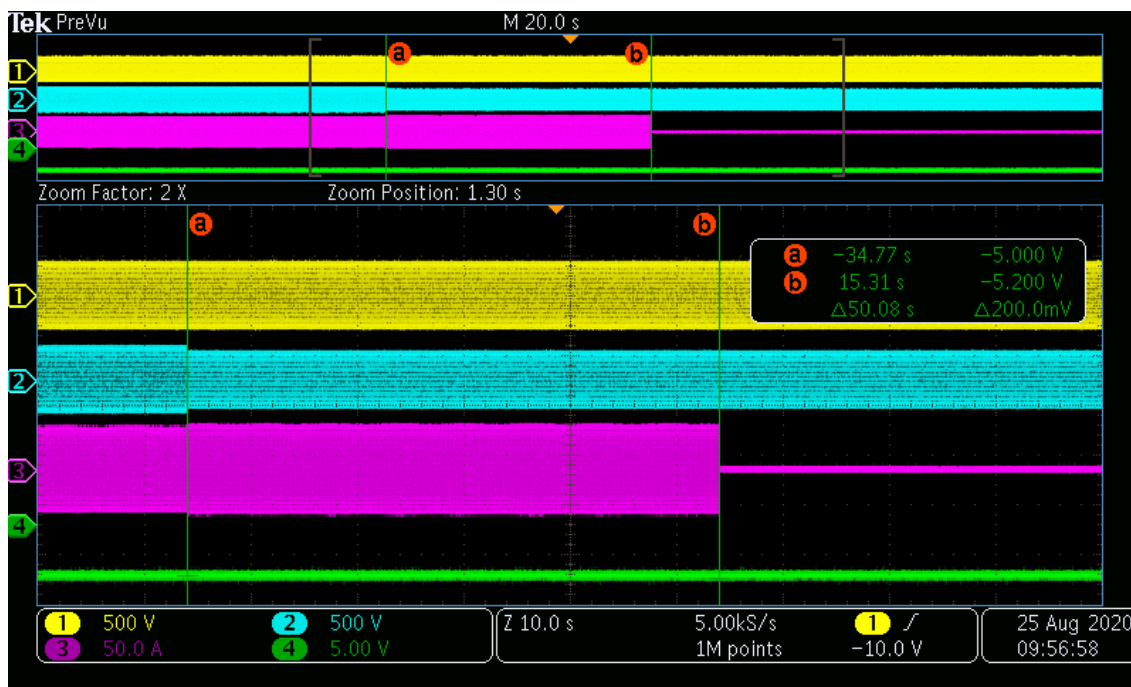
Over-voltage - Stage 1 (L3 phase)



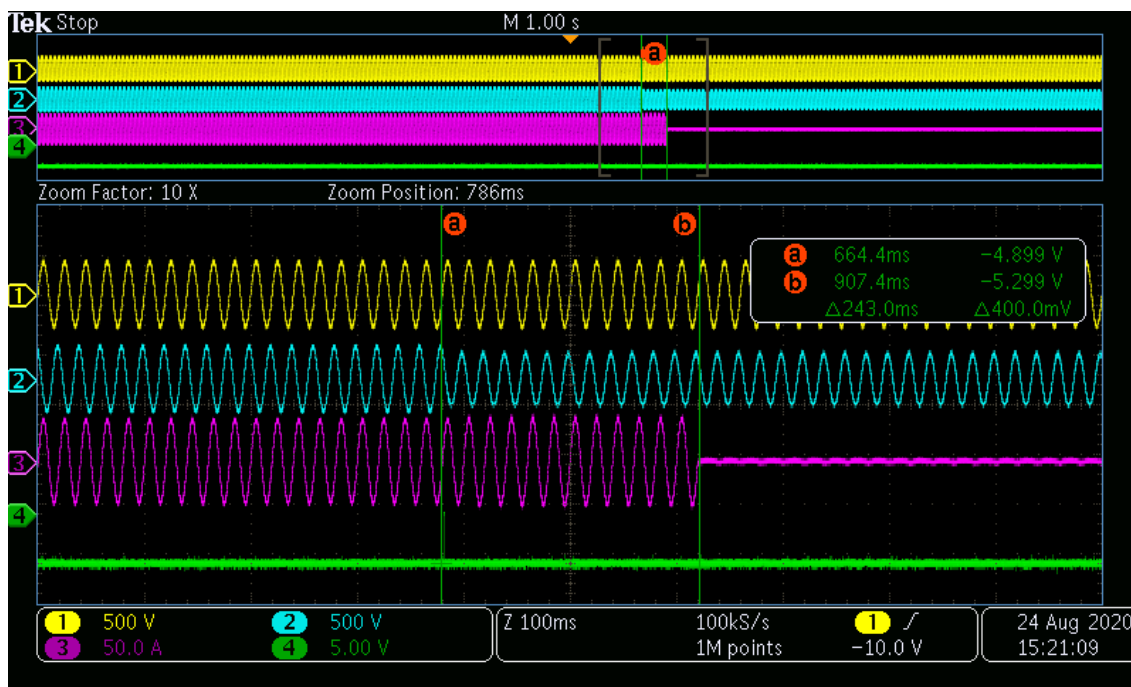
Over-voltage - Stage 2 (L3 phase)



Under-voltage - Stage 1 (L3 phase)



Under-voltage - Stage 2 (L3 phase)



7.2.2 Protective functions, category B (Overvoltage and undervoltage)					P
Test conditions			Output power:10,0kW Frequency: 50+/-0,2Hz		
Phase	Limit [V]	Trip value [V]	Voltage step [V]	Disconnection time [s]	Limit [s]
L1	110% of Un = 253,0 (stage 1)	253,51	230,0 to 258,0	60,08	60s ≤ t ≤ 60,1s
		253,58	230,0 to 258,0	60,04	
		253,51	230,0 to 258,0	60,06	
		253,50	230,0 to 258,0	60,03	
		253,51	230,0 to 258,0	60,04	
	115% of Un = 264,5 (stage 2)	264,5	230,0 to 268,0	0,233	0,2s ≤ t ≤ 0,3s
		264,5	230,0 to 268,0	0,226	
		264,4	230,0 to 268,0	0,226	
		264,4	230,0 to 268,0	0,235	
	85% of Un* = 195,5	195,3	230,0 to 192,0	60,05	60s ≤ t ≤ 60,1s
		195,5	230,0 to 192,0	60,03	
		193,4	230,0 to 192,0	60,02	
		193,4	230,0 to 192,0	60,04	
		193,5	230,0 to 192,0	60,04	
	L2	110% of Un = 253,0 (stage 1)	252,1	230,0 to 258,0	60,02
252,0			230,0 to 258,0	60,04	
252,1			230,0 to 258,0	60,03	
252,0			230,0 to 258,0	60,06	
252,1			230,0 to 258,0	60,07	
115% of Un = 264,5 (stage 2)		264,5	230,0 to 268,0	0,226	0,2s ≤ t ≤ 0,3s
		264,5	230,0 to 268,0	0,229	
		264,5	230,0 to 268,0	0,229	
		264,6	230,0 to 268,0	0,241	
85% of Un* = 195,5		195,4	230,0 to 192,0	60,05	60s ≤ t ≤ 60,1s
		195,3	230,0 to 192,0	60,05	
		195,4	230,0 to 192,0	60,08	
		195,3	230,0 to 192,0	60,07	
		195,3	230,0 to 192,0	60,04	
L3		110% of Un	252,6	230,0 to 258,0	60,03

