



BUREAU
VERITAS

Type Certificate

Applicant

Neoom international GmbH
Galgenau 51, 4240 Freistadt, Austria

Type of product	Stationary energy storage with grid inverter for grid parallel operation	BLOKK Light	BLOKK XXX kW/ XXXX kWh
Technical data	Max. apparent power S _{E_{max}}	50 kVA / 60kVA / 75kVA / 88 kVA / 90kVA ¹⁾	120 kVA – 704 kVA ¹⁾
	Nominal voltage	400 V	
	Nominal frequency	50 Hz	
Technical data determined by measurements	Max. active power P _{E_{max}} / Max. active power peak P ₆₀₀	¹⁾	
Firmware version	012-00-yy-xx-S ¹⁾ 310-01-yy-xx-S ¹⁾		
Validated model	Model file	Pramac_PBI 90K_20241114.pfd	
	Identification number (MD5)	276d3c765637401d2f5ad2fd2c03e463	
	Model file	REFUsoI_REFUstor_REFU_TR4.pfd	
	Identification number (MD5)	2628c18746c5ae8bbc3507abf2a47755	

Connection rule

VDE-AR-N 4110:2023-09 – Technical guidelines for the connection and operation of customer installations to the medium voltage network (TCR medium voltage) [1]

Applicable standards / directives

Technical guidelines: FGW TG 3 Rev. 25, FGW TG 4 Rev. 09, FGW TG 8 Rev. 09

The power generating units, stated in the certificate, were tested and certified according to the technical guidelines referenced to the grid connection regulation. The electrical characteristics fulfil the requirements of the grid connection regulation:

- Quasi-steady-state operation
- Dynamic network stability (reactive current characteristic according to TCR medium voltage & TCR high voltage)
- Active power output and network security management
- Active power adjustment as a function of the grid frequency
- Protection technology and protection settings on generating unit level.
- Power quality

Restrictions or deviations: see annex of certificate

The manufacturer has provided proof of certification of the quality management system of his production facility in accordance with ISO 9001

The certificate contains the following information:

- technical data of the power generating unit, the auxiliary equipment used and the software version used;
- schematic structure of the power generating units;
- summarized information on the properties of the power generating unit.

The certificate is comprised of 143 pages (including Annex of 142 pages).

Project number: 202600015

Certificate number: U23-0375_1

Issued: 2026-04-14

Certification Program: NSOP-0032-DEU-ZE-ES-V10

Valid until:

2027-06-01

Certification body

Accreditation



Georg LORITZ
Lab Supervisor Energy Systems



Accredited certification body by Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH (DAkkS) according to ISO/IEC 17065. The accreditation is valid only for the scope listed in the annex of the accreditation certificate D-ZE-12024-01-00. The Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH (DAkkS) is signatory of the multilateral arrangements of EA, ILAC and IAF for mutual recognition.

Without the written consent of Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH excerpts of this certificate of conformity shall not be reproduced.



1) Ratings

Specification	BLOKK Light 50 kW / 99 kWh	BLOKK Light 50 kW / 199 kWh
Rated Power	50 kW	
Nominal energy content	99,5 kWh (1 x Battery BLOKK)	199 kWh (2 x Battery BLOKK)
Cell Chemistry	Lithium iron phosphate (LFP)	
Maximum charging current	73 A	73 A
Number of parallel inverters	1	1
Interface to power electronics	Modbus TCP, REST (Representational State Transfer)	
Inverter Type	PBI 90K 422P090	
Firmware Version	012-00-yy-xx-S	
Specification	BLOKK Light 60 kW / 99 kWh	BLOKK Light 60 kW / 199 kWh
Rated Power	60 kW	
Nominal energy content	99,5 kWh (1 x Battery BLOKK)	199 kWh (2 x Battery BLOKK)
Cell Chemistry	Lithium iron phosphate (LFP)	
Maximum charging current	87 A	87 A
Number of parallel inverters	1	1
Interface to power electronics	Modbus TCP, REST (Representational State Transfer)	
Inverter Type	PBI 90K 422P090	
Firmware Version	012-00-yy-xx-S	
Specification	BLOKK Light 75 kW / 99 kWh	BLOKK Light 75 kW / 199 kWh
Rated Power	75 kW	
Nominal energy content	99,5 kWh (1 x Battery BLOKK)	199 kWh (2 x Battery BLOKK)
Cell Chemistry	Lithium iron phosphate (LFP)	
Maximum charging current	109 A	109 A
Number of parallel inverters	1	1
Interface to power electronics	Modbus TCP, REST (Representational State Transfer)	
Inverter Type	PBI 90K 422P090	
Firmware Version	012-00-yy-xx-S	



Specification	BLOKK Light 88 kW / 99 kWh	BLOKK Light 88 kW / 199 kWh
Rated Power	90 kW	
Nominal energy content	99,5 kWh (1 x Battery BLOKK)	199 kWh (2 x Battery BLOKK)
Cell Chemistry	Lithium iron phosphate (LFP)	
Maximum charging current	128 A	
Number of parallel inverters	1	1
Interface to power electronics	Modbus TCP, REST (Representational State Transfer)	
Inverter Type	PBI 90K 422P090	
Firmware Version	012-00-yy-xx-S	
Specification	BLOKK XXX kW / XXXX kWh	
Rated Power	120 kW – 704 kW	
Nominal energy content	199 kWh – 3184 kWh (1 – 32 Battery BLOKKs)	
Cell Chemistry	Lithium iron phosphate (LFP)	
Maximum charging current	174 A – 1040 A	
Number of parallel inverters	2 - 8	
Interface to power electronics	Modbus TCP, REST-API	
Inverter Type	PBI 90K 422P090	
Firmware Version	012-00-yy-xx-S	



Specification	BLOKK Light 50 kW / 99 kWh	BLOKK Light 50 kW / 199 kWh
Rated Power	50 kW	
Nominal energy content	99,5 kWh (1 x Battery BLOKK)	199 kWh (2 x Battery BLOKK)
Cell Chemistry	Lithium iron phosphate (LFP)	
Maximum charging current	73 A	73 A
Number of parallel inverters	1	1
Interface to power electronics	Modbus TCP, REST (Representational State Transfer)	
Inverter Type	PBI 88K-PC 421P100	
Firmware Version	310-01-yy-xx-S	
Specification	BLOKK Light 60 kW / 99 kWh	BLOKK Light 60 kW / 199 kWh
Rated Power	60 kW	
Nominal energy content	99,5 kWh (1 x Battery BLOKK)	199 kWh (2 x Battery BLOKK)
Cell Chemistry	Lithium iron phosphate (LFP)	
Maximum charging current	87 A	87 A
Number of parallel inverters	1	1
Interface to power electronics	Modbus TCP, REST (Representational State Transfer)	
Inverter Type	PBI 88K-PC 421P100	
Firmware Version	310-01-yy-xx-S	
Specification	BLOKK Light 75 kW / 99 kWh	BLOKK Light 75 kW / 199 kWh
Rated Power	75 kW	
Nominal energy content	99,5 kWh (1 x Battery BLOKK)	199 kWh (2 x Battery BLOKK)
Cell Chemistry	Lithium iron phosphate (LFP)	
Maximum charging current	109 A	109 A
Number of parallel inverters	1	1
Interface to power electronics	Modbus TCP, REST (Representational State Transfer)	
Inverter Type	PBI 88K-PC 421P100	
Firmware Version	310-01-yy-xx-S	



Specification	BLOKK Light 88 kW / 99 kWh	BLOKK Light 88 kW / 199 kWh
Rated Power	88 kW	
Nominal energy content	99,5 kWh (1 x Battery BLOKK)	199 kWh (2 x Battery BLOKK)
Cell Chemistry	Lithium iron phosphate (LFP)	
Maximum charging current	128 A	
Number of parallel inverters	1	1
Interface to power electronics	Modbus TCP, REST (Representational State Transfer)	
Inverter Type	PBI 88K-PC 421P100	
Firmware Version	310-01-yy-xx-S	
Specification	BLOKK XXX kW / XXXX kWh	
Rated Power	120 kW – 704 kW	
Nominal energy content	199 kWh – 3184 kWh (1 – 32 Battery BLOKKs)	
Cell Chemistry	Lithium iron phosphate (LFP)	
Maximum charging current	174 A – 1040 A	
Number of parallel inverters	2 – 8	
Interface to power electronics	Modbus TCP, REST (Representational State Transfer)	
Inverter Type	PBI 88K-PC 421P100	
Firmware Version	310-01-yy-xx-S	

1) Technical Data of the inverter

Unit / Type	PBI 90K 422P090
Max DC voltage [V].....	1000
Input DC voltage range [V]	620 - 900
Input DC current [A].....	155
Output AC voltage [V].....	400 @ 50 Hz
Output AC current [A]	130
Output power [kVA]	90
Hardware version	SR36300.3
Firmware version	012-00-yy-xx-S*
*Note: 012-00-yy-xx-S (yy=01 or higher) (xx=03 or higher (when yy=01)) (xx=00 or higher (when yy higher than one)): If yy=01: for xx>03, changes in the "xx" position indicate non certification relevant firmware changes If yy>01: changes in both "yy" and "xx" positions indicate non certification relevant firmware changes	
Unit / Type	PBI 88K-PC 421P100
Max DC voltage [V].....	1000
Input DC voltage range [V]	280 - 900
Input DC current [A].....	155
Output AC voltage [V].....	180 – 460 @ 50 Hz
Output AC current [A]	128
Output power [kVA]	88
Hardware version	SR36300.2
Firmware version	310-01-yy-xx-S**
**Note: 310-01-yy-xx-S (yy=06 or higher) (xx=42 or higher (when yy=06))(xx=00 or higher (when yy higher than 6)): If yy=06: for xx>41, changes in the "xx" position indicate non certification relevant firmware changes If yy>06: changes in both "yy" and "xx" positions indicate non certification relevant firmware changes	

The certificate includes the following information:

- technical data of the power generating unit, the auxiliary equipment and the software version used
- schematic structure of the power generating units
- summarized information on the properties of the power generating unit.

The $P_{E_{max}}$ is the highest 10-min mean of the active power of a power generating unit defined according to VDE-AR-N 4110:2023. The P_{600} is the maximum active power peak of the overall system (averaging period 10 min) defined according to FGW TR3 Rev. 25.

The stated values on the front page of this certificate were determined according to test 4.1.1, FGW TR3 Rev. 25.

The active power results of the REFUsol 100K 880P100 (see below) can be applied to PBI 88K 420P088 and PBI 88K-PC 421P100 directly.

The active power results of the PBI 90K-BU 423P090 can be applied to PBI 90K 422P090 directly.

Note regarding discontinued PV inverter

The model REFUsol 100K 880P100 has been discontinued. Despite this, the model is still part of this annex as all type measurement results applicable to the former REFUsol 100K 880P100 model are also valid for the PBI90K-BU 423P090 model and its family products as well as the PBI 88K products. Its technical data are as follows:

Type of power generating unit:	Grid-tied photovoltaic inverter	REFUsol 100K 880P100
Technical data:	Nominal active output power:	88 kW
	Max. apparent power:	88 kVA*
	Nominal output AC voltage:	400 V
	Nominal frequency:	50 Hz
Technical data determined by measurements:	Max. active power $P_{E_{max}}$ / Max. active power peak P_{600} :	1,01 p.u. / 89,245 kW ²⁾
Firmware version:		310-01-06-41-S

Note:

* Corresponding to a nominal voltage of 400V, L-L. The inverter is able to operate at voltages up 480V and a corresponding maximum active/apparent power of 100kW/100kVA.

²⁾ The active power results of the REFUsol 88K 880P100 can be applied to the REFUstor 88K 420P088, REFUstor 100K 421P100 and REFUstor 50K 421P050/REFUstor 50K (scaled by P_n , not measured / P_n , REFUsol (88K 880P100)).

Restrictions, deviations or notes on usage

1. Only one interface for specifying active power is implemented on the PGU. Separate specifying active power by grid operators and direct sellers is not possible. Prioritization of different setpoints must be carried out on the plant level e.g. in the superimposed PGS controller.
2. The PGUs in the series do not provide test terminals for on-site testing. For necessary on-site testing, a separate test terminal must be installed additionally.
3. The PGUs in the series provide the control functions of Q(P) control and Q with voltage limitation function but these were not tested according to TG3 Rev. 25. These functions must be implemented by the PGS controller if required on the plant level.



BUREAU
VERITAS

Annex type certificate No. U23-0375_1

Revision

Rev. 0	First issue
Rev. 1	Update of Co-license certification report with information of latest TG8 Rev. 9 certification report of original product release in 2025-03-27 to get co-license product in line with original product and software version.



Content

1	Annex 1 – Guidelines, test reports and documents	11
2	Annex 2 – Technical characteristics of the power generating unit (Manufacturer's data)	13
2.1	Technical data of the power generating unit (Manufacturer's data)	13
2.2	Description of the power generating unit	15
2.3	Description of software version and interfaces	22
3	Annex 3 – Extract from the test report	24
3.1	Power quality	24
3.2	Active power [6] & [10]	59
3.3	Reactive power	67
3.4	Protection system (on PGU level)	79
3.5	Connection conditions	81
3.6	Self-protection	83
3.7	Quasi-static operation	83
3.8	Fault ride through capability	84
3.9	Short-circuit current contributions	85
4	Annex 4 – Validated simulation model	99
4.1	General information about the simulation model [7]:	99
4.2	Description of the PGU simulation model [7]:	101
4.3	Model parameters	104
4.4	Scope of the validation and plausibility tests	121
4.5	Results of Validating simulation models (PGU)	122
5	Annex 5 – Certification-relevant parameters	126

1. Annex 1 – Guidelines, test reports and documents

This certificate is based on following guidelines, test reports and documents

Reference	Guidelines
[1]	Technical requirements for the connection and operation of customer installations to the medium voltage network (TCR medium voltage), VDE-AR-N 4110:2023-09
[2]	Technical Guidelines for Power Generating Units and Systems PART 3 (TG3), Determination of the Electrical Characteristics of Power Generating Units and Systems, Storage Systems as well for their Components in Medium-, High- and Extra-High Voltage Grids, Revision 25
[3]	Technical Guidelines for Power Generating Units and Systems PART 4 (TG4), Demands on Modelling and Validating Simulation Models of the Electrical Characteristics of Power Generating Units and Systems, Storage Systems as well as their Components, Revision 09
[4]	Technical Guidelines for for Power Generating Units, Systems and Storage Systems as well as for their Components PART 8 (TG8), Determination of the Electrical Characteristics of Power Generating Units and Systems, Storage Systems as well for their Components in Medium-, High- and Extra-High Voltage Grids, Revision 09
[5]	Short-circuit currents in three-phase a.c. systems Part 0: Calculation of currents (IEC 60909-0:2016)

Reference	Test reports
[6]	23TH0331_TR3_3 TR3 test report according to FGW TR3 Rev.25, issued by Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH
[7]	23TH0331_TR4_2 TG4 test report according to FGW TG4 Rev.09, issued by Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH
[8]	202600015_TR8_Neoom_1 TG8 evaluation report according to FGW TG8 Rev.09, issued by Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH
[9]	23TH0331_TR3_3_excerpt-part_1_2 Extract from the TR3 test report, issued by Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH
[10]	23TH0331_TR3_3_excerpt-part_2_3 Extract from the TR3 test report, issued by Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH
[11]	18TH0270_TR3_2_excerpt-part_3_2 Extract from the TR3 test report, issued by Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH

The compliance to the grid connection regulation of the power generating units is shown by the results in the test report (23TH0331_TR3_3) which includes all type tests stated in the certificate. The type tests were conducted by Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH.

The compliance to the grid connection regulation of the simulation models is verified by the validation report (23TH0331_TR4_2). The simulations were conducted by Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH.

The summary of the grid connection regulation compliant certification of the units

- PBI 88K-PC 421P100
- PBI 90K 422P090

is stated in the certification report (202600015_TR8_Neoom_1).

Reference	Certification-relevant documents provided by manufacturer (REFU)
[12]	Manufacturer's certificate on specific data of a Photovoltaic Converter, dated 15. Dec 2022: F.0_xxx_xxx_TR3_Manufacturer certificate_V06
[13]	Manufacturer's declaration on type testing, dated 23. May 2022: F.1_xxx_xxx_Declaration of manufacturer on type testing_V03
[14]	Parameter list, V8.0, dated 16. Jan 2023: F.2_REFUsoI_REFUstor_TR3_Parameter list_V08
[15]	Manufacturer's declaration for compliance to technical requirements of the VDE-AR-N 4110:2018-11, dated 15. Dec 2022: F.4_42x_880_Declaration of manufacturer_V08
[16]	P_Q_Tabellen_880P_420P_421P_graph_2022-08-18_für BV_v08

Reference	Certification-relevant documents provided by manufacturer (Pramac)
[17]	Manufacturer's certificate on specific data of a Photovoltaic Converter, dated 23 01 2025: F.0_xxx_xxx_TR3_Manufacturer certificate_V02_Pramac
[18]	Manufacturer's declaration on type testing, dated 23 01 2025: F.1 Declaration of manufacturer on type testing_storage_TR3_xxx_xxx_V01_20240527.pdf
[19]	Parameter list, V8.0, dated 23.01 2025: F.2_PBI_422_423_TR3_Parameter list_V09.pdf
[20]	Manufacturer's declaration for compliance to technical requirements of the VDE-AR-N 4110:2018-11, dated 23 01 2025: F.4_PBI_422_423_Decl. of manufacturer_V01.pdf
[21]	P-Q_tables_422P_423P_graph_2024-10-29_v02_cos phi_BV.xlsx.dated 18 03 2025



2. Annex 2 – Technical characteristics of the power generating unit (Manufacturer's data)

2.1. Technical data of the power generating unit (Manufacturer's data)

Herstellerbescheinigung zu spezifischen Daten eines Photovoltaik-Wechselrichters vom Typ 421P100.010 (REFUstor 100K)			
Manufacturer's certificate on specific data of a Photovoltaic Converter of the type 421P100.010 (REFUstor 100K)			
Datum / Date: 2022-12-15			Seite/Page 1/5
1 Allgemeines und Ausgangsgrößen		General and Output values	
1 Hersteller	REFU Storage Systems GmbH	manufacturer	
2 Typenbezeichnung	421P100.010	type name	
3 Einspeisung (einphasig/dreiphasig)	3 ~	no. of phases (single-phase/three-phase)	
4 Nennscheinleistung	88	kVA	rated apparent power
5 Nennwirkleistung	88	kW	rated active power
6 AC-Nennspannung	400	V	rated AC-voltage
7 AC-Nennfrequenz	50/60	Hz	rated frequency
8 Beitrag zum Stoßkurzschlussstrom (i _p nach IEC 60909-0)	0.128	kA	contribution to initial short circuit current (i _p according to IEC 60909-0)
2 DC Eingangsgrößen		DC Input	
1 Min. Spannung (P _N)	585	V	min. voltage (P _N)
2 Max. Spannung (P _N)	900	V	max. voltage (P _N)
3 Max. DC-Eingangsspannung	1000	V	max. DC input voltage
4 Max. DC-Eingangsstrom	153	A	max. DC input current
5 Max. Modulleistung	-	kW _p	max. peak power
3 Wechselrichter-Leistungsteil		Converter-Power section	
1 Hersteller	REFU Storage Systems GmbH	manufacturer	
2 Typenbezeichnung	421P100.010	type name	
3 Nennscheinleistung	88	kVA	rated apparent power
4 Art (HF/NF-Trafo, trafolos)	trafolos	generic type (HF/LF-transformer, without)	
5 Taktfrequenz	24	kHz	pulse rate of inverter
6 Art der Leistungsregelung (MPPT)	- (battery inv.)	generic type of power control (MPPT)	
7 Software-Version	310-01-06-41-S	software version	
4 Sonstige elektrische Komponenten		Other electric components	
1 Art der Netzkopplung	-	generic type of interconnection	
2 - Hersteller	-	- manufacturer	
3 - Typenbezeichnung	-	- type	
4 Netzschutz integriert (Ja/Nein)	JA	integrated grid protection (Yes/No)	
5 Netzschutzhersteller	REFU Storage Systems GmbH	grid protection manufacturer	
6 - Typenbezeichnung	-	- type	
7 Typenbezeichnung der Abschalteinheit (angesteuert vom Netzschutz)	-	circuit breaker type controlled by the grid protection	
8 Oberschwingungsfilter (ja/nein)	yes	harmonic filter (yes/no)	
5 Typenprüfung		Type test	
1 Prüfbehörde		testing authority	
2 Aktenzeichen		reference	
3 Seriennummer des Wechselrichters		serial number of converter	

Anschrift des Herstellers
Address of manufacturer

REFU Storage Systems GmbH
Marktstr. 185
72793 Pfullingen

15.12.2022

Stempel, Datum, Unterschrift
stamp, date, signature

i. A. K. Wiedler

Der Hersteller des PV-Wechselrichters bestätigt, dass der PV-Wechselrichter, dessen elektrischen Eigenschaften in den Prüfberichten abgebildet sind, hinsichtlich seiner technischen Daten mit den o.g. Positionen identisch ist.

The manufacturer of the PV-Converter confirms that the PV-Converter whose power quality is measured and depicted in the test reports, is identical with the above entries with regard to its technical data



BUREAU
VERITAS

Annex type certificate No. U23-0375_1

Herstellerbescheinigung zu spezifischen Daten eines Speicherumrichters vom Typ 422, 423				
Manufacturer's certificate on specific data of a battery storage converter of the type 422, 423				
Datum / Date: 2024-10-18			Seite/Page 1/1	
1 Allgemeines und Ausgangsgrößen			General and Output values	
1	Hersteller	Pramac Storage Systems GmbH	manufacturer	
2	Typenbezeichnung	422P090, 423P090	type name	
3	Einspeisung (einphasig/dreiphasig)	3 ~	no. of phases (single-phase/three-phase)	
4	Nennscheinleistung	90	kVA	rated apparent power
5	Nennwirkleistung	90	kW	rated active power
6	AC-Nennspannung	400	V	rated AC-voltage
7	AC-Nennfrequenz	50/60	Hz	rated frequency
8	Beitrag zum Stoßkurzschlussstrom (I _{sc} nach IEC 60909-0)	0,13	kA	contribution to initial short circuit current (I _{sc} according to IEC 60909-0)
2 DC Eingangsgrößen			DC Input	
1	Min. DC-Spannung	650	V	min. DC voltage
2	Max. DC-Spannung	900	V	max. DC voltage
3	Max. DC-Eingangsspannung	1000	V	max. DC input voltage
4	Max. DC-Eingangsstrom	155	A	max. DC input current
5	Max. Speicherleistung (Laden/Entladen)	90	kW _p	max. power (charge/discharge)
3 Wechselrichter-Leistungsteil			Converter-Power section	
1	Hersteller	Pramac Storage Systems GmbH	manufacturer	
2	Typenbezeichnung	422P090, 423P090	type name	
3	Nennscheinleistung	90	kVA	rated apparent power
4	Art (HF/NF-Trafo, trafolos)	transformerless	generic type (HF/LF-transformer, without)	
5	Taktfrequenz	24	kHz	pulse rate of inverter
6	Art der Leistungsregelung	Current control	generic type of power control	
7	Software-Version	012-00-01-05	software version	
4 Sonstige elektrische Komponenten			Other electric components	
1	Art der Netzkopplung	-	generic type of interconnection	
2	- Hersteller	-	- manufacturer	
3	- Typenbezeichnung	-	- type	
4	Netzschutz integriert (Ja/Nein)	Yes	integrated grid protection (Yes/No)	
5	Netzschutzhersteller	Pramac Storage Systems GmbH	grid protection manufacturer	
6	- Typenbezeichnung	-	- type	
7	Typenbezeichnung der Abschalteinheit (angesteuert vom Netzschutz)	Song Chuan 511EP-1AH-F-C	circuit breaker type controlled by the grid protection	
8	Oberschwingungsfilter (ja/nein)	Yes	harmonic filter (yes/no)	
5 Typenprüfung			Type test	
1	Prüfbehörde		testing authority	
2	Aktenzeichen		reference	
3	Seriennummer des Wechselrichters		serial number of converter	
Anschrift des Herstellers Pramac Storage Systems GmbH			Pramac Storage Systems GmbH	
Address of manufacturer Marktstr. 185, 72793 Pfullingen			Marktstr. 185, 72793 Pfullingen	
			i. A. R. Liebler	
			Datum, Unterschrift stamp, date, signature	
Der Hersteller des Speicherumrichters bestätigt, dass der Speicherumrichter, dessen elektrischen Eigenschaften in den Prüfberichten abgebildet sind, hinsichtlich seiner technischen Daten mit den o.g. Positionen identisch ist.				
The manufacturer of the Battery storage converter confirms that the Battery storage converter whose power quality is measured and depicted in the test reports, is identical with the above entries with regard to its technical data				

F.0 BUREAU VERITAS CPS Germany – Manufacturer's declaration / V02 07/21

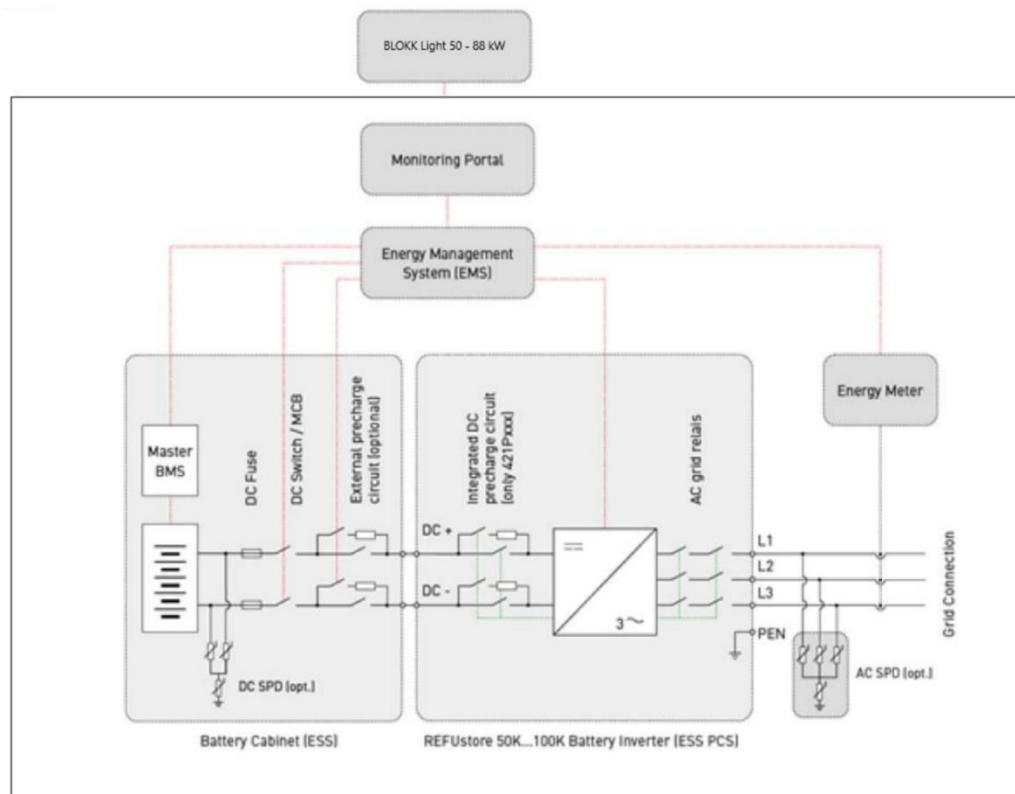
Figure 1 – Manufacturer's certificate on specific data of the unit from [11]

2.2. Description of the power generating unit

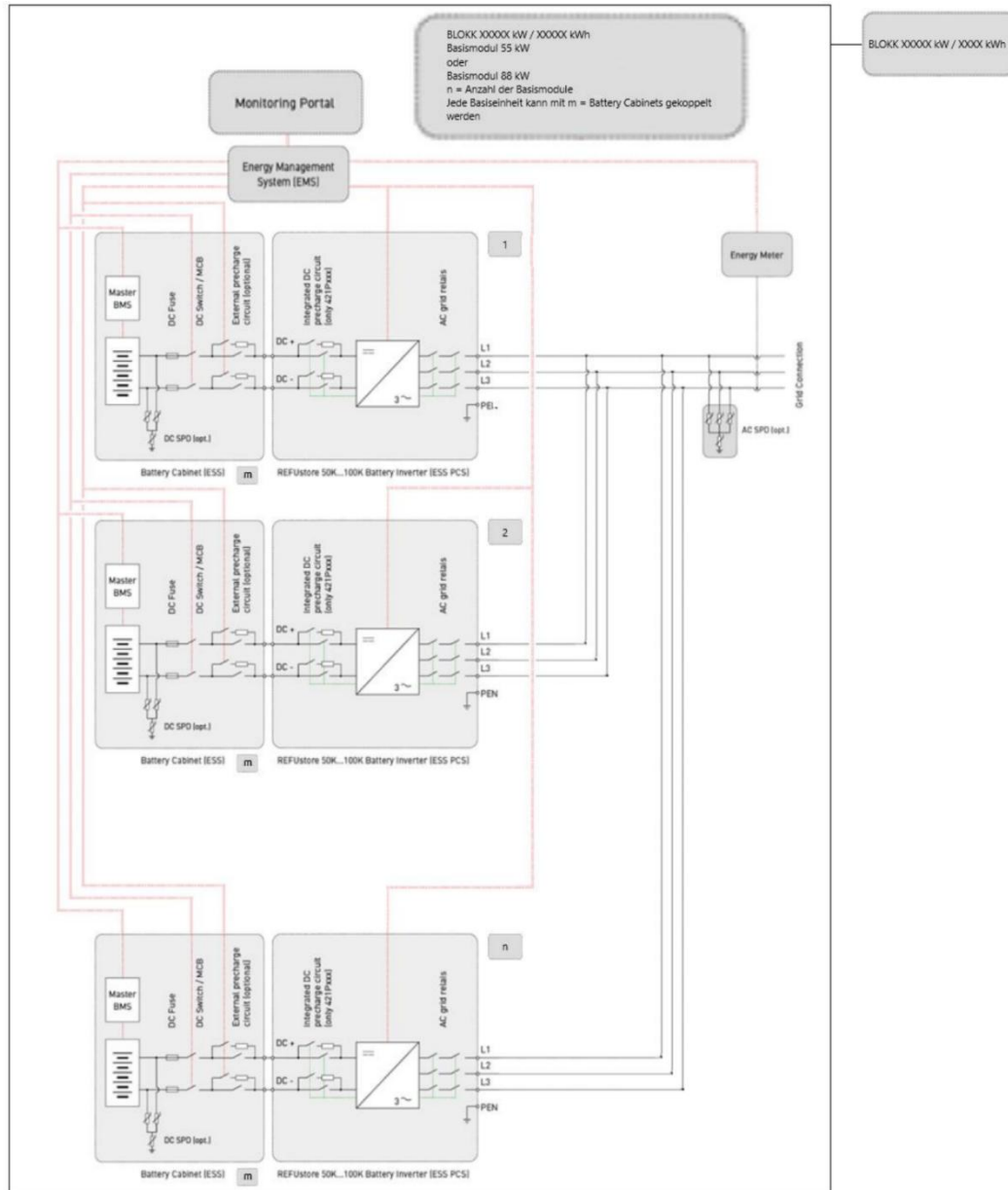
Since the electrical properties of the PGU dependent on the installed inverter, the properties of the REFUstor 88K 420P088 are described below. The manufacturer of the PGU has confirmed in a manufacturer's declaration that the electrical properties of the inverter (shown in unit certificate U22_0380_5) are not affected by the additions on the DC side. The measurement results of the inverter can be transferred directly on the PGU For the other expansion stages the results have to be summed up correspondingly

Description of the power circuit of the storage unit

Blockschaltbild – BLOKK Light



Blockschaltbild – BLOKK XXXXX kW / XXXXX kWh



Description of the power circuit of the inverter (Figure 2 & Figure 3)

The inverter converts DC voltage into AC voltage.

The input and output are protected by SPDs to earth. The unit is providing EMC filtering at the input and output towards mains. The unit does not provide galvanic separation from input to output (transformerless). The output is switched off redundantly by the high power switching bridge and two relays in series. This assures that the opening of the output circuit will also operate in case of a single error.

REFUstor 88K 420P088 is a bidirectional battery inverter that are used to connect a battery.

Power electronic inverter for injection of direct current generated by means of storage system with power electronic converter for feeding power generated by battery modules into the public AC grid (discharging operation mode, PGU) or draw energy from the public AC grid to charge the battery (charging operation mode, Load).

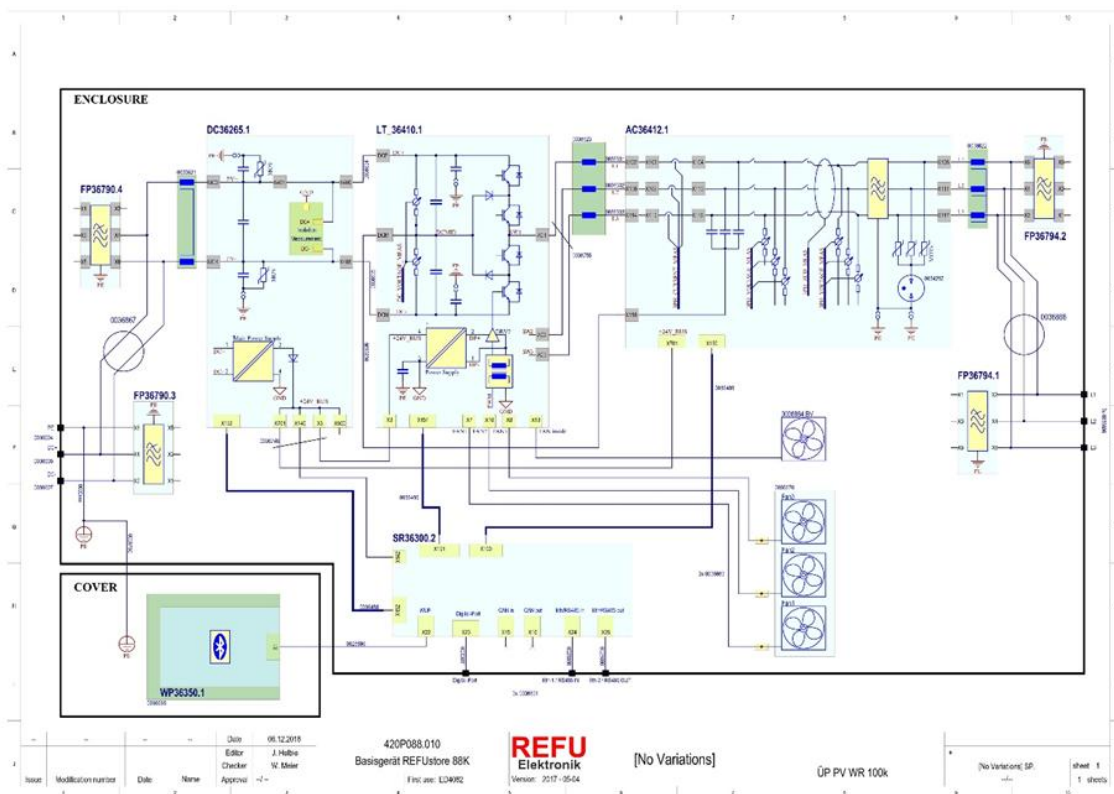


Figure 2 – Block diagram of the battery inverter

System Diagram PBI 50K_90K (422P050/422P090) (including integrated DC precharge)

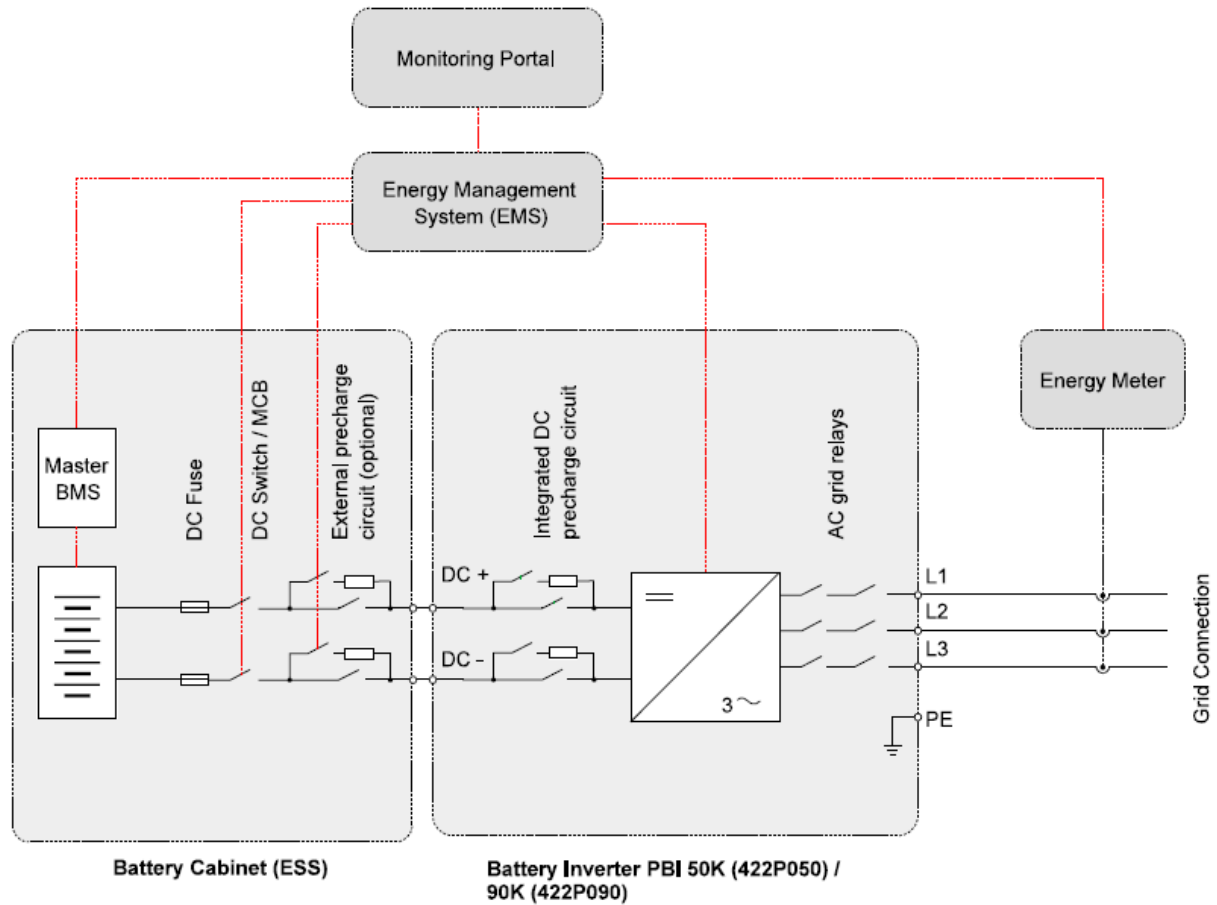


Figure 3 Block diagram of the system (422P090)

System Diagram PBI 90K-BU (423P090) (including integrated DC precharge)

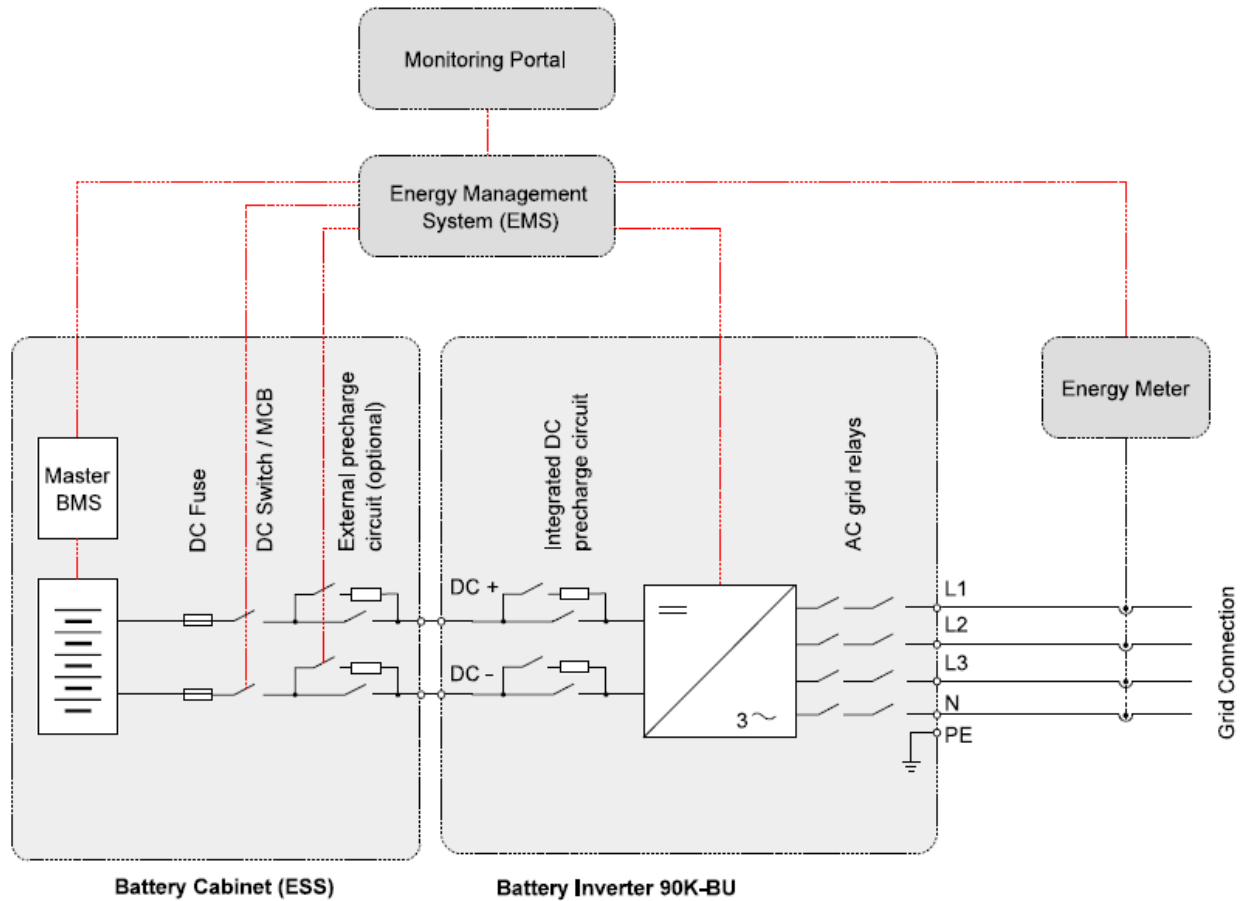


Figure 4 Block diagram of the system (423P090)

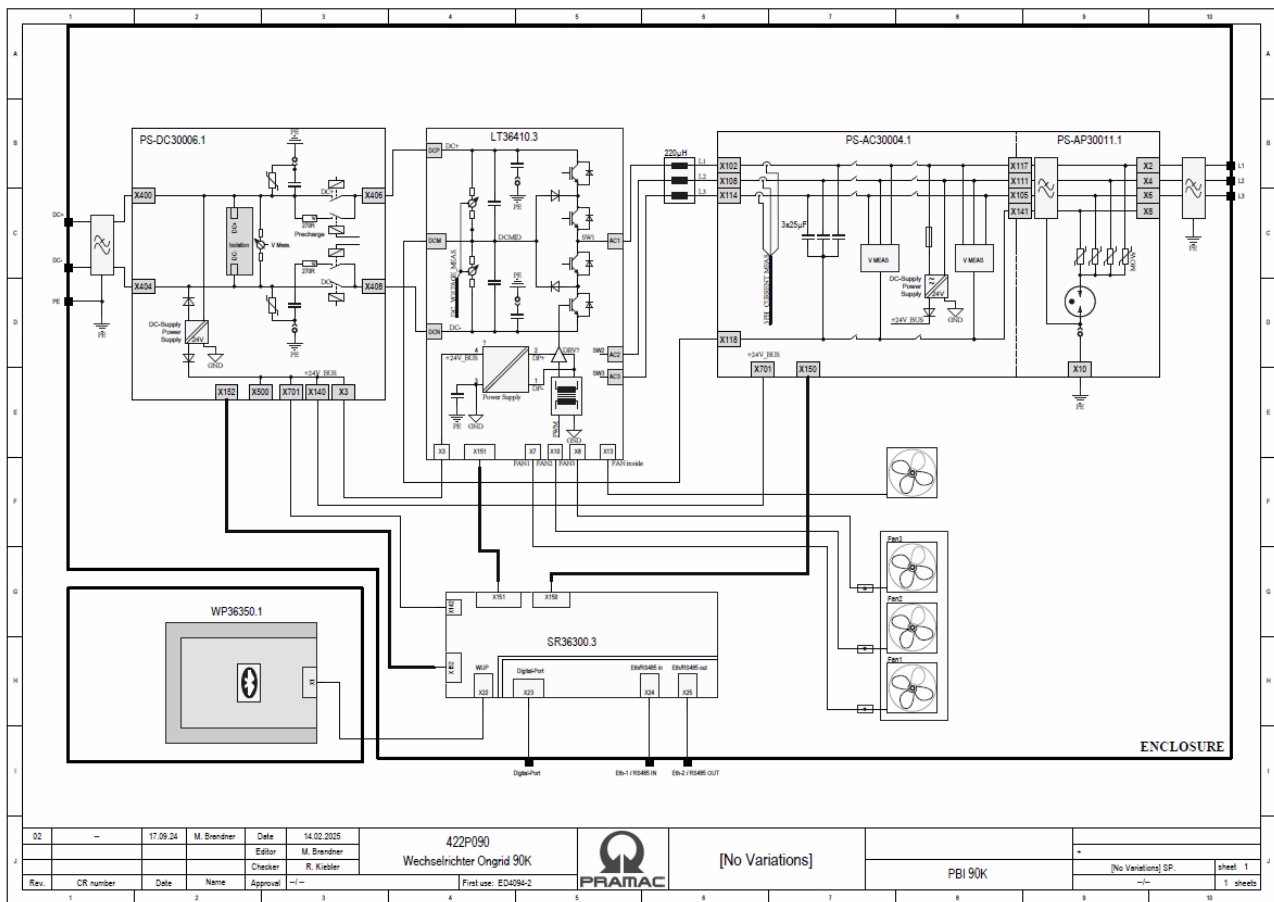


Figure 5 Overview diagram of the utility interactive inverter (422P090)

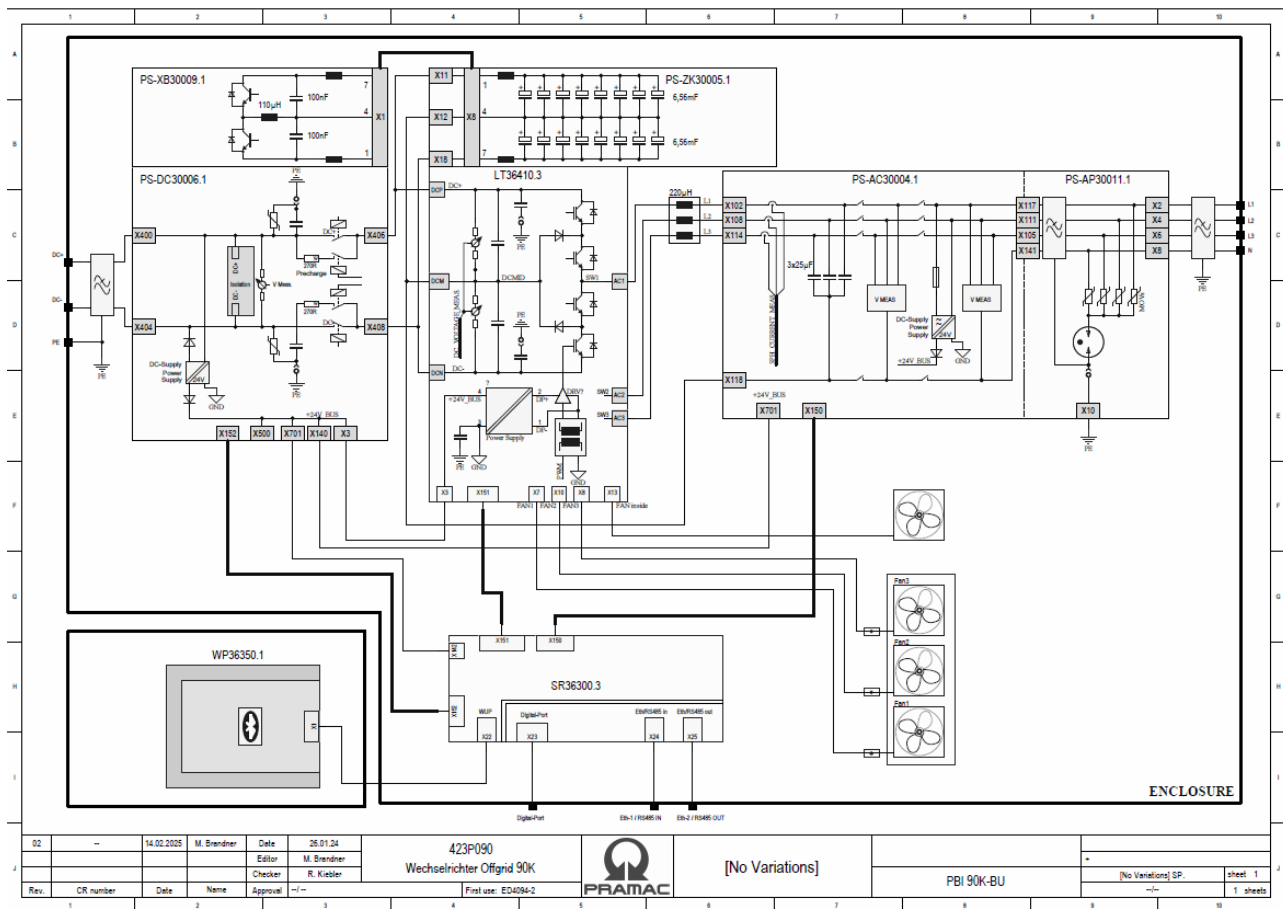


Figure 6 Overview diagram of the utility interactive inverter (423P090)

Description of the differences of the models within a series:

The BLOKK Light and BLOKK energy storage unit is used to store and release energy. The energy storage unit is connected via a three-phase 400 V grid connection point of the customer's plant. the BLOKK system always consists of a multiple of the basic modules.

The additions around the grid inverter do not influence its behavior, since no influence is exerted on the grid-serving functions (voltage, frequency, power control) by the control of the energy storage device. In addition, an interface is provided for the utility in terms of remote action.

Description of the connection to the remote-control receiver (Manufacturer's data):

The ripple control receiver is connected to an external data acquisition device via a digital input.

The corresponding conversion of the power setpoint can be specified via the logical linking of the registers.

2.3. Description of software version and interfaces

Following is the software and firmware version used for the TR3 testing:

Main components of the control System [↵] (Hardware on which the control Software is operated) [↵]	SR36300.2 [↵]	
Firmware Version ^{*↵} [↵]	310-01-06-35-S [¶] 310-01-06-37-S [¶] 310-01-06-39-S [¶] 310-01-06-41-S [¶] 310-01-06-42-S [↵]	

Figure 7 – Software and firmware version used for the TR3 testing

Main components of the control System [↵] (Hardware on which the control Software is operated) [↵]	SR36300.3 [↵]	
Firmware Version [↵]	012-00-01-03-S [↵]	

Figure 8 – Software and firmware version used for the TG3 testing

Note:

(Any updates have influence on the verified AC electrical behaviour of the PGU need to be informed and approved by Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH.)

Following are the interfaces provided on the PGU level for active and reactive power setting, and behaviour of the PGU in the event of a communication failure with the PGS controller:

4.5 Die Arten der Sollwertvorgabe und Schnittstellen zur Regelung der Blindleistungsbereitstellung sind dokumentiert. Angabe der Q-Übergangsfunktion über eine Sprungantwort für die Schnittstellen/Sollwert-Kombinationen. / <i>The types of setpoint value specifications and interfaces for control of the reactive power provision are documented.</i> <i>The types of setpoint value specifications and interfaces for control of the reactive power provision are documented.</i>	The following interfaces (Ethernet) and corresponding software tools (PBI Connect) or EMS-controllers (PSEC) and plant controllers are available for setting / controlling active and reactive power. There are no differences regarding the setpoint accuracy and settling / response times between the interfaces / software tools: Hereby, the pick-up of a new setpoint of Q and $\cos\varphi$ is guaranteed within 10 s. The pick-up of a new setpoint of P is guaranteed within 1 s.
5.1 Angabe zu Schnittstellen zur Wirkleistungsvorgabe (Netzbetreiber, Direktvermarkter). Schnittstellen getrennt umgesetzt sowie konzeptionell überprüft, ob niedrigster Wirkleistungswert übernommen wird (auch bei sich zeitlich überschneidenden Vorgaben). / <i>Details of interfaces for specifying active power (grid operator, direct seller) implemented separately as well as the concept checked to make sure lowest active power value is accepted (even if specifications overlap in time).</i>	There are no separate interfaces for specifying active power by the grid operator and the direct seller For the use of this control, the PGU plant controller or the energy management controller, respectively, has to be used. Generally is the P-derating function with the lowest P-setpoint prioritised.

Figure 2 – Interfaces provided for active and reactive power setting

5.1 Angabe zu Schnittstellen zur Wirkleistungsvorgabe (Netzbetreiber, Direktvermarkter). Schnittstellen getrennt umgesetzt sowie konzeptionell überprüft, ob niedrigster Wirkleistungswert übernommen wird (auch bei sich zeitlich überschneidenden Vorgaben). / <i>Details of interfaces for specifying active power (grid operator, direct seller) implemented separately as well as the concept checked to make sure lowest active power value is accepted (even if specifications overlap in time).</i>	There are no separate interfaces for specifying active power by the grid operator and the direct seller For the use of this control, the PGU plant controller or the energy management controller, respectively, has to be used. Generally is the P-derating function with the lowest P-setpoint prioritised.
--	--

Figure 6 – Behaviour of the PGU in the event of a communication failure with the PGS controller



3. Annex 3 – Extract from the test report

3.1. Power quality



4.3 Power quality characteristics / Netrückwirkungen				
4.3.2 Switching operations / Schalthandlungen				
REFUso1 100K 880P100				
Case of switching operation / Art der Schalthandlung	Start-up at $P_{\text{available}} < 10\%P_n$ / Einschalten bei $P_{\text{verfügbar}} < 10\%P_n$			
Max. number of switching operations / Max. Anzahl Schalthandlungen, N_{10} (Manufacturer's data / Herstellerangabe)	20			
Max. number of switching operations / Max. Anzahl Schalthandlungen, N_{120} (Manufacturer's data / Herstellerangabe)	240			
Grid impedance angle / Netzimpedanzwinkel, ψ_k	30°	50°	70°	85°
Flicker step factor / Flickerformfaktor, $k_f(\psi_k)$	0,03	0,03	0,03	0,03
Voltage change factor / Spannungsänderungsfaktor, $k_u(\psi_k)$	0,34	0,33	0,30	0,28
Case of switching operation / Art der Schalthandlung	Start-up at $P_{\text{available}} = 100\%P_n$ / Einschalten bei $P_{\text{verfügbar}} = 100\%P_n$			
Max. number of switching operations / Max. Anzahl Schalthandlungen, N_{10} (Manufacturer's data / Herstellerangabe)	20			
Max. number of switching operations / Max. Anzahl Schalthandlungen, N_{120} (Manufacturer's data / Herstellerangabe)	240			
Grid impedance angle / Netzimpedanzwinkel, ψ_k	30°	50°	70°	85°
Flicker step factor / Flickerformfaktor, $k_f(\psi_k)$	0,06	0,05	0,04	0,03
Voltage change factor / Spannungsänderungsfaktor, $k_u(\psi_k)$	1,19	1,02	0,75	0,51
Case of switching operation / Art der Schalthandlung	Service disconnection at rated power / Serviceabschaltung bei Nennleistung			
Max. number of switching operations / Max. Anzahl Schalthandlungen, N_{10} (Manufacturer's data / Herstellerangabe)	1			
Max. number of switching operations / Max. Anzahl Schalthandlungen, N_{120} (Manufacturer's data / Herstellerangabe)	12			

Copyright © Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH
This report must not be reproduced in part or in full without the written approval of the issuing testing laboratory.



4.3 Power quality characteristics / Netrückwirkungen

4.3.2 Switching operations / Schalthandlungen

REFUso1 100K 880P100

Case of switching operation / Art der Schalthandlung	Start-up at $P_{available} < 10\%P_n$ / Einschalten bei $P_{verfügbar} < 10\%P_n$			
Max. number of switching operations / Max. Anzahl Schalthandlungen, N_{10} (Manufacturer's data / Herstellerangabe)	20			
Max. number of switching operations / Max. Anzahl Schalthandlungen, N_{120} (Manufacturer's data / Herstellerangabe)	240			
Grid impedance angle / Netzimpedanzwinkel, ψ_k	30°	50°	70°	85°
Flicker step factor / Flickerformfaktor, $k_f(\psi_k)$	0,03	0,03	0,03	0,03
Voltage change factor / Spannungsänderungsfaktor, $k_u(\psi_k)$	0,34	0,33	0,30	0,28
Case of switching operation / Art der Schalthandlung	Start-up at $P_{available} = 100\%P_n$ / Einschalten bei $P_{verfügbar} = 100\%P_n$			
Max. number of switching operations / Max. Anzahl Schalthandlungen, N_{10} (Manufacturer's data / Herstellerangabe)	20			
Max. number of switching operations / Max. Anzahl Schalthandlungen, N_{120} (Manufacturer's data / Herstellerangabe)	240			
Grid impedance angle / Netzimpedanzwinkel, ψ_k	30°	50°	70°	85°
Flicker step factor / Flickerformfaktor, $k_f(\psi_k)$	0,06	0,05	0,04	0,03
Voltage change factor / Spannungsänderungsfaktor, $k_u(\psi_k)$	1,19	1,02	0,75	0,51
Case of switching operation / Art der Schalthandlung	Service disconnection at rated power / Serviceabschaltung bei Nennleistung			
Max. number of switching operations / Max. Anzahl Schalthandlungen, N_{10} (Manufacturer's data / Herstellerangabe)	1			
Max. number of switching operations / Max. Anzahl Schalthandlungen, N_{120} (Manufacturer's data / Herstellerangabe)	12			

Copyright © Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH
This report must not be reproduced in part or in full without the written approval of the issuing testing laboratory.



4.3 Power quality characteristics / Netrückwirkungen

4.3.2 Switching operations / Schalthandlungen

REFUso1 100K 880P100

Case of switching operation / Art der Schalthandlung	Start-up at $P_{available} < 10\%P_n$ / Einschalten bei $P_{verfügbar} < 10\%P_n$			
Max. number of switching operations / Max. Anzahl Schalthandlungen, N_{10} (Manufacturer's data / Herstellerangabe)	20			
Max. number of switching operations / Max. Anzahl Schalthandlungen, N_{120} (Manufacturer's data / Herstellerangabe)	240			
Grid impedance angle / Netzimpedanzwinkel, ψ_k	30°	50°	70°	85°
Flicker step factor / Flickerformfaktor, $k_f(\psi_k)$	0,03	0,03	0,03	0,03
Voltage change factor / Spannungsänderungsfaktor, $k_u(\psi_k)$	0,34	0,33	0,30	0,28
Case of switching operation / Art der Schalthandlung	Start-up at $P_{available} = 100\%P_n$ / Einschalten bei $P_{verfügbar} = 100\%P_n$			
Max. number of switching operations / Max. Anzahl Schalthandlungen, N_{10} (Manufacturer's data / Herstellerangabe)	20			
Max. number of switching operations / Max. Anzahl Schalthandlungen, N_{120} (Manufacturer's data / Herstellerangabe)	240			
Grid impedance angle / Netzimpedanzwinkel, ψ_k	30°	50°	70°	85°
Flicker step factor / Flickerformfaktor, $k_f(\psi_k)$	0,06	0,05	0,04	0,03
Voltage change factor / Spannungsänderungsfaktor, $k_u(\psi_k)$	1,19	1,02	0,75	0,51
Case of switching operation / Art der Schalthandlung	Service disconnection at rated power / Serviceabschaltung bei Nennleistung			
Max. number of switching operations / Max. Anzahl Schalthandlungen, N_{10} (Manufacturer's data / Herstellerangabe)	1			
Max. number of switching operations / Max. Anzahl Schalthandlungen, N_{120} (Manufacturer's data / Herstellerangabe)	12			

Copyright © Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH
This report must not be reproduced in part or in full without the written approval of the issuing testing laboratory.



4.3 Power quality characteristics / Netrückwirkungen

Note / Anmerkung:

For the same SCR $S_{k,fic}/S_n$ in the fictitious grid, the flicker step and voltage change factors of the PBI 90K 422P090 can be applied to PBI 50K 422P050 and PBI 50K 420P050 directly.

Für den gleichen SCR $S_{k,fic}/S_n$ im fiktiven Netz können die Flickersprung- und Spannungsänderungsfaktoren des PBI90K-BU 423P090 direkt auf PBI 90K 422P090 und PBI 50K 422P050 übertragen werden.

Copyright © Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH
This report must not be reproduced in part or in full without the written approval of the issuing testing laboratory.



4.3.3 Flicker												
REFUso1 100K 880P100 @ 50% with connection box @ 400V												
P in %	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	Max
Netzimpedanzwinkel/ Network impedance phase angle ψ_k	Flicker coefficient / Flickerkoeffizient, $c(\psi_k)$											
30	0,23	0,25	0,25	0,28	0,45	0,6	0,87	0,69	2,45	2,01	2,17	2,45
50	0,25	0,29	0,25	0,29	0,42	0,59	0,82	0,74	1,96	1,62	1,73	1,96
70	0,29	0,32	0,26	0,3	0,38	0,58	0,79	0,78	1,39	1,18	1,19	1,39
85	0,3	0,33	0,26	0,31	0,38	0,58	0,79	0,81	1,13	0,97	0,91	1,13
REFUso1 100K 880P100 @ 180V with connection Box												
P in %	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	Max
Netzimpedanzwinkel/ Network impedance phase angle ψ_k	Flicker coefficient / Flickerkoeffizient, $c(\psi_k)$											
30	0,33	0,32	0,57	0,86	1,15	1,11	1,52	1,60	1,60	1,35	1,24	1,60
50	0,38	0,39	0,83	1,26	1,71	1,65	2,29	2,38	2,43	2,02	1,74	2,43
70	0,43	0,45	1,00	1,52	2,09	2,02	2,82	2,93	3,05	2,49	2,09	3,05
85	0,46	0,47	1,06	1,61	2,23	2,17	3,02	3,16	3,31	2,67	2,20	3,31
PBI 88K 420P088 @ 400V with connection Box												
P in %	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	Max
Netzimpedanzwinkel/ Network impedance phase angle ψ_k	Flicker coefficient / Flickerkoeffizient, $c(\psi_k)$											
30	0,23	0,24	0,26	0,31	0,55	0,71	1,01	0,77	2,44	1,92	2,07	2,44
50	0,23	0,26	0,25	0,30	0,48	0,65	0,89	0,74	1,96	1,57	1,67	1,96
70	0,25	0,28	0,24	0,29	0,41	0,58	0,77	0,71	1,38	1,13	1,18	1,38
85	0,26	0,28	0,25	0,29	0,38	0,54	0,72	0,69	1,07	0,92	0,90	1,07
PBI 90K 422P090 @ 400V												
P in %	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	Max
Netzimpedanzwinkel/ Network impedance phase angle ψ_k	Flicker coefficient / Flickerkoeffizient, $c(\psi_k)$											
30	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
50	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
70	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
85	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19

Copyright © Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH
This report must not be reproduced in part or in full without the written approval of the issuing testing laboratory.



4.3.3 Flicker												
REFUso1 100K 880P100 @ 50% with connection box @ 400V												
P in %	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	Max
Netzimpedanzwinkel/ Network impedance phase angle ψ_k	Flicker coefficient / Flickerkoeffizient, $c(\psi_k)$											
30	0,23	0,25	0,25	0,28	0,45	0,6	0,87	0,69	2,45	2,01	2,17	2,45
50	0,25	0,29	0,25	0,29	0,42	0,59	0,82	0,74	1,96	1,62	1,73	1,96
70	0,29	0,32	0,26	0,3	0,38	0,58	0,79	0,78	1,39	1,18	1,19	1,39
85	0,3	0,33	0,26	0,31	0,38	0,58	0,79	0,81	1,13	0,97	0,91	1,13
REFUso1 100K 880P100 @ 180V with connection Box												
P in %	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	Max
Netzimpedanzwinkel/ Network impedance phase angle ψ_k	Flicker coefficient / Flickerkoeffizient, $c(\psi_k)$											
30	0,33	0,32	0,57	0,86	1,15	1,11	1,52	1,60	1,60	1,35	1,24	1,60
50	0,38	0,39	0,83	1,26	1,71	1,65	2,29	2,38	2,43	2,02	1,74	2,43
70	0,43	0,45	1,00	1,52	2,09	2,02	2,82	2,93	3,05	2,49	2,09	3,05
85	0,46	0,47	1,06	1,61	2,23	2,17	3,02	3,16	3,31	2,67	2,20	3,31
PBI 88K 420P088 @ 400V with connection Box												
P in %	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	Max
Netzimpedanzwinkel/ Network impedance phase angle ψ_k	Flicker coefficient / Flickerkoeffizient, $c(\psi_k)$											
30	0,23	0,24	0,26	0,31	0,55	0,71	1,01	0,77	2,44	1,92	2,07	2,44
50	0,23	0,26	0,25	0,30	0,48	0,65	0,89	0,74	1,96	1,57	1,67	1,96
70	0,25	0,28	0,24	0,29	0,41	0,58	0,77	0,71	1,38	1,13	1,18	1,38
85	0,26	0,28	0,25	0,29	0,38	0,54	0,72	0,69	1,07	0,92	0,90	1,07
PBI 90K 422P090 @ 400V												
P in %	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	Max
Netzimpedanzwinkel/ Network impedance phase angle ψ_k	Flicker coefficient / Flickerkoeffizient, $c(\psi_k)$											
30	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
50	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
70	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
85	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19

Copyright © Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH
This report must not be reproduced in part or in full without the written approval of the issuing testing laboratory.



4.3.4 Harmonics / Oberschwingungen												
REFUsoI 100K 880P100 @ 180V with connection Box												
P/P _n [%]	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	max
Order / Ordnung	I _n [%I _{ref}] [I _{ref} = 128,3A]											
2	0,05	0,15	0,17	0,18	0,20	0,20	0,20	0,22	0,21	0,23	0,06	0,23
3	0,05	0,09	0,08	0,06	0,08	0,08	0,06	0,07	0,07	0,10	0,11	0,11
4	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,07	0,06	0,07	0,04	0,07
5	0,57	1,27	1,59	1,59	1,51	1,42	1,34	1,23	1,12	1,03	1,04	1,59
6	0,05	0,10	0,05	0,04	0,04	0,05	0,05	0,04	0,05	0,05	0,02	0,10
7	0,62	0,75	1,13	1,18	1,14	1,08	1,05	0,97	0,86	0,78	0,82	1,18
8	0,04	0,05	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,05
9	0,05	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,03	0,03	0,04	0,05	0,04	0,05
10	0,04	0,04	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,04
11	0,69	0,69	0,70	0,82	0,81	0,80	0,77	0,73	0,66	0,62	0,61	0,82
12	0,03	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
13	0,61	0,78	0,62	0,71	0,72	0,70	0,71	0,68	0,61	0,55	0,58	0,78
14	0,04	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,04
15	0,05	0,06	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03	0,06
16	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,04
17	0,52	0,75	0,56	0,59	0,61	0,60	0,60	0,58	0,54	0,52	0,52	0,75
18	0,05	0,04	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,05
19	0,63	0,68	0,54	0,53	0,54	0,54	0,54	0,53	0,49	0,47	0,48	0,68
20	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,03
21	0,04	0,03	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,04
22	0,02	0,01	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02
23	0,34	0,53	0,51	0,42	0,43	0,43	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,53
24	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03
25	0,39	0,43	0,43	0,35	0,35	0,35	0,37	0,38	0,37	0,38	0,39	0,43
26	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02
27	0,03	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,04
28	0,02	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
29	0,16	0,27	0,28	0,20	0,21	0,22	0,24	0,26	0,30	0,31	0,31	0,31
30	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03
31	0,22	0,22	0,20	0,14	0,14	0,14	0,16	0,19	0,21	0,23	0,23	0,23
32	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
33	0,02	0,04	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,04
34	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
35	0,07	0,28	0,12	0,06	0,05	0,04	0,05	0,07	0,12	0,13	0,12	0,28
36	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03
37	0,29	0,30	0,14	0,07	0,06	0,04	0,02	0,03	0,05	0,07	0,08	0,30
38	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03
39	0,04	0,06	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,06
40	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03
41	0,16	0,24	0,18	0,12	0,11	0,09	0,08	0,05	0,02	0,02	0,04	0,24
42	0,05	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,05
43	0,31	0,17	0,16	0,12	0,12	0,11	0,10	0,08	0,06	0,05	0,07	0,31
44	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03
45	0,04	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,04
46	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
47	0,10	0,09	0,15	0,13	0,13	0,13	0,12	0,10	0,08	0,09	0,10	0,15
48	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
49	0,10	0,06	0,11	0,11	0,12	0,12	0,12	0,10	0,09	0,09	0,10	0,12
50	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
THC [%I _{ref}]	1,68	2,28	2,46	2,49	2,43	2,34	2,27	2,15	1,97	1,86	1,88	2,49

Copyright © Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH
This report must not be reproduced in part or in full without the written approval of the issuing testing laboratory.



Interharmonics at continuous operation / Zwischenharmonische im Normalbetrieb												
REFUso1 100K 880P100 @ 180V with connection Box												
P/P _n [%]	0 - 5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	max
f [Hz]	I _h [%I _{ref}]											
75	0,06	0,05	0,07	0,08	0,10	0,12	0,14	0,16	0,16	0,14	0,14	0,16
125	0,07	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,07	0,07	0,06	0,07
175	0,08	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,04	0,04	0,08
225	0,07	0,05	0,05	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,07
275	0,07	0,04	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,07
325	0,07	0,04	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,07
375	0,07	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,07
425	0,07	0,03	0,04	0,03	0,03	0,04	0,04	0,03	0,04	0,03	0,04	0,07
475	0,07	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,07
525	0,06	0,04	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,04	0,06
575	0,06	0,04	0,03	0,02	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,06
625	0,05	0,03	0,02	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,05
675	0,06	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,06
725	0,06	0,03	0,02	0,03	0,02	0,03	0,03	0,02	0,03	0,02	0,03	0,06
775	0,06	0,03	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,06
825	0,06	0,03	0,02	0,03	0,02	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03	0,06
875	0,05	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,05
925	0,05	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,05
975	0,05	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,05
1025	0,04	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,04
1075	0,04	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,04
1125	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
1175	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
1225	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03
1275	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,03
1325	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
1375	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,03
1425	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
1475	0,03	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03
1525	0,03	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03
1575	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,03
1625	0,04	0,03	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,04
1675	0,03	0,03	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,03
1725	0,03	0,03	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,03
1775	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,04
1825	0,04	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,04
1875	0,05	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,05
1925	0,04	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,04
1975	0,04	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,04

Copyright © Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH
This report must not be reproduced in part or in full without the written approval of the issuing testing laboratory.



Higher Frequencies components / Höhere Frequenzen im Normalbetrieb												
REFUsoI 100K 880P100 @ 180V with connection Box												
P/P _n [%]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	max
f [kHz]	I _n [%I _{ref}]											
2,1	0,35	0,28	0,23	0,16	0,16	0,14	0,13	0,10	0,07	0,06	0,08	0,35
2,3	0,12	0,10	0,15	0,13	0,13	0,13	0,12	0,10	0,09	0,09	0,10	0,15
2,5	0,11	0,07	0,11	0,11	0,12	0,12	0,12	0,11	0,09	0,09	0,11	0,12
2,7	0,18	0,03	0,07	0,10	0,13	0,14	0,14	0,13	0,12	0,12	0,13	0,18
2,9	0,17	0,05	0,03	0,04	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,17
3,1	0,24	0,09	0,04	0,04	0,04	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,06	0,24
3,3	0,28	0,21	0,07	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,06	0,06	0,05	0,28
3,5	0,22	0,14	0,07	0,07	0,07	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,22
3,7	0,16	0,12	0,08	0,08	0,08	0,06	0,05	0,04	0,04	0,03	0,04	0,16
3,9	0,14	0,09	0,11	0,14	0,15	0,14	0,13	0,12	0,10	0,08	0,08	0,15
4,1	0,15	0,12	0,10	0,13	0,15	0,15	0,14	0,14	0,14	0,14	0,15	0,15
4,3	0,18	0,12	0,09	0,13	0,15	0,16	0,17	0,18	0,17	0,15	0,17	0,18
4,5	0,21	0,12	0,05	0,06	0,06	0,07	0,07	0,09	0,11	0,11	0,13	0,21
4,7	0,07	0,08	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,09	0,07	0,05	0,09
4,9	0,05	0,05	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,07	0,13	0,08	0,13
5,1	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03	0,08	0,12	0,12
5,3	0,05	0,04	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,04	0,09	0,09
5,5	0,04	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,05	0,05
5,7	0,04	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,04	0,04
5,9	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
6,1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
6,3	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
6,5	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
6,7	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
6,9	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
7,1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
7,3	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
7,5	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
7,7	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
7,9	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
8,1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
8,3	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
8,5	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
8,7	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
8,9	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

Note / Anmerkung:
The stated harmonics are maximum values of all 3 phases. / Die angegebenen Harmonischenwerte sind Maximalwerte über alle 3 Phasen.



4.3.4 Harmonics / Oberschwingungen												
REFUso1 100K 880P100 @ 400V with connection Box												
P/P _n [%]	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	max
Order / Ordnung	I _n [%I _{ref}] [I _{ref} = 127,5A]											
2	0,04	0,03	0,03	0,04	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
3	0,06	0,07	0,07	0,09	0,10	0,12	0,13	0,15	0,17	0,18	0,19	0,19
4	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,03	0,03	0,02	0,03
5	0,27	0,58	1,13	1,29	1,15	1,02	1,00	1,05	1,18	1,25	1,30	1,30
6	0,03	0,03	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,05
7	0,26	0,12	0,39	0,67	0,60	0,39	0,31	0,35	0,47	0,50	0,53	0,67
8	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
9	0,04	0,07	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,07
10	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
11	0,50	0,40	0,19	0,43	0,39	0,33	0,35	0,36	0,21	0,14	0,09	0,50
12	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,03
13	0,66	0,81	0,64	0,74	0,70	0,64	0,67	0,64	0,49	0,45	0,41	0,81
14	0,01	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
15	0,04	0,04	0,05	0,03	0,03	0,04	0,05	0,04	0,05	0,06	0,07	0,07
16	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,03
17	0,18	0,13	0,16	0,36	0,42	0,50	0,55	0,54	0,41	0,33	0,28	0,55
18	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
19	0,24	0,27	0,10	0,19	0,27	0,30	0,33	0,33	0,24	0,20	0,16	0,33
20	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
21	0,06	0,07	0,09	0,08	0,11	0,10	0,10	0,09	0,10	0,09	0,10	0,11
22	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03
23	0,41	0,25	0,34	0,22	0,10	0,08	0,14	0,17	0,14	0,13	0,18	0,41
24	0,01	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03
25	0,21	0,08	0,18	0,17	0,08	0,06	0,12	0,11	0,15	0,15	0,19	0,21
26	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
27	0,15	0,17	0,12	0,14	0,15	0,15	0,16	0,16	0,13	0,12	0,11	0,17
28	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02
29	0,33	0,42	0,42	0,47	0,49	0,43	0,36	0,33	0,16	0,11	0,13	0,49
30	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
31	0,46	0,44	0,42	0,45	0,45	0,38	0,31	0,27	0,14	0,11	0,08	0,46
32	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02
33	0,07	0,10	0,15	0,14	0,14	0,12	0,09	0,06	0,06	0,10	0,12	0,15
34	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
35	0,06	0,18	0,14	0,08	0,06	0,07	0,13	0,16	0,08	0,07	0,11	0,18
36	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
37	0,29	0,19	0,15	0,10	0,06	0,08	0,13	0,16	0,08	0,09	0,14	0,29
38	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
39	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,09	0,08	0,06	0,04	0,03	0,04	0,09
40	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
41	0,30	0,36	0,34	0,28	0,24	0,17	0,12	0,10	0,12	0,14	0,15	0,36
42	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
43	0,36	0,29	0,32	0,26	0,21	0,15	0,10	0,08	0,08	0,10	0,12	0,36
44	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
45	0,04	0,06	0,07	0,07	0,06	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04	0,07
46	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
47	0,18	0,11	0,16	0,13	0,11	0,10	0,10	0,11	0,09	0,11	0,13	0,18
48	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
49	0,11	0,06	0,10	0,11	0,11	0,11	0,11	0,12	0,09	0,10	0,11	0,12
50	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
THC [%I _{ref}]	1,36	1,44	1,67	1,94	1,80	1,60	1,58	1,60	1,53	1,54	1,59	1,94

Copyright © Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH
This report must not be reproduced in part or in full without the written approval of the issuing testing laboratory.



Interharmonics at continuous operation / Zwischenharmonische im Normalbetrieb												
REFUso1 100K 880P100 @ 400V with connection Box												
P/P _n [%]	0 - 5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	max
f [Hz]	I _h [%I _{ref}]											
75	0,02	0,02	0,04	0,06	0,10	0,10	0,15	0,19	0,19	0,25	0,23	0,25
125	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,04	0,04	0,05	0,04	0,05
175	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
225	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04
275	0,03	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03
325	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
375	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
425	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
475	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
525	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
575	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03
625	0,02	0,03	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
675	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03
725	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
775	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
825	0,02	0,03	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
875	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03
925	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
975	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
1025	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
1075	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
1125	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
1175	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
1225	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
1275	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
1325	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
1375	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
1425	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
1475	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
1525	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
1575	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
1625	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
1675	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
1725	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
1775	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02
1825	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,03
1875	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02
1925	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
1975	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02

Copyright © Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH
This report must not be reproduced in part or in full without the written approval of the issuing testing laboratory.



Higher Frequencies components / Höhere Frequenzen im Normalbetrieb												
REFUso1 100K 880P100 @ 400V with connection Box												
P/P _n [%]	0 - 5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	max
f [kHz]	I _h [%I _{ref}]											
2,1	0,46	0,45	0,46	0,38	0,32	0,23	0,15	0,13	0,15	0,17	0,19	0,46
2,3	0,19	0,13	0,17	0,15	0,13	0,11	0,10	0,11	0,10	0,11	0,13	0,19
2,5	0,12	0,07	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,12	0,10	0,11	0,13	0,13
2,7	0,21	0,23	0,09	0,14	0,15	0,10	0,07	0,07	0,09	0,10	0,11	0,23
2,9	0,08	0,11	0,06	0,08	0,10	0,08	0,07	0,07	0,07	0,08	0,09	0,11
3,1	0,07	0,08	0,07	0,09	0,09	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,09
3,3	0,10	0,08	0,10	0,13	0,12	0,10	0,07	0,08	0,08	0,09	0,09	0,13
3,5	0,05	0,11	0,07	0,10	0,08	0,06	0,06	0,08	0,08	0,09	0,09	0,11
3,7	0,10	0,09	0,06	0,09	0,07	0,06	0,07	0,08	0,09	0,08	0,08	0,10
3,9	0,14	0,07	0,07	0,11	0,11	0,14	0,15	0,16	0,15	0,13	0,11	0,16
4,1	0,11	0,09	0,05	0,05	0,07	0,12	0,13	0,11	0,09	0,10	0,10	0,13
4,3	0,17	0,11	0,07	0,05	0,07	0,11	0,13	0,11	0,09	0,11	0,12	0,17
4,5	0,10	0,07	0,06	0,04	0,07	0,08	0,05	0,05	0,07	0,10	0,11	0,11
4,7	0,04	0,06	0,06	0,04	0,03	0,03	0,03	0,04	0,05	0,08	0,07	0,08
4,9	0,06	0,05	0,05	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,06	0,08	0,08
5,1	0,03	0,04	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,04	0,05	0,05
5,3	0,01	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
5,5	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
5,7	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
5,9	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
6,1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
6,3	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
6,5	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
6,7	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
6,9	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
7,1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
7,3	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
7,5	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
7,7	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
7,9	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
8,1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
8,3	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
8,5	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
8,7	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
8,9	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Note / Anmerkung: The stated harmonics are maximum values of all 3 phases. / Die angegebenen Harmonischenwerte sind Maximalwerte über alle 3 Phasen.												



4.3.4 Harmonics / Oberschwingungen												
PBI 88K 420P088 @ 400V with connection Box												
P/P _n [%]	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	max
Order / Ordnung	I _n [%I _{ref}] [I _{ref} = 127,5A]											
2	0,11	0,14	0,17	0,17	0,19	0,18	0,18	0,19	0,19	0,20	0,21	0,21
3	0,11	0,13	0,20	0,21	0,21	0,20	0,16	0,14	0,15	0,25	0,15	0,25
4	0,07	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,04	0,07
5	0,04	0,26	0,87	0,84	0,65	0,37	0,30	0,37	0,45	0,48	0,53	0,87
6	0,07	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,05	0,06	0,06	0,05	0,07
7	0,38	0,20	0,49	0,57	0,46	0,28	0,25	0,31	0,32	0,34	0,42	0,57
8	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03
9	0,04	0,08	0,08	0,04	0,05	0,06	0,04	0,05	0,06	0,07	0,06	0,08
10	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04
11	0,43	0,35	0,17	0,31	0,28	0,16	0,07	0,11	0,12	0,15	0,16	0,43
12	0,03	0,05	0,04	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,05
13	0,39	0,45	0,11	0,24	0,20	0,09	0,06	0,07	0,06	0,08	0,10	0,45
14	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,03
15	0,02	0,05	0,08	0,04	0,02	0,02	0,04	0,03	0,04	0,04	0,03	0,08
16	0,03	0,03	0,04	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,04
17	0,34	0,43	0,21	0,22	0,18	0,08	0,02	0,04	0,03	0,04	0,05	0,43
18	0,04	0,06	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,06
19	0,40	0,38	0,27	0,20	0,18	0,09	0,02	0,02	0,03	0,03	0,05	0,40
20	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04
21	0,06	0,04	0,04	0,05	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,03	0,06
22	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
23	0,40	0,36	0,44	0,27	0,20	0,13	0,06	0,07	0,06	0,08	0,10	0,44
24	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,03	0,03
25	0,47	0,37	0,43	0,26	0,20	0,12	0,07	0,06	0,09	0,09	0,11	0,47
26	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
27	0,05	0,08	0,08	0,06	0,03	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,03	0,08
28	0,02	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03
29	0,32	0,49	0,45	0,28	0,20	0,14	0,08	0,08	0,10	0,11	0,13	0,49
30	0,02	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03
31	0,44	0,46	0,42	0,28	0,21	0,14	0,09	0,10	0,11	0,12	0,14	0,46
32	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
33	0,05	0,06	0,09	0,05	0,05	0,03	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04	0,09
34	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
35	0,28	0,32	0,35	0,24	0,17	0,13	0,09	0,09	0,10	0,11	0,14	0,35
36	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
37	0,43	0,30	0,32	0,24	0,18	0,13	0,09	0,10	0,11	0,13	0,15	0,43
38	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
39	0,07	0,06	0,06	0,04	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,07
40	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
41	0,28	0,29	0,24	0,18	0,14	0,12	0,09	0,08	0,09	0,11	0,13	0,29
42	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
43	0,28	0,19	0,21	0,18	0,15	0,12	0,09	0,10	0,11	0,12	0,15	0,28
44	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
45	0,05	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,05
46	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
47	0,22	0,07	0,13	0,14	0,12	0,10	0,09	0,09	0,10	0,11	0,13	0,22
48	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
49	0,10	0,07	0,09	0,12	0,12	0,10	0,08	0,09	0,09	0,10	0,12	0,12
50	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
THC [%I _{ref}]	1,41	1,38	1,54	1,37	1,10	0,72	0,56	0,64	0,71	0,79	0,87	1,54

Copyright © Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH
This report must not be reproduced in part or in full without the written approval of the issuing testing laboratory.



Interharmonics at continuous operation / Zwischenharmonische im Normalbetrieb												
PBI 88K 420P088 @ 400V with connection Box												
P/P _n [%]	0 - 5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	max
f [Hz]	I _h [%I _{ref}]											
75	0,03	0,04	0,05	0,06	0,09	0,10	0,13	0,12	0,14	0,14	0,15	0,15
125	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
175	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
225	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04
275	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
325	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03
375	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,03
425	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,04
475	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03
525	0,04	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,04
575	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
625	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
675	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,03
725	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,04
775	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,03
825	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,04
875	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
925	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,03
975	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
1025	0,03	0,03	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03
1075	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03
1125	0,03	0,03	0,02	0,04	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,04
1175	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
1225	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03
1275	0,03	0,02	0,02	0,04	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,04
1325	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03
1375	0,03	0,02	0,03	0,03	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03
1425	0,02	0,03	0,02	0,04	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,04
1475	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
1525	0,02	0,01	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03
1575	0,03	0,02	0,02	0,04	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,04
1625	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03
1675	0,03	0,01	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03
1725	0,02	0,02	0,02	0,04	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,04
1775	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
1825	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02
1875	0,04	0,02	0,01	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,04
1925	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03
1975	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02

Copyright © Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH
This report must not be reproduced in part or in full without the written approval of the issuing testing laboratory.