	= 253,0 (stage 1)	252,4	230,0 to 258,0	60,03	0,2s ≤ t ≤ 0,3s	
		252,3	230,0 to 258,0	60,04		
		252,4	230,0 to 258,0	60,04		
		252,3	230,0 to 258,0	60,07		
	115% of Un = 264,5 (stage 2)	264,4	230,0 to 268,0	0,226		
		264,3	230,0 to 268,0	0,236		
		264,3	230,0 to 268,0	0,235		
		264,3	230,0 to 268,0	0,229		
	85% of Un* = 195,5	264,4	230,0 to 268,0	0,244		
		195,4	230,0 to 192,0	60,05		60s ≤ t ≤ 60,1s
		195,3	230,0 to 192,0	60,03		
		195,3	230,0 to 192,0	60,03		
195,4	230,0 to 192,0	60,05				
		195,4	230,0 to 192,0	60,07		

Note:

*The value is 0.85 for low-voltage connections.

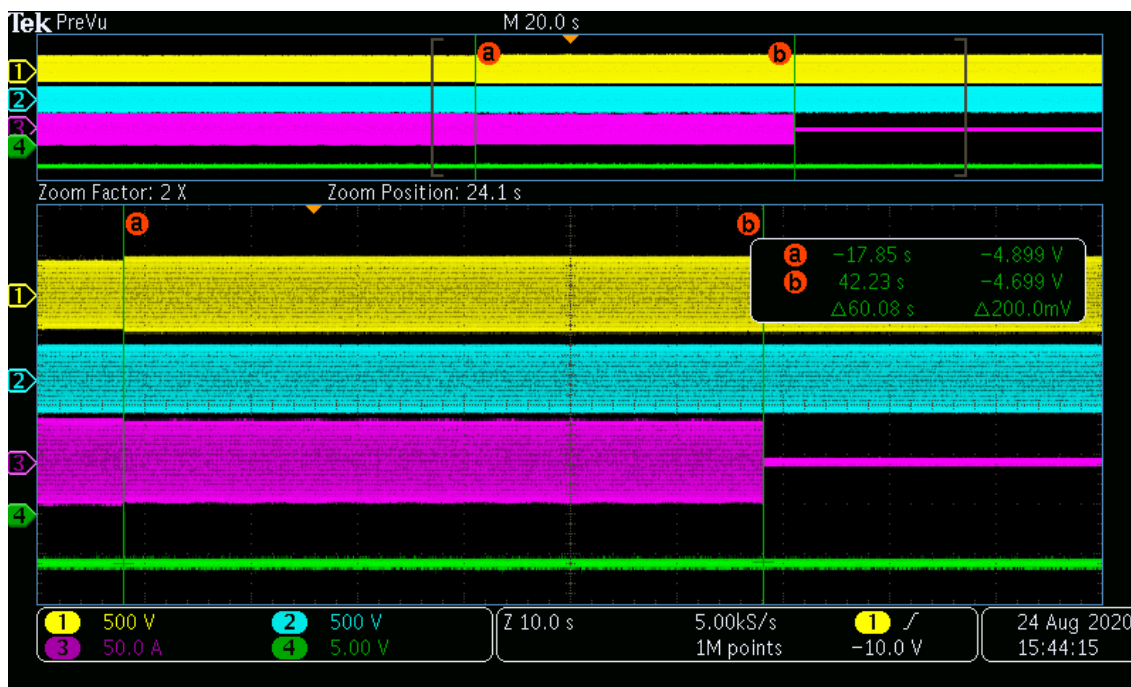
The permitted tolerance between setting value and trip value of the voltage may not exceed $\pm 1\%$ of U_n ,

The disconnection time includes disconnect time + operate time of the integrated relay , Therefore limit is give with +100ms according to Table 24 recommended values.

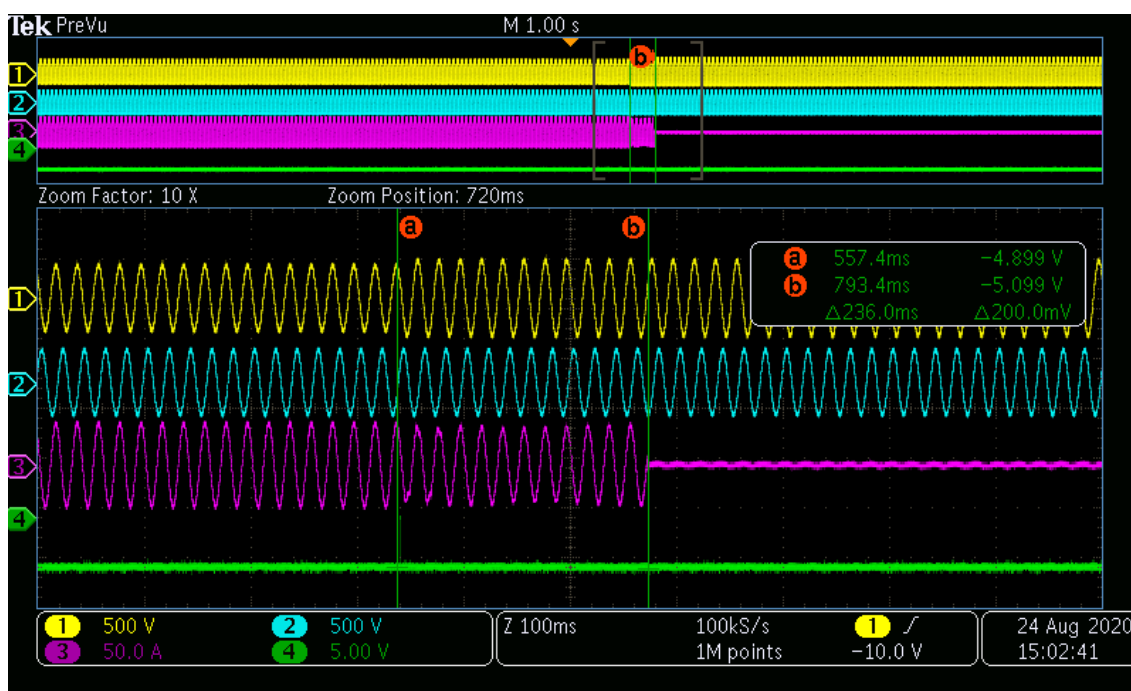
The tests had been performed on the HYD 20KTL-3PH is valid for the HYD 15KTL-3PH, HYD 10KTL-3PH, HYD 8KTL-3PH, HYD 6KTL-3PH and HYD 5KTL-3PH since it is similar in hardware and just power derated by software.