Higher Frequencies components / Höhere Frequenzen im Normalbetrieb												
PBI 88K 420P088 @ 400V with connection Box												
P/P _n [%]	0 - 5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	max
f [kHz]	I _h [%I _{ref}]											
2,1	0,35	0,33	0,31	0,24	0,20	0,17	0,13	0,13	0,15	0,17	0,20	0,35
2,3	0,23	0,08	0,13	0,14	0,12	0,11	0,09	0,09	0,10	0,11	0,13	0,23
2,5	0,11	0,07	0,09	0,12	0,12	0,10	0,08	0,09	0,10	0,10	0,12	0,12
2,7	0,18	0,12	0,09	0,12	0,13	0,12	0,10	0,10	0,11	0,12	0,13	0,18
2,9	0,07	0,06	0,08	0,09	0,09	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08	0,09
3,1	0,10	0,05	0,07	0,08	0,09	0,09	0,08	0,08	0,08	0,09	0,08	0,10
3,3	0,13	0,06	0,06	0,09	0,11	0,11	0,10	0,10	0,11	0,11	0,10	0,13
3,5	0,08	0,11	0,05	0,08	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,08	0,11
3,7	0,16	0,12	0,06	0,09	0,09	0,09	0,10	0,10	0,10	0,09	0,08	0,16
3,9	0,23	0,19	0,07	0,12	0,16	0,16	0,18	0,17	0,16	0,15	0,12	0,23
4,1	0,18	0,14	0,08	0,08	0,13	0,15	0,16	0,15	0,14	0,14	0,13	0,18
4,3	0,26	0,12	0,09	0,09	0,09	0,13	0,17	0,18	0,17	0,18	0,15	0,26
4,5	0,17	0,11	0,07	0,06	0,05	0,05	0,07	0,09	0,12	0,10	0,09	0,17
4,7	0,06	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,04	0,05	0,06	0,08	0,06	0,08
4,9	0,08	0,03	0,04	0,04	0,02	0,02	0,02	0,03	0,04	0,08	0,09	0,09
5,1	0,05	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,07	0,10
5,3	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	0,06	0,06
5,5	0,03	0,02	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,04	0,04
5,7	0,03	0,02	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,03	0,03
5,9	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03
6,1	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
6,3	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
6,5	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
6,7	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
6,9	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
7,1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
7,3	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
7,5	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
7,7	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
7,9	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
8,1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
8,3	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
8,5	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
8,7	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
8,9	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Note / Anmerkung:												
The stated harmonics are maximum values of all 3 phases. / Die angegebenen Harmonischenwerte sind Maximalwerte über alle 3 Phasen.												



Higher Frequencies components / Höhere Frequenzen im Normalbetrieb												
PBI 88K 420P088 @ 400V with connection Box												
P/P _n [%]	0 - 5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	max
f [kHz]	I _h [%I _{ref}]											
2,1	0,35	0,33	0,31	0,24	0,20	0,17	0,13	0,13	0,15	0,17	0,20	0,35
2,3	0,23	0,08	0,13	0,14	0,12	0,11	0,09	0,09	0,10	0,11	0,13	0,23
2,5	0,11	0,07	0,09	0,12	0,12	0,10	0,08	0,09	0,10	0,10	0,12	0,12
2,7	0,18	0,12	0,09	0,12	0,13	0,12	0,10	0,10	0,11	0,12	0,13	0,18
2,9	0,07	0,06	0,08	0,09	0,09	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08	0,09
3,1	0,10	0,05	0,07	0,08	0,09	0,09	0,08	0,08	0,08	0,09	0,08	0,10
3,3	0,13	0,06	0,06	0,09	0,11	0,11	0,10	0,10	0,11	0,11	0,10	0,13
3,5	0,08	0,11	0,05	0,08	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,08	0,11
3,7	0,16	0,12	0,06	0,09	0,09	0,09	0,10	0,10	0,10	0,09	0,08	0,16
3,9	0,23	0,19	0,07	0,12	0,16	0,16	0,18	0,17	0,16	0,15	0,12	0,23
4,1	0,18	0,14	0,08	0,08	0,13	0,15	0,16	0,15	0,14	0,14	0,13	0,18
4,3	0,26	0,12	0,09	0,09	0,09	0,13	0,17	0,18	0,17	0,18	0,15	0,26
4,5	0,17	0,11	0,07	0,06	0,05	0,05	0,07	0,09	0,12	0,10	0,09	0,17
4,7	0,06	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,04	0,05	0,06	0,08	0,06	0,08
4,9	0,08	0,03	0,04	0,04	0,02	0,02	0,02	0,03	0,04	0,08	0,09	0,09
5,1	0,05	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,07	0,10	0,10
5,3	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	0,06	0,06
5,5	0,03	0,02	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,04	0,04
5,7	0,03	0,02	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,03	0,03
5,9	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03
6,1	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
6,3	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
6,5	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
6,7	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
6,9	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
7,1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
7,3	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
7,5	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
7,7	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
7,9	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
8,1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
8,3	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
8,5	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
8,7	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
8,9	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Note / Anmerkung:												
The stated harmonics are maximum values of all 3 phases. / Die angegebenen Harmonischenwerte sind Maximalwerte über alle 3 Phasen.												



Interharmonics at continuous operation / Zwischenharmonische im Normalbetrieb												
PBI 88K 420P088 @ 180V with connection Box												
P/P _n [%]	0 - 5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	max
f [Hz]	I _h [%I _{ref}]											
75	0,04	0,05	0,05	0,06	0,09	0,11	0,10	0,13	0,14	0,14	0,18	0,18
125	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
175	0,02	0,04	0,04	0,03	0,03	0,04	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
225	0,03	0,04	0,04	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
275	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
325	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
375	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,04
425	0,03	0,02	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
475	0,02	0,02	0,03	0,02	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
525	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
575	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
625	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
675	0,02	0,03	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,03
725	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,03
775	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
825	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
875	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
925	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
975	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
1025	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02
1075	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,02
1125	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
1175	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
1225	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
1275	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
1325	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1375	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
1425	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
1475	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
1525	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
1575	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
1625	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
1675	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
1725	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
1775	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
1825	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
1875	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
1925	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
1975	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02



Higher Frequencies components / Höhere Frequenzen im Normalbetrieb												
PBI 88K 420P088 @ 180V with connection Box												
P/P _n [%]	0 - 5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	max
f [kHz]	I _h [%I _{ref}]											
2,1	0,17	0,18	0,08	0,05	0,05	0,04	0,03	0,04	0,05	0,08	0,07	0,18
2,3	0,10	0,09	0,08	0,06	0,06	0,06	0,05	0,03	0,03	0,02	0,03	0,10
2,5	0,11	0,06	0,07	0,06	0,07	0,08	0,06	0,05	0,04	0,04	0,04	0,11
2,7	0,11	0,07	0,07	0,08	0,09	0,09	0,08	0,07	0,06	0,06	0,06	0,11
2,9	0,08	0,05	0,04	0,06	0,06	0,07	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,08
3,1	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06
3,3	0,08	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,08
3,5	0,06	0,07	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,07
3,7	0,11	0,07	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04	0,11
3,9	0,12	0,09	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,12
4,1	0,07	0,04	0,05	0,06	0,06	0,05	0,04	0,04	0,04	0,03	0,02	0,07
4,3	0,07	0,04	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05	0,03	0,03	0,07
4,5	0,06	0,03	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,06
4,7	0,05	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,04	0,03	0,03	0,05
4,9	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03	0,06	0,04	0,06
5,1	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03	0,06	0,06
5,3	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,04	0,04
5,5	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
5,7	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
5,9	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
6,1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
6,3	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
6,5	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
6,7	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
6,9	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
7,1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
7,3	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
7,5	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
7,7	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
7,9	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
8,1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
8,3	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
8,5	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
8,7	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
8,9	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

Note / Anmerkung:
The stated harmonics are maximum values of all 3 phases. / Die angegebenen Harmonischenwerte sind Maximalwerte über alle 3 Phasen.



4.3.4 Harmonics / Oberschwingungen												
PBI 88K-PC 100K 421P100 with connection Box @400V												
P/P _n [%]	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	max
Order / Ordnung	I _n [% I _{ref}] [I _{ref} = 127.5A]											
2	0,06	0,07	0,08	0,08	0,11	0,16	0,18	0,23	0,24	0,27	0,06	0,27
3	0,09	0,08	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,08	0,08	0,09	0,07	0,09
4	0,03	0,04	0,03	0,04	0,04	0,06	0,07	0,08	0,08	0,09	0,03	0,09
5	0,19	0,16	0,24	0,16	0,15	0,13	0,13	0,12	0,12	0,12	0,11	0,24
6	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,06	0,07	0,08	0,01	0,08
7	0,13	0,04	0,21	0,13	0,11	0,11	0,11	0,12	0,12	0,12	0,12	0,21
8	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,04	0,04	0,05	0,04	0,05	0,01	0,05
9	0,01	0,03	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04
10	0,03	0,03	0,02	0,01	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04	0,05	0,02	0,05
11	0,20	0,09	0,22	0,19	0,16	0,15	0,15	0,15	0,14	0,15	0,16	0,22
12	0,02	0,03	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	0,04	0,04	0,01	0,04
13	0,21	0,18	0,20	0,20	0,18	0,16	0,16	0,16	0,16	0,17	0,17	0,21
14	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,01	0,04
15	0,04	0,04	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,04
16	0,02	0,04	0,02	0,01	0,01	0,02	0,03	0,03	0,02	0,03	0,01	0,04
17	0,15	0,27	0,13	0,26	0,24	0,24	0,24	0,23	0,21	0,22	0,24	0,27
18	0,04	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,01	0,04
19	0,19	0,24	0,09	0,28	0,28	0,27	0,27	0,26	0,23	0,22	0,25	0,28
20	0,03	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,01	0,04
21	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,03
22	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,01	0,03
23	0,20	0,06	0,09	0,33	0,38	0,38	0,39	0,39	0,38	0,36	0,38	0,39
24	0,05	0,05	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,05
25	0,18	0,13	0,08	0,34	0,43	0,44	0,46	0,47	0,44	0,42	0,45	0,47
26	0,02	0,04	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,03	0,02	0,04
27	0,03	0,05	0,02	0,01	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,05
28	0,02	0,05	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,02	0,05
29	0,07	0,19	0,09	0,20	0,27	0,28	0,28	0,27	0,27	0,28	0,33	0,33
30	0,03	0,04	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,02	0,04
31	0,13	0,28	0,08	0,14	0,22	0,24	0,28	0,33	0,34	0,36	0,42	0,42
32	0,04	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,04
33	0,03	0,03	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
34	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02
35	0,11	0,10	0,09	0,08	0,14	0,15	0,16	0,18	0,20	0,21	0,26	0,26
36	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02
37	0,03	0,02	0,09	0,06	0,11	0,12	0,13	0,15	0,18	0,20	0,26	0,26
38	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02
39	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04
40	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
41	0,04	0,08	0,07	0,04	0,07	0,08	0,09	0,10	0,12	0,14	0,18	0,18
42	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
43	0,05	0,07	0,07	0,03	0,07	0,07	0,08	0,09	0,10	0,11	0,15	0,15
44	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
45	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
46	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
47	0,03	0,04	0,04	0,03	0,04	0,05	0,06	0,08	0,09	0,10	0,15	0,15
48	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
49	0,02	0,04	0,04	0,03	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04	0,03	0,05	0,05
50	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
THC [% I _{ref}]	0,58	0,63	0,54	0,76	0,87	0,88	0,92	0,95	0,95	0,96	1,03	1,03

Copyright © Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH
This report must not be reproduced in part or in full without the written approval of the issuing testing laboratory.



Interharmonics at continuous operation / Zwischenharmonische im Normalbetrieb												
PBI 88K-PC 100K 421P100 with connection Box @400V												
P/P _n [%]	0 - 5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	max
f [Hz]	I _n [%I _{ref}]											
75	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,21	0,25	0,30	0,34	0,38	0,14	0,38
125	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,07	0,08	0,09	0,11	0,12	0,03	0,12
175	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,02	0,08
225	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03	0,04	0,04	0,05	0,06	0,02	0,06
275	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05	0,01	0,05
325	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04	0,01	0,04
375	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04	0,01	0,04
425	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,01	0,03
475	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,01	0,03
525	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,01	0,03
575	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,01	0,03
625	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,01	0,03
675	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02
725	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02
775	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02
825	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02
875	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,01	0,03
925	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,01	0,03
975	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,01	0,03
1025	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02
1075	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02
1125	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,02	0,04
1175	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03
1225	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04	0,02	0,05
1275	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,02	0,05
1325	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,03
1375	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,03
1425	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,02	0,04
1475	0,02	0,03	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03
1525	0,02	0,03	0,01	0,01	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,02	0,04
1575	0,02	0,03	0,01	0,01	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,02	0,04
1625	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
1675	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
1725	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03
1775	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,03
1825	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,03
1875	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,03
1925	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1975	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

Copyright © Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH
This report must not be reproduced in part or in full without the written approval of the issuing testing laboratory.



Higher Frequencies components / Höhere Frequenzen im Normalbetrieb												
PBI 88K-PC 421P100 with connection Box @400V												
P/P _n [%]	0 - 5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	max
f [kHz]	I _n [%I _{ref}]											
2,1	0,06	0,10	0,10	0,05	0,10	0,11	0,13	0,14	0,16	0,18	0,24	0,24
2,3	0,04	0,05	0,05	0,03	0,05	0,06	0,07	0,08	0,10	0,11	0,15	0,15
2,5	0,03	0,04	0,05	0,03	0,05	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07	0,09	0,09
2,7	0,03	0,06	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,09	0,09
2,9	0,02	0,04	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,06	0,06
3,1	0,03	0,03	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,05	0,05
3,3	0,02	0,05	0,01	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,07	0,07
3,5	0,02	0,03	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04
3,7	0,01	0,03	0,02	0,02	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04
3,9	0,02	0,03	0,02	0,03	0,04	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,06	0,06
4,1	0,01	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,05	0,05
4,3	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,06	0,06
4,5	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,07	0,07
4,7	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03
4,9	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,05	0,05
5,1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,05	0,05
5,3	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,08	0,08
5,5	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,09	0,09
5,7	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,06	0,06
5,9	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,04	0,04
6,1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03	0,03
6,3	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
6,5	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
6,7	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
6,9	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
7,1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
7,3	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
7,5	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
7,7	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
7,9	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
8,1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
8,3	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
8,5	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
8,7	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
8,9	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

Note / Anmerkung:

The stated harmonics are maximum values of all 3 phases. / Die angegebenen Harmonischenwerte sind Maximalwerte über alle 3 Phasen.



4.3.4 Harmonics / Oberschwingungen												
PBI 88K-PC 421P100/ PBI 50K 420P050@ 400V with connection Box												
P/P _n [%]	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	max
Order / Ordnung	I _n [%I _{ref}] [I _{ref} = 72.5A]											
2	0,04	0,15	0,17	0,15	0,15	0,14	0,13	0,14	0,15	0,15	0,14	0,17
3	0,07	0,07	0,05	0,08	0,09	0,09	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
4	0,07	0,02	0,09	0,08	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,09
5	0,32	0,57	0,83	1,42	1,60	1,54	1,41	1,22	1,03	0,87	0,77	1,60
6	0,10	0,15	0,09	0,09	0,09	0,08	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,15
7	0,31	0,12	0,33	0,69	0,98	1,04	1,00	0,87	0,72	0,61	0,55	1,04
8	0,03	0,05	0,03	0,06	0,07	0,07	0,06	0,05	0,06	0,05	0,05	0,07
9	0,05	0,04	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,05
10	0,03	0,05	0,07	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,07
11	0,76	0,91	0,04	0,13	0,31	0,47	0,55	0,49	0,40	0,31	0,24	0,91
12	0,08	0,08	0,06	0,06	0,03	0,05	0,04	0,04	0,03	0,04	0,04	0,08
13	0,67	0,63	0,30	0,09	0,16	0,35	0,43	0,37	0,29	0,21	0,15	0,67
14	0,01	0,03	0,04	0,07	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,07
15	0,03	0,04	0,04	0,06	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,06
16	0,02	0,03	0,02	0,05	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,05
17	0,38	0,60	0,66	0,30	0,15	0,23	0,30	0,25	0,20	0,12	0,06	0,66
18	0,04	0,02	0,06	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,06
19	0,46	0,48	0,65	0,39	0,18	0,22	0,26	0,22	0,17	0,11	0,06	0,65
20	0,02	0,02	0,05	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,05
21	0,07	0,05	0,04	0,05	0,05	0,04	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,07
22	0,02	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
23	0,54	0,50	0,45	0,53	0,35	0,28	0,25	0,22	0,17	0,11	0,07	0,54
24	0,04	0,03	0,05	0,05	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,05
25	0,60	0,73	0,41	0,55	0,41	0,29	0,24	0,21	0,17	0,12	0,08	0,73
26	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,04
27	0,07	0,10	0,07	0,06	0,07	0,06	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02	0,10
28	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,04
29	0,40	0,69	0,51	0,52	0,52	0,34	0,25	0,22	0,18	0,14	0,10	0,69
30	0,02	0,04	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,04
31	0,67	0,48	0,53	0,47	0,49	0,31	0,21	0,19	0,16	0,12	0,09	0,67
32	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02
33	0,10	0,08	0,11	0,10	0,09	0,07	0,04	0,04	0,03	0,03	0,02	0,11
34	0,03	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
35	0,41	0,45	0,52	0,47	0,47	0,31	0,21	0,18	0,17	0,13	0,10	0,52
36	0,06	0,02	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,06
37	0,65	0,50	0,43	0,43	0,39	0,26	0,18	0,16	0,14	0,12	0,09	0,65
38	0,01	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03
39	0,10	0,10	0,08	0,10	0,07	0,06	0,04	0,04	0,03	0,03	0,02	0,10
40	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
41	0,34	0,41	0,36	0,39	0,31	0,22	0,17	0,15	0,14	0,11	0,09	0,41
42	0,03	0,02	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03
43	0,46	0,25	0,29	0,31	0,23	0,17	0,14	0,13	0,12	0,09	0,09	0,46
44	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
45	0,10	0,06	0,07	0,07	0,05	0,04	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03	0,10
46	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
47	0,38	0,15	0,21	0,19	0,16	0,13	0,14	0,13	0,12	0,10	0,08	0,38
48	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
49	0,27	0,15	0,15	0,12	0,11	0,10	0,11	0,10	0,09	0,08	0,07	0,27
50	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
THC [%I _{ref}]	2,01	2,11	1,87	2,15	2,27	2,15	2,02	1,76	1,48	1,22	1,05	2,27

Copyright © Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH
This report must not be reproduced in part or in full without the written approval of the issuing testing laboratory.



Interharmonics at continuous operation / Zwischenharmonische im Normalbetrieb												
PBI 88K-PC 421P100/ PBI 50K 420P050 @ 400V with connection Box												
P/P _n [%]	0 - 5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	max
f [Hz]	I _h [%I _{ref}]											
75	0,04	0,06	0,08	0,08	0,11	0,16	0,19	0,25	0,26	0,31	0,33	0,33
125	0,04	0,06	0,06	0,04	0,05	0,05	0,06	0,07	0,07	0,09	0,09	0,09
175	0,03	0,04	0,06	0,04	0,03	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,06
225	0,04	0,05	0,06	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,06
275	0,03	0,04	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04
325	0,04	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,04	0,03	0,04
375	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,04	0,03	0,04	0,04
425	0,05	0,07	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,07
475	0,02	0,05	0,04	0,04	0,03	0,02	0,02	0,03	0,04	0,02	0,03	0,05
525	0,04	0,06	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,03	0,06
575	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
625	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,04
675	0,04	0,03	0,04	0,04	0,03	0,02	0,03	0,03	0,04	0,02	0,04	0,04
725	0,06	0,06	0,05	0,03	0,03	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,02	0,06
775	0,04	0,03	0,04	0,04	0,03	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,03	0,04
825	0,05	0,05	0,04	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04	0,02	0,05
875	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
925	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,04
975	0,05	0,02	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,04	0,05
1025	0,05	0,05	0,04	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03	0,02	0,03	0,02	0,05
1075	0,05	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,04	0,05
1125	0,04	0,04	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,02	0,04
1175	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
1225	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
1275	0,05	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,02	0,04	0,05
1325	0,05	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03	0,02	0,05
1375	0,05	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03	0,05
1425	0,03	0,04	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03	0,02	0,04
1475	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
1525	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
1575	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03	0,04
1625	0,03	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03	0,02	0,03
1675	0,04	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,03	0,04
1725	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03
1775	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,03
1825	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,03
1875	0,04	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,04
1925	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
1975	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,04

Copyright © Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH
This report must not be reproduced in part or in full without the written approval of the issuing testing laboratory.



Higher Frequencies components / Höhere Frequenzen im Normalbetrieb												
PBI 88K-PC 421P100/ PBI 50K 420P050 @ 400V with connection Box												
P/P _n [%]	0 - 5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	max
f [kHz]	I _n [%I _{ref}]											
2,1	0,51	0,45	0,42	0,46	0,37	0,26	0,21	0,19	0,17	0,14	0,12	0,51
2,3	0,38	0,15	0,21	0,19	0,16	0,14	0,14	0,13	0,12	0,10	0,09	0,38
2,5	0,28	0,15	0,15	0,12	0,12	0,11	0,12	0,11	0,10	0,09	0,08	0,28
2,7	0,25	0,14	0,12	0,09	0,10	0,12	0,13	0,12	0,11	0,09	0,08	0,25
2,9	0,17	0,05	0,08	0,10	0,08	0,09	0,10	0,09	0,09	0,07	0,07	0,17
3,1	0,08	0,04	0,08	0,10	0,08	0,09	0,09	0,08	0,08	0,07	0,06	0,10
3,3	0,10	0,05	0,09	0,12	0,11	0,12	0,11	0,10	0,09	0,08	0,08	0,12
3,5	0,06	0,07	0,04	0,07	0,08	0,10	0,09	0,08	0,08	0,07	0,07	0,10
3,7	0,10	0,07	0,04	0,06	0,08	0,10	0,09	0,08	0,08	0,08	0,07	0,10
3,9	0,11	0,13	0,07	0,05	0,10	0,14	0,13	0,13	0,13	0,12	0,11	0,14
4,1	0,11	0,15	0,06	0,06	0,06	0,11	0,13	0,14	0,14	0,13	0,12	0,15
4,3	0,14	0,13	0,07	0,04	0,04	0,08	0,11	0,12	0,12	0,12	0,12	0,14
4,5	0,13	0,10	0,08	0,03	0,03	0,04	0,06	0,07	0,06	0,06	0,06	0,13
4,7	0,06	0,06	0,05	0,03	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,06
4,9	0,06	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,06
5,1	0,04	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,04
5,3	0,02	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
5,5	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
5,7	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
5,9	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
6,1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
6,3	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
6,5	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
6,7	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
6,9	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
7,1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
7,3	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
7,5	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
7,7	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
7,9	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
8,1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
8,3	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
8,5	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
8,7	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
8,9	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Note / Anmerkung: The stated harmonics are maximum values of all 3 phases. / Die angegebenen Harmonischenwerte sind Maximalwerte über alle 3 Phasen.												



4.3.4 Harmonics / Oberschwingungen												
PBI 88K-PC 421P100/ PBI 50K 420P050 @ 180V with connection Box												
P/P _n [%]	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	max
Order / Ordnung	I _n [%I _{ref}] [I _{ref} = 128.3A]											
2	0,03	0,04	0,06	0,08	0,12	0,11	0,12	0,14	0,10	0,11	0,13	0,14
3	0,09	0,09	0,10	0,12	0,15	0,16	0,17	0,20	0,23	0,29	0,26	0,29
4	0,03	0,04	0,05	0,05	0,07	0,07	0,06	0,07	0,06	0,06	0,06	0,07
5	0,51	0,72	0,68	0,64	0,75	0,88	0,94	0,95	0,97	1,02	1,05	1,05
6	0,02	0,05	0,06	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
7	0,49	0,83	0,72	0,67	0,66	0,81	0,84	0,91	0,92	0,97	0,98	0,98
8	0,03	0,04	0,06	0,04	0,06	0,07	0,07	0,06	0,05	0,06	0,05	0,07
9	0,04	0,05	0,10	0,08	0,13	0,11	0,11	0,08	0,10	0,11	0,11	0,13
10	0,03	0,04	0,06	0,04	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,06	0,05	0,06
11	0,70	1,34	1,32	1,31	1,32	1,46	1,47	1,45	1,30	1,25	1,14	1,47
12	0,03	0,04	0,06	0,05	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06
13	0,77	0,98	0,96	0,95	1,01	1,21	1,19	1,18	1,03	0,98	0,85	1,21
14	0,03	0,03	0,06	0,04	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06
15	0,04	0,05	0,06	0,05	0,08	0,09	0,08	0,09	0,09	0,13	0,10	0,13
16	0,02	0,05	0,06	0,04	0,05	0,06	0,06	0,05	0,04	0,05	0,04	0,06
17	0,65	0,48	0,22	0,23	0,30	0,27	0,28	0,32	0,39	0,43	0,45	0,65
18	0,03	0,05	0,05	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,05	0,05	0,05
19	0,20	0,35	0,29	0,25	0,31	0,26	0,33	0,39	0,60	0,70	0,79	0,79
20	0,02	0,03	0,05	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,05	0,04	0,05
21	0,05	0,07	0,10	0,07	0,11	0,13	0,09	0,11	0,11	0,10	0,09	0,13
22	0,03	0,04	0,05	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05
23	0,52	0,74	0,95	0,89	0,91	0,75	0,66	0,62	0,72	0,72	0,71	0,95
24	0,03	0,05	0,04	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,04	0,05
25	0,41	0,65	0,83	0,75	0,74	0,69	0,64	0,64	0,80	0,87	0,95	0,95
26	0,03	0,05	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,05	0,04	0,05	0,04	0,05
27	0,06	0,08	0,05	0,10	0,14	0,18	0,21	0,20	0,20	0,19	0,15	0,21
28	0,03	0,06	0,03	0,02	0,04	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05	0,04	0,06
29	0,29	0,53	0,15	0,26	0,41	0,71	0,80	0,85	0,94	0,85	0,60	0,94
30	0,03	0,06	0,03	0,03	0,04	0,04	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,06
31	0,22	0,37	0,08	0,14	0,19	0,45	0,51	0,53	0,59	0,56	0,42	0,59
32	0,03	0,04	0,03	0,03	0,04	0,03	0,04	0,04	0,04	0,05	0,04	0,05
33	0,18	0,23	0,25	0,23	0,20	0,19	0,14	0,10	0,11	0,13	0,12	0,25
34	0,03	0,04	0,04	0,03	0,04	0,03	0,03	0,04	0,03	0,05	0,04	0,05
35	0,39	0,37	0,35	0,35	0,18	0,23	0,21	0,21	0,27	0,30	0,31	0,39
36	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,04	0,05	0,04	0,05
37	0,30	0,21	0,34	0,37	0,22	0,09	0,15	0,26	0,39	0,44	0,47	0,47
38	0,02	0,03	0,05	0,03	0,04	0,03	0,04	0,03	0,04	0,04	0,04	0,05
39	0,07	0,08	0,11	0,11	0,12	0,09	0,09	0,12	0,20	0,23	0,23	0,23
40	0,02	0,03	0,05	0,03	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05
41	0,24	0,27	0,19	0,23	0,30	0,31	0,30	0,30	0,26	0,27	0,30	0,31
42	0,02	0,03	0,05	0,03	0,04	0,03	0,04	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05
43	0,18	0,20	0,13	0,15	0,21	0,24	0,22	0,25	0,32	0,32	0,29	0,32
44	0,02	0,02	0,05	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,03	0,04	0,04	0,05
45	0,07	0,07	0,06	0,05	0,06	0,12	0,12	0,11	0,10	0,09	0,07	0,12
46	0,03	0,02	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04
47	0,23	0,12	0,11	0,10	0,07	0,09	0,10	0,13	0,26	0,26	0,20	0,26
48	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04
49	0,23	0,08	0,16	0,16	0,14	0,09	0,09	0,09	0,18	0,18	0,14	0,23
50	0,02	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
THC [%I _{ref}]	1,77	2,48	2,43	2,36	2,44	2,71	2,75	2,79	2,85	2,89	2,77	2,89

Copyright © Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH
This report must not be reproduced in part or in full without the written approval of the issuing testing laboratory.



Interharmonics at continuous operation / Zwischenharmonische im Normalbetrieb												
PBI 88K-PC 421P100/ PBI 50K 420P050 @ 180V with connection Box												
P/P _n [%]	0 - 5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	max
f [Hz]	I _h [%I _{ref}]											
75	0,03	0,10	0,29	0,47	0,76	0,62	0,67	0,70	0,49	0,59	0,71	0,76
125	0,03	0,05	0,08	0,12	0,19	0,16	0,19	0,20	0,20	0,19	0,21	0,21
175	0,03	0,05	0,07	0,09	0,12	0,10	0,10	0,12	0,12	0,12	0,13	0,13
225	0,03	0,06	0,11	0,13	0,16	0,14	0,15	0,15	0,16	0,14	0,15	0,16
275	0,03	0,06	0,09	0,08	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,11	0,11
325	0,03	0,06	0,11	0,11	0,13	0,10	0,10	0,10	0,11	0,10	0,11	0,13
375	0,03	0,06	0,10	0,08	0,10	0,09	0,10	0,10	0,09	0,09	0,10	0,10
425	0,03	0,05	0,09	0,07	0,09	0,09	0,09	0,08	0,09	0,09	0,09	0,09
475	0,03	0,05	0,08	0,07	0,09	0,09	0,08	0,08	0,09	0,09	0,09	0,09
525	0,03	0,05	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,09	0,10	0,09	0,11
575	0,03	0,05	0,11	0,09	0,10	0,10	0,11	0,10	0,09	0,10	0,10	0,11
625	0,03	0,04	0,11	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,09	0,09	0,09	0,11
675	0,03	0,04	0,11	0,09	0,10	0,10	0,11	0,10	0,08	0,09	0,09	0,11
725	0,03	0,04	0,09	0,06	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,08	0,07	0,09
775	0,03	0,04	0,09	0,06	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,08	0,07	0,09
825	0,03	0,05	0,10	0,09	0,08	0,09	0,10	0,09	0,07	0,09	0,08	0,10
875	0,03	0,05	0,09	0,08	0,08	0,09	0,10	0,10	0,07	0,09	0,08	0,10
925	0,03	0,05	0,09	0,08	0,08	0,09	0,09	0,08	0,07	0,08	0,08	0,09
975	0,03	0,04	0,10	0,08	0,08	0,09	0,09	0,10	0,07	0,08	0,08	0,10
1025	0,03	0,04	0,08	0,05	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,08
1075	0,03	0,04	0,07	0,05	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07
1125	0,03	0,05	0,09	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	0,07	0,07	0,09
1175	0,03	0,05	0,08	0,07	0,07	0,08	0,07	0,08	0,07	0,08	0,07	0,08
1225	0,04	0,07	0,07	0,06	0,07	0,07	0,06	0,07	0,07	0,07	0,08	0,08
1275	0,04	0,07	0,07	0,07	0,08	0,07	0,07	0,08	0,07	0,08	0,07	0,08
1325	0,04	0,04	0,04	0,05	0,06	0,06	0,05	0,06	0,07	0,07	0,06	0,07
1375	0,04	0,04	0,04	0,04	0,06	0,05	0,05	0,06	0,06	0,07	0,06	0,07
1425	0,04	0,06	0,04	0,04	0,07	0,06	0,06	0,07	0,07	0,08	0,07	0,08
1475	0,04	0,06	0,04	0,05	0,07	0,06	0,05	0,07	0,07	0,08	0,07	0,08
1525	0,04	0,05	0,04	0,05	0,07	0,05	0,05	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07
1575	0,04	0,05	0,05	0,05	0,08	0,06	0,06	0,07	0,06	0,08	0,08	0,08
1625	0,03	0,04	0,06	0,06	0,07	0,05	0,05	0,06	0,06	0,07	0,06	0,07
1675	0,04	0,04	0,06	0,05	0,06	0,05	0,05	0,06	0,06	0,07	0,06	0,07
1725	0,04	0,04	0,08	0,08	0,07	0,06	0,06	0,07	0,06	0,08	0,07	0,08
1775	0,03	0,04	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06	0,07	0,06	0,08	0,08	0,08
1825	0,04	0,04	0,08	0,08	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,08
1875	0,03	0,04	0,08	0,08	0,07	0,06	0,07	0,07	0,06	0,08	0,08	0,08
1925	0,03	0,03	0,07	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,07	0,07
1975	0,03	0,03	0,07	0,05	0,06	0,05	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07

Copyright © Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH
This report must not be reproduced in part or in full without the written approval of the issuing testing laboratory.



Higher Frequencies components / Höhere Frequenzen im Normalbetrieb												
PBI 88K-PC 421P100/ PBI 50K 420P050 @ 180V with connection Box												
P/P _n [%]	0 - 5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	max
f [kHz]	I _n [%I _{ref}]											
2,1	0,30	0,35	0,28	0,31	0,39	0,41	0,39	0,41	0,44	0,45	0,44	0,45
2,3	0,25	0,16	0,18	0,15	0,14	0,17	0,19	0,20	0,31	0,30	0,25	0,31
2,5	0,24	0,13	0,20	0,20	0,17	0,14	0,15	0,16	0,21	0,22	0,19	0,24
2,7	0,26	0,29	0,22	0,24	0,25	0,24	0,25	0,25	0,22	0,20	0,22	0,29
2,9	0,16	0,22	0,13	0,14	0,18	0,22	0,21	0,20	0,14	0,15	0,18	0,22
3,1	0,19	0,22	0,16	0,14	0,13	0,17	0,16	0,15	0,14	0,16	0,18	0,22
3,3	0,31	0,25	0,17	0,18	0,19	0,14	0,17	0,19	0,25	0,27	0,31	0,31
3,5	0,17	0,18	0,19	0,16	0,19	0,17	0,20	0,21	0,18	0,17	0,18	0,21
3,7	0,19	0,28	0,29	0,29	0,30	0,25	0,25	0,26	0,19	0,16	0,17	0,30
3,9	0,36	0,39	0,73	0,79	0,68	0,38	0,36	0,35	0,42	0,47	0,46	0,79
4,1	0,35	0,47	0,66	0,69	0,67	0,58	0,55	0,56	0,53	0,50	0,46	0,69
4,3	0,26	0,55	0,76	0,76	0,88	0,71	0,71	0,70	0,60	0,56	0,53	0,88
4,5	0,27	0,46	0,57	0,59	0,41	0,45	0,46	0,47	0,45	0,54	0,64	0,64
4,7	0,12	0,28	0,43	0,48	0,44	0,36	0,36	0,36	0,41	0,47	0,46	0,48
4,9	0,13	0,22	0,33	0,35	0,35	0,34	0,35	0,38	0,35	0,43	0,51	0,51
5,1	0,14	0,24	0,24	0,23	0,23	0,30	0,31	0,32	0,33	0,51	0,59	0,59
5,3	0,09	0,14	0,14	0,13	0,13	0,15	0,16	0,17	0,18	0,23	0,46	0,46
5,5	0,06	0,09	0,09	0,09	0,08	0,10	0,11	0,11	0,13	0,15	0,22	0,22
5,7	0,04	0,08	0,07	0,06	0,08	0,09	0,10	0,10	0,13	0,15	0,19	0,19
5,9	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06	0,07	0,08	0,11	0,11
6,1	0,04	0,03	0,04	0,04	0,03	0,03	0,04	0,04	0,06	0,08	0,09	0,09
6,3	0,04	0,02	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,07
6,5	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04
6,7	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
6,9	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03
7,1	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03
7,3	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
7,5	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
7,7	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
7,9	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
8,1	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
8,3	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
8,5	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02
8,7	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
8,9	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02

Note / Anmerkung:
The stated harmonics are maximum values of all 3 phases. / Die angegebenen Harmonischenwerte sind Maximalwerte über alle 3 Phasen.



4.3.4 Harmonics / Oberschwingungen												
PBI 90K-BU 423P090 @ 400V												
P/P _n [%]	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	max
Order / Ordnung	I _n [%I _{ref}] [I _{ref} = 130,4 A]											
2	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04	0,03	0,05	0,06	0,04	0,06
3	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04
4	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
5	0,14	0,04	0,07	0,12	0,13	0,13	0,12	0,12	0,11	0,10	0,08	0,14
6	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
7	0,06	0,05	0,08	0,13	0,13	0,15	0,14	0,14	0,14	0,12	0,11	0,15
8	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
9	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02
10	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
11	0,20	0,07	0,08	0,19	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,24	0,24
12	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
13	0,11	0,20	0,14	0,34	0,38	0,40	0,39	0,39	0,38	0,35	0,38	0,40
14	0,01	0,02	0,02	0,03	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
15	0,03	0,05	0,11	0,19	0,26	0,27	0,30	0,19	0,17	0,16	0,22	0,30
16	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,05	0,05	0,05	0,07	0,07	0,11	0,11
17	0,30	0,29	0,15	0,31	0,34	0,37	0,38	0,42	0,45	0,56	0,74	0,74
18	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03
19	0,23	0,10	0,07	0,12	0,14	0,15	0,16	0,16	0,16	0,14	0,14	0,23
20	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
21	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03
22	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
23	0,03	0,03	0,04	0,05	0,06	0,06	0,07	0,08	0,09	0,11	0,12	0,12
24	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
25	0,06	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,07	0,07
26	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
27	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
28	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
29	0,02	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,05	0,05	0,05
30	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
31	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04	0,05	0,05
32	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
33	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
34	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
35	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03
36	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
37	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
38	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
39	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
40	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
41	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
42	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
43	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02
44	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
45	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
46	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
47	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
48	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
49	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
50	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
THC [%I _{ref}]	0,48	0,39	0,29	0,59	0,66	0,70	0,72	0,70	0,71	0,77	0,94	0,94

Copyright © Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH
This report must not be reproduced in part or in full without the written approval of the issuing testing laboratory.

Interharmonics at continuous operation / Zwischenharmonische im Normalbetrieb												
PBI 90K-BU 423P090 @ 400V												
P/P _n [%]	0 - 5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	max
f [Hz]	I _h [%I _{ref}]											
75	0,01	0,01	0,02	0,03	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,08	0,08
125	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03
175	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
225	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
275	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
325	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
375	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
425	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
475	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
525	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
575	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02
625	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
675	0,01	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,04
725	0,02	0,03	0,04	0,06	0,06	0,07	0,06	0,05	0,04	0,04	0,04	0,07
775	0,02	0,05	0,06	0,07	0,08	0,14	0,11	0,13	0,12	0,13	0,14	0,14
825	0,02	0,03	0,04	0,04	0,03	0,04	0,05	0,06	0,06	0,08	0,10	0,10
875	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,05	0,05
925	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
975	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1025	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1075	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1125	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1175	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1225	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1275	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1325	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1375	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1425	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1475	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1525	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1575	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1625	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1675	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1725	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1775	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1825	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1875	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1925	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1975	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

Copyright © Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH
This report must not be reproduced in part or in full without the written approval of the issuing testing laboratory.



Higher Frequencies components / Höhere Frequenzen im Normalbetrieb												
PBI 90K-BU 423P090 @ 400V												
P/P _n [%]	0 - 5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	max
f [kHz]	I _h [%I _{ref}]											
2,1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03
2,3	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
2,5	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02
2,7	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
2,9	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
3,1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
3,3	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
3,5	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
3,7	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
3,9	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02
4,1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
4,3	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
4,5	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
4,7	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
4,9	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
5,1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
5,3	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
5,5	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
5,7	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
5,9	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
6,1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
6,3	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
6,5	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
6,7	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
6,9	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
7,1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
7,3	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
7,5	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
7,7	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
7,9	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
8,1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
8,3	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
8,5	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
8,7	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
8,9	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

Note:

The harmonics results of the PBI 90K-BU 423P090 can be applied to PBI 90K 422P090 directly.

The harmonics results for one inverter model operated at 400V AC can be transferred to the same inverter model operated at a different AC voltage directly and this is only valid for $P < P_{max}$.

Die Oberschwingungsergebnisse des PBI 90K-BU 423P090 können direkt auf PBI 90K 422P090 angewendet werden.

Die Oberschwingungsergebnisse für ein Wechselrichtermodell, das mit 400V AC betrieben wird, können direkt auf das gleiche Wechselrichtermodell übertragen werden, das mit einer anderen Wechselspannung betrieben wird, und dies gilt nur für $P < P_{max}$.



4.3.4 Harmonics / Oberschwingungen												
PBI 50K 420P050 @ 400V												
P/P _n [%]	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	max
Order / Ordnung	I _n [%I _{ref}] [I _{ref} = 130,4 A]											
2	--	0,03	0,03	0,03	0,04	0,05	0,04	0,06	--	0,07	0,05	0,07
3	--	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	--	0,06	0,06	0,07
4	--	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	--	0,01	0,01	0,02
5	--	0,25	0,08	0,13	0,18	0,22	0,22	0,25	--	0,24	0,23	0,25
6	--	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	--	0,01	0,01	0,01
7	--	0,11	0,1	0,13	0,2	0,24	0,23	0,24	--	0,27	0,26	0,27
8	--	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	--	0,01	0,01	0,02
9	--	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	--	0,03	0,03	0,03
10	--	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	--	0,01	0,01	0,02
11	--	0,36	0,12	0,13	0,26	0,34	0,35	0,38	--	0,38	0,39	0,39
12	--	0,01	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	--	0,02	0,02	0,02
13	--	0,21	0,35	0,24	0,44	0,61	0,63	0,68	--	0,74	0,72	0,74
14	--	0,02	0,04	0,04	0,05	0,04	0,05	0,04	--	0,05	0,05	0,05
15	--	0,05	0,08	0,2	0,32	0,33	0,32	0,46	--	0,48	0,55	0,55
16	--	0,06	0,07	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05	--	0,08	0,09	0,09
17	--	0,52	0,52	0,26	0,38	0,55	0,57	0,62	--	0,67	0,67	0,67
18	--	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	--	0,02	0,02	0,02
19	--	0,42	0,18	0,12	0,16	0,21	0,23	0,26	--	0,27	0,26	0,42
20	--	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	--	0,01	0,01	0,02
21	--	0,04	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	--	0,02	0,03	0,04
22	--	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	--	0,01	0,01	0,01
23	--	0,06	0,05	0,07	0,07	0,09	0,1	0,11	--	0,12	0,12	0,12
24	--	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	--	0,01	0,01	0,01
25	--	0,11	0,04	0,05	0,05	0,06	0,07	0,08	--	0,08	0,08	0,11
26	--	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	--	0,01	0,01	0,01
27	--	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	--	0,01	0,01	0,02
28	--	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	--	0,01	0,01	0,01
29	--	0,04	0,02	0,04	0,03	0,04	0,04	0,05	--	0,06	0,05	0,06
30	--	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	--	0,01	0,01	0,01
31	--	0,01	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	--	0,04	0,04	0,04
32	--	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	--	0,01	0,01	0,01
33	--	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	--	0,01	0,01	0,01
34	--	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	--	0,01	0,01	0,01
35	--	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	--	0,03	0,03	0,03
36	--	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	--	0,01	0,01	0,01
37	--	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	--	0,03	0,03	0,03
38	--	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	--	0,01	0,01	0,01
39	--	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	--	0,01	0,01	0,01
40	--	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	--	0,01	0,01	0,01
41	--	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	--	0,02	0,02	0,02
42	--	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	--	0,01	0,01	0,01
43	--	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	--	0,02	0,02	0,02
44	--	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	--	0,01	0,01	0,01
45	--	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	--	0,03	0,03	0,03
46	--	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	--	0,01	0,01	0,01
47	--	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	--	0,02	0,02	0,02
48	--	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	--	0,01	0,01	0,01
49	--	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	--	0,01	0,02	0,02
50	--	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	--	0,01	0,01	0,01
THC [%I _{ref}]	--	0,85	0,7	0,5	0,79	1,04	1,07	1,19	--	1,27	1,29	1,29

Copyright © Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH
This report must not be reproduced in part or in full without the written approval of the issuing testing laboratory.