Scope pictures of the disconnection time

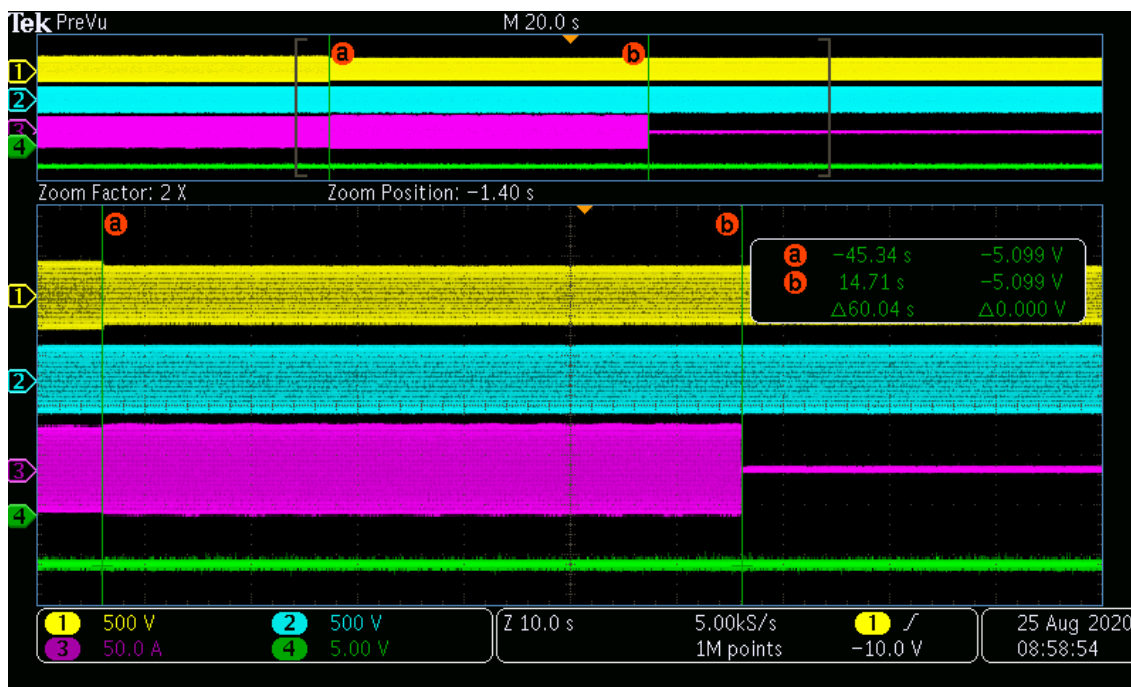
Over-voltage - Stage 1 (L1 phase)



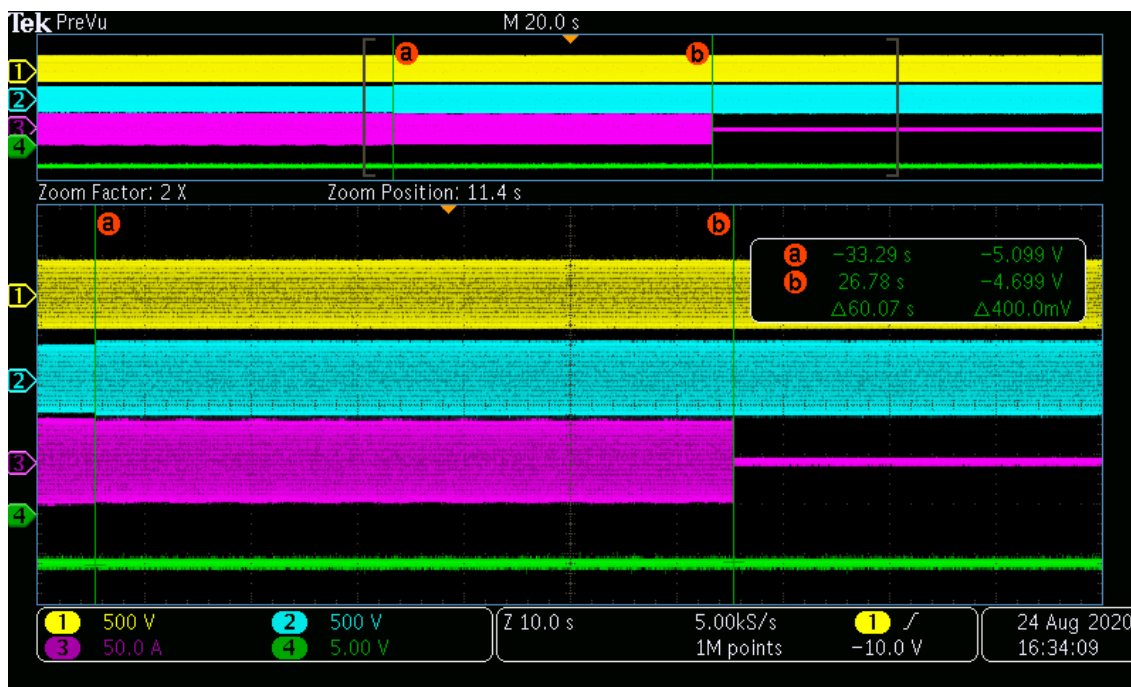
Over-voltage - Stage 2 (L1 phase)



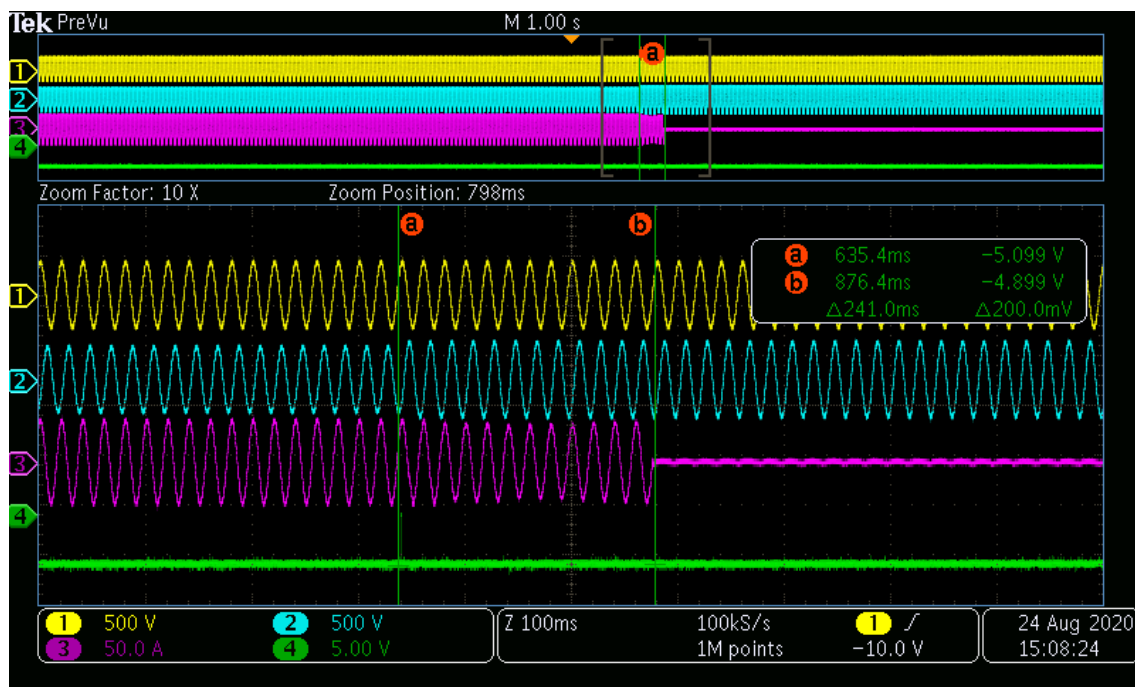
Under-voltage - Stage 1 (L1 phase)



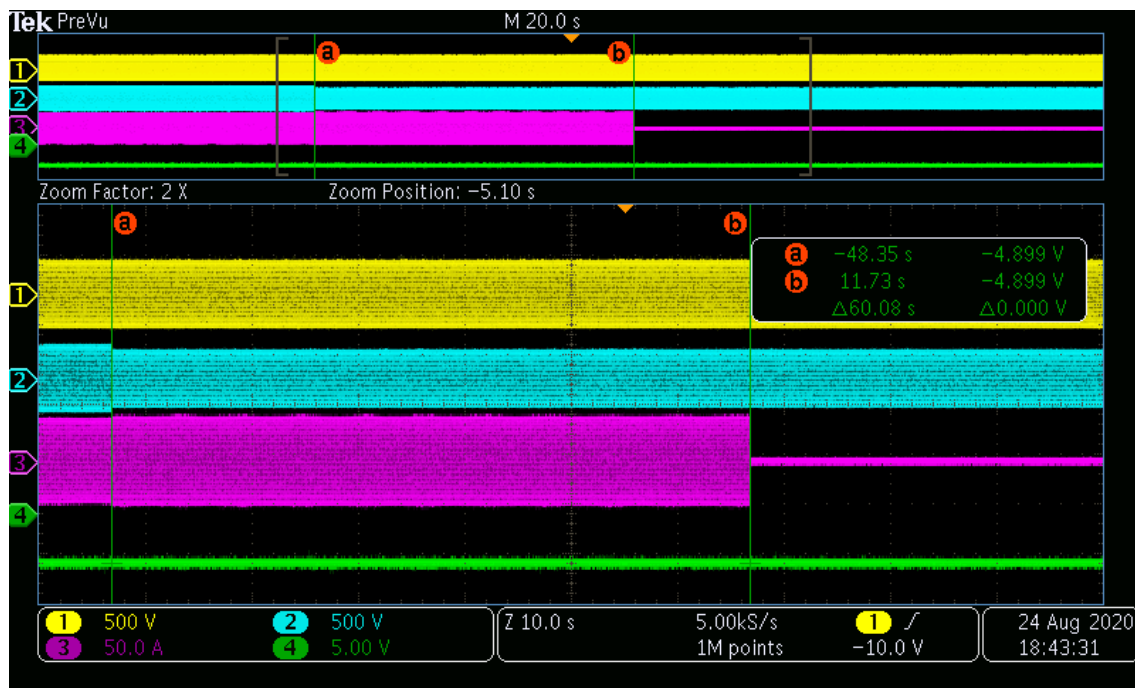
Over-voltage - Stage 1 (L2 phase)



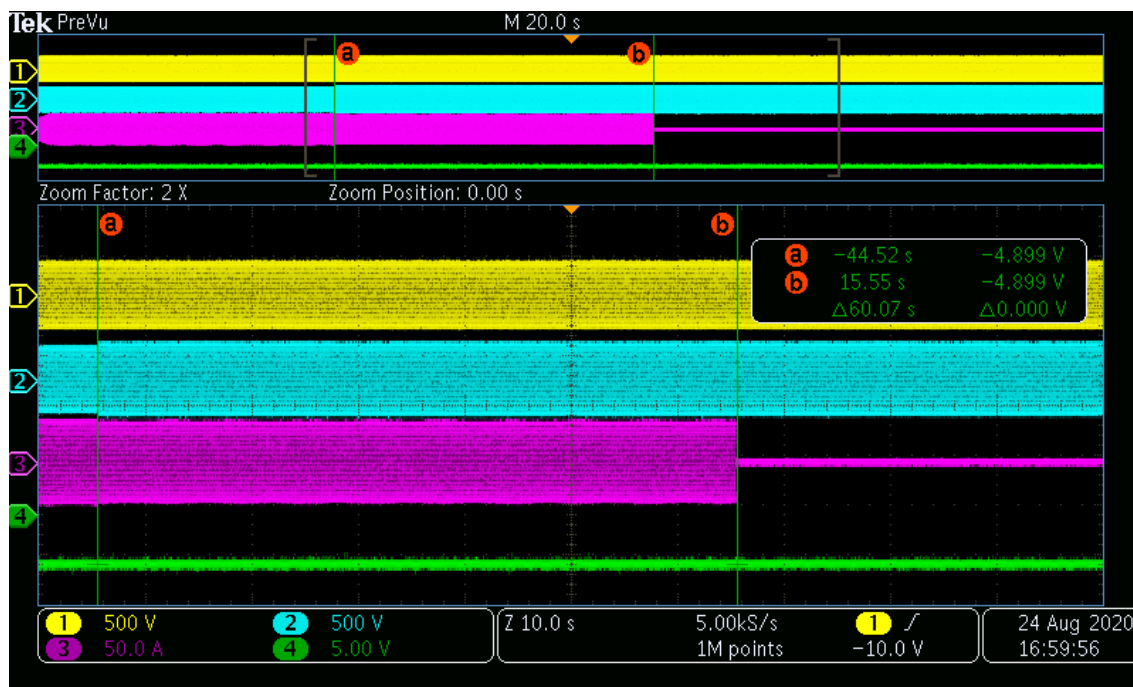
Over-voltage - Stage 2 (L2 phase)