Interharmonics at continuous operation / Zwischenharmonische im Normalbetrieb												
PBI 50K 420P050 @ 400V												
P/P _n [%]	0 - 5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	max
f [Hz]	I _h [%I _{ref}]											
75	--	0,01	0,02	0,03	0,04	0,04	0,05	0,06	--	0,07	0,08	0,08
125	--	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	--	0,02	0,02	0,02
175	--	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	--	0,02	0,02	0,02
225	--	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	--	0,01	0,01	0,01
275	--	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	--	0,01	0,01	0,01
325	--	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	--	0,01	0,01	0,01
375	--	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	--	0,01	0,01	0,01
425	--	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	--	0,02	0,01	0,02
475	--	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	--	0,02	0,02	0,02
525	--	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	--	0,02	0,02	0,02
575	--	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	--	0,03	0,03	0,03
625	--	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	--	0,04	0,03	0,04
675	--	0,02	0,04	0,05	0,04	0,06	0,05	0,05	--	0,05	0,05	0,06
725	--	0,03	0,06	0,08	0,09	0,1	0,1	0,11	--	0,13	0,11	0,13
775	--	0,04	0,08	0,1	0,11	0,12	0,12	0,13	--	0,25	0,2	0,25
825	--	0,04	0,06	0,07	0,05	0,07	0,07	0,06	--	0,08	0,07	0,08
875	--	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	--	0,04	0,04	0,04
925	--	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	--	0,03	0,03	0,03
975	--	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	--	0,02	0,02	0,02
1025	--	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	--	0,02	0,01	0,02
1075	--	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	--	0,01	0,01	0,01
1125	--	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	--	0,01	0,01	0,01
1175	--	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	--	0,01	0,01	0,01
1225	--	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	--	0,01	0,01	0,01
1275	--	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	--	0,01	0,01	0,01
1325	--	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	--	0,01	0,01	0,01
1375	--	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	--	0,01	0,01	0,01
1425	--	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	--	0,01	0,01	0,01
1475	--	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	--	0,01	0,01	0,01
1525	--	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	--	0,01	0,01	0,01
1575	--	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	--	0,01	0,01	0,01
1625	--	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	--	0,01	0,01	0,01
1675	--	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	--	0,01	0,01	0,01
1725	--	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	--	0,01	0,01	0,01
1775	--	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	--	0,01	0,01	0,01
1825	--	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	--	0,01	0,01	0,01
1875	--	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	--	0,01	0,01	0,01
1925	--	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	--	0,01	0,01	0,01
1975	--	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	--	0,01	0,01	0,01



Higher Frequencies components / Höhere Frequenzen im Normalbetrieb												
PBI 50K 420P050 @ 400V												
P/P _n [%]	0 - 5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	max
f [kHz]	I _n [%I _{ref}]											
2,1	--	0,02	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	--	0,02	0,03	0,03
2,3	--	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	--	0,03	0,03	0,03
2,5	--	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	--	0,02	0,02	0,02
2,7	--	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	--	0,02	0,02	0,02
2,9	--	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	--	0,01	0,01	0,01
3,1	--	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	--	0,01	0,01	0,01
3,3	--	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	--	0,01	0,01	0,01
3,5	--	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	--	0,01	0,01	0,01
3,7	--	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	--	0,01	0,01	0,01
3,9	--	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	--	0,02	0,02	0,02
4,1	--	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	--	0,01	0,01	0,01
4,3	--	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	--	0,01	0,01	0,01
4,5	--	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	--	0,01	0,01	0,01
4,7	--	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	--	0,01	0,01	0,01
4,9	--	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	--	0,01	0,01	0,01
5,1	--	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	--	0,01	0,01	0,01
5,3	--	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	--	0,01	0,01	0,01
5,5	--	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	--	0,01	0,01	0,01
5,7	--	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	--	0,01	0,01	0,01
5,9	--	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	--	0,01	0,01	0,01
6,1	--	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	--	0,01	0,01	0,01
6,3	--	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	--	0,01	0,01	0,01
6,5	--	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	--	0,01	0,01	0,01
6,7	--	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	--	0,01	0,01	0,01
6,9	--	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	--	0,01	0,01	0,01
7,1	--	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	--	0,01	0,01	0,01
7,3	--	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	--	0,01	0,01	0,01
7,5	--	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	--	0,01	0,01	0,01
7,7	--	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	--	0,01	0,01	0,01
7,9	--	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	--	0,01	0,01	0,01
8,1	--	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	--	0,01	0,01	0,01
8,3	--	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	--	0,01	0,01	0,01
8,5	--	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	--	0,01	0,01	0,01
8,7	--	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	--	0,01	0,01	0,01
8,9	--	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	--	0,01	0,01	0,01

Note / Anmerkung:

For 5% and 80%P_n power bins the results for the PBI 50K 422P050 can be transferred from the PBI 90K-BU 423P090 scaled by the factor $P_{n, \text{PBI 90K-BU 423P090}}/P_{n, \text{PBI 50K 422P050}}$.

The harmonics results for one inverter model operated at 400V AC can be transferred to the same inverter model operated at a different AC voltage directly and this is only valid for $P < P_{\text{max}}$.

Für die Leistungsbereiche 5% und 80%P_n können die Ergebnisse für das PBI 50K 422P050 vom PBI 90K-BU 423P090 übertragen werden skaliert mit dem Faktor $P_{n, \text{PBI 90K-BU 423P090}}/P_{n, \text{PBI 50K 422P050}}$.

Die Oberschwingungsergebnisse für ein Wechselrichtermodell, das mit 400V AC betrieben wird, können direkt auf das gleiche Wechselrichtermodell übertragen werden, das mit einer anderen Wechselspannung betrieben wird, und dies gilt nur für $P < P_{\text{max}}$.



Auszug aus dem Prüfbericht / Extract from the test report
Teil 1: Netzverträglichkeit / Part 1: Power Quality

Auszug Nr./ Extract No:

*Technische Richtlinie Teil 3 Rev./ Version 25, FGW

4.3.5 Unbalances / Unsymmetrie

REFUso1 100K 880P100 with connection box @ 400V

P [%P _n]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	Max
u _i [%I ₁₊]	0,78	0,16	0,15	0,17	0,14	0,1	0,07	0,06	0,11	0,27	0,05	0,27

REFUso1 100K 880P100 with connection box @ 180V

P [%P _n]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	Max
u _i [%I ₁₊]	1,37	0,68	0,33	0,16	0,12	0,1	0,13	0,12	0,11	0,1	0,07	0,68

PBI 50K-PC 421P050 with connection box @ 400V

P [%P _n]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	Max
u _i [%I ₁₊]	0,26	0,14	0,09	0,07	0,05	0,17	0,16	0,16	0,16	0,16	0,02	0,17

PBI 88K 420P088 with connection box @ 400V

P [%P _n]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	Max
u _i [%I ₁₊]	0,78	0,16	0,15	0,17	0,14	0,1	0,07	0,06	0,11	0,27	0,05	0,27

PBI 88K 420P088 with connection box @ 180V

P [%P _n]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	Max
u _i [%I ₁₊]	1,03	0,54	0,24	0,12	0,09	0,07	0,06	0,05	0,05	0,04	0,07	0,54

PBI 90K 422P090

P [%P _n]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	Max
u _i [%I ₁₊]	0,74	0,29	0,15	0,11	0,08	0,07	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,29

Note / Anmerkung:

The unbalance current results of the PBI 90K 422P090 can be applied to PBI 50K 422P050 directly and for PBI 88K-PC 421P100 and PBI 50K 420P050 scaled (by the factor $P_{max, PBI 90K 422P090} / P_{max, notmeasure}$).

Die Ergebnisse für den Unsymmetriestrom des PBI90K-BU 423P090 können direkt auf das PBI 90K 422P090 angewendet werden und für das PBI 50K-PC 421P050 und das PBI 50K 420P050 skaliert (mit dem Faktor $P_{max, PBI 90K 422P090} / P_{max, notmeasure}$).

The unbalance current results for one inverter model operated at 400V AC can be transferred to the same inverter model operated at a different AC voltage directly and this is only valid for $P < P_{max}$.

Die Ergebnisse für den Unsymmetriestrom eines Wechselrichtermodells, das mit 400 V AC betrieben wird, können direkt auf das gleiche Wechselrichtermodell übertragen werden, das mit einer anderen Wechselspannung betrieben wird, und dies gilt nur für $P < P_{max}$.

Unbalances



Page 14 of 43

Report No.:
23TH0331_TR3_3_excerpt-part_1_2

Auszug aus dem Prüfbericht / Extract from the test report

Teil 1: Netzverträglichkeit / Part 1: Power Quality

Auszug Nr./ Extract No:

*Technische Richtlinie Teil 3 Rev./ Version 25, FGW

4.3.5 Unbalances / Unsymmetrie

REFUso1 100K 880P100 with connection box @ 400V

P [%P _n]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	Max
u _i [%I ₁₊]	0,78	0,16	0,15	0,17	0,14	0,1	0,07	0,06	0,11	0,27	0,05	0,27

REFUso1 100K 880P100 with connection box @ 180V

P [%P _n]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	Max
u _i [%I ₁₊]	1,37	0,68	0,33	0,16	0,12	0,1	0,13	0,12	0,11	0,1	0,07	0,68

PBI 50K-PC 421P050 with connection box @ 400V

P [%P _n]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	Max
u _i [%I ₁₊]	0,26	0,14	0,09	0,07	0,05	0,17	0,16	0,16	0,16	0,16	0,02	0,17

PBI 88K 420P088 with connection box @ 400V

P [%P _n]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	Max
u _i [%I ₁₊]	0,78	0,16	0,15	0,17	0,14	0,1	0,07	0,06	0,11	0,27	0,05	0,27

PBI 88K 420P088 with connection box @ 180V

P [%P _n]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	Max
u _i [%I ₁₊]	1,03	0,54	0,24	0,12	0,09	0,07	0,06	0,05	0,05	0,04	0,07	0,54

PBI 90K 422P090

P [%P _n]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	Max
u _i [%I ₁₊]	0,74	0,29	0,15	0,11	0,08	0,07	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,29

Note / Anmerkung:

The unbalance current results of the PBI 90K 422P090 can be applied to PBI 50K 422P050 directly and for PBI 88K-PC 421P100 and PBI 50K 420P050 scaled (by the factor $P_{max, PBI 90K 422P090} / P_{max, notmeasure}$).

Die Ergebnisse für den Unsymmetriestrom des PBI90K-BU 423P090 können direkt auf das PBI 90K 422P090 angewendet werden und für das PBI 50K-PC 421P050 und das PBI 50K 420P050 skaliert (mit dem Faktor $P_{max, PBI 90K 422P090} / P_{max, notmeasure}$).

The unbalance current results for one inverter model operated at 400V AC can be transferred to the same inverter model operated at a different AC voltage directly and this is only valid for $P < P_{max}$.

Die Ergebnisse für den Unsymmetriestrom eines Wechselrichtermodells, das mit 400 V AC betrieben wird, können direkt auf das gleiche Wechselrichtermodell übertragen werden, das mit einer anderen Wechselspannung betrieben wird, und dies gilt nur für $P < P_{max}$.



3.2. Active power [6] & [10]

Power peaks



Extract from the test report - Part 2: grid control capability

Page 10 of 21

Report No.:
23TH0331_TR3_3_excerpt-part_2_3

4.1 Active Power Output / Wirkleistungsabgabe

4.1.1 Active power peaks / Wirkleistungsspitzen

REFUso1 100K 880P100

Active power peaks / Wirkleistungsspitzen [W]		Normalised active power peaks / Normierte Wirkleistungsspitzen [p.u. base / Basis P _N]		Number of 10-minute records used / Anzahl der verwendeten 10- Minuten-Datensätze
P _{0,2}	89282,5	p _{0,2} = P _{0,2} /P _N	1,015	2
P ₅₀	89263,5	p ₅₀ = P ₅₀ /P _N	1,014	
P ₅₀₀	89244,8	p ₅₀₀ = P ₅₀₀ /P _N	1,014	

PBI 90K-BU 423P090

Active power peaks / Wirkleistungsspitzen [W]		Normalised active power peaks / Normierte Wirkleistungsspitzen [p.u. base / Basis P _N]		Number of 10-minute records used / Anzahl der verwendeten 10- Minuten-Datensätze
P _{0,2}	90922	p _{0,2} = P _{0,2} /P _N	1,03320	2
P ₅₀	90577	p ₅₀ = P ₅₀ /P _N	1,02929	
P ₅₀₀	90576	p ₅₀₀ = P ₅₀₀ /P _N	1,02927	

Note / Anmerkung:

The tests were conducted under normal operation (Q = 0).

At cosφ = 1 the active power equals the apparent power.

The active power results of the REFUso1 100K 880P100 can be applied to PBI 88K 420P088 and PBI 88K-PC 421P100 directly and for PBI 50K-PC 421P050 and PBI 50K 420P050 scaled (by the factor P_{max, notmeasured} / P_{max, REFUso1 100K 880P100}).

The active power results for one inverter model operated at 400V AC can be transferred to the same inverter model operated at a different AC voltage by the factor P_{max, V notmeasured} / P_{max, 400V}, and this is only valid for P < P_{max}.

Die Wirkleistungsergebnisse des REFUso1 100K 880P100 können direkt auf PBI 88K 420P088 und PBI 88K-PC 421P100 und skaliert (mit dem Faktor P_{max, nicht gemessen} / P_{max, REFUso1 100K 880P100}) für PBI 50K-PC 421P050 und PBI 50K 420P050 übertragen werden.

Die Wirkleistungsergebnisse eines Wechselrichtermodells bei 400 V AC können mit dem Faktor P_{max, V nicht gemessen} / P_{max, 400 V} auf dasselbe Wechselrichtermodell bei einer anderen AC-Spannung übertragen werden. Dies gilt nur für P < P_{max}.

Operating power limited by grid operator



Extract from the test report - Part 2: grid control capability

Page 10 of 21

Report No.:
23TH0331_TR3_3_excerpt-part_2_3

4.1 Active Power Output / Wirkleistungsabgabe

4.1.1 Active power peaks / Wirkleistungsspitzen

REFUso1 100K 880P100

Active power peaks / Wirkleistungsspitzen [W]		Normalised active power peaks / Normierte Wirkleistungsspitzen [p.u. base / Basis P _n]		Number of 10-minute records used / Anzahl der verwendeten 10- Minuten-Datensätze
P _{0,2}	89282,5	p _{0,2} = P _{0,2} /P _n	1,015	
P ₅₀	89263,5	p ₅₀ = P ₅₀ /P _n	1,014	
P ₅₀₀	89244,8	p ₅₀₀ = P ₅₀₀ /P _n	1,014	
				2

PBI 90K-BU 423P090

Active power peaks / Wirkleistungsspitzen [W]		Normalised active power peaks / Normierte Wirkleistungsspitzen [p.u. base / Basis P _n]		Number of 10-minute records used / Anzahl der verwendeten 10- Minuten-Datensätze
P _{0,2}	90922	p _{0,2} = P _{0,2} /P _n	1,03320	
P ₅₀	90577	p ₅₀ = P ₅₀ /P _n	1,02929	
P ₅₀₀	90576	p ₅₀₀ = P ₅₀₀ /P _n	1,02927	
				2

Note / Anmerkung:

The tests were conducted under normal operation (Q = 0).

At cosφ = 1 the active power equals the apparent power.

The active power results of the REFUso1 100K 880P100 can be applied to PBI 88K 420P088 and PBI 88K-PC 421P100 directly and for PBI 50K-PC 421P050 and PBI 50K 420P050 scaled (by the factor P_{max, notmeasured} / P_{max, REFUso1 100K 880P100}).

The active power results for one inverter model operated at 400V AC can be transferred to the same inverter model operated at a different AC voltage by the factor P_{max, V notmeasured} / P_{max, 400V}, and this is only valid for P < P_{max}.

Die Wirkleistungsergebnisse des REFUso1 100K 880P100 können direkt auf PBI 88K 420P088 und PBI 88K-PC 421P100 und skaliert (mit dem Faktor P_{max, nicht gemessen} / P_{max, REFUso1 100K 880P100}) für PBI 50K-PC 421P050 und PBI 50K 420P050 übertragen werden.

Die Wirkleistungsergebnisse eines Wechselrichtermodells bei 400 V AC können mit dem Faktor P_{max, V nicht gemessen} / P_{max, 400 V} auf dasselbe Wechselrichtermodell bei einer anderen AC-Spannung übertragen werden. Dies gilt nur für P < P_{max}.



Prioritization of active power setpoints according to VDE-AR-N 4110, chapter 8.1

1. Active power prioritization is possible on the inverter level, see manufacturer declaration	☐
2. Active power prioritization is not possible on the inverter level, it has to be implemented on the plant controller level.	☒



Active power feed-in as a function of grid frequency



Extract from the test report - Part 2: grid control capability

Page 12 of 21

Report No.:
23TH0331_TR3_3_excerpt-part_2_3

4.1.3 Active power feed-in as a function of grid frequency / *Wirkleistungseinspeisung in Abhängigkeit der Netzfrequenz*

REFUso1 100K 880P100

Overfrequency / Überfrequenz	Mean power gradient at overfrequency / <i>Mittlerer Gradient der Wirkleistung zum Zeitpunkt der Frequenzüberhöhung</i>	Mean gradient / <i>Mittlerer Gradient</i> -40,07 %P _{nom} /Hz
	Max. Settling time / <i>Max. Einschwingzeit</i>	0,6 s
	Power gradient after recovery of overfrequency / <i>Gradient der Wirkleistung nach Rückkehr aus Überfrequenz</i>	Mean gradient / <i>Mittlerer Gradient</i> : -2,53% P _n /min Max. gradient / <i>Max. Gradient</i> : -2,53 %P _n /min
Underfrequency / Unterfrequenz	Mean power gradient at underfrequency / <i>Mittlerer Gradient der Wirkleistung zum Zeitpunkt der Frequenzunterschreitung</i>	Mean gradient / <i>Mittlerer Gradient</i> -40,60 %P _{nom} /Hz
	Max. Settling time / <i>Max. Einschwingzeit</i>	0,6 s
	Power gradient after recovery of underfrequency / <i>Gradient der Wirkleistung nach Rückkehr aus Unterfrequenz</i>	Mean gradient / <i>Mittlerer Gradient</i> : - 9,08%P _n /min Max. gradient / <i>Max. Gradient</i> : - 9,1%P _n /min

Copyright © Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH
This report must not be reproduced in part or in full without the written approval of BV CPS GmbH.



Extract from the test report - Part 2: grid control capability

Page 13 of 21

Report No.:
23TH0331_TR3_3_excerpt-part_2_3

PBI 88K 420P088		
Overfrequency / Überfrequenz	Mean power gradient at overfrequency / Mittlerer Gradient der Wirkleistung zum Zeitpunkt der Frequenzüberhöhung	Mean gradient / Mittlerer Gradient -101,68 %P _{nom} /Hz
	Max. Settling time / Max. Einschwingzeit	0,4 s
	Power gradient after recovery of overfrequency / Gradient der Wirkleistung nach Rückkehr aus Überfrequenz *	Mean gradient / Mittlerer Gradient: -% P _n /min Max. gradient / Max. Gradient: -%P _n /min
Underfrequency / Unterfrequenz	Mean power gradient at underfrequency / Mittlerer Gradient der Wirkleistung zum Zeitpunkt der Frequenzunterschreitung	Mean gradient / Mittlerer Gradient -101,42 %P _{nom} /Hz
	Max. Settling time / Max. Einschwingzeit	0,6 s
	Power gradient after recovery of underfrequency / Gradient der Wirkleistung nach Rückkehr aus Unterfrequenz	Mean gradient / Mittlerer Gradient: - 8,63%P _n /min Max. gradient / Max. Gradient: - 8,66%P _n /min
Note: The active power results of the PBI 88K 420P088 can be applied to PBI 90K-BU 423P090, PBI 90K 422P090 and PBI 50K 422P050 scaled (by the factor $P_{max, notmeasured} / P_{max, REFUol 100K 880P100}$). The active power gradient results of the PBI 88K 420P088 can be applied to PBI 90K-BU 423P090, PBI 90K 422P090 and PBI 50K 422P050 directly. The setpoint accuracy and settling time results for one inverter model operated at 400V AC can be transferred to the same inverter model operated at a different AC voltage by the factor $P_{max, V notmeasured} / P_{max, 400V}$. Die Wirkleistungsergebnisse des PBI 88K 420P088 können skaliert (mit dem Faktor $P_{max, nicht gemessen} / P_{max, REFUol 100K 880P100}$) auf die Modelle PBI90K-BU 423P090, PBI 90K 422P090 und PBI 50K 422P050 übertragen werden. Die Wirkleistungsgradientenergebnisse des PBI 88K 420P088 können direkt auf die Modelle PBI90K-BU 423P090, PBI 90K 422P090 und PBI 50K 422P050 übertragen werden. Die Ergebnisse zur Sollwertgenauigkeit und Einschwingzeit eines Wechselrichtermodells bei 400 V AC können mit dem Faktor $P_{max, V nicht gemessen} / P_{max, 400 V}$ auf dasselbe Wechselrichtermodell bei einer anderen AC-Spannung übertragen werden.		

Copyright © Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH
This report must not be reproduced in part or in full without the written approval of BV CPS GmbH.

Active power gradient following disconnection from the grid



Extract from the test report - Part 2: grid control capability

Page 14 of 21

Report No.:
23TH0331_TR3_3_excerpt-part_2_3

PBI 50K 420P050		
Overfrequency / <i>Überfrequenz</i>	Mean power gradient at overfrequency / <i>Mittlerer Gradient der Wirkleistung zum Zeitpunkt der Frequenzüberhöhung</i>	Mean gradient / <i>Mittlerer Gradient</i> -100,68 %P _{nom} /Hz
	Max. Settling time / <i>Max. Einschwingzeit</i>	0,6 s
	Power gradient after recovery of overfrequency / <i>Gradient der Wirkleistung nach Rückkehr aus Überfrequenz *</i>	Mean gradient / <i>Mittlerer Gradient</i> : 9,44% P _n /min Max. gradient / <i>Max. Gradient</i> : 9,45 %P _n /min
Underfrequency / <i>Unterfrequenz</i>	Mean power gradient at underfrequency / <i>Mittlerer Gradient der Wirkleistung zum Zeitpunkt der Frequenzunterschreitung</i>	Mean gradient / <i>Mittlerer Gradient</i> -101,71 %P _{nom} /Hz
	Max. Settling time / <i>Max. Einschwingzeit</i>	0,6 s
	Power gradient after recovery of underfrequency / <i>Gradient der Wirkleistung nach Rückkehr aus Unterfrequenz</i>	Mean gradient / <i>Mittlerer Gradient</i> : - 9,52%P _n /min Max. gradient / <i>Max. Gradient</i> : - 9,65%P _n /min

Copyright © Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH
This report must not be reproduced in part or in full without the written approval of BV CPS GmbH.

The PGUs are able to be operated at reduced power.
At 0% setpoint the PGUs stay connected without power feeding.

4.1 ACTIVE POWER OUTPUT

4.1.2 Operating power limited by grid operator

1. Determine the setpoint accuracy

REFUsoI 100K 880P100

Active power step		Setpoint value		Actual value		Deviation	
[%P _n]	[kW]	[%P _n]	[kW]	[%P _n]	[kW]	[%P _n]	
100	-88,0	100,0	-88,3	-100,3	-0,3	-0,3	
90	-79,2	90,0	-80,5	-91,5	-1,3	-1,5	
80	-70,4	80,0	-71,6	-81,4	-1,2	-1,4	
70	-61,6	70,0	-62,7	-71,3	-1,1	-1,3	
60	-52,8	60,0	-53,9	-61,3	-1,1	-1,1	
50	-44,0	50,0	-45,0	-51,1	-1	-1,0	
40	-35,2	40,0	-36,1	-41,0	-0,9	-0,9	
30	-26,4	30,0	-27,1	-30,8	-0,7	-0,8	
20	-17,6	20,0	-18,2	-20,7	-0,6	-0,7	
10	-8,8	10,0	-9,3	-10,6	-0,5	-0,6	
0	0,0	0,0	-0,1	-0,1	-0,1	-0,0	

	Power setpoint [%P _n]	Deviation [kW]	Deviation [%P _n]
Maximum active power above the defined setpoint (1-minute mean)	70	-1,1	1,3
Maximum active power below the defined setpoint (1-minute mean)	80	-1,2	-1,4
Grid disconnection at xx% of P _n	*		

DC characteristics for test 4.1.2

PV-curve simulated according to	EN 50530
Voltage of defined MPP [V]	690
Internal impedance [Ω]	0

Note:

* At 0% setpoint the PGU stays connected without power feeding.

The setpoint accuracy and settling time results of the REFUsoI 100K 880P100 can be applied to PBI 88K 420P088 and PBI 88K-PC 421P100 directly and for PBI 50K-PC 421P050 and PBI 50K 420P050 scaled (by the factor $P_{max, notmeasured} / P_{max, REFUsoI 100K 880P100}$).

The setpoint accuracy and settling time results of the REFUsoI 100K 880P100 can be applied to PBI90K-BU 423P090, PBI 90K 422P090 and for PBI 50K 422P050 scaled (by the factor $P_{max, notmeasured} / P_{max, REFUsoI 100K 880P100}$).

The setpoint accuracy and settling time results for one inverter model operated at 400V AC can be transferred to the same inverter model operated at a different AC voltage by the factor $P_{max, V notmeasured} / P_{max, 400V}$.

4.1 ACTIVE POWER OUTPUT

4.1.2 Operating power limited by grid operator

1. Determine the setpoint accuracy

REFUsoI 100K 880P100

Active power step		Setpoint value		Actual value		Deviation	
[%P _n]	[kW]	[%P _n]	[kW]	[%P _n]	[kW]	[%P _n]	
100	-88,0	100,0	-88,3	-100,3	-0,3	-0,3	
90	-79,2	90,0	-80,5	-91,5	-1,3	-1,5	
80	-70,4	80,0	-71,6	-81,4	-1,2	-1,4	
70	-61,6	70,0	-62,7	-71,3	-1,1	-1,3	
60	-52,8	60,0	-53,9	-61,3	-1,1	-1,1	
50	-44,0	50,0	-45,0	-51,1	-1	-1,0	
40	-35,2	40,0	-36,1	-41,0	-0,9	-0,9	
30	-26,4	30,0	-27,1	-30,8	-0,7	-0,8	
20	-17,6	20,0	-18,2	-20,7	-0,6	-0,7	
10	-8,8	10,0	-9,3	-10,6	-0,5	-0,6	
0	0,0	0,0	-0,1	-0,1	-0,1	-0,0	

	Power setpoint [%P _n]	Deviation [kW]	Deviation [%P _n]
Maximum active power above the defined setpoint (1-minute mean)	70	-1,1	1,3
Maximum active power below the defined setpoint (1-minute mean)	80	-1,2	-1,4
Grid disconnection at xx% of P _n	*		

DC characteristics for test 4.1.2

PV-curve simulated according to	EN 50530
Voltage of defined MPP [V]	690
Internal impedance [Ω]	0

Note:

* At 0% setpoint the PGU stays connected without power feeding.

The setpoint accuracy and settling time results of the REFUsoI 100K 880P100 can be applied to PBI 88K 420P088 and PBI 88K-PC 421P100 directly and for PBI 50K-PC 421P050 and PBI 50K 420P050 scaled (by the factor $P_{max, notmeasured} / P_{max, REFUsoI 100K 880P100}$).

The setpoint accuracy and settling time results of the REFUsoI 100K 880P100 can be applied to PBI90K-BU 423P090, PBI 90K 422P090 and for PBI 50K 422P050 scaled (by the factor $P_{max, notmeasured} / P_{max, REFUsoI 100K 880P100}$).

The setpoint accuracy and settling time results for one inverter model operated at 400V AC can be transferred to the same inverter model operated at a different AC voltage by the factor $P_{max, V notmeasured} / P_{max, 400V}$.

Copyright © Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH
This report must not be reproduced in part or in full without the written approval of BV CPS GmbH.

Figure 9 – Results of active power control

The active power gradient is implemented on the PGU level.

The max. active power output of the PGU is dependent on ambient temperature Active power derating starts not before Tu=40-45°C.



3.3. Reactive power

Reactive power response in the normal operation ($Q = 0$ kvar) & Measuring the maximum reactive power range (PQ diagram)



Extract from the test report - Part 2: grid control capability

Page 15 of 21

Report No.:
23TH0331_TR3_3_excerpt-part_2_3

4.2 Reactive power provision / Blindleistungsbereitstellung

4.2.1 Reactive power response in the normal operation ($Q = 0$ kvar) / Blindleistungsverhalten im Normalbetrieb ($Q = 0$ kvar)

4.2.2 Measuring the maximum reactive power range (PQ diagram) / Vermessung des maximalen Blindleistungsstellbereich (PQ-Diagramm)

REFUso1 100K 880P100

	P/P _n [%]	Q _{ind}	Q ₀ [var]	Q _{cap}	P/P _n [%]	Q _{ind}	Q ₀ [var]	Q _{cap}
Control of reactive power in normal operation mode and maximum reactive power range / Blindleistungsverhalten im Normalbetrieb und maximaler Blindleistungsstellbereich	0	13500	-	-13952	60	69203	-143	-70850
	10	27107	-2013	-28008	70	61819	309	-62829
	20	54717	-1689	-55909	80	52685	767	-52835
	30	82504	-1351	-83906	90	42233	1113	-38753
	40	79922	-996	-80639	100	-527	1652	-521
	50	75691	-809	-76188	---	---	---	---

PBI 90K-BU 423P090

	P/P _n [%]	Q _{ind}	Q ₀ [var]	Q _{cap}	P/P _n [%]	Q _{ind}	Q ₀ [var]	Q _{cap}
Control of reactive power in normal operation mode and maximum reactive power range / Blindleistungsverhalten im Normalbetrieb und maximaler Blindleistungsstellbereich	0	-14303	-19,68	13565	60	-68436	-2331	69220
	10	-27080	0,91	27219	70	-61826	-3262	62791
	20	-54734	-106	54728	80	-51427	-4314	52589
	30	-82462	-415	82735	90	-42228	-5498	43541
	40	-79473	-886	79922	100	769		769
	50	-75689	-1532	76300	---	---	---	---

Note / Anmerkung:

The reactive power results of the REFUso1 100K 880P100 can be applied to PBI 88K 420P088 and PBI 88K-PC 421P100 directly and for PBI 50K-PC 421P050 and PBI 50K 420P050 scaled (by the factor Q/P_n , not measured / Q/P_n , REFUso1 100K 880P100).

The reactive power results for one inverter model operated at 400V AC can be transferred to the same inverter model operated at a different AC voltage by the factor Q/P_n , V not measured / Q/P_n , 400V.

Die Blindleistungsergebnisse des REFUso1 100K 880P100 können für PBI 88K 420P088 und PBI 88K-PC 421P100 direkt und für PBI 50K-PC 421P050 und PBI 50K 420P050 skaliert (mit dem Faktor Q/P_n , nicht gemessen / Q/P_n , REFUso1 100K 880P100) angewendet werden.

Die Blindleistungsergebnisse für ein Wechselrichtermodell, das bei 400V AC betrieben wird, können mit dem Faktor Q/P_n , V ungemessen / Q/P_n , 400V auf das gleiche Wechselrichtermodell übertragen werden, das bei einer anderen Wechselspannung betrieben wird.

The reactive power results of the PBI 90K-BU 423P090 can be applied to PBI 90K 422P090 directly and for PBI 50K 422P050 scaled (by the factor P_{max} , not measured / P_{max} , 423P090).

The reactive power results for one inverter model operated at 400V AC can be transferred to the same inverter model operated at a different AC voltage by the factor Q/P_n , V not measured / Q/P_n , 400V.

Die Blindleistungsergebnisse des PBI 90K-BU 423P090 können direkt auf das PBI 90K 422P090 übertragen werden und für das PBI 50K 422P050 skaliert werden (mit dem Faktor P_{max} , nicht gemessen / P_{max} , 423P090).

Die Blindleistungsergebnisse für ein Wechselrichtermodell, das bei 400V AC betrieben wird, können mit dem Faktor Q/P_n , V nicht gemessen / Q/P_n , 400V auf das gleiche Wechselrichtermodell übertragen werden, das bei einer anderen Wechselspannung betrieben wird.

Measuring separate operating points in the voltage-dependent PQ diagram



Extract from the test report - Part 2: grid control capability

Page 15 of 21

Report No.:
23TH0331_TR3_3_excerpt-part_2_3

4.2 Reactive power provision / Blindleistungsbereitstellung

4.2.1 Reactive power response in the normal operation ($Q = 0$ kvar) / Blindleistungsverhalten im Normalbetrieb ($Q = 0$ kvar)

4.2.2 Measuring the maximum reactive power range (PQ diagram) / Vermessung des maximalen Blindleistungsstellbereich (PQ-Diagramm)

REFUso1 100K 880P100

	P/P _n [%]	Q _{ind}	Q ₀ [var]	Q _{cap}	P/P _n [%]	Q _{ind}	Q ₀ [var]	Q _{cap}
Control of reactive power in normal operation mode and maximum reactive power range / Blindleistungsverhalten im Normalbetrieb und maximaler Blindleistungsstellbereich	0	13500	-	-13952	60	69203	-143	-70850
	10	27107	-2013	-28008	70	61819	309	-62829
	20	54717	-1689	-55909	80	52685	767	-52835
	30	82504	-1351	-83906	90	42233	1113	-38753
	40	79922	-996	-80639	100	-527	1652	-521
	50	75691	-609	-76188	---	---	---	---

PBI 90K-BU 423P090

	P/P _n [%]	Q _{ind}	Q ₀ [var]	Q _{cap}	P/P _n [%]	Q _{ind}	Q ₀ [var]	Q _{cap}
Control of reactive power in normal operation mode and maximum reactive power range / Blindleistungsverhalten im Normalbetrieb und maximaler Blindleistungsstellbereich	0	-14303	-19,68	13565	60	-68436	-2331	69220
	10	-27080	0,91	27219	70	-61826	-3262	62791
	20	-54734	-106	54728	80	-51427	-4314	52589
	30	-82462	-415	82735	90	-42228	-5498	43541
	40	-79473	-886	79922	100	769		769
	50	-75669	-1532	76300	---	---	---	---

Note / Anmerkung:

The reactive power results of the REFUso1 100K 880P100 can be applied to PBI 88K 420P088 and PBI 88K-PC 421P100 directly and for PBI 50K-PC 421P050 and PBI 50K 420P050 scaled (by the factor Q/P_n , not measured / Q/P_n , REFUso1 100K 880P100).

The reactive power results for one inverter model operated at 400V AC can be transferred to the same inverter model operated at a different AC voltage by the factor Q/P_n , V not measured / Q/P_n , 400V.

Die Blindleistungsergebnisse des REFUso1 100K 880P100 können für PBI 88K 420P088 und PBI 88K-PC 421P100 direkt und für PBI 50K-PC 421P050 und PBI 50K 420P050 skaliert (mit dem Faktor Q/P_n , nicht gemessen / Q/P_n , REFUso1 100K 880P100) angewendet werden.

Die Blindleistungsergebnisse für ein Wechselrichtermodell, das bei 400V AC betrieben wird, können mit dem Faktor Q/P_n , V ungemessen / Q/P_n , 400V auf das gleiche Wechselrichtermodell übertragen werden, das bei einer anderen Wechselspannung betrieben wird.

The reactive power results of the PBI 90K-BU 423P090 can be applied to PBI 90K 422P090 directly and for PBI 50K 422P050 scaled (by the factor P_{max} , not measured / P_{max} , 423P090).

The reactive power results for one inverter model operated at 400V AC can be transferred to the same inverter model operated at a different AC voltage by the factor Q/P_n , V not measured / Q/P_n , 400V.

Die Blindleistungsergebnisse des PBI 90K-BU 423P090 können direkt auf das PBI 90K 422P090 übertragen werden und für das PBI 50K 422P050 skaliert werden (mit dem Faktor P_{max} , nicht gemessen / P_{max} , 423P090).

Die Blindleistungsergebnisse für ein Wechselrichtermodell, das bei 400V AC betrieben wird, können mit dem Faktor Q/P_n , V nicht gemessen / Q/P_n , 400V auf das gleiche Wechselrichtermodell übertragen werden, das bei einer anderen Wechselspannung betrieben wird.

Copyright © Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH
This report must not be reproduced in part or in full without the written approval of BV CPS GmbH.



Extract from the test report - Part 2: grid control capability

Page 15 of 21

Report No.:
23TH0331_TR3_3_excerpt-part_2_3

4.2 Reactive power provision / Blindleistungsbereitstellung

4.2.1 Reactive power response in the normal operation ($Q = 0$ kvar) / Blindleistungsverhalten im Normalbetrieb ($Q = 0$ kvar)

4.2.2 Measuring the maximum reactive power range (PQ diagram) / Vermessung des maximalen Blindleistungsstellbereich (PQ-Diagramm)

REFUso1 100K 880P100								
	P/P _n [%]	Q _{ind}	Q ₀ [var]	Q _{cap}	P/P _n [%]	Q _{ind}	Q ₀ [var]	Q _{cap}
Control of reactive power in normal operation mode and maximum reactive power range / Blindleistungsverhalten im Normalbetrieb und maximaler Blindleistungsstellbereich	0	13500	-	-13952	60	69203	-143	-70850
	10	27107	-2013	-28008	70	61819	309	-62829
	20	54717	-1689	-55909	80	52685	767	-52835
	30	82504	-1351	-83906	90	42233	1113	-38753
	40	79922	-996	-80639	100	-527	1652	-521
	50	75691	-809	-76188	---	---	---	---
PBI 90K-BU 423P090								
	P/P _n [%]	Q _{ind}	Q ₀ [var]	Q _{cap}	P/P _n [%]	Q _{ind}	Q ₀ [var]	Q _{cap}
Control of reactive power in normal operation mode and maximum reactive power range / Blindleistungsverhalten im Normalbetrieb und maximaler Blindleistungsstellbereich	0	-14303	-19,68	13565	60	-68436	-2331	69220
	10	-27080	0,91	27219	70	-61826	-3262	62791
	20	-54734	-106	54728	80	-51427	-4314	52589
	30	-82462	-415	82735	90	-42228	-5498	43541
	40	-79473	-886	79922	100	769		769
	50	-75669	-1532	76300	---	---	---	---

Note / Anmerkung:

The reactive power results of the REFUso1 100K 880P100 can be applied to PBI 88K 420P088 and PBI 88K-PC 421P100 directly and for PBI 50K-PC 421P050 and PBI 50K 420P050 scaled (by the factor $Q/P_n, \text{not measured} / Q/P_n, \text{REFUso1 100K 880P100}$).

The reactive power results for one inverter model operated at 400V AC can be transferred to the same inverter model operated at a different AC voltage by the factor $Q/P_n, V \text{ not measured} / Q/P_n, 400V$.

Die Blindleistungsergebnisse des REFUso1 100K 880P100 können für PBI 88K 420P088 und PBI 88K-PC 421P100 direkt und für PBI 50K-PC 421P050 und PBI 50K 420P050 skaliert (mit dem Faktor $Q/P_n, \text{nicht gemessen} / Q/P_n, \text{REFUso1 100K 880P100}$) angewendet werden.

Die Blindleistungsergebnisse für ein Wechselrichtermodell, das bei 400V AC betrieben wird, können mit dem Faktor $Q/P_n, V \text{ ungemessen} / Q/P_n, 400V$ auf das gleiche Wechselrichtermodell übertragen werden, das bei einer anderen Wechselspannung betrieben wird.

The reactive power results of the PBI 90K-BU 423P090 can be applied to PBI 90K 422P090 directly and for PBI 50K 422P050 scaled (by the factor $P_{\text{max, not measured}} / P_{\text{max, 423P090}}$).

The reactive power results for one inverter model operated at 400V AC can be transferred to the same inverter model operated at a different AC voltage by the factor $Q/P_n, V \text{ not measured} / Q/P_n, 400V$.

Die Blindleistungsergebnisse des PBI 90K-BU 423P090 können direkt auf das PBI 90K 422P090 übertragen werden und für das PBI 50K 422P050 skaliert werden (mit dem Faktor $P_{\text{max, nicht gemessen}} / P_{\text{max, 423P090}}$).

Die Blindleistungsergebnisse für ein Wechselrichtermodell, das bei 400V AC betrieben wird, können mit dem Faktor $Q/P_n, V \text{ nicht gemessen} / Q/P_n, 400V$ auf das gleiche Wechselrichtermodell übertragen werden, das bei einer anderen Wechselspannung betrieben wird.

Reactive power following setpoint



Extract from the test report - Part 2: grid control capability

Report No.:

Page 18 of 21

23TH0331_TR3_3_excerpt-part_2_3

4.2.4 Reactive power following setpoint / Blindleistung nach Sollwertvorgabe		
REFU _{sol} 100K 880P100		
Control of reactive power through set-point signal / Blindleistungsregelung durch Sollwertvorgabe	☐ Power factor / Verschiebungsfaktor	☒ Reactive power / Blindleistung
	P_{min} at / bei	50% P_n
Longest settling time / Längste Einschwingzeit	Parameter	Settling time / Einschwingzeit
	Fast settling time / Schnelle Einschwingzeit ($3\tau = 6 \text{ s}$)	8,643 s (- Q_{max} → + Q_{max})
	$t < 60 \text{ s}$ ($3\tau = 60 \text{ s}$)	101,634 s (- Q_{max} → + Q_{max})
Note / Anmerkung: For country code setting VDE-AR-N 4110:2023-09, the Q - control functions show PT1 behaviour. The settling time was determined using a tolerance band of $\pm 5\%P_n$. / Für Ländereinstellung VDE-AR-N 4110:2023-09 zeigen die Q - Regelungsfunktionen PT1 Verhalten. Die Einschwingzeit wurde mit einem Toleranzband von $\pm 5\%P_n$ bestimmt.		
PBI 88K-PC 421P100		
Control of reactive power through set-point signal / Blindleistungsregelung durch Sollwertvorgabe	☒ Power factor / Verschiebungsfaktor	☐ Reactive power / Blindleistung
	P_{min} at / bei	50% P_n
Longest settling time / Längste Einschwingzeit	Parameter	Settling time / Einschwingzeit
	Fast settling time / Schnelle Einschwingzeit ($3\tau = 6 \text{ s}$)	8,39 s (- Q_{max} → + Q_{max})
	$t < 60 \text{ s}$ ($3\tau = 60 \text{ s}$)	67,96s (- Q_{max} → + Q_{max})
Note / Anmerkung: For country code setting VDE-AR-N 4110:2023-09, the Q - control functions show PT1 behaviour. The settling time was determined using a tolerance band of $\pm 5\%P_n$. / Für Ländereinstellung VDE-AR-N 4110:2023-09 zeigen die Q - Regelungsfunktionen PT1 Verhalten. Die Einschwingzeit wurde mit einem Toleranzband von $\pm 5\%P_n$ bestimmt.		



Extract from the test report - Part 2: grid control capability

Page 19 of 21

Report No.: 23TH0331_TR3_3_excerpt-part_2_3

REFUso1 100K 880P100		
Control of reactive power through set-point signal / <i>Blindleistungsregelung durch Sollwertvorgabe</i>	☐ Power factor / <i>Verschiebungsfaktor</i>	☒ Reactive power / <i>Blindleistung</i>
	P_{bin} at / bei	50% P_n
Set-point accuracy of reactive power / <i>Einstellgenauigkeit der Blindleistung</i>	Set-point / Sollwert	Measured value / Istwert
	0,0 var	-445,4 var
	-38104,0 var	-38512,1 var
	38104,0 var	38356,9 var
The reactive power results of the REFUso1 100K 880P100 can be applied to PBI 88K 420P088 and PBI 88K-PC 421P100 directly and for PBI 50K-PC 421P050 and PBI 50K 420P050 scaled (by the factor $P_{max, notmeasure} / P_{max, REFUso1 100K 880P100}$). The rise and settling time results of the REFUso1 100K 880P100 can be applied to PBI 88K 420P088 and PBI 88K-PC 421P100 directly and for PBI 50K-PC 421P050 and PBI 50K 420P050 scaled (by the factor $P_{max, notmeasure} / P_{max, REFUso1 100K 880P100}$). The reactive power, rise and settling time results of the REFUso1 100K 880P100 can be applied to PBI 90K-BU 423P090, PBI 90K 422P090 and for PBI 50K 422P050 scaled (by the factor $P_{max, notmeasure} / P_{max, REFUso1 100K 880P100}$). The rise time and settling time results for one inverter model operated at 400V AC can be transferred to the same inverter model operated at a different AC voltage by the factor $Q/P_n, V_{notmeasured} / Q/P_n, 400V$ <i>Die Blindleistungsergebnisse des REFUso1 100K 880P100 können direkt auf PBI 88K 420P088 und PBI 88K-PC 421P100 angewendet werden und für PBI 50K-PC 421P050 und PBI 50K 420P050 skaliert werden (mit dem Faktor $P_{max, notmeasure} / P_{max, REFUso1 100K 880P100}$).</i> <i>Die Ergebnisse der Anstiegs- und Einschwingzeit des REFUso1 100K 880P100 können für PBI 88K 420P088 und PBI 88K-PC 421P100 direkt und für PBI 50K-PC 421P050 und PBI 50K 420P050 skaliert (um den Faktor $P_{max, notmeasure} / P_{max, REFUso1 100K 880P100}$) angewendet werden.</i> <i>Die Ergebnisse für Blindleistung, Anstiegs- und Einschwingzeit des REFUso1 100K 880P100 können auf PBI 90K-BU 423P090, PBI 90K 422P090 und für PBI 50K 422P050 skaliert (um den Faktor $P_{max, notmeasure} / P_{max, REFUso1 100K 880P100}$) angewendet werden.</i> <i>Die Ergebnisse der Anstiegszeit und der Einschwingzeit für ein Wechselrichtermodell, das bei 400 V AC betrieben wird, können auf dasselbe Wechselrichtermodell, das bei einer anderen Wechselspannung betrieben wird, mit dem Faktor $Q/P_n, V_{ungemessen} / Q/P_n, 400V$</i>		

Copyright © Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH
This report must not be reproduced in part or in full without the written approval of BV CPS GmbH.



Extract from the test report - Part 2: grid control capability

Page 20 of 21

Report No.:
23TH0331_TR3_3_excerpt-part_2_3

4.2.5 Q(U) control / Q(U) Regelung 4.2.6 Q(P) control / Q(P) Regelung 4.2.7 Reactive power Q with voltage limitation function / Blindleistung Q mit Spannungsbegrenzungsfunktion	
Remark / Anmerkung:	The Q(U) control function was tested, please see test report. / Die Q(U)- Regelung wurden geprüft, diese sind im Prüfbericht hinterlegt. The reactive power Q with voltage limitation function and Q(P) controll function were not tested. / Die Blindleistung Q mit Spannungsbegrenzungsfunktion und die Q(P) Regelung wurden nicht geprüft.

Copyright © Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH
This report must not be reproduced in part or in full without the written approval of BV CPS GmbH.

Figure 3 – Results of reactive power control



Description of methods for the reactive power supply

The type of the reactive power control on the lowest system level is based on Q.

The units provide the following reactive power settings:

- Settable $\cos \varphi$ value (Range: $\pm 72,5^\circ$ for φ)
- Settable Q value (Range: ± 90 kvar)
- Configurable Q(P)-curve (No. of supporting points 10)
- Configurable Q(U)-curve (No. of supporting points: 2 / 4 or 20 (depends on used function according to reactive power voltage characteristic curve Q(U) and reactive power with voltage limiting function.

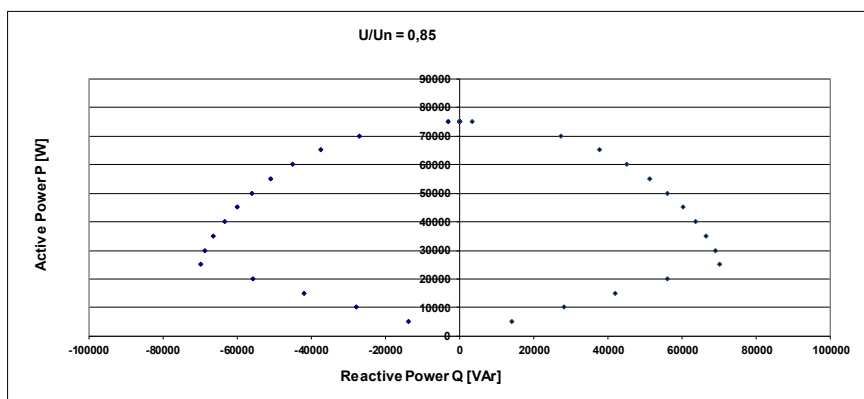
For battery inverters the similar Q-characteristic is provided in operation status CHARGE. Reactive power Q is limited by a minimum $\cos \varphi = 0,3$ and by the max. apparent power $1,73 \cdot 128 \text{ A} \cdot U_N$ and by the max. rms current 128 A

The resulting voltage dependent PQ operating points are as follows:

For REFU

85% U_N

U/UN	0.85			
maxS	75072			
		ind.		cap.
P[%]	Pist[W]	MaxQ[VA]	Pist[W]	Qist[VA]
100	75072	0	75072	0
90	75072	0	75072	0
85	75072	0	75072	0
80	75072	0	75072	0
75	75000	-3287	75000	3287
70	70000	-27126	70000	27126
65	65000	-37561	65000	37561
60	60000	-45120	60000	45120
55	55000	-51096	55000	51096
50	50000	-55998	50000	55998
45	45000	-60090	45000	60090
40	40000	-63528	40000	63528
35	35000	-66414	35000	66414
30	30000	-68817	30000	68817
25	25000	-69938	25000	69938
20	20000	-55950	20000	55950
15	15000	-41963	15000	41963
10	10000	-27975	10000	27975
5	5000	-13988	5000	13988



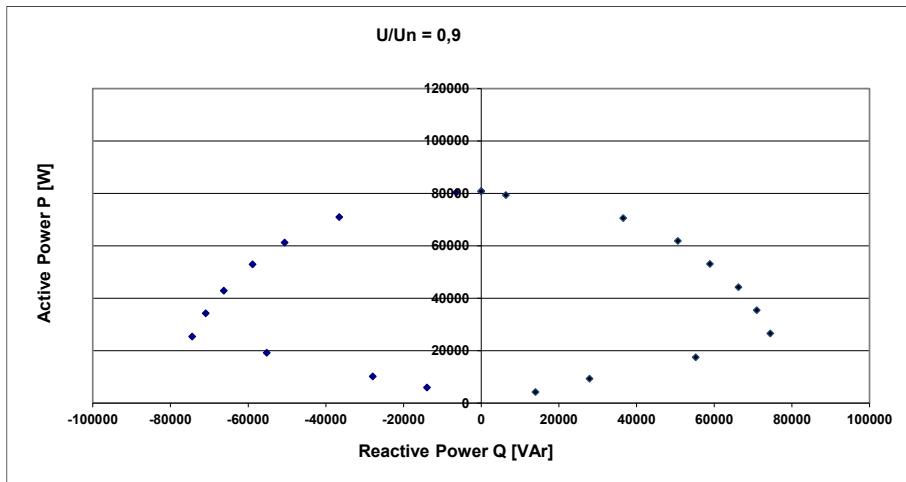


BUREAU
VERITAS

Annex type certificate No. U23-0375_1

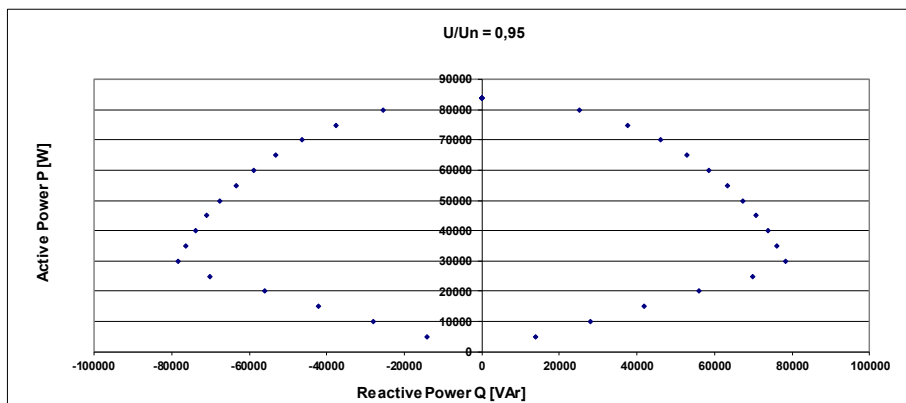
90% Un

U/UN	0.9			
maxS				
		ind.		cap.
P[%]	Pist[W]	Qist[VA]	Pist[W]	Qist[VA]
100	80831	0	80767	0
90	80396	-6369	79365	6369
80	71008	-36541	70617	36541
70	61236	-50618	61877	50618
60	52981	-58855	53086	58855
50	42945	-66245	44256	66245
40	34310	-70925	35433	70925
30	25426	-74422	26621	74422
20	19193	-55230	17484	55230
10	10186	-27896	9322	27896
5	6005	-13953	4286	13953



95% Un

U/UN	0.95			
maxS	83904			
		ind.		cap.
P[%]	Pist[W]	Qist[VA]	Pist[W]	Qist[VA]
100	83904	0	83904	0
90	83904	0	83904	0
85	83904	0	83904	0
80	80000	-25296	80000	25296
75	75000	-37615	75000	37615
70	70000	-46259	70000	46259
65	65000	-53055	65000	53055
60	60000	-58651	60000	58651
55	55000	-63363	55000	63363
50	50000	-67379	50000	67379
45	45000	-70816	45000	70816
40	40000	-73756	40000	73756
35	35000	-76255	35000	76255
30	30000	-78357	30000	78357
25	25000	-69938	25000	69938
20	20000	-55950	20000	55950
15	15000	-41963	15000	41963
10	10000	-27975	10000	27975
5	5000	-13988	5000	13988



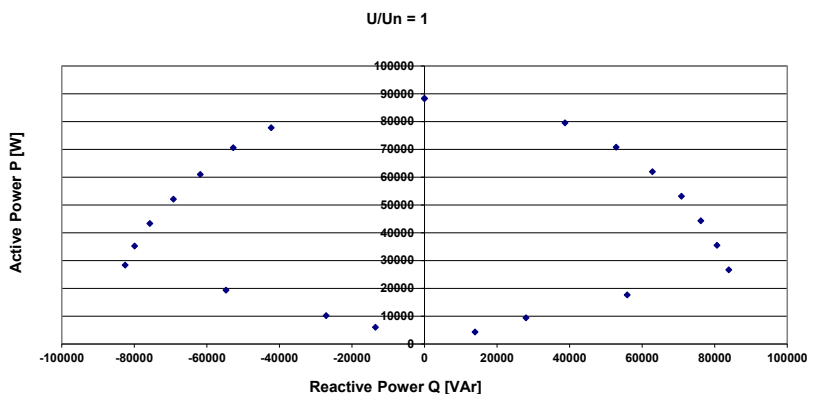


BUREAU
VERITAS

Annex type certificate No. U23-0375_1

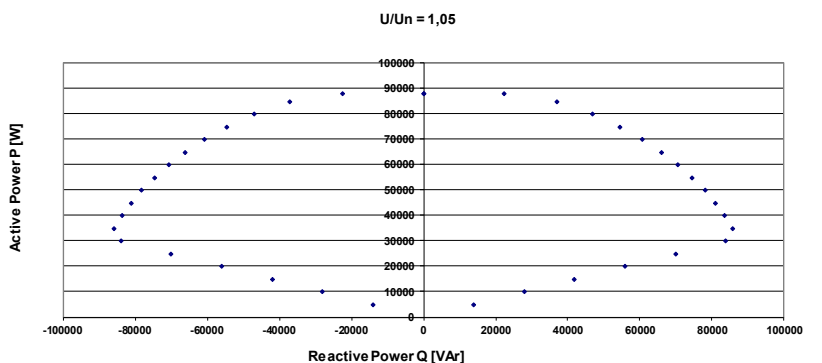
100% Un

U/UN	1			
maxS				
		ind.		cap.
P[%]	Pist[W]	Qist[VAr]	Pist[W]	Qist[VAr]
100	88320	0	88213	0
90	77777	-42233	79519	38753
80	70596	-52685	70756	52835
70	60944	-61819	61930	62829
60	52106	-69203	53101	70850
50	43315	-75691	44267	76188
40	35185	-79922	35461	80639
30	28368	-82504	26644	83906
20	19370	-54717	17639	55909
10	10205	-27107	9390	28008
5	6032	-13500	4299	13952



105% Un

U/UN	1.05			
maxS	88320			
		ind.		cap.
P[%]	Pist[W]	Qist[VAr]	Pist[W]	Qist[VAr]
100	88320	0	88320	0
90	88320	-22360	88320	22360
85	85000	-37081	85000	37081
80	80000	-46904	80000	46904
75	75000	-54543	75000	54543
70	70000	-60827	70000	60827
65	65000	-66144	65000	66144
60	60000	-70710	60000	70710
55	55000	-74666	55000	74666
50	50000	-78102	50000	78102
45	45000	-81086	45000	81086
40	40000	-83666	40000	83666
35	35000	-85878	35000	85878
30	30000	-83926	30000	83926
25	25000	-69938	25000	69938
20	20000	-55950	20000	55950
15	15000	-41963	15000	41963
10	10000	-27975	10000	27975
5	5000	-13988	5000	13988



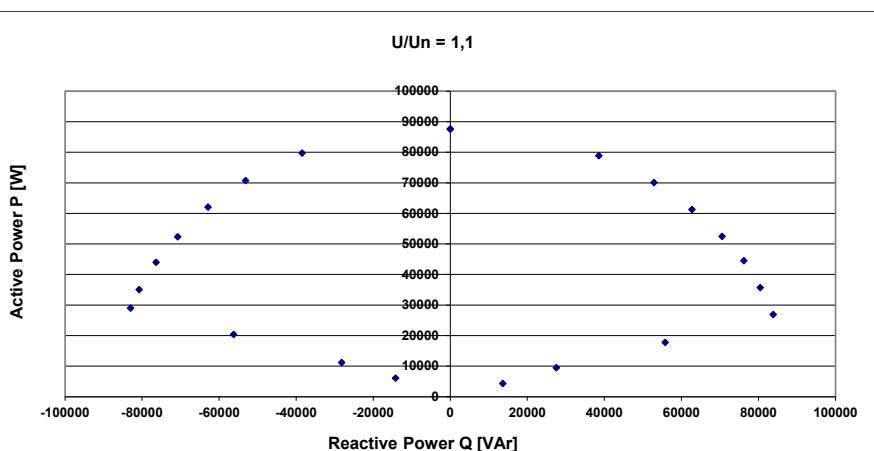


BUREAU
VERITAS

Annex type certificate No. U23-0375_1

110% Un

U/Un	1.1			
maxS				
		ind.		cap.
P[%]	Pist[W]	Qist[VAr]	Pist[W]	Qist[VAr]
100	87619	0	87598	0
90	79727	-38448	78916	38611
80	70776	-53106	70116	52907
70	62069	-62835	61316	62741
60	52371	-70746	52497	70593
50	44012	-76328	44553	76250
40	35058	-80720	35720	80486
30	28972	-82972	26905	83831
20	20381	-56213	17802	55821
10	11180	-28161	9475	27530
5	6073	-14195	4359	13673



115% Un

U/Un	1.15			
maxS	88320			
		ind.		cap.
P[%]	Pist[W]	Qist[VAr]	Pist[W]	Qist[VAr]
100	88320	0	88320	0
90	88320	-43589	88320	43589
85	85000	-52678	85000	52678
80	80000	-60000	80000	60000
75	75000	-66144	75000	66144
70	70000	-71414	70000	71414
65	65000	-75993	65000	75993
60	60000	-80000	60000	80000
55	55000	-83516	55000	83516
50	50000	-86603	50000	86603
45	45000	-89303	45000	89303
40	40000	-91652	40000	91652
35	35000	-93675	35000	93675
30	30000	-95394	30000	95394
25	25000	-69938	25000	69938
20	20000	-55950	20000	55950
15	15000	-41963	15000	41963
10	10000	-27975	10000	27975
5	5000	-13988	5000	13988

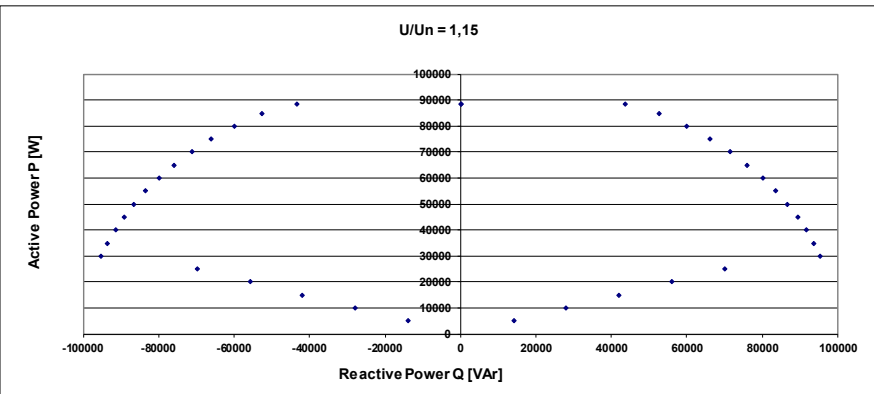


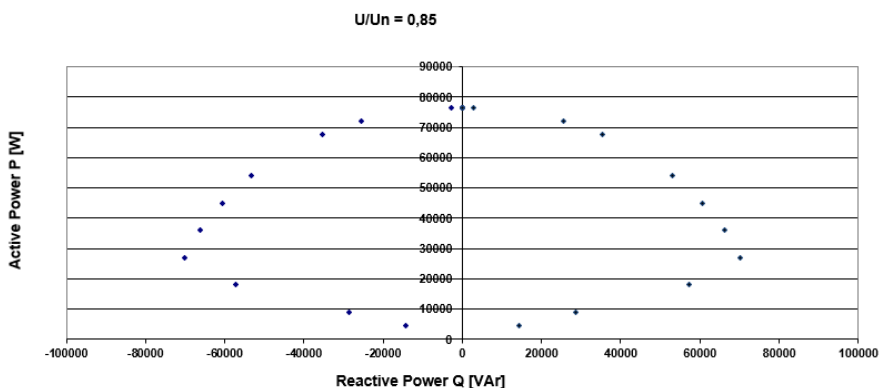
Figure 11 – Voltage dependent PQ operating points

For Pramac

For battery inverter PBI 90K 422P090 and PBI 90K-BU 423P090, the similar Q-characteristic is provided in operation status CHARGE. Reactive power Q is limited by a minimum $\cos \varphi = 0,3$ and by the max. apparent power $1,73 \cdot 130 \text{ A} \cdot U_N$ and by the max. rms current 130 A

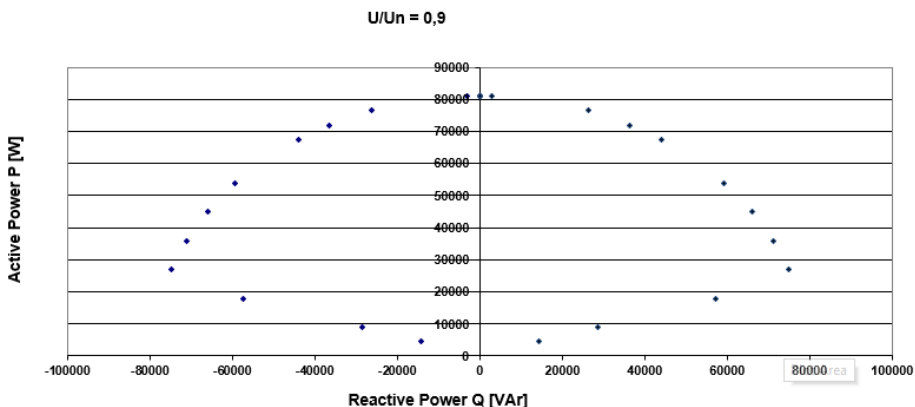
85% Un

U/UN	0,85			
		ind.		cap.
P/PN [%]	Pist [W]	MaxQ [VAr]	Pist [W]	Qist [VAr]
100	76557	0	76557	0
95	76557	0	76557	0
90	76557	0	76557	0
85	76500	-2886	76500	2886
80	72000	-25497	72000	25497
75	67500	-35398	67500	35398
60	54000	-53182	54000	53182
50	45000	-60696	45000	60696
40	36000	-66213	36000	66213
30	27000	-70205	27000	70205
20	18000	-57236	18000	57236
10	9000	-28618	9000	28618
5	4500	-14309	4500	14309



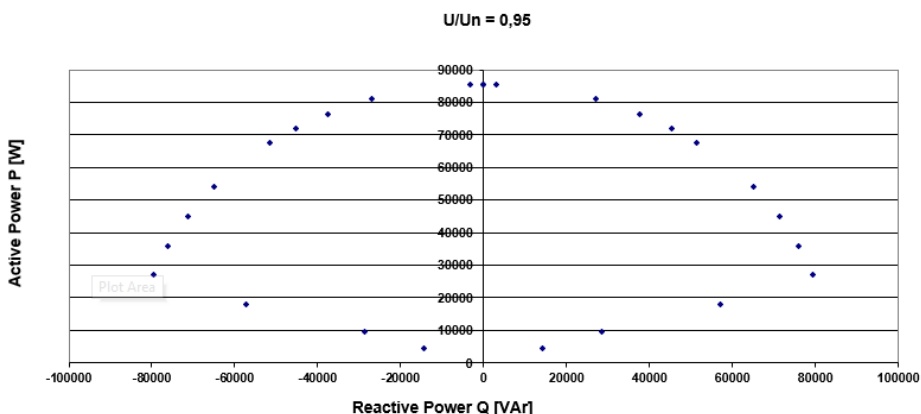
90% Un

U/UN	0,9			
		ind.		cap.
P/PN [%]	Pist [W]	MaxQ [VAr]	Pist [W]	Qist [VAr]
100	81060	0	81060	0
95	81060	0	81060	0
90	81000	-3055	81000	3055
85	76500	-26268	76500	26268
80	72000	-36494	72000	36494
75	67500	-43985	67500	43985
60	54000	-59245	54000	59245
50	45000	-66074	45000	66074
40	36000	-71175	36000	71175
30	27000	-74903	27000	74903
20	18000	-57236	18000	57236
10	9000	-28618	9000	28618
5	4500	-14309	4500	14309



95% Un

U/UN	0,95			
		ind.		cap.
P/PN [%]	Pist [W]	MaxQ [VAr]	Pist [W]	Qist [VAr]
100	85563	0	85563	0
95	85500	-3225	85500	3225
90	81000	-27018	81000	27018
85	76500	-37559	76500	37559
80	72000	-45304	72000	45304
75	67500	-51530	67500	51530
60	54000	-65043	54000	65043
50	45000	-71319	45000	71319
40	36000	-76069	36000	76069
30	27000	-79568	27000	79568
20	18000	-57236	18000	57236
10	9500	-28618	9500	28618
5	4500	-14309	4500	14309





100%-115% Un

U/UN	1,00...1,15			
	ind.		cap.	
P/PN [%]	Pist [W]	MaxQ [VAr]	Pist [W]	Qist [VAr]
100	90000	0	90000	0
95	85500	-27540	85500	27540
90	81000	-38445	81000	38445
85	76500	-46462	76500	46462
80	72000	-52920	72000	52920
75	67500	-58339	67500	58339
60	54000	-70560	54000	70560
50	45000	-76383	45000	76383
40	36000	-80837	36000	80837
30	27000	-84137	27000	84137
20	18000	-57236	18000	57236
10	9000	-28618	9000	28618
5	4500	-14309	4500	14309

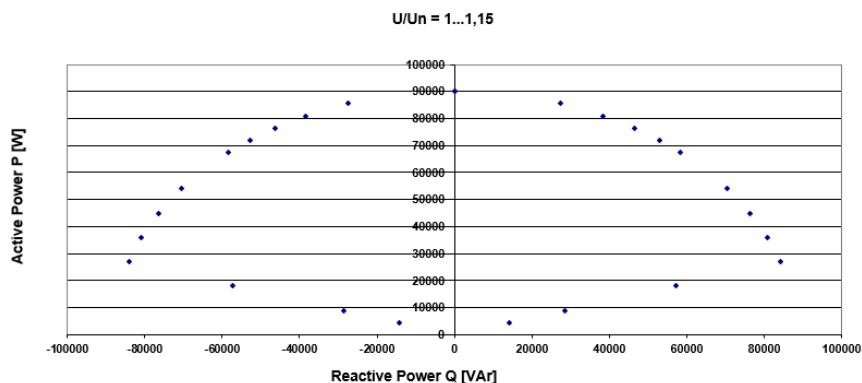


Figure 12 – Voltage dependent PQ operating points



3.4. Protection system (on PGU level)

The following tests were carried out on the PGU integrated protection relay and the generating unit switch, the possible parameter setting of the PGU integrated protection relay is documented in the parameterlist of the unit.



Extract from the test report - Part 3: Protection system

Page 10 of 13

Report No.:
18TH0270_TR3_2_excerpt-part_3_2

4.4 PGU DISCONNECTION FROM THE GRID / PGU DISCONNECTION FROM THE GRID

☒ The test of the whole trip circuit led to a successful shut down. /
Die Prüfung der Gesamtwirkungskette führte zu einer erfolgreichen Abschaltung.

REFU_{sol} 100K 880P100

	Setting / Einstellwert		Release value / Auslösewert [p.u. U _N] / [Hz]		Disconnection time / Abschaltzeit [ms]		Resetting ratio / Rückfallverhältnis
	[V] / [p.u. U _N] / [Hz]	[ms]					
	Value / Schwelle	Time / Zeit	min.	max.	min.	max.	
Overvoltage protection / Spannungssteigerungsschutz: U>	400	180000	399,9	403,1	180000	180000	☒ ≥ 0,98
	520	1	517,0	517,3	32,7	75,1	☐ < 0,98
Overvoltage protection / Spannungssteigerungsschutz: U>>	400	180000	399,9	403,1	180000	180000	----
	520	1	517,1	517,4	29,9	95,1	----
Undervoltage protection / Spannungsrückgangsschutz: U<	0,05	1	0,047	0,048	34,7	39,7	☒ ≤ 1,02
	1	2400	0,995	0,997	2321	2328	☐ > 1,02
Undervoltage protection / Spannungsrückgangsschutz: U<<	0,05	1	0,048	0,048	33,9	76,1	----
	1	800	0,994	0,994	723	758	----
Overfrequency protection / Frequenzsteigerungsschutz: f>	50,00	5000	50,01		4986		----
	55,00	1	54,95		72,8		----
Overfrequency protection / Frequenzsteigerungsschutz: f>>	50,00	100	50,01		72,8		----
	55,00	1	54,95		72,8		----
Underfrequency protection / Frequenzrückgangsschutz: f<	45,00	1	45,00		80		----
	50,00	100	49,95		171,8		----
Underfrequency protection / Frequenzrückgangsschutz: f<<	47,50	1	47,60		84		----
	50,00	100	50,05		176,8		----
Operating time of circuit breaker / Eigenzeit der Abschalteinheit [ms] (Manufacturer's data / Herstellerdaten)	≤ 100	☒ by measurement / aus Messung ☐ by test certificate / aus Prüfzertifikat ☐ from manufacturer specification / aus Herstellerangabe					

Note / Anmerkung:

The following minimum / maximum threshold / trigger time were used for the testing /
Für die Prüfungen wurde die folgende minimale / maximale Schwelle / Auslösezeit verwendet:



Extract from the test report - Part 3: Protection system

Page 11 of 13

Report No.:
18TH0270_TR3_2_excerpt-part_3_2

	Trigger values / times			
	min. threshold	max. threshold	min. delay	max. delay
Overvoltage [U>]	1,00·U _n	1,30·U _n	1 ms	180 s
Overvoltage [U>>]	1,00·U _n	1,30·U _n	1 ms	100 ms
Undervoltage [U<]	0,10·U _n	1,00·U _n	1 ms	2,4 s
undervoltage [U<<]	0,10·U _n	1,00·U _n	1 ms	800 ms
Overfrequency [f>]	50,0 Hz	55,0 Hz	1 ms	5 s
Overfrequency [f>>]	50,0 Hz	55,0 Hz	1 ms	100 ms
Underfrequency [f<]	45,0 Hz	50,0 Hz	1 ms	100 ms
Underfrequency [f<<]	---	---	---	---

Note:

The results of the REFUsol 100K 880P100 can be applied to PBI 88K 420P088, PBI 88K-PC 421P100, PBI 50K-PC 421P050 and PBI 50K 420P050 directly

The results of the REFUsol 100K 880P100 can be applied to PBI 90K-BU 423P090, PBI 90K 422P090 and PBI 50K 422P050 directly.

Die Ergebnisse des REFUsol 100K 880P100 können direkt auf PBI 88K 420P088, PBI 88K-PC 421P100, PBI 50K-PC 421P050 und PBI 50K 420P050 angewendet werden

Die Ergebnisse des REFUsol 100K 880P100 können direkt auf PBI 90K-BU 423P090, PBI 90K 422P090 und PBI 50K 422P050 angewendet werden.



3.5. Connection conditions



Extract from the test report - Part 3: Protection system

Report No.:

Page 11 of 13

18TH0270_TR3_2_excerpt-part_3_2

	Trigger values / times			
	min. threshold	max. threshold	min. delay	max. delay
Overvoltage [U>]	$1,00 \cdot U_n$	$1,30 \cdot U_n$	1 ms	180 s
Overvoltage [U>>]	$1,00 \cdot U_n$	$1,30 \cdot U_n$	1 ms	100 ms
Undervoltage [U<]	$0,10 \cdot U_n$	$1,00 \cdot U_n$	1 ms	2,4 s
undervoltage [U<<]	$0,10 \cdot U_n$	$1,00 \cdot U_n$	1 ms	800 ms
Overfrequency [f>]	50,0 Hz	55,0 Hz	1 ms	5 s
Overfrequency [f>>]	50,0 Hz	55,0 Hz	1 ms	100 ms
Underfrequency [f<]	45,0 Hz	50,0 Hz	1 ms	100 ms
Underfrequency [f<<]	---	---	---	---

Note:

The results of the REFUsol 100K 880P100 can be applied to PBI 88K 420P088, PBI 88K-PC 421P100, PBI 50K-PC 421P050 and PBI 50K 420P050 directly

The results of the REFUsol 100K 880P100 can be applied to PBI 90K-BU 423P090, PBI 90K 422P090 and PBI 50K 422P050 directly.

Die Ergebnisse des REFUsol 100K 880P100 können direkt auf PBI 88K 420P088, PBI 88K-PC 421P100, PBI 50K-PC 421P050 und PBI 50K 420P050 angewendet werden

Die Ergebnisse des REFUsol 100K 880P100 können direkt auf PBI90K-BU 423P090, PBI 90K 422P090 und PBI 50K 422P050 angewendet werden.

Copyright © Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH
This report must not be reproduced in part or in full without the written approval of BV CPS GmbH.

Note (manufacturer's data):

The protection devices on the power generating units have been designed in such a way that the settings can be easily read without additional equipment or if additional equipment is required, the authenticity and identification of the data read out is ensured.

Gird-independent auxiliary energy is supplied to the protection equipment over DC-Supply.

Functionality of the protection functions within the operating ranges (Quasi Steady State ranges) shown can be provided. An auxiliary energy loss of the protection equipment or the equipment control, respectively, causes the power generation to be switched off without delay. The voltage transformers are installed at the power generating units on the network side of the of the power generating unit's circuit-breaker to monitor grid voltage. Operability of the protection functions has been provided before the power generating units start feeding in power. The coupling switch ensures three-pole galvanic separation. For PBI 90K-BU 423P090 the coupling switch ensures four-pole galvanic separation. The coupling switch is designed as specified by the manufacturer. The switching capacity of the coupling switch is stated. according to the type label data (switch-off current is max. inverter current). The sum of time elements of the protection and switching equipment does not exceed 100 ms.
Description of the interface for on-site testing The PGU does not provide test terminals for on-site testing. For necessary on-site testing, an external monitoring relay with corresponding test terminals must be installed and the PGU's monitoring parameters must be set accordingly.

3.6. Self-protection

The integrated self-protection in the power generating units, works independent of any control functions. The integrated protection functions are implemented in separate software modules and that they operate independent from control functions.

3.7. Quasi-static operation

Manufacturer's data from

The unit can be continuously operated within the voltage / frequency range of $85\%U_n$ and $115\%U_n$ / 47.5 Hz and 51,5 Hz. The entire power generating unit / component, respectively, including all its associated parts, (such as, i.a., control and protection equipment,) has been designed for the frequency and voltage ranges of quasi-steady-state operation (Manufacturer's data).

3.8. Fault ride through capability [6]

Within the adjustable parameter ranges of the grid monitoring the PGU can ride through the symmetrical and asymmetrical faults according to the Fault Ride-Through (FRT) limit curve for a Type 2 power generating plant specified in.

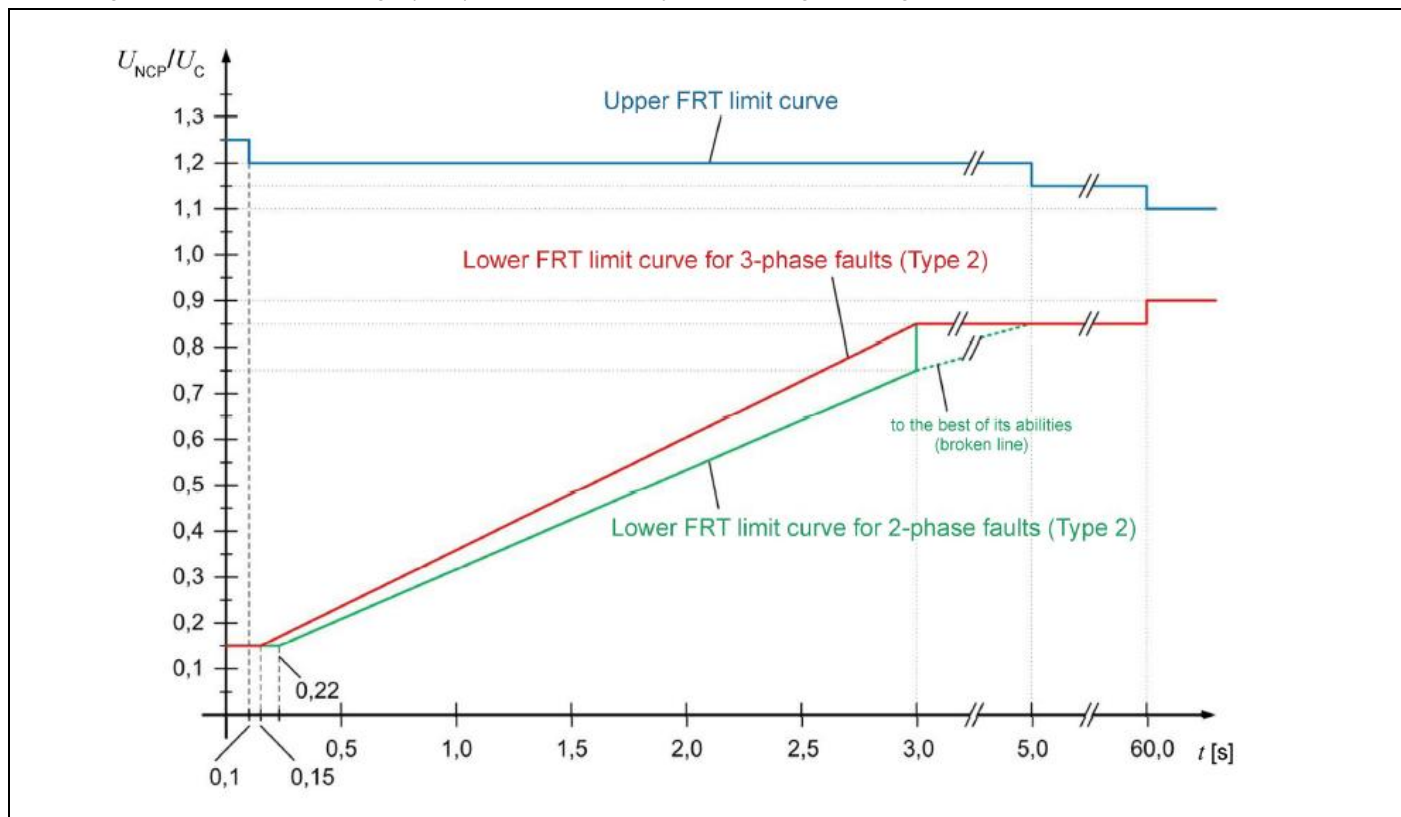


Figure 4 – Verified Fault Ride-Through (FRT) limit curve



3.9. Short-circuit current contributions

In the following the test results from [6] are summarized:

REFUsoI 100K 880P100

Ergebnis	0.1			0.2			0.3			0.4		
	A ¹⁾	B ¹⁾	C ¹⁾	A ¹⁾	B ¹⁾	C ¹⁾	A ¹⁾	B ¹⁾	C ¹⁾	A ¹⁾	B ¹⁾	C ¹⁾
16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28 ²⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
51 - 53	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
54 - 56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
57 - 59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60 - 62	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
63 - 65	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
66 - 68	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
69 - 71	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
74	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Ergebnis	25.1			25.2			25.3			25.4		
	A ¹⁾	B ¹⁾	C ¹⁾	A ¹⁾	B ¹⁾	C ¹⁾	A ¹⁾	B ¹⁾	C ¹⁾	A ¹⁾	B ¹⁾	C ¹⁾
16	0.251	0.251	0.251	0.251	0.251	0.251	Die EZE ist in der Lage, mehrfach aufeinanderfolgende Spannungseinbrüche durchzuführen. / The PGU is able to ride through several consecutive voltage dips.			0.543	0.997	0.544
17	0.251			0.251						0.624		
22	0.999			0.998						0.999		
23	0.002			0.002						0.002		
28 ²⁾	-0.006			-0.002						-0.006		
32	-0.982			-0.199						-0.981		
51 - 53	74.1	63.6	39.4	77.7	64.3	43.2				98.2	53.9	55.2
54 - 56	0.175	0.126	0.102	0.183	0.154	0.143				0.242	0.034	0.209
57 - 59	0.939	0.942	0.940	0.938	0.937	0.940				0.923	0.460	0.463
60 - 62	0.938	0.939	0.940	0.941	0.943	0.946				0.922	0.460	0.463
63 - 65	0.940	0.939	0.941	0.939	0.941	0.941				0.923	0.460	0.463
66 - 68	0.938	0.939	0.939	0.938	0.940	0.940				0.923	0.460	0.463
69 - 71	0.936	0.939	0.940	0.937	0.937	0.939				0.922	0.460	0.463
74	0.230			0.175						0.218		

Ergebnis	25.5			50.1			50.2			50.5		
	A ¹⁾	B ¹⁾	C ¹⁾	A ¹⁾	B ¹⁾	C ¹⁾	A ¹⁾	B ¹⁾	C ¹⁾	A ¹⁾	B ¹⁾	C ¹⁾
16	0.544	0.997	0.544	0.502	0.500	0.501	0.502	0.500	0.500	0.498	0.498	0.497
17	0.624			0.501			0.501			0.497		
22	0.998			1.000			0.998			1.000		
23	0.002			0.002			0.002			0.000		
28 ²⁾	-0.002			-0.006			-0.002			0.021		
32	-0.198			-0.984			-0.199			-0.995		
51 - 53	98.8	53.4	60.9	122.8	133.3	100.7	92.0	60.9	90.5	180.7	180.1	180.7
54 - 56	0.272	0.016	0.277	0.425	0.455	0.392	0.351	0.246	0.289	0.971	0.917	0.895
57 - 59	0.923	0.461	0.463	0.930	0.932	0.932	0.939	0.943	0.942	0.013	0.014	0.014
60 - 62	0.923	0.461	0.463	0.930	0.933	0.933	0.943	0.938	0.942	0.013	0.013	0.013
63 - 65	0.923	0.460	0.463	0.930	0.933	0.933	0.939	0.942	0.945	0.014	0.014	0.013
66 - 68	0.924	0.461	0.463	0.930	0.934	0.934	0.938	0.944	0.943	0.014	0.014	0.013
69 - 71	0.923	0.460	0.463	0.931	0.932	0.934	0.937	0.941	0.943	0.014	0.014	0.013
74	0.009			0.232			0.000			0.053		

Ergebnis	50.3			50.4			50.6			75.1		
	A ¹⁾	B ¹⁾	C ¹⁾	A ¹⁾	B ¹⁾	C ¹⁾	A ¹⁾	B ¹⁾	C ¹⁾	A ¹⁾	B ¹⁾	C ¹⁾
16	0.661	0.999	0.661	0.660	0.997	0.660	0.897	0.496	0.896	0.751	0.749	0.749
17	0.749			0.748			0.745			0.750		
22	1.000			0.998			1.000			0.999		
23	0.002			0.002			0.001			0.002		
28 ²⁾	-0.006			-0.002			0.043			-0.006		
32	-1.003			-0.198			-0.993			-0.983		
51 - 53	138.1	42.7	109.8	124.9	44.3	81.7	214.0	244.5	172.0	171.8	168.2	167.4
54 - 56	0.413	0.189	0.406	0.329	0.115	0.336	0.661	0.849	0.715	0.893	0.864	0.906
57 - 59	0.948	0.467	0.482	0.943	0.463	0.480	0.026	0.018	0.016	0.936	0.937	0.937
60 - 62	0.949	0.466	0.482	0.943	0.463	0.479	0.026	0.018	0.017	0.937	0.938	0.937
63 - 65	0.948	0.465	0.483	0.942	0.462	0.480	0.026	0.018	0.017	0.936	0.937	0.937
66 - 68	0.949	0.466	0.483	0.943	0.461	0.482	0.026	0.018	0.017	0.936	0.936	0.936
69 - 71	0.950	0.462	0.488	0.942	0.461	0.481	0.026	0.018	0.017	0.933	0.935	0.934
74	0.224			0.002			0.045			0.181		