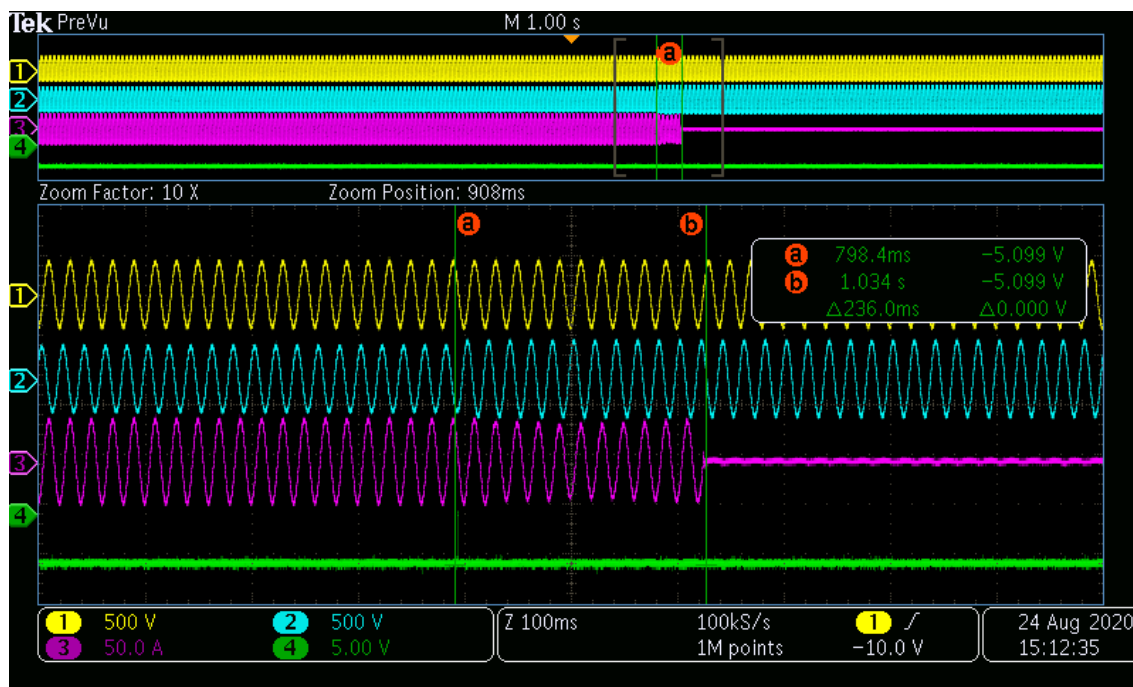
Under-voltage - Stage 1 (L2 phase)



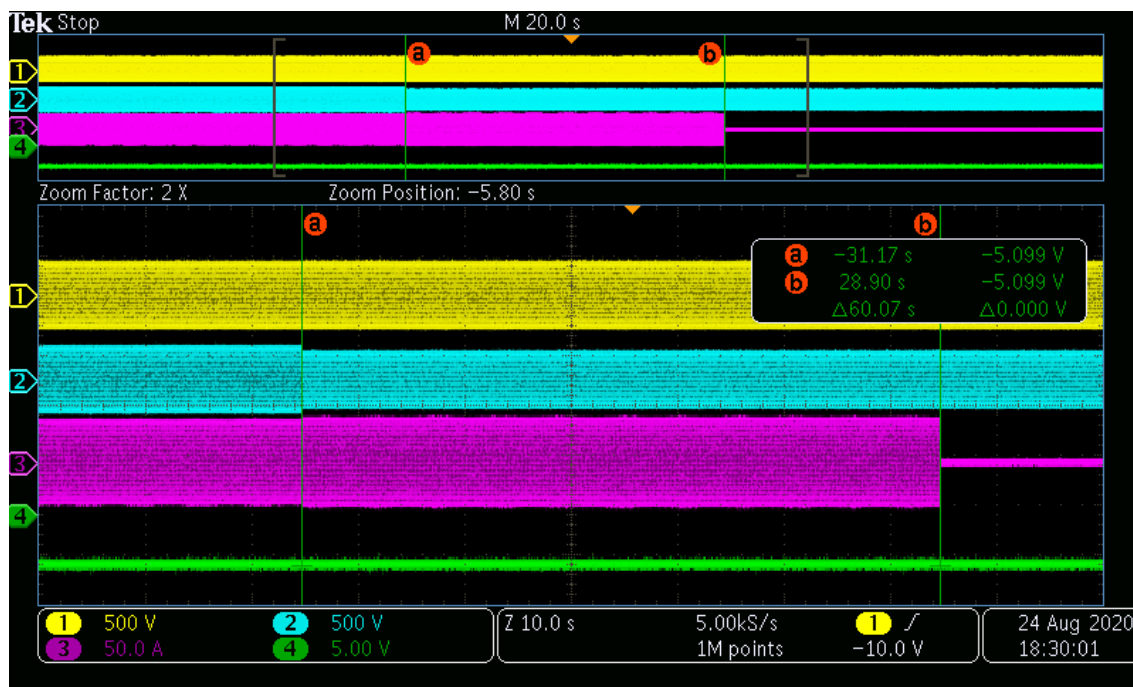
Over-voltage - Stage 1 (L3 phase)



Over-voltage - Stage 2 (L3 phase)



Under-voltage - Stage 1 (L3 phase)

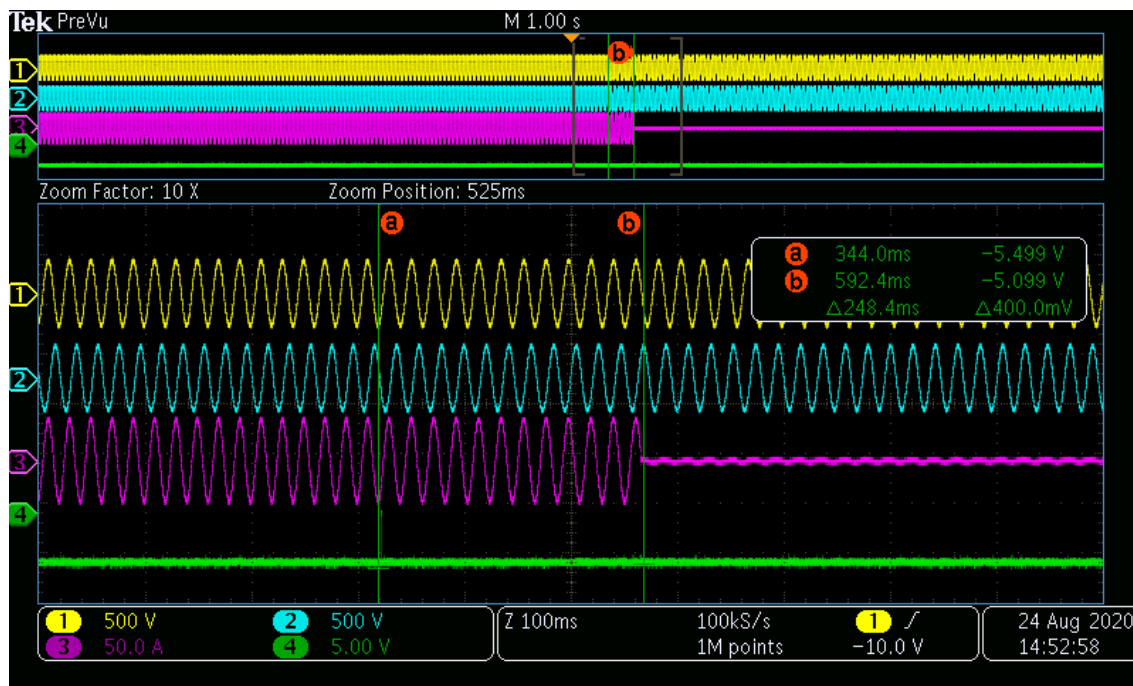


7.2.1 Protective functions, category A(Overfrequency and underfrequency)			7.2.2 Protective functions, category B(Overfrequency and underfrequency)		P
Test conditions	Output power: 20,0kW U _n = 230Vac				
	Under-frequency		Over-frequency		
Parameter	Under-Frequency	Time	Over-Frequency	Time	
Limit	47,50 Hz	0,2 ≤ t ≤ 0,3 s	51,50 Hz	0,2 ≤ t ≤ 0,3 s	
Trip value [Hz]	47,49		51,50		
	47,49		51,50		
	47,49		51,50		
	47,49		51,50		
	47,49		51,50		
Disconnection time [s]	50,00 Hz to 47,40 Hz	0,229	50,00 Hz to 51,60 Hz	0,225	
		0,249		0,226	
		0,230		0,225	
		0,233		0,227	
		0,231		0,225	