BUREAU
VERITAS

Annex type certificate No. U23-0375_1

Ergebnis	75.2			75.3			75.4			115.2		
	A ¹⁾	B ¹⁾	C ¹⁾	A ¹⁾	B ¹⁾	C ¹⁾	A ¹⁾	B ¹⁾	C ¹⁾	A ¹⁾	B ¹⁾	C ¹⁾
16	0.751	0.749	0.749	0.750	0.748	0.748	0.758	0.755	0.755	1.180	1.177	1.177
17	0.750			0.749			0.756			1.178		
22	0.998			0.997			1.007			0.999		
23	0.002			0.002			0.003			0.002		
28 ²⁾	-0.002			0.540			-0.551			-0.002		
32	-0.199			-0.193			-0.203			-0.199		
51 - 53	87.8	75.1	88.9	118.7	85.1	117.9	170.6	172.4	157.5	66.9	66.4	65.7
54 - 56	0.351	0.272	0.357	0.396	0.339	0.414	0.781	0.831	0.770	0.230	0.206	0.249
57 - 59	0.523	0.524	0.524	0.228	0.228	0.225	0.975	0.973	0.980	0.365	0.369	0.371
60 - 62	0.525	0.526	0.526	0.227	0.227	0.227	0.974	0.972	0.980	0.368	0.369	0.370
63 - 65	0.525	0.526	0.526	0.227	0.226	0.227	0.974	0.972	0.980	0.369	0.369	0.369
66 - 68	0.522	0.525	0.524	0.227	0.227	0.227	0.976	0.974	0.980	0.368	0.369	0.369
69 - 71	0.517	0.519	0.519	0.229	0.229	0.226	0.975	0.973	0.980	0.363	0.366	0.367
74	0.000			0.000			0.009			0.168		
Ergebnis	75.5			75.6			75.7			80.1		
	A ¹⁾	B ¹⁾	C ¹⁾	A ¹⁾	B ¹⁾	C ¹⁾	A ¹⁾	B ¹⁾	C ¹⁾	A ¹⁾	B ¹⁾	C ¹⁾
16	0.751	0.750	0.751	0.820	0.999	0.818	0.820	0.998	0.817	0.804	0.804	0.804
17	0.751			0.874			0.874			0.804		
22	0.998			0.999			0.998			1.000		
23	0.001			0.002			0.002			0.000		
28 ²⁾	-0.002			-0.006			-0.002			0.019		
32	-0.199			-0.981			-0.198			-0.994		
51 - 53	68.1	45.8	62.0	183.3	155.1	171.7	86.8	38.9	73.1	176.7	184.2	183.0
54 - 56	0.288	0.231	0.247	0.854	0.680	0.931	0.307	0.100	0.321	0.976	0.978	0.928
57 - 59	0.950	0.949	0.951	0.799	0.449	0.858	0.511	0.114	0.420	0.956	0.953	0.962
60 - 62	0.949	0.948	0.950	0.800	0.446	0.857	0.511	0.114	0.420	0.958	0.952	0.962
63 - 65	0.949	0.948	0.950	0.800	0.448	0.857	0.512	0.114	0.421	0.958	0.955	0.961
66 - 68	0.945	0.944	0.944	0.799	0.446	0.857	0.511	0.116	0.420	0.959	0.955	0.961
69 - 71	0.944	0.945	0.946	0.799	0.454	0.859	0.506	0.113	0.418	0.958	0.952	0.961
74	0.000			0.175			0.000			0.013		
Ergebnis	80.2			75.8			110.1			110.2		
	A ¹⁾	B ¹⁾	C ¹⁾	A ¹⁾	B ¹⁾	C ¹⁾	A ¹⁾	B ¹⁾	C ¹⁾	A ¹⁾	B ¹⁾	C ¹⁾
16	0.864	1.007	0.861	0.820	0.998	0.819	1.160	0.988	1.158	1.157	0.986	1.155
17	0.908			0.874			1.099			1.097		
22	1.009			0.998			0.999			0.995		
23	0.003			0.002			0.001			0.000		
28 ²⁾	-0.006			0.004			0.022			0.005		
32	-0.983			-0.209			-1.001			-0.230		
51 - 53	179.2	174.2	172.7	160.1	64.4	127.6	168.9	167.3	170.1	41.8	42.4	40.4
54 - 56	0.969	0.963	0.963	0.829	0.287	0.542	0.872	0.927	0.886	0.172	0.217	0.187
57 - 59	0.837	0.586	0.925	0.931	0.372	0.559	0.796	0.863	0.495	0.451	0.382	0.092
60 - 62	0.839	0.588	0.925	0.932	0.372	0.560	0.795	0.865	0.499	0.453	0.383	0.094
63 - 65	0.839	0.589	0.925	0.928	0.369	0.560	0.799	0.861	0.500	0.450	0.382	0.092
66 - 68	0.839	0.590	0.925	0.929	0.370	0.560	0.801	0.862	0.500	0.450	0.382	0.091
69 - 71	0.836	0.587	0.925	0.916	0.360	0.556	0.795	0.863	0.495	0.451	0.382	0.092
74	0.015			0.164			0.165			0.006		
Ergebnis	85.1			110.3			115.1			-		
	A ¹⁾	B ¹⁾	C ¹⁾	A ¹⁾	B ¹⁾	C ¹⁾	A ¹⁾	B ¹⁾	C ¹⁾	A ¹⁾	B ¹⁾	C ¹⁾
16	0.880	0.878	0.879	1.121	1.118	1.117	1.181	1.178	1.177	-	-	-
17	0.879			1.119			1.178			-		
22	0.998			0.999			1.000			-		
23	0.001			0.002			0.002			-		
28 ²⁾	-0.002			-0.002			-0.006			-		
32	-0.199			-0.199			-0.983			-		
51 - 53	54.0	51.0	46.1	48.3	52.1	52.5	99.0	97.3	91.6	-	-	-
54 - 56	0.229	0.234	0.213	0.187	0.199	0.194	0.434	0.385	0.389	-	-	-
57 - 59	0.291	0.288	0.290	0.271	0.273	0.275	0.546	0.546	0.545	-	-	-
60 - 62	0.287	0.288	0.287	0.272	0.273	0.273	0.545	0.545	0.546	-	-	-
63 - 65	0.291	0.289	0.290	0.272	0.273	0.273	0.545	0.546	0.547	-	-	-
66 - 68	0.289	0.290	0.290	0.272	0.272	0.272	0.544	0.545	0.548	-	-	-
69 - 71	0.286	0.286	0.286	0.269	0.272	0.274	0.544	0.544	0.542	-	-	-
74	0.000			0.163			0.245			-		

Note:

Die Ergebnisse in der Tabelle sind anhand der Tabelle 4-70 in FGW TR3 (Rev.25) wie folgt durchnummeriert /
The results in the table are numbered according to Table 4-70 in FGW TR3 (Rev.25) as follows :

¹⁾ A / B / C kennzeichnen die Phase-Phase-Spannungen (L12, L23, L31) oder die Phasenströme (L1, L2, L3). /
A / B / C indicate the phase-phase voltages (L12, L23, L31) or the phase currents (L1, L2, L3).

²⁾ Untererregter / induktiver Blindstrom hat ein negatives Vorzeichen, übererregter / kapazitiver Blindstrom hat ein positives Vorzeichen, das
Vorzeichen der Blindleistung ist gleich wie Blindstrom. /
Under-excited / inductive reactive current has a negative sign, over-excited / capacitive reactive current has a positive sign, the sign of the
reactive power is the same as the reactive current.

³⁾ Test für Mehrfachfehler zu nachweisen, dass die EZE in der Lage ist, mehrfach aufeinanderfolgende Spannungseinbrüche durchfahren zu
können. /
Test for multiple faults to proven the PGU is able to ride through several consecutive voltage dips.

Nr.:	Parameter	Phasenbezug, Bezugszeit, Wert [Einheit] / Phase reference, Reference time, Value [unit]
16	Istwert Spannungseinbruchtiefe / Spannungserhöhung / Measured value of voltage drop / increase (L12, L23, L31)	Phase-Phase, t1 + 100ms ... t2 zu t1 - 60s ... t1) [p.u. U _n]
17	Istwert Spannungseinbruchtiefe / Spannungserhöhung / Measured value of voltage drop / increase	Mitsystem / Pos. seq., Phase-neutral, t1 + 100ms ... t2 zu t1 - 60s ... t1) [p.u. U _n]
22	Spannung / Voltage	Mitsystem / Pos. seq., Phase-neutral, t1 - 60s bis t1) [p.u. U _n]
23	Spannung / Voltage	Gegensystem / Neg. seq., Phase-neutral, t1 - 60s bis t1) [p.u. U _n]
28 ²⁾	Blindstrom / Reactive current	Mitsystem / Neg. seq., t1 - 60s bis t1) [p.u. I _n]
32	Wirkleistung / Active Power	Gesamt / Total, t1 - 10s ... t1 [p.u. P _n]
51 - 53	Kurzschlussströme Scheitelwerte / Short-circuit currents, peak value (L1,L2,L3)	t1 ... t1 + 20ms [A]
54 - 56	Kurzschlussströme 1-Perioden-Effektivwert / Short-circuit currents, 1-period RMS value (L1,L2,L3)	t1 ... t1 + 20ms [p.u. I _n]
57 - 59	Kurzschlussströme 1-Perioden-Effektivwert / Short-circuit currents, 1-period RMS value (L1,L2,L3)	t1 + 80ms ... t1 + 100ms [p.u. I _n]
60 - 62	Kurzschlussströme 1-Perioden-Effektivwert / Short-circuit currents, 1-period RMS value (L1,L2,L3)	t1 + 130ms ... t1 + 150ms [p.u. I _n]
63 - 65	Kurzschlussströme 1-Perioden-Effektivwert / Short-circuit currents, 1-period RMS value (L1,L2,L3)	t1 + 280ms ... t1 + 300ms [p.u. I _n]
66 - 68	Kurzschlussströme 1-Perioden-Effektivwert / Short-circuit currents, 1-period RMS value (L1,L2,L3)	t1 + 480ms ... t1 + 500ms [p.u. I _n]
69 - 71	Kurzschlussströme 1-Perioden-Effektivwert / Short-circuit currents, 1-period RMS value (L1,L2,L3)	t1 + 980ms ... t1 + 1000ms [p.u. I _n]
74	Anschwingzeit Wirkstrom / Response time of active current	Mitsystem / Pos. seq. [s]



PBI 88K 420P088 @ 200V

Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH
www.bureauveritas.de/unsere-services/produktzertifizierung
ZERT-0168-DEU-ZE-ES-V01/TEMP-0048-DEU-ZE-ES-V01

Annex type certificate No. U23-0375_1

[illegible]



Note:

Die Ergebnisse in der Tabelle sind anhand der Tabelle 4-70 in FGW TR3 (Rev.25) wie folgt durchnummeriert /
The results in the table are numbered according to Table 4-70 in FGW TR3 (Rev.25) as follows :

¹⁾ A / B / C kennzeichnen die Phase-Phase-Spannungen (L12, L23, L31) oder die Phasenströme (L1, L2, L3). /
A / B / C indicate the phase-phase voltages (L12, L23, L31) or the phase currents (L1, L2, L3).

²⁾ Untererregter / induktiver Blindstrom hat ein negatives Vorzeichen, übererregter / kapazitiver Blindstrom hat ein positives Vorzeichen, das Vorzeichen der Blindleistung ist gleich wie Blindstrom. /
Under-excited / inductive reactive current has a negative sign, over-excited / capacitive reactive current has a positive sign, the sign of the reactive power is the same as the reactive current.

³⁾ Test für Mehrfachfehler zu nachweisen, dass die EZE in der Lage ist, mehrfach aufeinanderfolgende Spannungseinbrüche durchfahren zu können. /
Test for multiple faults to proven the PGU is able to ride through several consecutive voltage dips.

Nr.:	Parameter	Phasenbezug, Bezugszeit, Wert [Einheit] / Phase reference, Reference time, Value [unit]
16	Istwert Spannungseinbruchtiefe / Spannungserhöhung / Measured value of voltage drop / increase (L12, L23, L31)	Phase-Phase, t1 + 100ms ... t2 zu t1 - 60s ... t1) [p.u. U _n]
17	Istwert Spannungseinbruchtiefe / Spannungserhöhung / Measured value of voltage drop / increase	Mitsystem / Pos. seq., Phase-neutral, t1 + 100ms ... t2 zu t1 - 60s ... t1) [p.u. U _n]
22	Spannung / Voltage	Mitsystem / Pos. seq., Phase-neutral, t1 - 60s bis t1) [p.u. U _n]
23	Spannung / Voltage	Gegensystem / Neg. seq., Phase-neutral, t1 - 60s bis t1) [p.u. U _n]
28 ²⁾	Blindstrom / Reactive current	Mitsystem / Neg. seq., t1 - 60s bis t1) [p.u. I _n]
32	Wirkleistung / Active Power	Gesamt / Total, t1 - 10s ... t1 [p.u. P _n]
51 - 53	Kurzschlussströme Scheitelwerte / Short-circuit currents, peak value (L1,L2,L3)	t1 ... t1 + 20ms [A]
54 - 56	Kurzschlussströme 1-Perioden-Effektivwert / Short-circuit currents, 1-period RMS value (L1,L2,L3)	t1 ... t1 + 20ms [p.u. I _n]
57 - 59	Kurzschlussströme 1-Perioden-Effektivwert / Short-circuit currents, 1-period RMS value (L1,L2,L3)	t1 + 80ms ... t1 + 100ms [p.u. I _n]
60 - 62	Kurzschlussströme 1-Perioden-Effektivwert / Short-circuit currents, 1-period RMS value (L1,L2,L3)	t1 + 130ms ... t1 + 150ms [p.u. I _n]
63 - 65	Kurzschlussströme 1-Perioden-Effektivwert / Short-circuit currents, 1-period RMS value (L1,L2,L3)	t1 + 280ms ... t1 + 300ms [p.u. I _n]
66 - 68	Kurzschlussströme 1-Perioden-Effektivwert / Short-circuit currents, 1-period RMS value (L1,L2,L3)	t1 + 480ms ... t1 + 500ms [p.u. I _n]
69 - 71	Kurzschlussströme 1-Perioden-Effektivwert / Short-circuit currents, 1-period RMS value (L1,L2,L3)	t1 + 980ms ... t1 + 1000ms [p.u. I _n]
74	Anschwingzeit Wirkstrom / Response time of active current	Mitsystem / Pos. seq. [s]



PBI 88K-PC 421P100

Ergebnis	25.1			25.2			25.3			25.4		
	A ¹⁾	B ¹⁾	C ¹⁾	A ¹⁾	B ¹⁾	C ¹⁾	A ¹⁾	B ¹⁾	C ¹⁾	A ¹⁾	B ¹⁾	C ¹⁾
16	-	-	-	0,252	0,251	0,251	Die EZE ist in der Lage, mehrfach aufeinanderfolgende Spannungseinbrüche durchzufahren. / The PGU is able to ride through several consecutive voltage dips.			-	-	-
17	-	-	-	0,251				-				
22	-	-	-	0,999				-				
23	-	-	-	0,002				-				
28 ²⁾	-	-	-	-0,020				-				
32	-	-	-	0,199				-				
51 - 53	-	-	-	61,1	59,1	47,0		-	-	-		
54 - 56	-	-	-	0,275	0,263	0,240		-	-	-		
57 - 59	-	-	-	0,937	0,941	0,941		-	-	-		
60 - 62	-	-	-	0,937	0,939	0,935		-	-	-		
63 - 65	-	-	-	0,935	0,939	0,940		-	-	-		
66 - 68	-	-	-	0,936	0,939	0,939		-	-	-		
69 - 71	-	-	-	0,938	0,940	0,941		-	-	-		
74	-	-	-	0,013				-				
Ergebnis	25.5			50.1			50.2			50.5		
	A ¹⁾	B ¹⁾	C ¹⁾	A ¹⁾	B ¹⁾	C ¹⁾	A ¹⁾	B ¹⁾	C ¹⁾	A ¹⁾	B ¹⁾	C ¹⁾
16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28 ²⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
51 - 53	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
54 - 56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
57 - 59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60 - 62	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
63 - 65	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
66 - 68	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
69 - 71	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
74	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ergebnis	50.3			50.4			50.6			75.1		
	A ¹⁾	B ¹⁾	C ¹⁾	A ¹⁾	B ¹⁾	C ¹⁾	A ¹⁾	B ¹⁾	C ¹⁾	A ¹⁾	B ¹⁾	C ¹⁾
16	-	-	-	0,661	0,998	0,661	-	-	-	-	-	-
17	-	-	-	0,749			-	-	-	-	-	-
22	-	-	-	0,998			-	-	-	-	-	-
23	-	-	-	0,002			-	-	-	-	-	-
28 ²⁾	-	-	-	0,007			-	-	-	-	-	-
32	-	-	-	0,199			-	-	-	-	-	-
51 - 53	-	-	-	84,5	69,2	40,3	-	-	-	-	-	-
54 - 56	-	-	-	0,283	0,295	0,135	-	-	-	-	-	-
57 - 59	-	-	-	0,936	0,471	0,465	-	-	-	-	-	-
60 - 62	-	-	-	0,935	0,471	0,465	-	-	-	-	-	-
63 - 65	-	-	-	0,935	0,472	0,464	-	-	-	-	-	-
66 - 68	-	-	-	0,935	0,472	0,463	-	-	-	-	-	-
69 - 71	-	-	-	0,932	0,473	0,459	-	-	-	-	-	-
74	-	-	-	0,000			-	-	-	-	-	-

Ergebnis	75.2			75.3			75.4			75.5		
	A ¹⁾	B ¹⁾	C ¹⁾	A ¹⁾	B ¹⁾	C ¹⁾	A ¹⁾	B ¹⁾	C ¹⁾	A ¹⁾	B ¹⁾	C ¹⁾
16	0.751	0.749	0.749	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17	0.750			-			-			-		
22	0.998			-			-			-		
23	0.002			-			-			-		
28 ²⁾	-0.020			-			-			-		
32	0.199			-			-			-		
51 - 53	49.2	60.4	48.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
54 - 56	0.221	0.258	0.236	-	-	-	-	-	-	-	-	-
57 - 59	0.549	0.551	0.553	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60 - 62	0.552	0.552	0.553	-	-	-	-	-	-	-	-	-
63 - 65	0.554	0.555	0.556	-	-	-	-	-	-	-	-	-
66 - 68	0.557	0.557	0.557	-	-	-	-	-	-	-	-	-
69 - 71	0.552	0.553	0.554	-	-	-	-	-	-	-	-	-
74	0.003			-			-			-		
Ergebnis	75.6			0			75.8			80.1		
	A ¹⁾	B ¹⁾	C ¹⁾	A ¹⁾	B ¹⁾	C ¹⁾	A ¹⁾	B ¹⁾	C ¹⁾	A ¹⁾	B ¹⁾	C ¹⁾
16	-	-	-	0.000	0.000	0.000	-	-	-	-	-	-
17	-			0.000			-			-		
22	-			0.000			-			-		
23	-			0.000			-			-		
28 ²⁾	-			0.000			-			-		
32	-			0.000			-			-		
51 - 53	-	-	-	0.0	0.0	0.0	-	-	-	-	-	-
54 - 56	-	-	-	0.000	0.000	0.000	-	-	-	-	-	-
57 - 59	-	-	-	0.000	0.000	0.000	-	-	-	-	-	-
60 - 62	-	-	-	0.000	0.000	0.000	-	-	-	-	-	-
63 - 65	-	-	-	0.000	0.000	0.000	-	-	-	-	-	-
66 - 68	-	-	-	0.000	0.000	0.000	-	-	-	-	-	-
69 - 71	-	-	-	0.000	0.000	0.000	-	-	-	-	-	-
74	-			0.000			-			-		
Ergebnis	80.2			85.1			110.1			110.2		
	A ¹⁾	B ¹⁾	C ¹⁾	A ¹⁾	B ¹⁾	C ¹⁾	A ¹⁾	B ¹⁾	C ¹⁾	A ¹⁾	B ¹⁾	C ¹⁾
16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17	-			-			-			-		
22	-			-			-			-		
23	-			-			-			-		
28 ²⁾	-			-			-			-		
32	-			-			-			-		
51 - 53	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
54 - 56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
57 - 59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60 - 62	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
63 - 65	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
66 - 68	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
69 - 71	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
74	-			-			-			-		
Ergebnis	110.3			115.1			115.2			-		
	A ¹⁾	B ¹⁾	C ¹⁾	A ¹⁾	B ¹⁾	C ¹⁾	A ¹⁾	B ¹⁾	C ¹⁾	A ¹⁾	B ¹⁾	C ¹⁾
16	-	-	-	-	-	-	1.180	1.177	1.176	-	-	-
17	-			-			1.178			-		
22	-			-			0.999			-		
23	-			-			0.002			-		
28 ²⁾	-			-			-0.020			-		
32	-			-			0.199			-		
51 - 53	-	-	-	-	-	-	42.3	61.7	54.7	-	-	-
54 - 56	-	-	-	-	-	-	0.157	0.196	0.212	-	-	-
57 - 59	-	-	-	-	-	-	0.353	0.353	0.353	-	-	-
60 - 62	-	-	-	-	-	-	0.355	0.354	0.354	-	-	-
63 - 65	-	-	-	-	-	-	0.357	0.358	0.358	-	-	-
66 - 68	-	-	-	-	-	-	0.355	0.359	0.357	-	-	-
69 - 71	-	-	-	-	-	-	0.353	0.354	0.353	-	-	-
74	-			-			0.015			-		



Nr.:	Parameter	Phasenbezug, Bezugszeit, Wert [Einheit] / Phase reference, Reference time, Value [unit]
16	Istwert Spannungseinbruchtiefe / Spannungserhöhung / Measured value of voltage drop / increase (L12, L23, L31)	Phase-Phase, t1 + 100ms ... t2 zu t1 - 60s ... t1) [p.u. U _n]
17	Istwert Spannungseinbruchtiefe / Spannungserhöhung / Measured value of voltage drop / increase	Mitsystem / Pos. seq., Phase-neutral, t1 + 100ms ... t2 zu t1 - 60s ... t1) [p.u. U _n]
22	Spannung / Voltage	Mitsystem / Pos. seq., Phase-neutral, t1 - 60s bis t1) [p.u. U _n]
23	Spannung / Voltage	Gegensystem / Neg. seq., Phase-neutral, t1 - 60s bis t1) [p.u. U _n]
28 ²⁾	Blindstrom / Reactive current	Mitsystem / Neg. seq., t1 - 60s bis t1) [p.u. I _n]
32	Wirkleistung / Active Power	Gesamt / Total, t1 - 10s ... t1 [p.u. P _n]
51 - 53	Kurzschlussströme Scheitelwerte / Short-circuit currents, peak value (L1,L2,L3)	t1 ... t1 + 20ms [A]
54 - 56	Kurzschlussströme 1-Perioden-Effektivwert / Short-circuit currents, 1-period RMS value (L1,L2,L3)	t1 ... t1 + 20ms [p.u. I _n]
57 - 59	Kurzschlussströme 1-Perioden-Effektivwert / Short-circuit currents, 1-period RMS value (L1,L2,L3)	t1 + 80ms ... t1 + 100ms [p.u. I _n]
60 - 62	Kurzschlussströme 1-Perioden-Effektivwert / Short-circuit currents, 1-period RMS value (L1,L2,L3)	t1 + 130ms ... t1 + 150ms [p.u. I _n]
63 - 65	Kurzschlussströme 1-Perioden-Effektivwert / Short-circuit currents, 1-period RMS value (L1,L2,L3)	t1 + 280ms ... t1 + 300ms [p.u. I _n]
66 - 68	Kurzschlussströme 1-Perioden-Effektivwert / Short-circuit currents, 1-period RMS value (L1,L2,L3)	t1 + 480ms ... t1 + 500ms [p.u. I _n]
69 - 71	Kurzschlussströme 1-Perioden-Effektivwert / Short-circuit currents, 1-period RMS value (L1,L2,L3)	t1 + 980ms ... t1 + 1000ms [p.u. I _n]
74	Anschwingzeit Wirkstrom / Response time of active current	Mitsystem / Pos. seq. [s]



BUREAU
VERITAS

Annex type certificate No. U23-0375_1

PBI 90K-BU 423P090

Ergebnis	0.1			0.2			0.3			0.4		
	A ¹⁾	B ¹⁾	C ¹⁾	A ¹⁾	B ¹⁾	C ¹⁾	A ¹⁾	B ¹⁾	C ¹⁾	A ¹⁾	B ¹⁾	C ¹⁾
16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28 ²⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
51 - 53	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
54 - 56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
57 - 59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60 - 62	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
63 - 65	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
66 - 68	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
69 - 71	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
74	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Ergebnis	25.1			25.2			25.3			25.4		
	A ¹⁾	B ¹⁾	C ¹⁾	A ¹⁾	B ¹⁾	C ¹⁾	A ¹⁾	B ¹⁾	C ¹⁾	A ¹⁾	B ¹⁾	C ¹⁾
16	0,252	0,251	0,251	0,252	0,251	0,251	Die EZE ist in der Lage, mehrfach aufeinanderfolgende Spannungseinbrüche durchzufahren. / The PGU is able to ride through several consecutive voltage dips.	-	-	-	-	-
17	0,251	-	-	0,251	-	-		-	-	-	-	-
22	0,998	-	-	0,998	-	-		-	-	-	-	-
23	0,002	-	-	0,002	-	-		-	-	-	-	-
28 ²⁾	0,077	-	-	0,001	-	-		-	-	-	-	-
32	-1,002	-	-	-0,203	-	-		-	-	-	-	-
51 - 53	105,6	136,6	116,7	85,5	123,4	112,6		-	-	-	-	-
54 - 56	0,312	0,408	0,417	0,228	0,303	0,356		-	-	-	-	-
57 - 59	0,986	0,983	0,984	0,984	0,983	0,984		-	-	-	-	-
60 - 62	0,985	0,983	0,984	0,984	0,983	0,984		-	-	-	-	-
63 - 65	0,985	0,984	0,984	0,984	0,983	0,984		-	-	-	-	-
66 - 68	0,985	0,983	0,984	0,985	0,983	0,984		-	-	-	-	-
69 - 71	0,985	0,983	0,984	0,985	0,983	0,984		-	-	-	-	-
74	0,017	-	-	0,007	-	-		-	-	-	-	-

Ergebnis	25.5			50.1			50.2			50.5		
	A ¹⁾	B ¹⁾	C ¹⁾	A ¹⁾	B ¹⁾	C ¹⁾	A ¹⁾	B ¹⁾	C ¹⁾	A ¹⁾	B ¹⁾	C ¹⁾
16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28 ²⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
51 - 53	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
54 - 56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
57 - 59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60 - 62	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
63 - 65	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
66 - 68	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
69 - 71	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
74	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



BUREAU
VERITAS

Annex type certificate No. U23-0375_1

Ergebnis	50.3			50.4			50.6			75.1		
	A ¹⁾	B ¹⁾	C ¹⁾	A ¹⁾	B ¹⁾	C ¹⁾	A ¹⁾	B ¹⁾	C ¹⁾	A ¹⁾	B ¹⁾	C ¹⁾
16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28 ²⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
51 - 53	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
54 - 56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
57 - 59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60 - 62	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
63 - 65	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
66 - 68	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
69 - 71	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
74	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Ergebnis	75.2			75.3			75.4			75.5		
	A ¹⁾	B ¹⁾	C ¹⁾	A ¹⁾	B ¹⁾	C ¹⁾	A ¹⁾	B ¹⁾	C ¹⁾	A ¹⁾	B ¹⁾	C ¹⁾
16	-	-	-	0,750	0,748	0,747	-	-	-	-	-	-
17	-	-	-	0,748	-	-	-	-	-	-	-	-
22	-	-	-	0,996	-	-	-	-	-	-	-	-
23	-	-	-	0,002	-	-	-	-	-	-	-	-
28 ²⁾	-	-	-	0,619	-	-	-	-	-	-	-	-
32	-	-	-	-0,204	-	-	-	-	-	-	-	-
51 - 53	-	-	-	98,9	136,9	133,5	-	-	-	-	-	-
54 - 56	-	-	-	0,418	0,469	0,469	-	-	-	-	-	-
57 - 59	-	-	-	0,250	0,253	0,251	-	-	-	-	-	-
60 - 62	-	-	-	0,250	0,252	0,251	-	-	-	-	-	-
63 - 65	-	-	-	0,250	0,252	0,251	-	-	-	-	-	-
66 - 68	-	-	-	0,250	0,252	0,251	-	-	-	-	-	-
69 - 71	-	-	-	0,250	0,252	0,251	-	-	-	-	-	-
74	-	-	-	0,000	-	-	-	-	-	-	-	-

Ergebnis	75.6			75.7			75.8			80.1		
	A ¹⁾	B ¹⁾	C ¹⁾	A ¹⁾	B ¹⁾	C ¹⁾	A ¹⁾	B ¹⁾	C ¹⁾	A ¹⁾	B ¹⁾	C ¹⁾
16	0,751	0,876	0,876	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17	0,832	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22	0,998	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23	0,002	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28 ²⁾	-0,002	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
32	-0,203	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
51 - 53	44,1	43,2	44,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
54 - 56	0,223	0,210	0,235	-	-	-	-	-	-	-	-	-
57 - 59	0,506	0,369	0,244	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60 - 62	0,506	0,370	0,244	-	-	-	-	-	-	-	-	-
63 - 65	0,506	0,369	0,244	-	-	-	-	-	-	-	-	-
66 - 68	0,506	0,369	0,244	-	-	-	-	-	-	-	-	-
69 - 71	0,506	0,370	0,244	-	-	-	-	-	-	-	-	-
74	0,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



BUREAU
VERITAS

Annex type certificate No. U23-0375_1

Ergebnis	80.2			85.1			110.1			110.2		
	A ¹⁾	B ¹⁾	C ¹⁾	A ¹⁾	B ¹⁾	C ¹⁾	A ¹⁾	B ¹⁾	C ¹⁾	A ¹⁾	B ¹⁾	C ¹⁾
16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28 ²⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
51 - 53	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
54 - 56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
57 - 59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60 - 62	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
63 - 65	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
66 - 68	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
69 - 71	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
74	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Ergebnis	110.3			115.1			115.2			-		
	A ¹⁾	B ¹⁾	C ¹⁾	A ¹⁾	B ¹⁾	C ¹⁾	A ¹⁾	B ¹⁾	C ¹⁾	A ¹⁾	B ¹⁾	C ¹⁾
16	-	-	-	1,180	1,177	1,176	-	-	-	-	-	-
17	-	-	-	1,177	-	-	-	-	-	-	-	-
22	-	-	-	0,999	-	-	-	-	-	-	-	-
23	-	-	-	0,002	-	-	-	-	-	-	-	-
28 ²⁾	-	-	-	-0,009	-	-	-	-	-	-	-	-
32	-	-	-	-1,006	-	-	-	-	-	-	-	-
51 - 53	-	-	-	174,1	176,4	175,7	-	-	-	-	-	-
54 - 56	-	-	-	0,894	0,953	0,954	-	-	-	-	-	-
57 - 59	-	-	-	0,966	0,972	0,969	-	-	-	-	-	-
60 - 62	-	-	-	0,966	0,972	0,969	-	-	-	-	-	-
63 - 65	-	-	-	0,966	0,972	0,969	-	-	-	-	-	-
66 - 68	-	-	-	0,966	0,972	0,969	-	-	-	-	-	-
69 - 71	-	-	-	0,966	0,972	0,969	-	-	-	-	-	-
74	-	-	-	0,003	-	-	-	-	-	-	-	-

Note:

Die Ergebnisse in der Tabelle sind anhand der Tabelle 4-70 in FGW TR3 (Rev.25) wie folgt durchnummeriert /
The results in the table are numbered according to Table 4-70 in FGW TR3 (Rev.25) as follows :

¹⁾ A / B / C kennzeichnen die Phase-Phase-Spannungen (L12, L23, L31) oder die Phasenströme (L1, L2, L3). /
A / B / C indicate the phase-phase voltages (L12, L23, L31) or the phase currents (L1, L2, L3).

²⁾ Untererregter / induktiver Blindstrom hat ein negatives Vorzeichen, übererregter / kapazitiver Blindstrom hat ein positives Vorzeichen, das Vorzeichen der Blindleistung ist gleich wie Blindstrom. /
Under-excited / inductive reactive current has a negative sign, over-excited / capacitive reactive current has a positive sign, the sign of the reactive power is the same as the reactive current.

³⁾ Test für Mehrfachfehler zu nachweisen, dass die EZE in der Lage ist, mehrfach aufeinanderfolgende Spannungseinbrüche durchfahren zu können. /
Test for multiple faults to proven the PGU is able to ride through several consecutive voltage dips.

Nr.:	Parameter	Phasenbezug, Bezugszeit, Wert [Einheit] / Phase reference, Reference time, Value [unit]
16	Istwert Spannungseinbruchtiefe / Spannungserhöhung / Measured value of voltage drop / increase (L12, L23, L31)	Phase-Phase, t1 + 100ms ... t2 zu t1 - 60s ... t1) [p.u. U _n]
17	Istwert Spannungseinbruchtiefe / Spannungserhöhung / Measured value of voltage drop / increase	Mitsystem / Pos. seq., Phase-neutral, t1 + 100ms ... t2 zu t1 - 60s ... t1) [p.u. U _n]
22	Spannung / Voltage	Mitsystem / Pos. seq., Phase-neutral, t1 - 60s bis t1) [p.u. U _n]
23	Spannung / Voltage	Gegensystem / Neg. seq., Phase-neutral, t1 - 60s bis t1) [p.u. U _n]
28 ²⁾	Blindstrom / Reactive current	Mitsystem / Neg. seq., t1 - 60s bis t1) [p.u. I _n]
32	Wirkleistung / Active Power	Gesamt / Total, t1 - 10s ... t1 [p.u. P _n]
51 - 53	Kurzschlussströme Scheitelwerte / Short-circuit currents, peak value (L1,L2,L3)	t1 ... t1 + 20ms [A]
54 - 56	Kurzschlussströme 1-Perioden-Effektivwert / Short-circuit currents, 1-period RMS value (L1,L2,L3)	t1 ... t1 + 20ms [p.u. I _n]
57 - 59	Kurzschlussströme 1-Perioden-Effektivwert / Short-circuit currents, 1-period RMS value (L1,L2,L3)	t1 + 80ms ... t1 + 100ms [p.u. I _n]
60 - 62	Kurzschlussströme 1-Perioden-Effektivwert / Short-circuit currents, 1-period RMS value (L1,L2,L3)	t1 + 130ms ... t1 + 150ms [p.u. I _n]
63 - 65	Kurzschlussströme 1-Perioden-Effektivwert / Short-circuit currents, 1-period RMS value (L1,L2,L3)	t1 + 280ms ... t1 + 300ms [p.u. I _n]
66 - 68	Kurzschlussströme 1-Perioden-Effektivwert / Short-circuit currents, 1-period RMS value (L1,L2,L3)	t1 + 480ms ... t1 + 500ms [p.u. I _n]
69 - 71	Kurzschlussströme 1-Perioden-Effektivwert / Short-circuit currents, 1-period RMS value (L1,L2,L3)	t1 + 980ms ... t1 + 1000ms [p.u. I _n]
74	Anschwingzeit Wirkstrom / Response time of active current	Mitsystem / Pos. seq. [s]

The following reference values are applied for calculation of the p.u. values specified in the table above:

	REFUso1 100K 880P100	PBI 88K 420P088	PBI 88K-PC 421P100
Rated active power, P_n [kW]	88		
Rated voltage (phase-to-phase), U_n [V]	400		
Rated current, I_n [A]	128		
	PBI 90K 422P090	PBI 90K-BU 423P090	
Rated active power, P_n [kW]	90	90	
Rated voltage (phase-to-phase), U_n [V]	400	400	
Rated current, I_n [A]	130	130	

Note:

The FRT behaviour of the REFUso1 100K 880P100 can be applied to PBI 88K 420P088 and PBI 88K-PC 421P100 directly.

The FRT behaviour of the REFUso1 100K 880P100 can be applied to PBI 90K-BU 423P090, PBI 90K 422P090.

The current peak values and current rms values of the REFUso1 100K 880P100 can be applied to PBI 88K 420P088 and PBI 88K-PC 421P100 directly.

The current peak values and current rms values of the REFUso1 100K 880P100 can be applied to PBI 90K-BU 423P090, PBI 90K 422P090 directly.

Parameters necessary for calculating the short-circuit currents as specified in DIN EN 60909-0 (VDE 0102) [5] (Manufacturer's data from):

10.19

Herstellerangabe erforderlich: /

Manufacturer specifications needed:

Table 12 – Extent of the information on short-circuit current contributions to be given in the unit certificate

Type of power generating unit	Information	Symbol
Power generating units with full-scale converters	R.m.s. value of the source current for three-phase fault	I_{skPF}
	R.m.s. value of the source current for two-phase fault	$I_{(1)sk2PF}$
	R.m.s. value of the source current for single-phase fault	$I_{(1)sk1PF}$
	Negative-sequence short-circuit impedance (manufacturer information for integer i-factors only)	$Z_{(2)PF}$

Maximum rms short-circuit current is 130 A.

$$I_{skPF} = I_{(1)sk2PF} = I_{(1)sk1PF} = 130 \text{ A}$$

$$\min Z_{(2)PF} = 0,54 \, \Omega$$

Figure 14 – Parameters necessary for calculating the short-circuit currents according to DIN EN 60909-0



**BUREAU
VERITAS**

Annex type certificate No. U23-0375_1

4. Annex 4 – Validated simulation model

4.1. General information about the simulation model [7]:

Description	Information	
Simulation environment used for creation of the PGU model:	PowerFactory 2020	PowerFactory 2024
Simulation environment used for conducting simulation/validation:	PowerFactory 2021 SP5 (x64)	PowerFactory 2024 SP1
Data format of the simulation model:	.pfd: PowerFactory model file .zip: Compressed file archive	
Identification number of the validated model of the generating unit:	File name:	REFU_TG4.zip
	MD5 - Checksum:	582445af419417efa64b7a376de86b36
	Archive content:	
	File name:	REFU_sol_REFUstor_REFU_TR4.pfd
	MD5 - Checksum:	2628c18746c5ae8bbc3507abf2a47755
Certification the PGU according to:	☒ VDE-AR-N 4110:2023-09	
Available model documentation:	Test Report_REFU_TG4 model REFU_sol_20220809.pdf (09.08.2022)	Test Report_Pramac_PBI 90K- PC_20241118.pdf (Pramac)
Model type:	☐ EMT model ☒ RMS model	
The model is suitable for	☒ static simulation ☒ dynamic simulation ☒ simulation of symmetrical and asymmetrical faults ☐ only simulation of symmetrical faults	
Implemented FRT modes:	☒ Full dynamic grid support ☒ Limited dynamic grid support	
Is k-factor adjustable?	☒ yes ☐ no	
Further functions implemented in the model:	See 4.3 Model parameters	
Is a simulation on a PGS configuration with SCR = 5 possible?	☒ yes ☐ no, for a stable simulation the SCR has to be limited to: _____	

A2. General information		
2.1 Data format		
PowerFactory model file		
2.2 Explicit identification number of the computational model of the generating unit		
Name:	REFU_TG4.zip	
MD5 – Checksum:	582445af419417efa84b7a378de88b38	
Name:	Pramac_TR4.zip	
MD5 – Checksum:	b1ef0b8567f113515887e13931c4e5fe	
Archive content:		
Name der Datei	MD5 – Prüfsumme	Beschreibung
REFUsol/REFUstor_REFU_TR4.pfd	2628c18746c5ae8bbc3507abf2a47755	Encrypted PowerFactory model for inverters REFUsol 100K 880P100, PBI 88K-PC 421P100, PBI 88K 420P088, PBI 50K-PC 421P050, PBI 50K 420P050
Pramac_PBI 90K_20241114.pfd	276d3c765637401d2f5ad2fd2c03e463	Encrypted PowerFactory model for battery inverters PBI 50K 422P050, PBI 90K 422P090, PBI90K-BU 423P090
2.3 Description of the simulation environment used for creation of the PGU model		
Name:	PowerFactory	
Software version:	2020 (REFU)	
Software version:	2024 (Pramac)	
Note (manufacturer's information for REFU): It is recommended that run the model in PowerFactory 2020 but newer version can be theoretically used. Solver setting for running the simulation model see <i>Annex 4 – Setting for calculation of initial conditions</i> .		
Note (manufacturer's information for Pramac): It is recommended that run the model in PowerFactory 2024 but newer version can be theoretically used. Solver setting for running the simulation model see <i>Annex 4 – Setting for calculation of initial conditions</i> .		
2.4 Description of the simulation environment used for conducting simulation/validation		
Name:	PowerFactory	
Software version:	2021 SP5 (x64) (REFU)	
Software version:	2024 SP1 (Pramac)	
2.5 Description of the provided model documentation		
Name:	Test Report_REFU_TG4 model REFUsol_20220809.pdf (Issue: V3.0, date: 09.08.2022)(REFU)	
Name:	Test Report_Pramac_PBI 90K-PC_20241118.pdf (Pramac)	
Note:		
Other Documented Simulation model:		
REFUsol/REFUstor_REFU_Family.pfd		
MD5 – Checksum: e57e703968bde4b8794057a45089021f		
REFUsol/REFUstor_REFU_EZA.pfd		
MD5 – Checksum: cdb9c8a5c16047fca242389bf479f1c1		
Pramac_PBI 90K 50K 90K-BU_20241114.pfd		
39057a13f37dbbb00ac7119cb561438e		

Copyright © Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH
 This report must not be reproduced in part or in full without the written approval of BV CPS GmbH.

4.2. Description of the PGU simulation model [7]:

The simulation models of the REFUsol/REFUstor_REFU_TR4_20220420.pfd are implemented in DlgSILENT Power Factory Version 2020. In time-domain the static generator model acts as a current source and is suitable for RMS simulations. It is recommended that the integration step size to be set to 1 ms for the simulations.

Description of the main control circuit:

REFU:

The PV inverter is represented by the built-in Power Factory element Static Generator. The behaviour of dynamic model is determined by the DSL models connected to the Static Generator as showed in Figure 18.