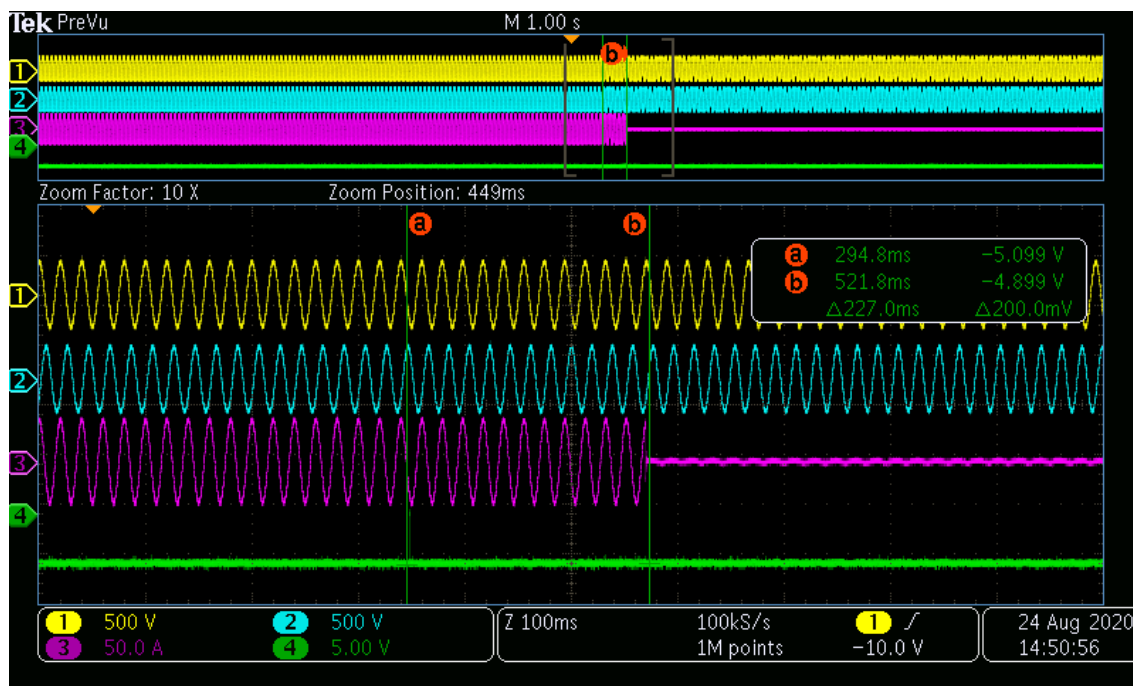
Note:
 The setting value and the trip value of the frequency may not vary by more than ±0,1 % f_n ,
 The disconnection time includes disconnect time + operate time of the integrated relay , Therefore limit is give with +100ms according to Table 23 and 24 recommended values.
 The oscilloscope pictures below show the measured worst case disconnection times.
 The tests had been performed on the HYD 20KTL-3PH is valid for the HYD 15KTL-3PH, HYD 10KTL-3PH, HYD 8KTL-3PH, HYD 6KTL-3PH and HYD 5KTL-3PH since it is similar in hardware and just power derated by software.

Scope pictures of the disconnection time

Under-frequency



Over-frequency

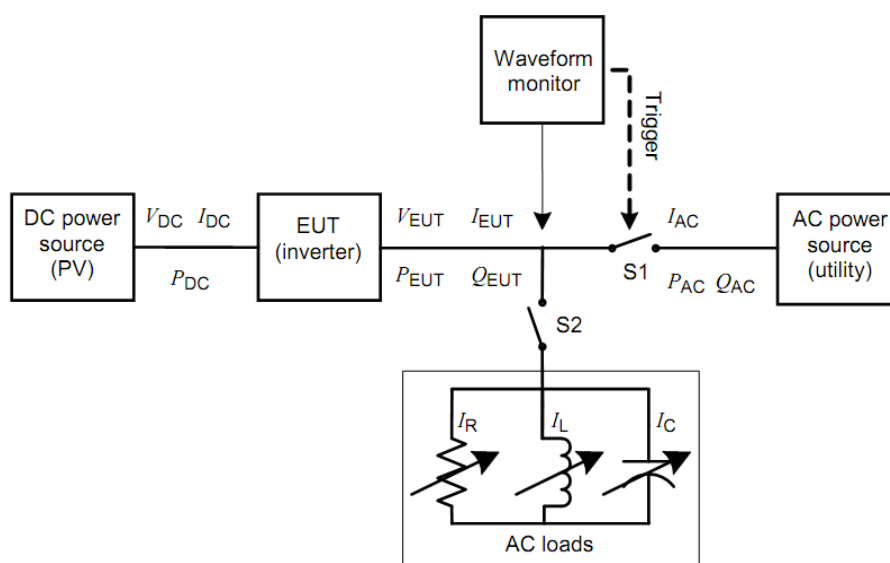


7.2 Protective setting requirements

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}	VA _r
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}	VA _r
Utility current	I_{AC}	A