- The measurement block measures the active-reactive power, the voltage, the frequency, and the cos(phi) at the PCC.
- The modelling of the dynamic behaviour of the controller cannot be directly seen in the pane "RMS Simulation" because this modelling is more complex and was performed with a "Composite Model" named "Inverter Control".
- The "Power Controller-Details" in the Figure 6 is a complex control structure which model the behaviour of the inverter controller in static and dynamic simulation. The Power Controller-Details DSL element consist of the active power controller, fault controller, reactive power controller and the limiter

Pramac:

The simulation models of the Pramac_PBI 90K_20241114.pfd is implemented in DlgSILENT Power Factory Version 2024. In time-domain the static generator model acts as a current source It is recommended that the integration step size to be set to 1 ms for FRT and 10 ms for static function.

The PV inverter is represented by the built-in Power Factory element Static Generator. The behaviour of dynamic model is determined by the DSL models connected to the Static Generator as showed in Figure 18

- The measurement block measures the active-reactive power, the voltage, the frequency, and the cos(phi) at the PCC.
- The modeling of the dynamic behavior of the controller cannot be directly seen in the pane "RMS Simulation" because this modeling is more complex and was performed with a "Composite Model" named "Inverter Control".
- The "Power Controller-Details" in the Figure 6 is a complex control structure which model the behavior of the inverter controller in static and dynamic simulation. The Power Controller-Details DSL element consist of the active power controller, fault controller, reactive power controller and the limiter.

Static Generator - Grid\REFUsol/REFUstor(1).ElmGenstat

Basic Data	General	Zero Sequence/Neutral Conductor
Description	Name: REFUsol/REFUstor(1)	
Load Flow	Terminal: Grid\B_WR(1)\Cub_4	B_WR(1)
Short-Circuit VDE/IEC	Zone: →	
Short-Circuit Complete	Area: →	
Short-Circuit ANSI	☐ Out of Service	
Short-Circuit IEC 61363	Technology: 3PH	
Short-Circuit DC	Plant Category: Storage	Subcategory: →
Quasi-Dynamic Simulation	Number of parallel units: 1	
Simulation RMS	Ratings	
Simulation EMT	Rated Apparent Power: 88, kVA	
Power Quality/Harmonics	Rated Power Factor: 1,	
Reliability	Model: Grid\REFUsol/REFUstor	
Generation Adequacy		
Hosting Capacity Analysis		
Optimal Power Flow		
Unit Commitment		
Optimal Equipment Placement		
State Estimation		

OK Cancel Figure Jump to ...

Static Generator - Grid\Prmac.ElmGenstat

Basic Data

Description

Load Flow

Short-Circuit VDE/IEC

Short-Circuit Complete

Short-Circuit ANSI

Short-Circuit IEC 61363

Short-Circuit DC

Quasi-Dynamic Simulation

Simulation RMS

Simulation EMT

Power Quality/Harmonics

Reliability

Generation Adequacy

Hosting Capacity Analysis

Power Park Energy Analysis

Optimal Power Flow

Unit Commitment

Optimal Equipment Placement

State Estimation

General Zero Sequence/Neutral Conductor

Name Pramac

Terminal Grid\B_WR(1)\Cub_4 B_WR(1)

Zone

Area

☐ Out of Service

Technology 3PH

Plant Category Storage Subcategory

Number of parallel units 1

Ratings

Rated Apparent Power 0,09 MVA

Rated Power Factor 1,

Model Grid\DSL DUT

OK Cancel Figure Jump to ...

Static Generator - Grid\REFUso/REFUstor(1).ElmGenstat

Basic Data

Description

Load Flow

Short-Circuit VDE/IEC

Short-Circuit Complete

Short-Circuit ANSI

Short-Circuit IEC 61363

Short-Circuit DC

Quasi-Dynamic Simulation

Simulation RMS

Simulation EMT

Power Quality/Harmonics

Reliability

Generation Adequacy

Hosting Capacity Analysis

Optimal Power Flow

Unit Commitment

Optimal Equipment Placement

State Estimation

General Operational Limits Advanced Automatic Dispatch

☐ Reference Machine Local Controller Const. Q

☐ Out of service when active power is zero

External Secondary Controller

External Station Controller

Dispatch

Input Mode P, Q

Active Power 88, kW

Reactive Power 0, kvar

Voltage 1, p.u.

Angle 0, deg

Prim. Frequency Bias 0, MW/Hz

Scaling Factor 1,

Actual Dispatch

Active Power (act.) 88, kW

Reactive Power (act.) 0, kvar

Apparent Power (act.) 88, kVA

Power Factor (act.) 1, ind.

Scaling Factor (act.) 1,

OK Cancel Figure Jump to ...

Static Generator - Grid\Pramac.ElmGenstat

Basic Data
Description
Load Flow
Short-Circuit VDE/IEC
Short-Circuit Complete
Short-Circuit ANSI
Short-Circuit IEC 61363
Short-Circuit DC
Quasi-Dynamic Simulation
Simulation RMS
Simulation EMT
Power Quality/Harmonics
Reliability
Generation Adequacy
Hosting Capacity Analysis
Power Park Energy Analysis
Optimal Power Flow
Unit Commitment
Optimal Equipment Placement
State Estimation

General Operational Limits Automatic Dispatch Advanced

☐ Reference Machine Local Controller Const. Q

☐ Out of service when active power is zero

External Secondary Controller

External Station Controller

Dispatch

Input Mode P, Q

Active Power 0,09 MW

Reactive Power 0, Mvar

Voltage 1, p.u.

Angle 0, deg

Prim. Frequency Bias 0, MW/Hz

Scaling Factor 1,

Actual Dispatch

Active Power (act.) 0,09 MW

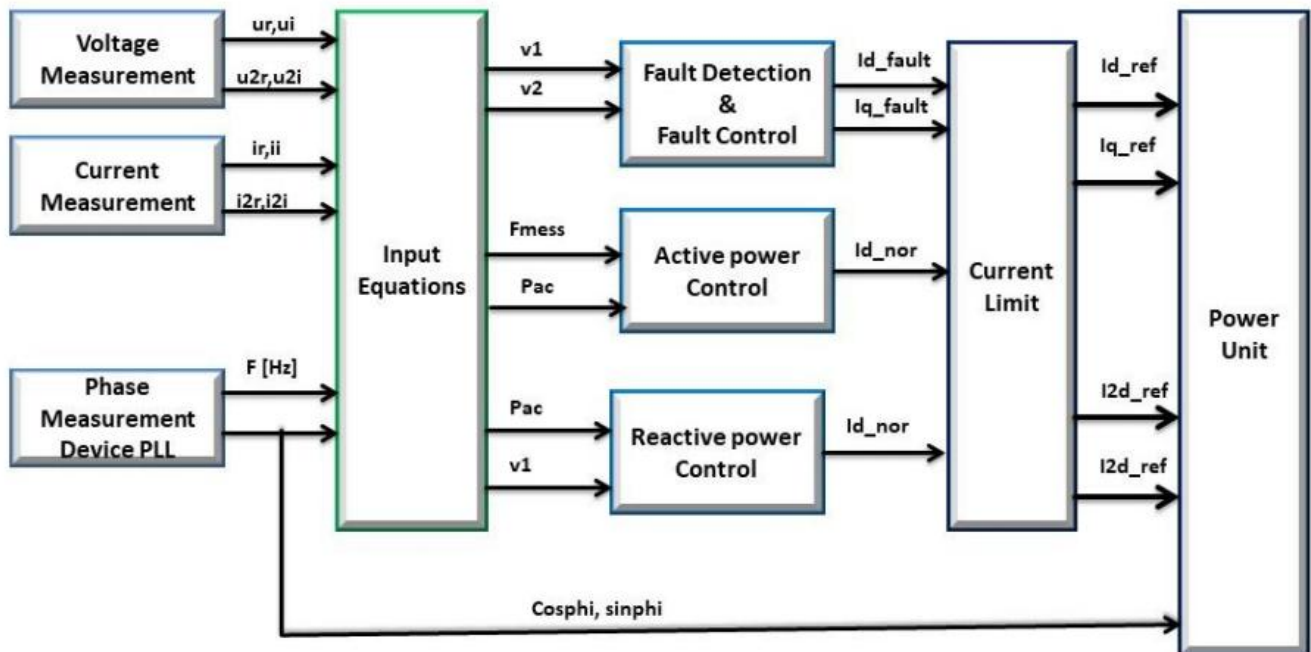
Reactive Power (act.) 0, Mvar

Apparent Power (act.) 0,09 MVA

Power Factor (act.) 1, ind.

Scaling Factor (act.) 1,

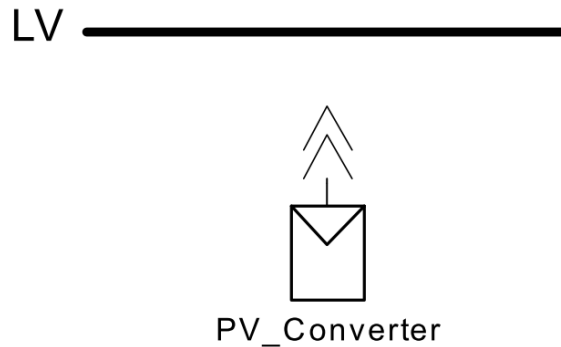
OK Cancel Figure Jump to ...



Description of the interface to DC input and AC output:

The PV converter is connected to AC mains via the 0,40 kV three phase busbar (which is the measuring point of the above-mentioned voltage measuring elements) and also contains the relays of the internal disconnection function.

In time-domain simulations the static generator model acts as a current source, no explicit primary energy conversion is implemented.

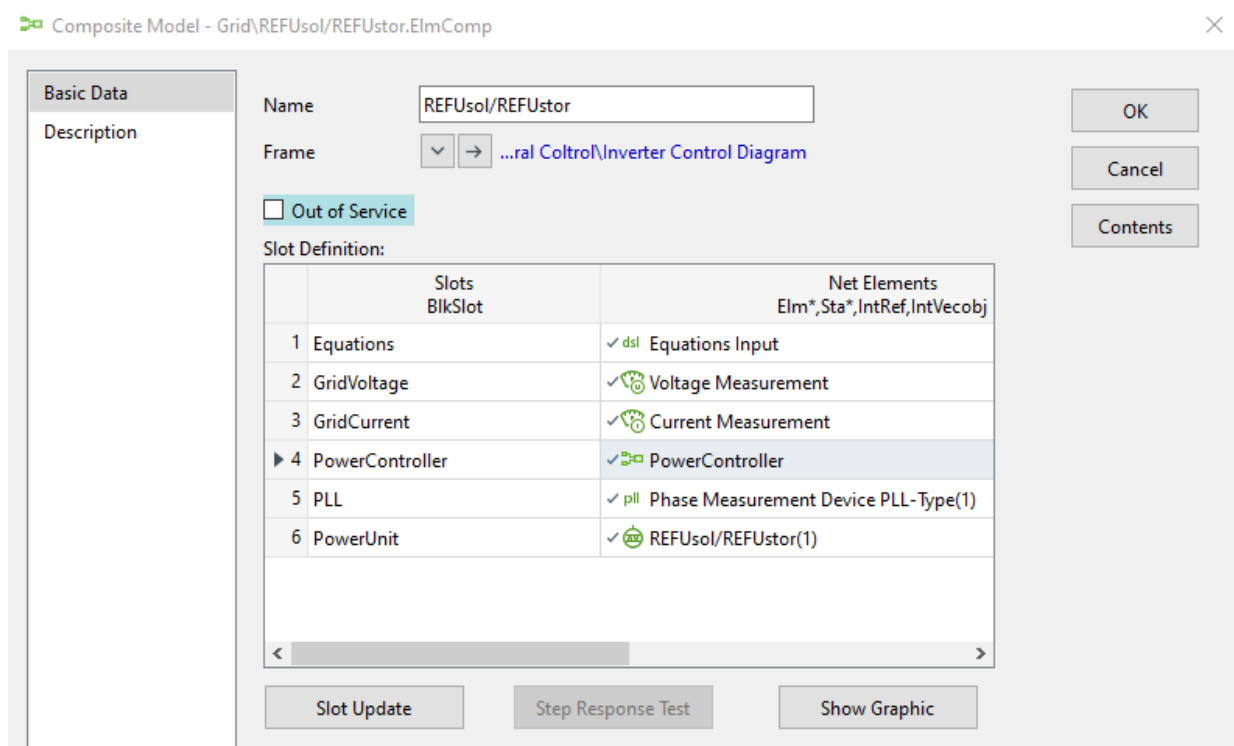


4.3. Model parameters [7]

Description of the accessible parameterization of the model:

REFU:

The ranges of the following parameters need to be selected in a sensible way: i.e. using the default values or parameter ranges stated in the TG 3 report 18TH0331_TR3_3.



Via the common models the parameters of the controllers are accessible and can be set:

Common Model - Grid\REFUso\REFUstor\PowerController\Fault_State.ElmDsl

Basic Data

Description

General

Name: Fault_State

Model Definition: ...Fault detection\Fault_Status_sc flex

Configuration Script: →

☐ Out of Service ☐ A-stable integration algorithm

	Parameter
Tvref Time constant [s]	0,09
k_FRT K factor [0,1,2,3,..]	2,
VLfst Under Voltage Fault_start [pu]	0,9
VLfen Lower Voltage Fault_end [pu]	0,95
tstLF Start Time LVRT [s]	0,02
tendLF End Time LVRT [s]	0,15
VOfst Over Voltage Fault start [pu]	1,1
VOfen Over Voltage Fault end [pu]	1,1
tstOF Start Time OVRT [s]	0,01
tendOF End Time OVRT [s]	0,1
tf Internal Time Constant [s]	0,03
tst Internal Time Constant [s]	0,4
tend Internal Time Constant [s]	0,01
df Internal Constant [pu]	1,
Limit_dyn Limited dynamic grid support [0,1]	0,

Export to Clipboard Set to default Show Graphic

OK Cancel Events Arrays/Matrices

Common Model - Grid\REFUso\REFUstor\PowerController\ActivepowerControl.ElmDsl

Basic Data

Description

General

Name: ActivepowerControl

Model Definition: ...epowerControl\ActivepowerControl

Configuration Script: →

☐ Out of Service ☐ A-stable integration algorithm

	Parameter
T_pref Time Constant [s]	0,01
fUp1 Start of Act. Power Reduction Hf [Hz]	50,2
fLow1 Start of Act. Power Reduction Lf [Hz]	49,8
Pf_gradient Gradient of Act. Power Reduction [%/Hz]	40,
TGradf Time constant [s]	0,01
Grad_minf	-0,01
Grad_maxf	0,01
Event_Rampe_f	0,
Pfalltime	0,1
pfrisetime	0,1
Tred Time constant [s]	1,
Grad_minred	-3,
Grad_maxred	3,
FOffset	0,
Filter PT1-Filter Time Constant [s]	0,03

Export to Clipboard Set to default Show Graphic

OK Cancel Events Arrays/Matrices

Common Model - Grid\REFUsoI\REFUstor\PowerController\ReactivepowerControl.EImDsl

Basic Data

Description

General Advanced 1 Advanced 2 Advanced 3

Name

Model Definition ...owerControl\ReactivepowerControl

Configuration Script

☐ Out of Service ☐ A-stable integration algorithm

Parameter	
T	0,01
Shift	0,
Qmode	0,
Qref	0,
Pf	1,
qsin	1,
Qrefmax	1,

Export to Clipboard Set to default Show Graphic

OK Cancel Events Arrays/Matrices

Common Model - Grid\REFUsoI\REFUstor\PowerController\Limiter.EImDsl

Basic Data

Description

General Advanced 1 Advanced 2 Advanced 3

Name

Model Definition ...erController-sc flex\Limiter\Limiter

Configuration Script

☐ Out of Service ☐ A-stable integration algorithm

Parameter	
T	0,001
Grad_min	-45,
Grad_max	20,
FRT	1,
Treconn	360,
Tq	0,01
Ti2q Time constant [s]	0,01
Grad_mini2q	-30,
Grad_maxi2q	20,
Ti2d Time constant [s]	0,01
Grad_mini2d	-20,
Grad_maxid2	10,
TQ Time constant [s]	0,0172
Grad_minQ	-25,
Grad_maxQ	25,
Ex_QCont Q External controller [0,1]	0,

Export to Clipboard Set to default Show Graphic

OK Cancel Events Arrays/Matrices

Common Model - Grid\REFUsoI\REFUstor\PowerController\Fault equ.ElmDsl

Basic Data

Description

General Advanced 1 Advanced 2 Advanced 3

Name

Model Definition ...x\FaultControl\FaultControl_sc flex

Configuration Script

☐ Out of Service ☐ A-stable integration algorithm

	Parameter
Pmax_fault Active power limit in FRT [pu]	0,002

Pramac :

Description of the accessible parameterization of the model:

The ranges of the following parameters need to be selected in a sensible way: i.e. using the default values or parameter ranges stated in the TG 3 report 23TH0331_TR3_3.

Figure shows the composite model DynamicModel which references to Control_Frame showed above and connects to the common models;

Power_Control;

Composite Model - Grid\Pramac(1).ElmComp

Basic Data

Description

Name: Pramac(1)

Frame: ...ral Coltrol\Inverter Control Diagram

☐ Out of Service

Slot Definition:

Slots	BlkSlot	Net Elements	Elm*,Sta*,IntRef,IntVecobj
1	Equations	✓ dsl	Equations Input
2	GridVoltage	✓	Voltage Measurement
3	GridCurrent	✓	Current Measurement
4	PowerController	✓	PowerController
5	PLL	✓ pll	Phase Measurement Device PLL- Type(1)
6	PowerUnit	✓	Pramac

Slot Update

OK Cancel Contents Diagram

Via the common models the parameters of the controllers are accessible and can be set

DSL Model - Grid\Pramac(1)\PowerController\Fault_State.ElmDsl

Basic Data

Description

General

Name: Fault_State

Type: ...troller\Fault detection\Fault_Status1

Configuration Script: →

☐ Out of Service ☐ A-stable integration algorithm

Parameter	
Tvref Time constant [s]	0,09
k_FRT K factor [0,1,2,3,..]	2,
VLfst Under Voltage Fault_start [pu]	0,9
VLfen Lower Voltage Fault_end [pu]	0,95
tstLF Start Time LVRT [s]	0,02
tendLF End Time LVRT [s]	0,15
VOfst Over Voltage Fault start [pu]	1,1
VOfen Over Voltage Fault end [pu]	1,1
tstOF Start Time OVRT [s]	0,01
tendOF End Time OVRT [s]	0,1
tf Internal Time Constant [s]	0,03
tst Internal Time Constant [s]	0,4
tend Internal Time Constant [s]	0,01
df Internal Constant [pu]	1,
Limit_dyn Limited dynamic grid support [0,1]	0,
Ulim_dyn Voltage Limit [pu]	0,7

Export to Clipboard Set to default

OK Cancel Events Arrays/Matrices Diagram

DSL Model - Grid\Pramac(1)\PowerController\Fault equ.ElmDsl

✕

Basic Data	General	Advanced 1	Advanced 2	Advanced 3				
Description	Name	Fault equ						
	Type	...ntroller\FaultControl\FaultControl_						
	Configuration Script	→						
	☐ Out of Service ☐ A-stable integration algorithm							
	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Parameter</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Pmax_fault Active power limit in FRT [pu]</td> <td>0,002</td> </tr> </tbody> </table>					Parameter	Pmax_fault Active power limit in FRT [pu]	0,002
		Parameter						
	Pmax_fault Active power limit in FRT [pu]	0,002						
	Export to Clipboard							
	Set to default							
	OK							
Cancel								
Events								
Arrays/Matrices								
Diagram								

DSL Model - Grid\Pramac(1)\PowerController\ActivepowerControl.ElmDsl

✕

Basic Data	General	Advanced 1	Advanced 2	Advanced 3																																				
Description	Name	ActivepowerControl																																						
	Type	...epowerControl\ActivepowerControl																																						
	Configuration Script	→																																						
	☐ Out of Service ☐ A-stable integration algorithm																																							
	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Parameter</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>T_pref Time Constant [s]</td><td>0,01</td></tr> <tr><td>fUp1 Start of Act. Power Reduction Hf [Hz]</td><td>50,2</td></tr> <tr><td>fLow1 Start of Act. Power Reduction Lf [Hz]</td><td>49,8</td></tr> <tr><td>gradient Gradient of Act. Power Reduction [%/Hz]</td><td>40,</td></tr> <tr><td>PredLim</td><td>0,</td></tr> <tr><td>FSM</td><td>0,</td></tr> <tr><td>fUp_FSM</td><td>50,025</td></tr> <tr><td>fLow_FSM</td><td>49,975</td></tr> <tr><td>TGradf Time constant [s]</td><td>0,01</td></tr> <tr><td>Grad_minf</td><td>-0,01</td></tr> <tr><td>Grad_maxf</td><td>0,01</td></tr> <tr><td>Event_Rampe_f</td><td>0,</td></tr> <tr><td>Pffallteime</td><td>0,1</td></tr> <tr><td>pfrisetime</td><td>0,1</td></tr> <tr><td>Tred Time constant [s]</td><td>1,</td></tr> <tr><td>Grad_minred</td><td>-3,</td></tr> <tr><td>Grad_maxred</td><td>3,</td></tr> </tbody> </table>					Parameter	T_pref Time Constant [s]	0,01	fUp1 Start of Act. Power Reduction Hf [Hz]	50,2	fLow1 Start of Act. Power Reduction Lf [Hz]	49,8	gradient Gradient of Act. Power Reduction [%/Hz]	40,	PredLim	0,	FSM	0,	fUp_FSM	50,025	fLow_FSM	49,975	TGradf Time constant [s]	0,01	Grad_minf	-0,01	Grad_maxf	0,01	Event_Rampe_f	0,	Pffallteime	0,1	pfrisetime	0,1	Tred Time constant [s]	1,	Grad_minred	-3,	Grad_maxred	3,
		Parameter																																						
	T_pref Time Constant [s]	0,01																																						
	fUp1 Start of Act. Power Reduction Hf [Hz]	50,2																																						
	fLow1 Start of Act. Power Reduction Lf [Hz]	49,8																																						
	gradient Gradient of Act. Power Reduction [%/Hz]	40,																																						
PredLim	0,																																							
FSM	0,																																							
fUp_FSM	50,025																																							
fLow_FSM	49,975																																							
TGradf Time constant [s]	0,01																																							
Grad_minf	-0,01																																							
Grad_maxf	0,01																																							
Event_Rampe_f	0,																																							
Pffallteime	0,1																																							
pfrisetime	0,1																																							
Tred Time constant [s]	1,																																							
Grad_minred	-3,																																							
Grad_maxred	3,																																							
Export to Clipboard																																								
Set to default																																								
OK																																								
Cancel																																								
Events																																								
Arrays/Matrices																																								
Diagram																																								

DSL Model - Grid\Pramac(1)\PowerController\ReactivepowerControl.ElmDsl

Basic Data

Description

General Advanced 1 Advanced 2 Advanced 3

Name

Type ...owerControl\ReactivepowerControl

Configuration Script

☐ Out of Service ☐ A-stable integration algorithm

Parameter	
T	0,01
Shift	0,
Qmode	0,
Qref	0,
Pf	1,
qsin	1,
Qrefmax	1,

Export to Clipboard Set to default

OK Cancel Events Arrays/Matrices Diagram

DSL Model - Grid\Pramac(1)\PowerController\Limiter.ElmDsl*

Basic Data

Description

General Advanced 1 Advanced 2 Advanced 3

Name

Type ...ro\PowerController\Limiter\Limiter

Configuration Script

☐ Out of Service ☐ A-stable integration algorithm

Parameter	
T	0,001
Grad_min	-45,
Grad_max	20,
FRT	1,
Treconn	360,
Pf_min	0,
ZeroMode	0,
Tq	0,01
Ti2q Time constant [s]	0,01
Grad_mini2q	-30,
Grad_maxi2q	20,
Ti2d Time constant [s]	0,01
Grad_mini2d	-20,
Grad_maxid2	10,
TQ Time constant [s]	0,0172
Grad_minQ	-25,
Grad_maxQ	25,

Export to Clipboard Set to default

OK Cancel Events Arrays/Matrices Diagram

List of model Parameters (REFU)

TG4 model for an inverter Controller



Manufacturer: REFU Storage Systems GmbH
Type: TG4 model REFUsol/REFUstor
Model Version: 20220420

Testlab
Power Electronics

5.1.5 List of model parameters

Name	Unit	Default Value	Range	Description
Fault State parameters				
Tvref	[s]	0.09	0 to 100	Time constant
k_FRT	[0,1,2,3, ...]	2	0 to 10	K factor
VLFst	[pu]	0.9	0 to 1	Under Voltage Fault_start
VLFen	[pu]	0.95	0 to 1	Lower Voltage Fault_end
tstLF	[s]	0.02	0 to 100	Start Time LVRT
tendLF	[s]	0.15	0 to 100	End Time LVRT
VOFst	[pu]	1.1	0 to 1.15	Over Voltage Fault_start
VOFen	[pu]	1.1	0 to 1.15	Over Voltage Fault_end
tstOF	[s]	0.01	0 to 100	Start Time OVRT
tendOF	[s]	0.1	0 to 100	End Time OVRT
tf	[s]	0.03	0 to 100	Internal Time Constant
tst	[s]	0.4	0 to 100	Internal Time Constant
tend	[s]	0.01	0 to 100	Internal Time Constant
df	[pu]	1	0 to 100	Internal Constant
Limit_dyn	[0,1]	0	0 or 1	Limited dynamic grid support
Ulim_dyn	[pu]	0.7	0 to 1	Voltage Limit
Active Power control parameters				
T_pref	[s]	0.01	0 to 100	Time Constant
fUp1	[Hz]	50.2	50.2 to 50.5	Start of Act. Power Reduction Hf
fLow1	[Hz]	49.8	94.5 to 49.8	Start of Act. Power Reduction Lf
Pf_gradient	[%/Hz]	40	0 to 500	Gradient of Act. Power Reduction
TGradf	[s]	0.01	0 to 100	Time constant
Grad_minf	[pu]	-0.01	-100 to 0	Gradient of min
Grad_maxf	[pu]	0.01	-100 to 0	Gradient of max
Event_Rampe_f	[0 or 1]	0	0 or 1	Event ramp function
Pfalltime	[s]	0.1	0 to 100	Time constant
pfrisetime	[s]	0.1	0 to 100	Time constant
Tred	[s]	1	0 to 100	Time constant
Grad_minred	[pu]	-3	-100 to 0	Gradient of min
Grad_maxred	[pu]	3	0 to 100	Gradient of max
FOffset	[pu]	0	0 to 100	F Set
Tfilter	[s]	0.03	0 to 100	PT1-Filter Time Constant

Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems ISE
Heidenhofstrasse 2
79110 Freiburg
Germany

Test Report Number: 22-1193
Doc. Rev.: 3.0 date 09 August 2022
Page 17 of 82

Copyright © Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH
This report must not be reproduced in part or in full without the written approval of BV CPS GmbH.

TG4 model for an inverter Controller



Manufacturer: REFU Storage Systems GmbH
Type: TG4 model REFUso/REFUstor
Model Version: 20220420

TestLab
Power Electronics

Pref	[pu]	0.2	-1 to 1	Active power set
Exp	[pu]	0	-1 to 1	Active power set from extern
T	[s]	0	0 to 100	Time constant
TPGradient_b ack	[s]	0.01	0 to 100	Time constant
PfGradient_ba ck	[pu]	16	0 to 100	Gradient of Act. Power Reduction with p(f)
Pf_function	[0 or 1]	0	0 or 1	P(F) Status (Set zero for REFUstor devices)
imin	[pu]	-1.1	-1 to 0	Min. Current
imax	[pu]	1.1	0 to 1	Max. Current
Reactive Power control parameters				
T	[s]	0.01	0 to 100	Time constant
Shift	[pu]	0	-1 to 1	Shift of the Q(U) control
Qmode	[0,1,2,3]	0	0,1,2, or 3	reactive power controller Qref,Q_Pf,Q_U,Q_P
Qref	[pu]	0	-1 to 1	Reactive power set
Pf	[cos phi]	1	0 to 1	power factor
qsin	1 or -1	1	1 or -1	inductive or Capacitive
Qrefmax	[pu]	1	-1 to 1	Max reactive power
Limiter parameters				
T	[s]	0.001	0 to 100	Time constant
Grad_min	[pu]	-45	-10000 to 0	Gradient min of Act. Power
Grad_max	[pu]	20	0 to 10000	Gradient max of Act. Power
FRT	[0 or 1]	1	0 or 1	FRT function
Treconn	[s]	360	0 to 1000	Reconnection time of Act. Power after voltage less
Pf_min	[-]	0	0 to 1	Minimum cosphi
Tq	[s]	0.01	0 to 100	Time constant
Ti2q	[s]	0.001	0 to 100	Time constant
Grad_mini2q	[pu]	-100	-10000 to 0	Gradient min of i2q
Grad_maxi2q	[pu]	50	0 to 10000	Gradient max of i2q
Ti2d	[s]	0.01	0 to 100	Time constant
Grad_mini2d	[pu]	-20	-10000 to 0	Gradient min of i2d
Grad_maxi2d	[pu]	10	0 to 10000	Gradient max of i2d
TQ	[s]	0.02	0 to 100	Time constant
Grad_minQ	[pu]	-25	-10000 to 0	Gradient min of reactive power

Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems ISE
Heidenhofstrasse 2
79110 Freiburg
Germany

Test Report Number: 22-1193
Doc. Rev.: 3.0 date 09 August 2022
Page 18 of 82

Copyright © Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH
This report must not be reproduced in part or in full without the written approval of BV CPS GmbH.

Grad_maxQ	[pu]	25	0 to 10000	Gradient max of reactive power
Ex-QCont	[0 or 1]	0	0 or 1	External set Q
imax2	[pu]	1	0 to 1	Max current
Fault equ. parameters				
Pmax_fault	[pu]	0.002	0 to 1	Active power limit in FRT
Equations Input parameters				
T	[s]	0	0 to 100	Time constant
TGrad	[s]	0	0 to 100	Time constant
Grad_min	[pu]	-20	-10000 to 0	Gradient min
Grad_max	[pu]	20	0 to 10000	Gradient max
Tf	[s]	0	0 to 100	Time constant
Reactive power control Q(U) characteristic				
Q		U		Unit
0		0		[pu]
-0.15		0.97		[pu]
0,08		1		[pu]
0.277		1.033		[pu]
0.3		2		[pu]
Reactive power control Q(P) characteristic				
Q		P		Unit
0.038		0.55		[pu]
0.2		0.7		[pu]
0.43		0.95		[pu]
0.43		1		[pu]

Note:

The Q(P)- and Q(U)-curve can be defined under
"Common Model – Grid/DynamicModel/Power controller_ Control.ElmDs/reactive power control - Basic Data/Advanced 1" (for details see model, 2.5 Description of the provided model documentation))

Name	Unit	Default Value	Description
Frequency Protection			
f>	Hz	49,5	
tf>	s	60	
f> activated	0/1	0	out of service = 0
f>>	Hz	50,05	
tf>>	s	2	
f>> activated	0/1	0	out of service = 0
f<	Hz	49,65	
tf<	s	3	
f< activated	0/1	0	out of service = 0

Voltage Protection			
U>	p.u.	1,091	
tU>	s	0	
U> aktiviert	Q/1	0	out of service = 0
U>>	p.u.	1,091	
tU>>	s	0,4	
U>> aktiviert	Q/1	0	out of service = 0
U<	p.u.	0,909	
tU<	s	0	
U< aktiviert	Q/1	1	out of service = 0
U<<	p.u.	0,8	
tU<<	s	0,4	
U<< aktiviert	Q/1	0	out of service = 0
Current Protection			
I>>	p.u.	2,99	
tI>>	s	1	
I>> aktiviert	Q/1	0	out of service = 0

Copyright © Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH
This report must not be reproduced in part or in full without the written approval of BV CPS GmbH.

List of model Parameters (Pramac)

5.1.5 List of model parameters

Name	Unit	Default Value	Range	Description
Fault State parameters				
Tvref	[s]	0.09	0 to 100	Time constant
k_FRT	[0,1,2,3, ...]	2	0 to 10	K factor
VLFst	[pu]	0.9	0 to 1	Under Voltage Fault_start
VLFen	[pu]	0.95	0 to 1	Lower Voltage Fault_end
tstLF	[s]	0.02	0 to 100	Start Time LVRT
tendLF	[s]	0.15	0 to 100	End Time LVRT
VOFst	[pu]	1.1	0 to 1.15	Over Voltage Fault_start
VOFen	[pu]	1.1	0 to 1.15	Over Voltage Fault end
tstOF	[s]	0.01	0 to 100	Start Time OVRT
tendOF	[s]	0.1	0 to 100	End Time OVRT
tf	[s]	0.03	0 to 100	Internal Time Constant
tst	[s]	0.4	0 to 100	Internal Time Constant
tend	[s]	0.01	0 to 100	Internal Time Constant
df	[pu]	1	0 to 100	Internal Constant
Limit_dyn	[0,1]	0	0 or 1	Limited dynamic grid support
Ulim_dyn	[pu]	0.7	0 to 1	Voltage Limit

Active Power control parameters

T_pref	[s]	0.0100	0 to 100	Time Constant
fUp1	[Hz]	50.200	50.2 to 50.5	Start of Act. Power Reduction Hf
fLow1	[Hz]	49.800	94.5 to 49.8	Start of Act. Power Reduction Lf
Pf_gradient	[%/Hz]	40.000	0 to 500	Gradient of Act. Power Reduction
PredLim	[%]	0.0	0 to 100	Maximum capacity
FSM	[0 OR 1]	0.0	0 to 1	Frequency Sensitive Mode
fUp_FSM	[Hz]	50,025	50 to 50,025	Start of Act. Power Reduction Hf_FSM
fLow_FSM	[Hz]	49,975	49,975 to 50	Start of Act. Power Increase Lf_FSM
TGradf	[s]	0.010	0 to 100	Time constant
Grad_minf	[pu]	-0.100	-100 to 0	Gradient of minimum
Grad_maxf	[pu]	0.0100	-100 to 0	Gradient of maximum
Event_Rampe_f		0	0 or 1	Event ramp function
Pffallteime	[s]	0.000	0 to 100	Time constant
pfrisetime	[s]	0.100	0 to 100	Time constant
Tred	[s]	1.000	0 to 100	Time constant
Grad_minred	[pu]	-2.000	-100 to 0	Gradient of min
Grad_maxred	[pu]	2.000	0 to 100	Gradient of max
Grad_Back	[pu]	0.00156	0 to 100	Gradient back
FOffset	[pu]	0.000	0 to 100	F Set
Tfilter	[s]	0.000	0 to 100	PT1-Filter Time Constant
Pref	[pu]	1.000	-1 to 1	Active power set
T	[s]	0.000	0 to 100	Time constant
TPGradient_back	[s]	0.010	0 to 100	Time constant
PfGradient_back	[pu]	10.000	0 to 100	Gradient of Act. Power Reduction with p(f)
Pf_function		0	0 or 1	P(F) Status
imin	[pu]	-1.100	-1.1 to 0	minimum Current
imax	[pu]	1.100	0 to 1.1	maximum Current

Reactive Power control parameters

T	[s]	0,01	0 to 100	Time constant
Shift	[pu]	0	-1 to 1	Shift of the Q(U) control
Qmode	[0,1,2,3]	0	0,1,2, or 3	reactive power controller Qref,Q_Pf,Q_U,Q_P
Qref	[pu]	0	-1 to 1	Reactive power set
Pf	[cos phi]	1	0 to 1	power factor
qsin	1 or -1	1	1 or -1	inductive or Capacitive
Qrefmax	[pu]	1	-1 to 1	Max reactive power

Limiter parameters				
T	[s]	0.001	0 to 100	Time constant
Grad_min	[pu]	-45	-10000 to 0	Gradient min of Act. Power
Grad_max	[pu]	20	0 to 10000	Gradient max of Act. Power
FRT	[0 or 1]	1	0 or 1	FRT function
Treconn	[s]	360	0 to 1000	Reconnection time of Act. Power after voltage less
Pf_min	[-]	0	0 to 1	Minimum cosphi
Tq	[s]	0.01	0 to 100	Time constant
Ti2q	[s]	0.001	0 to 100	Time constant
Grad_mini2q	[pu]	-100	-10000 to 0	Gradient min of i2q
Grad_maxi2q	[pu]	50	0 to 10000	Gradient max of i2q
Ti2d		0.01	0 to 100	Time constant
Grad_mini2d	[pu]	-20	-10000 to 0	Gradient min of i2d
Grad_maxi2d	[pu]	10	0 to 10000	Gradient max of i2d
TQ		0.02	0 to 100	Time constant
Grad_minQ	[pu]	-25	-10000 to 0	Gradient min of reactive power
Grad_maxQ	[pu]	25	0 to 10000	Gradient max of reactive power
Ex-QCont	[0 or 1]	0	0 or 1	External set Q
imax2	[pu]	1	0 to 1	Max current
Fault equ. parameters				
Pmax_fault	[pu]	0.002	0 to 1	Active power limit in FRT
Equations Input parameters				
T	[s]	0	0 to 100	Time constant
TGrad	[s]	0	0 to 100	Time constant
Grad_min	[pu]	-20	-10000 to 0	Gradient min
Grad_max	[pu]	20	0 to 10000	Gradient max
Tf	[s]	0	0 to 100	Time constant
Reactive power control Q(U) characteristic				
Q		U		Unit
0		0		[pu]
-0.15		0.97		[pu]
0,08		1		[pu]
0.277		1.033		[pu]
0.3		2		[pu]
Reactive power control Q(P) characteristic				
Q		P		Unit
0.038		0.55		[pu]
0.2		0.7		[pu]
0.43		0.95		[pu]
0.43		1		[pu]

Copyright © Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH
This report must not be reproduced in part or in full without the written approval of BV CPS GmbH.



The Protection equipment parameters are described in Chapter 6.3 (Protection functions and disconnecting from the grid)

Name	Unit	Default Value	Description
Frequency Protection			
f>	Hz	49,5	
tf>	s	60	
f> activated	0/1	0	out of service = 0
f>>	Hz	50,05	
tf>>	s	2	
f>> activated	0/1	0	out of service = 0
f<	Hz	49,65	
tf<	s	3	
f< activated	0/1	0	out of service = 0
Voltage Protection			
U>	p.u.	1,091	
tU>	s	0	
U> aktiviert	0/1	0	out of service = 0
U>>	p.u.	1,091	
tU>>	s	0,4	
U>> aktiviert	0/1	0	out of service = 0
U<	p.u.	0,909	
tU<	s	0	
U< aktiviert	0/1	1	out of service = 0
U<<	p.u.	0,8	
tU<<	s	0,4	
U<< aktiviert	0/1	0	out of service = 0
Current Protection			
b>	p.u.	2,99	
tb>	s	1	
b> aktiviert	0/1	0	out of service = 0

Copyright © Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH
This report must not be reproduced in part or in full without the written approval of BV CPS GmbH.

Adaption of model parameters for different PGU types

REFU:

The other devices of the same series with the nominal power of 50kW, 88kW and 100kW (in which case the limit is to be set in the software of the inverter) and which are therefore technical identical to the base model can be modelled by adapting the base model. This simple adaptation is only possible for the devices with identical topology and the same control. For example, a device with a nominal power of 50 kW and AC nominal voltage 400 V. It should only adjust the nominal values in the template model.

Pramac:

The other devices of the same series with the nominal power of 50kW and 90kW (in which case the limit is to be set in the software of the inverter) and which are therefore technical identical to the base model can be modelled by adapting the base model. This simple adaptation is only possible for the devices with identical topology and the same control. For example, a device with a nominal power of 50 kW and AC nominal voltage 400 V. It should only adjust the nominal values in the template model.

Description of the steps for integration of the simulation model in a power generating system project (Manufacturer's information)

(Manufacturer's information for REFU):

- Import the project "REFUsoI/REFUstor_REFU_TR4.pfd" into PowerFactory 2020 (or later version).
- Activate the power plant project. Copy the model template in the project "REFUsoI_REFUstor_REFU_TR4" under the folder Library\Templates\ into the folder Library\Templates\ of power plant project.
- Select the imported model template from the Drawing Tools tool-window (which appears by default on the left-hand side of the graphic window in the PowerFactory 2021) and place the inverter model into the single-line diagram.
- Select the corresponding Capability Curve of the PGU type in Static Generator \ Load Flow \ Operational Limits page (see Figure 3).
- Edit the parameters in the DLS models under guidance of manufacturer.
- Edit the active and reactive power operating point on the Load Flow page of the static generator.
- Calculate the load flow and ensure that there are no warnings or error messages.
- Calculate the initial conditions (RMS simulation, symmetrical or unsymmetrical network representation, recommended integration step size: 1 ms constant step size).
- Define network events and select the variables to be recorded.
- Start the simulation, plot result variables and observe the converter behaviour.

(Manufacturer's information for Pramac):

- Import the project "Pramac_PBI 90K_20241114" into PowerFactory 2024
- Activate the power plant project. Copy the model template in the project Under the folder Library\Templates\ into the folder Library\Templates\ of power plant project.
- Select the imported model template from the Drawing Tools tool-window (which appears by default on the left-hand side of the graphic window in the PowerFactory 2024) and place the inverter model into the single-line diagram.
- Select the corresponding Capability Curve of the PGU type in Static Generator \ Load Flow \ Operational Limits page (see Figure 3).
- Edit the parameters in the DLS models under guidance of manufacturer.
- Edit the active and reactive power operating point on the Load Flow page of the static generator.
- Calculate the load flow and ensure that there are no warnings or error messages.
- Calculate the initial conditions (RMS simulation, symmetrical or unsymmetrical network representation, recommended integration step size: 1 ms constant step size).
- Define network events and select the variables to be recorded.
- Start the simulation, plot result variables and observe the converter behaviour.

4.4. Scope of the validation and plausibility tests

The simulation model was checked for validity and plausibility according to TG 4 for following test scenarios:

- Validating P setpoint control measured according to TG3 Chapters 4.1.1, 4.1.2 (chapter 3.1.1, 3.1.2 in [3])
 - Validating the P-Q diagram measured according to TG3 Chapters 4.2.2 (chapter 3.2.1 in [3])
 - Validating the Q measured according to TG3 Chapters 4.2.4 (chapter 3.2.2 in [3])
 - Validating all TG3 FRT tests (chapter 3.3, 3.5 and 5 in [3])
 - Plausibility tests on single model for different
 - o fault types;
 - o voltage depth;
 - o pre-fault voltages
 - o pre-fault active powers
 - o pre-fault reactive powers
 - o k-factors
- (chapter 5.5.2 in [3])
- Plausibility tests for typical PGS configuration for different
 - o fault types;
 - o voltage depth;
 - o pre-fault voltages
 - o pre-fault active powers
 - o pre-fault reactive powers
 - o k-factors

(chapter 5.5.3.1 in [3])

- Simulating of unsuccessful automatic reconnection for typical PGS configuration (chapter 5.5.3.2 in [3])

For all the test scenarios the simulation ran stably without any error messages and showed satisfying behaviour.