Block diagram test circuit IEC 62116:2014



IEC 1567/08

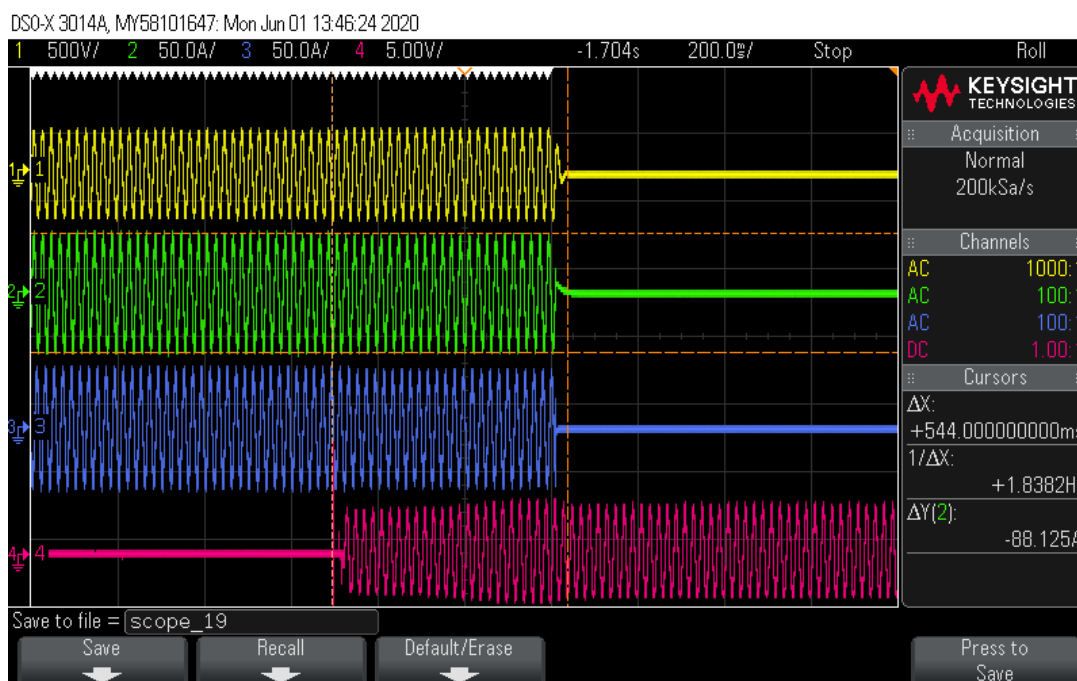
Figure 1 – Test circuit for islanding detection function in a power conditioner (inverter)

Load imbalance (real, reactive load) for test condition A (EUT output = 100%)										P
Test :										
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 per phase]	V _{DC} [V]	Q _f	Run on Time [ms]	Remarks ⁵⁾
1	100	100	0	0	0,156	6,630	738	1,000	544	BL
2	100	100	-5	-5	1,559	6,630	738	1,026	404	IB
3	100	100	-5	0	1,597	6,630	738	1,053	436	IB
4	100	100	-5	+5	1,559	6,630	738	1,079	410	IB
5	100	100	0	-5	0,192	6,630	738	0,975	482	IB
6	100	100	0	+5	0,192	6,630	738	1,025	510	IB
7	100	100	+5	-5	1,632	6,630	738	0,929	412	IB
8	100	100	+5	0	1,597	6,630	738	0,953	442	IB
9	100	100	+5	+5	1,632	6,630	738	0,976	414	IB
Parameter at 0% per phase			L= 25,40 mH		R= 7,98 Ω		C= 398,94 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 × (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.										

The tests had been performed on the HYD 20KTL-3PH is valid for the HYD 15KTL-3PH, HYD 10KTL-3PH, HYD 8KTL-3PH, HYD 6KTL-3PH and HYD 5KTL-3PH since it is similar in hardware and just power derated by software.

Scope pictures of the disconnection time

Disconnection at No. 1

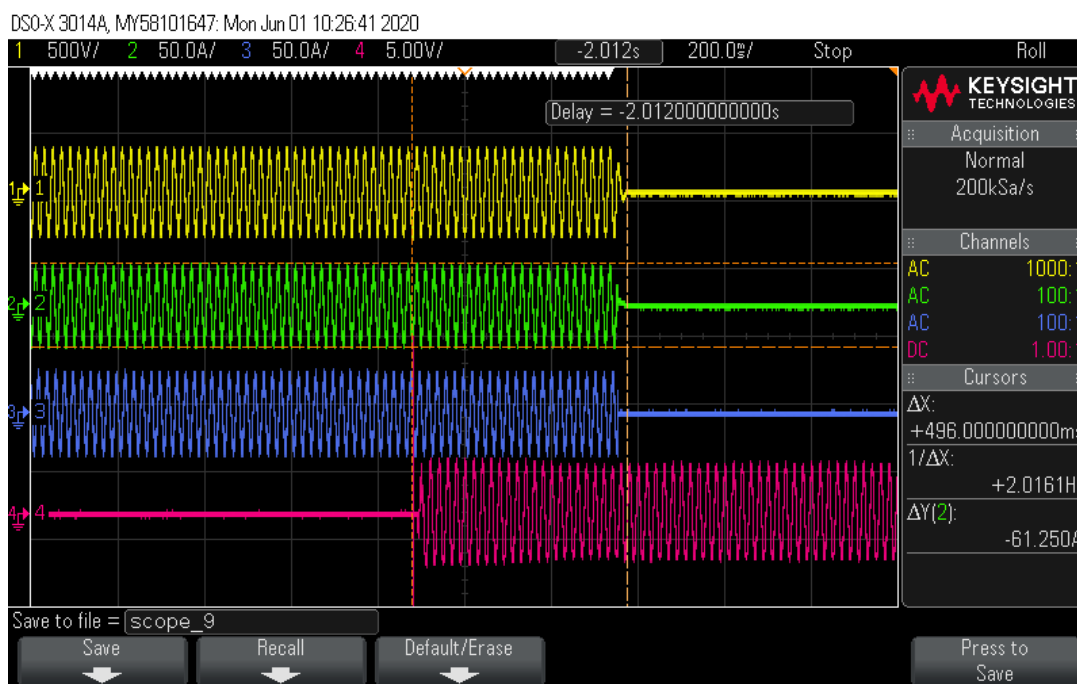


Load imbalance (reactive load) for test condition B (EUT output = 50 % – 66 %)										P
Test :										
Test conditions		Frequency: 50+/-0,1Hz U _N =230+/-3Vac Distortion factor of chokes < 2% Quality =1								
Disconnection limit		2s (IEC 62116)								
No	P _{EUT} ¹⁾ [% of EUT rating]	Reactive 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 per phase]	V _{DC} [V]	Q _f	Run on Time [ms]	Remarks ⁵⁾
1	66	66	0	-5	0,147	4,385	490	0,974	418	IB
2	66	66	0	-4	0,138	4,385	490	0,979	430	IB
3	66	66	0	-3	0,131	4,385	490	0,984	444	IB
4	66	66	0	-2	0,126	4,385	490	0,989	446	IB
5	66	66	0	-1	0,123	4,385	490	0,994	462	IB
6	66	66	0	0	0,122	4,385	490	0,999	496	BL
7	66	66	0	+1	0,123	4,385	490	1,004	490	IB
8	66	66	0	+2	0,125	4,385	490	1,009	468	IB
9	66	66	0	+3	0,130	4,385	490	1,014	458	IB
10	66	66	0	+4	0,136	4,385	490	1,019	452	IB
11	66	66	0	+5	0,145	4,385	490	1,024	404	IB
Parameter at 0% per phase		L= 77,13 mH			R= 24,38 Ω			C= 131,36μF		
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} = 50 % – 66 % of maximum										
EUT input voltage ⁶⁾ = 50 % of rated input voltage range, ±10 %										
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 × (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.										

The tests had been performed on the HYD 20KTL-3PH is valid for the HYD 15KTL-3PH, HYD 10KTL-3PH, HYD 8KTL-3PH, HYD 6KTL-3PH and HYD 5KTL-3PH since it is similar in hardware and just power derated by software.

Scope pictures of the disconnection time

Disconnection at No. 6



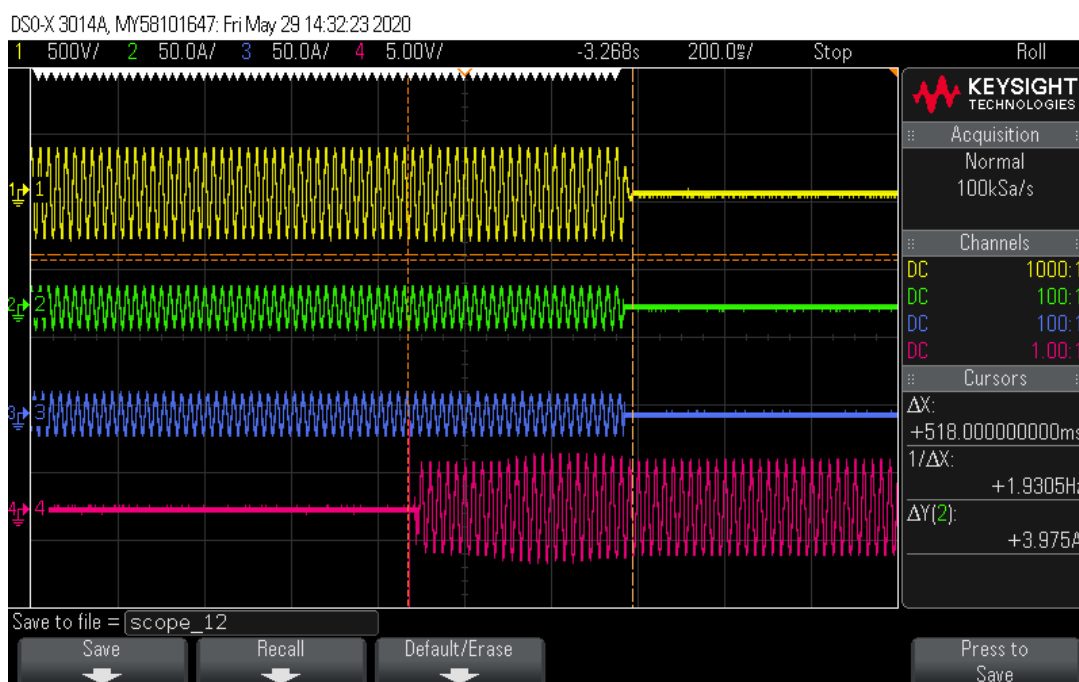
Load imbalance (reactive load) for test condition C (EUT output = 25 % – 33 %)										P
Test :										
Test conditions			Frequency: 50+/-0,1Hz U _N =230+/-3Vac Distortion factor of chokes < 2% Quality =1							
Disconnection limit			2s (IEC 62116)							
No	P _{EUT} ¹⁾ [% of EUT rating]	Reactive 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 per phase]	V _{DC} [V]	Q _f	Run on Time [ms]	Remarks ⁵⁾
1	33	33	0	-5	0,195	2,205	242	0,974	380	IB
2	33	33	0	-4	0,191	2,205	242	0,979	442	IB
3	33	33	0	-3	0,187	2,205	242	0,984	448	IB
4	33	33	0	-2	0,185	2,205	242	0,989	466	IB
5	33	33	0	-1	0,183	2,205	242	0,994	482	IB
6	33	33	0	0	0,183	2,205	242	0,999	518	BL
7	33	33	0	+1	0,183	2,205	242	1,004	508	IB
8	33	33	0	+2	0,185	2,205	242	1,009	444	IB
9	33	33	0	+3	0,187	2,205	242	1,014	424	IB
10	33	33	0	+4	0,191	2,205	242	1,019	422	IB
11	33	33	0	+5	0,195	2,205	242	1,024	396	IB
Parameter at 0% per phase			L= 151,56 mH		R= 48,09 Ω			C= 66,85 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.

The tests had been performed on the HYD 20KTL-3PH is valid for the HYD 15KTL-3PH, HYD 10KTL-3PH, HYD 8KTL-3PH, HYD 6KTL-3PH and HYD 5KTL-3PH since it is similar in hardware and just power derated by software.

Scope pictures of the disconnection time

Disconnection at No. 6





Report No.: PVDK200302N015

Annex 1

Pictures of the unit

The full pictures refer to PHOTO DOCUMENT

Project No.: 200320N031

Date: 20200731

Front enclosure-view



Bottom enclosure-view



Rear enclosure-view





Report No.: PVDK200302N015

Annex No. 2

Test Equipment list

Date(s) of performance test: 2020-03-02 to 2020-10-13

Equipment	Internal No,	Manufacturer	Type	Serial No.	Last Calibration
AC Source	A7040019DG	Chroma	61512	61512000439	Monitored by Power Analyzer
	A7040020DG	Chroma	61512	61512000438	
DC Simulation Power Supply	A7040016DG	Chroma	62150H- 1000S	62150EF00490	
	A7040017DG	Chroma	620028	620028EF00120	
RLC Load	A7150027DG	Qunling	ACLT-3803H	93VOO2869	
Eight Channel Digital Phosphor Oscilloscope	A4089017DG	YOKOGAWA	DL850	91N726247	Sep. 24, 2020
Power Analyzer	A4080002DG	YOKOGAWA	WT3000	91M210852	Jun. 16, 2021
Oscilloscope probe	A4089008DG	Tektronix	TPP1000	C008230	Aug. 10, 2021
	A4089010DG	Tektronix	TPP1000	C008228	Aug. 10, 2021
	A4089011DG	Tektronix	TPP1000	C008229	Aug. 10, 2021
Current transducer	A1060007DG	YOKOGAWA	CT200	1130700012	Sep. 02, 2021
	A1060008DG	YOKOGAWA	CT200	1130700017	Sep. 02, 2021
	A1060012DG	YOKOGAWA	CT200	1130700018	Sep. 02, 2021
Power Analyser	//	ZLG	PA5000H	C8202909082002110001	Mar. 02, 2021
Oscilloscope	//	Agilent	DS05014A	MY50070288	Jan. 13, 2021
Oscilloscope current probe	//	CYBERTEK	CP1000A	C181000922	Jan. 13, 2021
	//	CYBERTEK	CP1000A	C181000925	Jan. 13, 2021
	//	CYBERTEK	CP1000A	C181000929	Jan. 13, 2021
	//	CYBERTEK	CP1000A	C181000931	Jan. 13, 2021
Oscilloscope probe	//	SANHUA	SI-9110	152627	Jan. 13, 2021
	//	SIALENT	DS5034X	SDS5XEAC3R0011	Jan. 13, 2021
	//	AGILENT	N2863B	YF0139	Jan. 13, 2021