4.5. Results of Validating simulation models (PGU) [7]

Summary of validation results Type: REFUsol 100K 880P100

[illegible]

Test label according to TG3, chapter 4.6 - Behavior during grid disturbance - Table 4-68 and 4-69	Positive Sequence												Negative Sequence																			
	P				Q				L _w				L _b				P				Q				L _w				L _b			
	MXE	ME	MAE	ME	MXE	ME	MAE	ME	MXE	ME	MAE	ME	MXE	ME	MAE	ME	MXE	ME	MAE	ME	MXE	ME	MAE	ME	MXE	ME	MAE	ME	MXE	ME	MAE	ME
Pre 0,70 ≤ U _{rest} ≤ 0,80 75.2 according to IEC 3ph / Partial Load / Kp = 2, Kr=2	0.002	0.001	0.001	0.002	-0.002	0.002	0.001	0.000	0.000	0.001	0.000	0.002	-0.002	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Fault	0.006	0.005	0.005	0.026	0.013	0.015	0.004	0.003	0.003	0.003	0.003	0.027	-0.011	0.013	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Post	0.002	0.001	0.002	0.004	-0.002	0.005	0.001	0.000	0.001	0.000	0.000	0.004	-0.002	0.005	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Pre 0,70 ≤ U _{rest} ≤ 0,80 75.3 according to IEC 3ph / Partial Load / Kp = 2, Kr=2	0.008	0.007	0.007	0.019	0.014	0.014	0.010	0.009	0.009	0.009	0.009	0.015	0.010	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Fault	0.018	0.018	0.018	0.023	0.013	0.015	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.031	0.018	0.020	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Post	0.008	0.008	0.008	0.018	0.015	0.015	0.010	0.009	0.009	0.009	0.009	0.014	0.011	0.011	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Pre 0,70 ≤ U _{rest} ≤ 0,80 75.4 according to IEC 3ph / Partial Load / Kp = 2, Kr=2	0.008	0.007	0.007	0.014	-0.014	0.014	0.008	0.007	0.007	0.007	0.007	0.014	-0.013	0.013	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Fault	0.002	0.002	0.002	0.047	0.044	0.046	0.003	0.002	0.002	0.002	0.002	0.065	0.061	0.064	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Post	0.008	0.007	0.008	0.015	-0.013	0.014	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.014	-0.012	0.014	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Pre 0,70 ≤ U _{rest} ≤ 0,80 75.5 according to IEC 3ph / Partial Load / Kp = 2, Kr=2	0.002	0.001	0.001	0.002	-0.002	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	-0.002	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Fault	0.015	0.001	0.005	0.044	0.021	0.024	0.015	-0.004	0.008	0.008	0.008	0.035	0.006	0.013	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Post	0.002	0.002	0.002	0.004	-0.001	0.006	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.004	-0.001	0.006	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Pre 0,70 ≤ U _{rest} ≤ 0,80 75.6 according to IEC 2ph / Full Load / Kp = 2, Kr=2	0.019	0.019	0.019	0.007	-0.006	0.006	0.018	0.017	0.017	0.017	0.017	0.007	-0.006	0.006	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Fault	0.015	-0.004	0.006	0.018	0.009	0.012	0.015	-0.003	0.006	0.006	0.006	0.022	0.011	0.014	0.012	0.012	0.010	-0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	
Post	0.019	0.017	0.019	0.008	-0.005	0.008	0.017	0.015	0.018	0.018	0.018	0.008	-0.005	0.008	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Pre 0,70 ≤ U _{rest} ≤ 0,80 75.7 according to IEC 2ph / Partial Load / Kp = 2, Kr=2	0.002	0.002	0.002	0.025	0.017	0.019	0.003	-0.002	0.002	0.002	0.002	0.029	0.021	0.022	0.012	0.011	0.012	0.010	-0.009	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	
Fault	0.003	-0.002	0.002	0.003	-0.001	0.004	0.002	0.001	0.002	0.002	0.002	0.003	-0.001	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Post	0.010	-0.009	0.009	0.005	0.003	0.003	0.010	-0.009	0.009	0.009	0.009	0.005	0.003	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Pre 0,70 ≤ U _{rest} ≤ 0,80 75.8 according to IEC 2ph / Partial Load / Kp = 4, Kr=4	0.019	-0.006	0.008	0.021	0.001	0.007	0.022	-0.007	0.008	0.008	0.008	0.025	0.002	0.008	0.023	0.022	0.022	-0.019	0.020	0.150	0.142	0.146	0.071	-0.047	0.053	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Fault	0.010	-0.010	0.010	0.006	-0.001	0.007	0.010	-0.010	0.010	0.010	0.010	0.006	0.006	0.008	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Post	0.007	0.006	0.006	0.019	0.019	0.019	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	
Pre 0,75 ≤ U _{rest} ≤ 0,85 80.1 according to IEC 3ph / Full Load / Kp = 2, Kr=2, Limited Mode	0.005	0.002	0.002	0.052	0.042	0.045	0.012	-0.007	0.008	0.008	0.008	0.060	0.048	0.051	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Fault	0.013	0.004	0.006	0.019	0.014	0.014	0.007	-0.001	0.002	0.002	0.002	0.019	0.014	0.014	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Post	0.017	0.017	0.017	0.007	-0.006	0.006	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.007	-0.006	0.006	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Pre 0,75 ≤ U _{rest} ≤ 0,85 80.2 according to IEC 2ph / Full Load / Kp = 2, Kr=2, Limited Mode	0.229	0.224	0.226	0.187	-0.178	0.180	0.257	0.251	0.254	0.254	0.254	0.206	-0.197	0.198	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Fault	0.018	0.018	0.018	0.010	-0.009	0.009	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.010	-0.009	0.009	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Post	0.002	0.001	0.001	0.002	-0.002	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	-0.002	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Pre 0,85 ≤ U _{rest} ≤ 0,90 85.1 according to IEC 3ph / Partial Load / Kp = 2, Kr=2	0.040	0.001	0.002	0.018	0.004	0.005	0.017	0.000	0.002	0.002	0.002	0.019	0.004	0.005	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Fault	0.002	0.002	0.002	0.008	-0.005	0.010	0.001	0.002	0.002	0.002	0.002	0.008	-0.005	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Post	0.001	-0.001	0.001	0.023	0.022	0.022	0.008	-0.008	0.008	0.008	0.008	0.023	0.022	0.022	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Pre U _{rest} ≥ 1,10 110.1 according to IEC 2ph / Full Load / Kp = 2, Kr=2	0.017	-0.010	0.010	0.035	0.029	0.028	0.012	-0.006	0.006	0.006	0.006	0.031	0.025	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Fault	0.001	-0.002	0.002	0.023	0.022	0.022	0.008	-0.008.																								

Summary of validation results Type: PBI 90K-BU 423P090

Test label according to T63, chapter 4.6 - Behavior during grid disturbance - Table 4-68 and 4-69	Positive Sequence						Negative Sequence					
	P			Q			L _w			L _b		
	MXE	ME	MAE	MXE	ME	MAE	MXE	ME	MAE	MXE	ME	MAE
U _{rest} < 0,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0.1 according to IEC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3ph / Full Load / Kp = 2, Kn=2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
U _{rest} < 0,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0.2 according to IEC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3ph / Partial Load / Kp = 2, Kn=2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
U _{rest} < 0,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0.3 according to IEC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2ph / Full Load / Kp = 2, Kn=2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
U _{rest} < 0,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0.4 according to IEC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2ph / Partial Load / Kp = 2, Kn=2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,20 ≤ U _{rest} ≤ 0,30	0,002	-0,002	0,002	0,006	0,005	0,005	0,009	-0,009	0,009	0,006	0,006	0,006
25.1 according to IEC	0,009	0,002	0,004	0,007	0,002	0,006	0,035	0,000	0,015	0,032	0,015	0,031
3ph / Full Load / Kp = 2, Kn=2	0,051	0,044	0,051	0,002	0,002	0,006	0,044	0,037	0,045	0,002	0,003	0,005
0,20 ≤ U _{rest} ≤ 0,30	0,003	-0,003	0,003	0,001	0,001	0,001	0,004	-0,003	0,003	0,001	0,001	0,001
25.2 according to IEC	0,005	-0,002	0,004	0,026	0,023	0,026	0,020	-0,008	0,013	0,032	0,020	0,031
3ph / Partial Load / Kp = 2, Kn=2	0,004	-0,003	0,003	0,003	0,003	0,005	0,004	-0,004	0,004	0,003	0,003	0,004
0,20 ≤ U _{rest} ≤ 0,30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25.4 according to IEC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2ph / Full Load / Kp = 2, Kn=2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,20 ≤ U _{rest} ≤ 0,30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25.5 according to IEC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2ph / Partial Load / Kp = 2, Kn=2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,45 ≤ U _{rest} ≤ 0,60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50.1 according to IEC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3ph / Full Load / Kp = 2, Kn=2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,45 ≤ U _{rest} ≤ 0,60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50.2 according to IEC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3ph / Partial Load / Kp = 2, Kn=2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,45 ≤ U _{rest} ≤ 0,60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50.3 according to IEC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2ph / Full Load / Kp = 2, Kn=2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,45 ≤ U _{rest} ≤ 0,60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50.4 according to IEC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2ph / Partial Load / Kp = 2, Kn=2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,45 ≤ U _{rest} ≤ 0,60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50.5 according to IEC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3ph / Full Load / Kp = 2, Kn=2 / Limited Mode	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,45 ≤ U _{rest} ≤ 0,60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50.6 according to IEC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2ph / Full Load / Kp = 2, Kn=2 / Limited Mode	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,70 ≤ U _{rest} ≤ 0,80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
75.1 according to IEC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3ph / Full Load / Kp = 2, Kn=2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Test label according to TG3, chapter 4.6 - Behavior during grid disturbance - Table 4-68 and 4-69	Positive Sequence										Negative Sequence													
	P			Q			L _w			L _b			P			Q			L _w			L _b		
	MXE	ME	MAE	MXE	ME	MAE	MXE	ME	MAE	MXE	ME	MAE	MXE	ME	MAE	MXE	ME	MAE	MXE	ME	MAE	MXE	ME	MAE
0.70 ≤ U _{rest} ≤ 0.80 75.2 according to IEC 3ph / Partial Load / Kp = 2, Kn=2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0.70 ≤ U _{rest} ≤ 0.80 75.3 according to IEC 3ph / Partial Load / Kp = 2, Kn=2	0.002	0.002	0.002	0.005	-0.005	0.005	0.003	0.003	0.003	0.010	0.010	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	0.004	0.004	0.004	0.013	-0.016	0.012	0.005	0.005	0.005	0.017	-0.022	0.016	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.001	0.001
	0.002	0.002	0.002	0.006	-0.003	0.008	0.004	0.003	0.003	0.011	-0.008	0.012	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0.70 ≤ U _{rest} ≤ 0.80 75.4 according to IEC 3ph / Partial Load / Kp = 2, Kn=2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0.70 ≤ U _{rest} ≤ 0.80 75.5 according to IEC 3ph / Partial Load / Kp = 4, Kn=4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0.70 ≤ U _{rest} ≤ 0.80 75.6 according to IEC 2ph / Full Load / Kp = 2, Kn=2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0.70 ≤ U _{rest} ≤ 0.80 75.7 according to IEC 2ph / Partial Load / Kp = 2, Kn=2	0.003	-0.003	0.003	0.002	-0.002	0.002	0.004	-0.004	0.004	0.002	-0.002	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	0.007	-0.007	0.007	0.037	0.036	0.037	0.011	-0.011	0.010	0.033	0.032	0.033	0.001	-0.001	0.001	0.018	0.018	0.013	-0.013	0.013	0.254	0.251	0.254	0.254
	0.004	-0.003	0.003	0.006	-0.002	0.004	0.005	-0.004	0.004	0.007	-0.002	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	
	0.003	-0.003	0.003	0.002	-0.002	0.002	0.003	-0.003	0.003	0.002	-0.002	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.70 ≤ U _{rest} ≤ 0.80 75.8 according to IEC 2ph / Partial Load / Kp = 4, Kn=4	0.007	-0.005	0.005	0.021	0.019	0.018	0.005	0.004	0.004	0.021	-0.020	0.021	0.005	-0.005	0.005	0.028	0.028	0.030	-0.029	0.030	0.108	0.106	0.108	0.108
	0.003	-0.003	0.003	0.006	0.002	0.004	0.003	-0.002	0.002	0.007	0.002	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0.75 ≤ U _{rest} ≤ 0.85 80.1 3ph / Full Load / Kp = 2, Kn=2, Limited Mode	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0.75 ≤ U _{rest} ≤ 0.85 80.2 2ph / Full Load / Kp = 2, Kn=2, Limited Mode	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0.85 ≤ U _{rest} ≤ 0.90 85.1 according to IEC 3ph / Partial Load / Kp = 2, Kn=2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
U _{rest} ≥ 1.10 110.1 according to IEC 2ph / Full Load / Kp = 2, Kn=2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
U _{rest} ≥ 1.10 110.2 according to IEC 2ph / Partial Load / Kp = 2, Kn=2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
U _{rest} ≥ 1.10 110.3 according to IEC 3ph / Full Load / Kp = 2, Kn=2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
U _{rest} ≥ 1.15 115.1 according to IEC 3ph / Full Load / Kp = 2, Kn=2	0.001	0.000	0.000	0.009	-0.009	0.009	0.008	-0.008	0.008	0.009	-0.009	0.009	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	0.032	0.032	0.032	0.008	-0.006	0.007	0.026	0.025	0.026	0.007	-0.004	0.005	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	0.002	-0.002	0.003	0.009	-0.009	0.009	0.010	-0.009	0.010	0.009	-0.009	0.009	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
U _{rest} ≥ 1.15 115.2 according to IEC 3ph / Partial Load / Kp = 2, Kn=2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

5. Annex 5 – Certification-relevant parameters

Parameter list:

	Firma / Company:	REFU Storage Systems GmbH	Projekt-Nr. / Project-no.:	19THxxxx
	Ansprechpartner / Customer Contact:	Tel.: 07121 1451-839 Email: ronald.kiebler@refustor.com	BV-Kontakt / BV Contact:	Tel: +49 40 74041 - @de.bureauveritas.com

Parameter list of PGU or series

1. General information regarding the Parameter list

Manufacturer:	REFU Storage Systems GmbH
Created by:	Ronald Kiebler
Created on:	2020-01-29
Revised on:	2023-01-16

2. Information regarding the power generating unit

Type designation (clear identification of the type)	Rated power [kW] @400V	Rated active current [A] (with statement of displacement factor at which the current is valid)
421P100.010 REFUstor 100K	88	128 A / PF = 1
420P088.020 REFUstor 88K	88	128 A / PF = 1
421P050.010 REFUstor 50K	50	128 A / PF = 1
420P050.020 REFUstor 50K	50	128 A / PF = 1
880P100.020 REFUsol 100K	88	128 A / PF = 1

3. Parameter set during the measurement

File name:	Implemented in Firmware
Clear identification: (e.g. MD5 checksum)	

☒ No adaptations to the standard parameter set were carried out during the measurement.

☐ The following adaptations were made to the standard parameter set during the measurement:

Parameter (clear identification)	No. in 5	Change	Justification as to why the change does not have an influence on the previous measurement results and these can be used as the result for the certification

4. Main Components of the regulating system

Main components of the control system with firmware and software	
Main component(s) of the control system (Hardware on which the control software is operated)	SR36300.2
Firmware version (clear identification of the firmware)	310-01-06-42-S

	Firma / Company:	REFU Storage Systems GmbH	Projekt-Nr. / Project-no.:	19THxxxx
	Ansprechpartner / Customer Contact:	Tel.: 07121 1451-839 Email: ronald.kiebler@refustor.com	BV-Kontakt / BV Contact:	Tel: +49 40 74041 - @de.bureauveritas.com

Software version (clear identification of the software)	
Parameter set (clear identification of the parameter set)	Implemented in FW-package

5. Relevant parameters for the electrical behaviour

General parameter settings (rated values or reference values)						
Parameter set for the default values						
No.	Name	Description	Unit	Setting range		Default value (acc. to parameter set)
				Min.	Max.	
	1450.0	Rated active power	W			50000/88000/ 100000
	1450.1	Max. active power	W			50000/88000/ 100000
		Rated/max. apparent power				See active power
	601.0	Rated voltage (phase-to-earth)	V			230
	1451.0	Rated current	A			128
	979.0	Max. FRT current	A			128 (420P088, 421P100, 880P100) 73 (420P050, 421P050)
	602.0	Rated frequency	Hz			50
	1070.0	Operating mode				Sol: 1 = MPPT Stor: 0=power setpoint by 1071 or 1076
	1071.0	Active Power setpoint (saved)	W	-100000	100000	0
	1076.0	Active Power setpoint (unsaved)	W	-100000	100000	0
	1136.0	Active power pos. gradient (only when controlled by P-setpoint P1071/P1076)	%P _N /s			0,6 (PGU) 100 (batt. Inverter)
	1136.1	Active power neg. gradient (only when controlled by P-setpoint P1071/P1076)	%P _N /s			0,6 (PGU) 100 (batt. Inverter)
Active power peaks						
	1450.1	Maximum active power limit	W			50000/88000/ 100000

	Firma / Company:	REFU Storage Systems GmbH	Projekt-Nr. / Project-no.:	19THxxxx
	Ansprechpartner / Customer Contact:	Tel.: 07121 1451-839 Email: ronald.kiebler@refustor.com	BV-Kontakt / BV Contact:	Tel: +49 40 74041 - @de.bureauveritas.com

No.	Name	Description	Unit	Setting range		Default value (acc. to parameter set)
				Min.	Max.	
Operating power limited by grid operator						
	1171.0	Active power ramp in case of grid operator specification (increase) by P1162.0	%Pmax/s			0,6 (PGU) 1e+07 (batt. Inverter)
	1171.1	Active power ramp in case of grid operator specification (decrease) by P1162.0	%Pmax/s			0,6 (PGU) 1e+07 (batt. Inverter)
	1162.0	Ext. power limitation	%Pn*10			1000
	1216.0	If no new parameterization takes place for some time, the power limitation is withdrawn to this value.	W			1000
	1217.0	After this time, when no updated setpoint is available, the power limiting is set to the value of P1216.0	s			600
	1770.0	Extern communication controller heartbeat	s			0
	1772.0	Extern communication HeartBeat timeout	s			0
Active power feed-in as a function of grid frequency (PGU and battery inverter)						
	1232.0	Start frequency P(f) (Start of frequency regulation - power reduction) (only PGU)	Hz			50,2
	1232.1	Start frequency P(f) (Start of frequency regulation - power increase) (only PGU)	Hz			49,8
	1231.0	Decrease factor for power reduction dP/Pmom (only PGU)	-			20
	1231.1	Increase factor for power increase dP/Pmom (only PGU)	-			20
	1234.0	Active power gradient with P(f) during critical grid status (only PGU)	%Pn/min			9
	1553.0	Start frequency P(f) (Start of frequency regulation - power reduction) (only Battery storage)	Hz			50,2
	1553.1	Start frequency P(f) (Start of frequency regulation - power increase) (only Battery storage)	Hz			49,8
	1554.0	Static of P(f) in overfrequency (only Battery storage)	%			2
	1554.1	Static of P(f) in underfrequency (only Battery storage)	%			2

	Firma / Company:	REFU Storage Systems GmbH	Projekt-Nr. / Project-no.:	19THxxxx		
	Ansprechpartner / Customer Contact:	Tel.: 07121 1451-839 Email: ronald.kiebler@refustor.com	BV-Kontakt / BV Contact:	Tel: +49 40 74041 - @de.bureauveritas.com		
No.	Name	Description	Unit	Setting range		Default value (acc. to parameter set)
				Min.	Max.	
1555		Waiting time (in critical grid status) (only Battery storage)	s			600
1138.0		Ramp-up power gradient in critical grid status (only Battery storage)	%P _N /s			0,15
1138.1		Ramp-down power gradient in critical grid status (only Battery storage)	%P _N /s			0,15
1139.0		Ramp-up power gradient in P(f) mode (only Battery storage)	%P _N /s			1000
1139.1		Ramp-down power gradient in P(f) mode (only Battery storage)	%P _N /s			1000
1229		DC-charge-current limit (only Battery storage)	A		< 0	-200
1230		DC-discharge-current limit (only Battery storage)	A	> 0		200
<i>Active power gradient following disconnection from the grid</i>						
1201.0		start up ramp time tp P _N after grid failure	ms			150000
1201.1		start up ramp time to P _N after normal connection	ms			1000
<i>Reconnection time following disconnection from the grid</i>						
1501.0		Time until reconnection	s	0	3600	30
1501.1		Time until reconnection after grid fault	s	0	3600	600
<i>Reactive power provision</i>						
1459.0		Cos phi specifications; minimum cos phi	-			0,3
See P-Q-Diagram		Q specifications				
1164.0		Q(U) characteristic (add -3% P _N with every value for Q acc. to the given characteristic)	-			15 VDE-AR-N4110 (Bild 8)
1164.0		Q(U) characteristic (with voltage limiting)	-			13 VDE-AR-N4110 (Bild 10)
1164.0		Q(P) characteristic	-			14 VDE-AR-N4110 (Bild 9)
1164.0		Cos phi (P) characteristic (bidirectional)	-			16

	Firma / Company:	REFU Storage Systems GmbH	Projekt-Nr. / Project-no.:	19TH-boox
	Ansprechpartner / Customer Contact:	Tel.: 07121 1451-839 Email: ronald.kiebler@refustor.com	BV-Kontakt / BV Contact:	Tel: +49 40 74041 - @de.bureauveritas.com

No.	Name	Description	Unit	Setting range		Default value (acc. to parameter set)
				Min.	Max.	
	1164.0	Cos phi (phi)	°			2 VDE-AR- N4110 (10.2.2.4)
	See P-Q-Diagram	Q limit overexcited				
	See P-Q-Diagram	Q limit underexcited				
	1451.0	Apparent current limit	A			128
	See P-Q-Diagram	Q limit at U110% underexcited				
	1402.0	Active power gradient (rise)	A/s			10000
	1402.1	Active power gradient (fall)	A/s			10000
	1402.2	Reactive power gradient (rise)	A/s			10000
	1402.3	Reactive power gradient (fall)	A/s			10000
	1030.1	Reactive power transfer function activation cos phi saved	-			0=off 1= PT1 (Standard) 2=linear
	1030.2	Reactive power transfer function activation cos phi unsaved	-			0=off 1= PT1 (Standard) 2=linear
	1030.13	Reactive power transfer function activation Q(U) with voltage limitation	-			0=off 1= PT1 (Standard) 2=linear
	1030.14	Reactive power transfer function activation Q(P)	-			0=off 1= PT1 (Standard) 2=linear
	1030.15	Reactive power transfer function activation Q(U)	-			0=off 1= PT1 (Standard) 2=linear
	1031.0	PT1 (3tau) of reactive power transfer function	s			10
	1273.0	Q(P) characteristic Node 1 P	%P _{inst}			0,1
	1274.0	Q(P) characteristic Node 1 Q	%P _N			0

	Firma / Company:	REFU Storage Systems GmbH	Projekt-Nr. / Project-no.:	19THxxxx
	Ansprechpartner / Customer Contact:	Tel.: 07 121 1451-839 Email: ronald.kiebler@refustor.com	BV-Kontakt / BV Contact:	Tel: +49 40 74041 - @de.bureauveritas.com

No.	Name	Description	Unit	Setting range		Default value (acc. to parameter set)
				Min.	Max.	
1273.1		Q(P) characteristic Node 2 P	%P _{inst}			0,2
1274.1		Q(P) characteristic Node 2 Q	%P _N			0
1273.2		Q(P) characteristic Node 3 P	%P _{inst}			0,3
1274.2		Q(P) characteristic Node 3 Q	%P _N			0
1273.3		Q(P) characteristic Node 4 P	%P _{inst}			0,4
1274.3		Q(P) characteristic Node 4 Q	%P _N			0
1273.4		Q(P) characteristic Node 5 P	%P _{inst}			0,5
1274.4		Q(P) characteristic Node 5 Q	%P _N			0
1273.5		Q(P) characteristic Node 6 P	%P _{inst}			0,6
1274.5		Q(P) characteristic Node 6 Q	%P _N			0,05
1273.6		Q(P) characteristic Node 7 P	%P _{inst}			0,7
1274.6		Q(P) characteristic Node 7 Q	%P _N			0,143
1273.7		Q(P) characteristic Node 8 P	%P _{inst}			0,8
1274.7		Q(P) characteristic Node 8 Q	%P _N			0,236
1273.8		Q(P) characteristic Node 9 P	%P _{inst}			0,9
1274.8		Q(P) characteristic Node 9 Q	%P _N			0,33
1273.9		Q(P) characteristic Node 10 P	%P _{inst}			1
1274.9		Q(P) characteristic Node 10 Q	%P _N			0,33
1276.0		Q(U) characteristic node 1 U	%P _N			0,96
1276.1		Q(U) characteristic node 2 Q	%P _N			0,33
1276.2		Q(U) characteristic node 3 U	%P _N			1,04
1276.3		Q(U) characteristic node 4 Q	%P _N			-0,33
1277.0		Q(U) voltage deviation	%P _N			0
1278.0		Q(U) voltage deadband	%U _N			0
1164.0		Q(U) with voltage limiting characteristic	-			13
1270.0		Q(U) characteristic node 1 U	%U _c			0,94
1270.1		Q(U) characteristic node 1 Q	%P _N			-0,33
1270.2		Q(U) characteristic node 2 U	%U _c			0,96
1270.3		Q(U) characteristic node 2 Q	%P _N			0
1270.4		Q(U) characteristic node 3 U	%U _c			1,04
1270.5		Q(U) characteristic node 3 Q	%P _N			0
1270.6		Q(U) characteristic node 4 U	%U _c			1,06

	Firma / Company:	REFU Storage Systems GmbH	Projekt-Nr. / Project-no.:	19THxxxx		
	Ansprechpartner / Customer Contact:	Tel.: 07 121 1451-839 Email: ronald.kiebler@refustor.com	BV-Kontakt / BV Contact:	Tel: +49 40 74041 - @de.bureauveritas.com		
No.	Name	Description	Unit	Setting range		Default value (acc. to parameter set)
				Min.	Max.	
	1270.7	Q(U) characteristic node 4 Q	%P _N			0,33
	1271.0	Q-deviation	%P _N			0
	Implemented, not configurable	Reactive power-prioritised active power reduction				
<i>System perturbations</i>						
	1501.0	Time until reconnection	s	0	3600	30
	1501.1	Time until reconnection after grid fault	s	0	3600	600
<i>PGU disconnection from the grid</i>						
	902.0	U>> protection	%U _N	100	200	125
	903.0	t _u >> protection	S	0,000	3600,000	0,1
	902.1	U> protection	%U _N	100	200	0
	903.1	t _u > protection	S	0,000	3600,000	0,000
	900.0	U< protection	%U _N	0	100	80
	901.0	t _u < protection	S	0,000	3600,000	1,5
	900.1	U<< protection	%U _N	0	100	30
	901.1	t _u << protection	s	0,000	3600,000	0,8
	906.0	f>>frequency	Hz (df)	0,00	50,00	2,5
	907.0	t>> frequency	s	0,000	3600,000	0,1
	906.1	f>frequency	Hz (df)	0,00	50,00	1,5
	907.1	t> frequency	s	0,000	3600,000	5
	904.0	f<frequency	Hz (df)	-50,00	0,00	-2,5
	905.0	t< frequency	s	0,000	3600,000	0,1
	904.1	f<<frequency	Hz (df)	-50,00	0,00	0,00
	905.1	t<< frequency	s	0,000	3600,000	0,000
	910.0	U>> protection (p-to-p)	%U _N	100	200	125
	911.0	t _u >> protection (p-to-p)	s	0,000	3600,000	0,1
	908.0	U< protection (p-to-p)	%U _N	0	100	80
	909.0	t _u < protection (p-to-p)	s	0,000	3600,000	1,5
	908.1	U<< protection (p-to-p)	%U _N	0	100	30
	909.1	t _u << protection (p-to-p)	s	0,000	3600,000	0,8
<i>Connection conditions</i>						

	Firma / Company:	REFU Storage Systems GmbH	Projekt-Nr. / Project-no.:	19THxxxx
	Ansprechpartner / Customer Contact:	Tel.: 07121 1451-839 Email: ronald.kiebler@refustor.com	BV-Kontakt / BV Contact:	Tel: +49 40 74041 - @de.bureauveritas.com

No.	Name	Description	Unit	Setting range		Default value (acc. to parameter set)
				Min.	Max.	
1502.1		Limit value connection U>	%U _N	100	200	110
1502.0		Limit value connection U<	%U _N	0	100	90
1503.1		Limit value connection f>	Hz (df)	0,00	50,00	0,2
1503.0		Limit value connection f<	Hz (df)	-50,00	0,00	-2,5
1503.2		Limit value connection f> (after grid failure)	Hz (df)	0,00	50,00	0,1
1503.3		Limit value connection f< (after grid failure)	Hz (df)	-50,00	0,00	-0,1
1502.3		Limit value connection U> (after grid failure)	%U _N	100	200	110
1502.2		Limit value connection U< (after grid failure)	%U _N	0	100	95
		...				
Response during grid faults						
976.1		UVRT trigger threshold	%U _N			0,9
974.0		k factor	-	0,000	10,000	2
978.0		No reactive power feed-in no active power feed-in	-			0
980.0		factor of U _N ; below this grid voltage threshold, the FRT current is equal to zero (limited dynamic grid support)	-	0	1	0,15
Dynamic response for fault ride-through (FRT) in the case of overvoltage						
976.0		OVRT trigger threshold	%U _N			1,1
974.0		k factor	-	0,000	10,000	2
978.0		No reactive power feed-in no active power feed-in	-			0
Self-protection						
1453.0		U>>> protection	V			332,4
Hardware		I> overcurrent protection	A			229
947.0		Temperature protection (heatsink)	°C			125
947.1		Temperature protection (air)	°C			100

6. Relevant parameters for the electrical behaviour

Reading out the parameters

☒ The parameters can be read out using the following software.

Name:	REFUvis
-------	---------

	Firma / Company:	REFU Storage Systems GmbH	Projekt-Nr. / Project-no.:	19THxxxx
	Ansprechpartner / Customer Contact:	Tel.: 07121 1451-839 Email: ronald.kiebler@refustor.com	BV-Kontakt / BV Contact:	Tel: +49 40 74041 - @de.bureauveritas.com
Version:		1.8.0.23		

☐ The parameters can be read out using the display in the control system.

7. Interfaces

7.1. Active power specification

Interfaces for the active power reduction by defined setpoint	
Analogue interfaces for active power specification (e.g. 0 V – 10 V, 4 mA – 20 mA)	n/a
Digital interfaces for active power specification (e.g. potential-free inputs, protocol IEC 60870-5-104)	n/a
Measured interface(s)	n/a

7.2. Reactive power specification

Interfaces for the provision of reactive power	
Analogue interfaces for the specification of reactive power (z.B. 0 – 20 mA, 4 - 20 mA, 0 – 10 V or -10 - 10 V, Q or cosφ)	n/a
Digital interfaces for reactive power specification (e.g. protocol IEC 60870-5-104)	n/a
Permanently adjustable, not variable via external setpoints (e.g. cosφ fixed value and Q fixed value, Q(U) characteristic, cosφ(P) characteristic)	φ fix, Q fix
Types of reactive power specification (e.g. cosφ and Q, Q(U) characteristic, cosφ(P) characteristic)	φ, Q, Q(U), Q(P)
Measured interface(s) and type of reactive power specification	
External actual value capture possible? (for example for control at the PCC)	n/a
Measured interface(s)	

	Firma / Company:	PRAMAC Storage Systems GmbH	Projekt-Nr. / Project-no.:	23TH0331
	Ansprechpartner / Customer Contact:	Tel.: 07121 15977-33 Email: ronald.kiebler@pramac.com	BV-Kontakt / BV Contact:	Tel: +49 40 74041 - @de.bureauveritas.com

Parameter list of PGU or series

1. General information regarding the Parameter list

Manufacturer:	PRAMAC Storage Systems GmbH
Created by:	Ronald Kiebler
Created on:	2024-09-20

2. Information regarding the power generating unit

Type designation (clear identification of the type)	Rated power [kW] @400V	Rated active current [A] (with statement of displacement factor at which the current is valid)
422P050	50	130 A / PF = 1
422P090	90	130 A / PF = 1
423P090	90	130 A / PF = 1

3. Parameter set during the measurement

File name:	Implemented in Firmware
Clear identification: (e.g. MD5 checksum)	

☒ No adaptations to the standard parameter set were carried out during the measurement.

☐ The following adaptations were made to the standard parameter set during the measurement:

Parameter (clear identification)	No. in 5	Change	Justification as to why the change does not have an influence on the previous measurement results and these can be used as the result for the certification

4. Main Components of the regulating system

Main components of the control system with firmware and software	
Main component(s) of the control system (Hardware on which the control software is operated)	SR36300.3
Firmware version (clear identification of the firmware)	012-00-01-05
Software version (clear identification of the software)	
Parameter set (clear identification of the parameter set)	Implemented in FW-package

	Firma / Company:	PRAMAC Storage Systems GmbH	Projekt-Nr. / Project-no.:	23TH0331
	Ansprechpartner / Customer Contact:	Tel.: 07121 15977-33 Email: ronald.kiebler@pramac.com	BV-Kontakt / BV Contact:	Tel: +49 40 74041 - @de.bureauveritas.com

5. Relevant parameters for the electrical behaviour

General parameter settings (rated values or reference values)						
Parameter set for the default values						
No.	Name	Description	Unit	Setting range		Default value (acc. to parameter set)
				Min.	Max.	
1450.0		Rated active power	W			50000/90000
1450.1		Max. active power	W			50000/90000
		Rated/max. apparent power				See active power
601.0		Rated voltage (phase-to-earth)	V			230
1451.0		Rated current	A			131
602.0		Rated frequency	Hz			50
1071.0		Active Power setpoint (saved)	W	-100000	100000	0
1076.0		Active Power setpoint (unsaved)	W	-100000	100000	0
1136.0		Active power pos. gradient (only when controlled by P-setpoint P1071/P1076)	%P _N /s			100
1136.1		Active power neg. gradient (only when controlled by P-setpoint P1071/P1076)	%P _N /s			100
<i>Active power peaks</i>						
1450.1		Maximum active power limit	W			50000/90000
<i>Operating power limited by grid operator</i>						
1171.0		Active power ramp in case of grid operator specification (increase) by P1162.0	%P _{max} / s			1e+07
1171.1		Active power ramp in case of grid operator specification (decrease) by P1162.0	%P _{max} / s			1e+07
1162.0		Ext. power limitation	%P _N *10			1000
1216.0		If no new parameterization takes place for some time, the power limitation is withdrawn to this value.	W			1000
1217.0		After this time, when no updated setpoint is available, the power	s			600

	Firma / Company:	PRAMAC Storage Systems GmbH	Projekt-Nr. / Project-no.:	23TH0331
	Ansprechpartner / Customer Contact:	Tel.: 07121 15977-33 Email: ronald.kiebler@pramac.com	BV-Kontakt / BV Contact:	Tel: +49 40 74041 - @de.bureauveritas.com

No.	Name	Description	Unit	Setting range		Default value (acc. to parameter set)
				Min.	Max.	
		limiting is set to the value of P1216.0				
	1770.0	Extern communication controller heartbeat	s			0
	1772.0	Extern communication HeartBeat timeout	s			0

Active power feed-in as a function of grid frequency (PGU and battery inverter)						
	1563.0	Start frequency P(f) (Start of frequency regulation - power reduction)	Hz			50,2
	1563.1	Start frequency P(f) (Start of frequency regulation - power increase)	Hz			49,8
	1566.0	Droop ("Statik") of P(f) in overfrequency	%			2
	1566.1	Droop ("Statik") of P(f) in underfrequency	%			2
	1567.0	Waiting time in critical grid status, after an overfrequency event	s			600
	1567.1	Waiting time in critical grid status, after an underfrequency event	s			600
	1138.0	Ramp-up power gradient in critical grid status	%P _N /s			0,15
	1138.1	Ramp-down power gradient in critical grid status	%P _N /s			0,15
	1139.0	Ramp-up power gradient in P(f) mode	%P _N /s			1000
	1139.1	Ramp-down power gradient in P(f) mode	%P _N /s			1000
	1229	DC-charge-current limit	A		< 0	-200
	1230	DC-discharge-current limit	A	> 0		200

Active power gradient following disconnection from the grid						
	1201.0	start up ramp time tp P _N after grid failure	ms			150000
	1201.1	start up ramp time to P _N after normal connection	ms			1000

Reconnection time following disconnection from the grid						
	1501.0	Time until reconnection	s	0	3600	30
	1501.1	Time until reconnection after grid fault	s	0	3600	600

Reactive power provision						
--------------------------	--	--	--	--	--	--

	Firma / Company:	PRAMAC Storage Systems GmbH	Projekt-Nr. / Project-no.:	23TH0331
	Ansprechpartner / Customer Contact:	Tel.: 07121 15977-33 Email: ronald.kiebler@pramac.com	BV-Kontakt / BV Contact:	Tel: +49 40 74041 - @de.bureauveritas.com

No.	Name	Description	Unit	Setting range		Default value (acc. to parameter set)
				Min.	Max.	
	1459.0	Cos phi specifications; minimum cos phi	-			0
	See P-Q- Diagram	Q specifications				See P-Q- Diagram
	1164.0	Q(U) characteristic	-			15 VDE-AR- N4110 (Bild 8)
	1164.0	Q(U) characteristic (with voltage limiting)	-			13 VDE-AR- N4110 (Bild 10)
	1164.0	Q(P) characteristic	-			14 VDE-AR- N4110 (Bild 9)
	1164.0	Cos phi (P) characteristic (bidirectional)	-			16
	1164.0	Cos phi (phi)	°			2 VDE-AR- N4110 (10.2.2.4)
	See P-Q- Diagram	Q limit overexcited				
	See P-Q- Diagram	Q limit underexcited				
	1451.0	Apparent current limit	A			131
	See P-Q- Diagram	Q limit at U110% underexcited				
	1402.0	Active power gradient (rise)	A/s			10000
	1402.1	Active power gradient (fall)	A/s			10000
	1402.2	Reactive power gradient (rise)	A/s			10000
	1402.3	Reactive power gradient (fall)	A/s			10000
	1030.1	Reactive power transfer function activation cos phi saved	-			0=off 1= PT1 (Standard) 2=linear
	1030.2	Reactive power transfer function activation cos phi unsaved	-			0=off 1= PT1 (Standard) 2=linear

	Firma / Company:	PRAMAC Storage Systems GmbH	Projekt-Nr. / Project-no.:	23TH0331
	Ansprechpartner / Customer Contact:	Tel.: 07121 15977-33 Email: ronald.kiebler@pramac.com	BV-Kontakt / BV Contact:	Tel: +49 40 74041 - @de.bureauveritas.com

No.	Name	Description	Unit	Setting range		Default value (acc. to parameter set)
				Min.	Max.	
	1030.13	Reactive power transfer function activation Q(U) with voltage limitation	-			0=off 1= PT1 (Standard) 2=linear
	1030.14	Reactive power transfer function activation Q(P)	-			0=off 1= PT1 (Standard) 2=linear
	1030.15	Reactive power transfer function activation Q(U)	-			0=off 1= PT1 (Standard) 2=linear
	1030.16	Reactive power transfer function activation Cos phi (P)	-			0=off 1= PT1 2=linear (Standard)
	1031.0	PT1 (3tau) of reactive power transfer function	s			10
	1273.0	Q(P) characteristic Node 1 P	%Pinst			0,1
	1274.0	Q(P) characteristic Node 1 Q	%P _N			0
	1273.1	Q(P) characteristic Node 2 P	%Pinst			0,2
	1274.1	Q(P) characteristic Node 2 Q	%P _N			0
	1273.2	Q(P) characteristic Node 3 P	%Pinst			0,3
	1274.2	Q(P) characteristic Node 3 Q	%P _N			0
	1273.3	Q(P) characteristic Node 4 P	%Pinst			0,4
	1274.3	Q(P) characteristic Node 4 Q	%P _N			0
	1273.4	Q(P) characteristic Node 5 P	%Pinst			0,5
	1274.4	Q(P) characteristic Node 5 Q	%P _N			0
	1273.5	Q(P) characteristic Node 6 P	%Pinst			0,6
	1274.5	Q(P) characteristic Node 6 Q	%P _N			-0,05
	1273.6	Q(P) characteristic Node 7 P	%Pinst			0,7
	1274.6	Q(P) characteristic Node 7 Q	%P _N			-0,143
	1273.7	Q(P) characteristic Node 8 P	%Pinst			0,8
	1274.7	Q(P) characteristic Node 8 Q	%P _N			-0,236
	1273.8	Q(P) characteristic Node 9 P	%Pinst			0,9
	1274.8	Q(P) characteristic Node 9 Q	%P _N			-0,33
	1273.9	Q(P) characteristic Node 10 P	%Pinst			1

	Firma / Company:	PRAMAC Storage Systems GmbH	Projekt-Nr. / Project-no.:	23TH0331
	Ansprechpartner / Customer Contact:	Tel.: 07 121 15877-33 Email: ronald.kiebler@pramac.com	BV-Kontakt / BV Contact:	Tel: +49 40 74041 - @de.bureauveritas.com

No.	Name	Description	Unit	Setting range		Default value (acc. to parameter set)
				Min.	Max.	
	1274.9	Q(P) characteristic Node 10 Q	%P _N			-0,33
	1276.0	Q(U) characteristic node 1 U	%P _N			0,96
	1276.1	Q(U) characteristic node 2 Q	%P _N			0,33
	1276.2	Q(U) characteristic node 3 U	%P _N			1,04
	1276.3	Q(U) characteristic node 4 Q	%P _N			-0,33
	1277.0	Q(U) voltage deviation	%P _N			0
	1278.0	Q(U) voltage deadband	%U _N			0
	1164.0	Q(U) with voltage limiting characteristic	-			13
	1270.0	Q(U) characteristic node 1 U	%U _c			0,94
	1270.1	Q(U) characteristic node 1 Q	%P _N			-0,33
	1270.2	Q(U) characteristic node 2 U	%U _c			0,96
	1270.3	Q(U) characteristic node 2 Q	%P _N			0
	1270.4	Q(U) characteristic node 3 U	%U _c			1,04
	1270.5	Q(U) characteristic node 3 Q	%P _N			0
	1270.6	Q(U) characteristic node 4 U	%U _c			1,06
	1270.7	Q(U) characteristic node 4 Q	%P _N			0,33
	1271.0	Q-deviation	%P _N			0
	Implemented, not configurable	Reactive power-prioritised active power reduction				
System perturbations						
	1501.0	Time until reconnection	s	0	3600	30
	1501.1	Time until reconnection after grid fault	s	0	3600	600
PGU disconnection from the grid						
	902.0	U>> protection	%U _N	100	200	125
	903.0	t _u >> protection	S	0,000	3600,000	0,1
	902.1	U> protection	%U _N	100	200	0
	903.1	t _u > protection	S	0,000	3600,000	0,000
	900.0	U< protection	%U _N	0	100	80
	901.0	t _u < protection	S	0,000	3600,000	1,5
	900.1	U<< protection	%U _N	0	100	30
	901.1	t _u << protection	s	0,000	3600,000	0,8

	Firma / Company:	PRAMAC Storage Systems GmbH	Projekt-Nr. / Project-no.:	23TH0331
	Ansprechpartner / Customer Contact:	Tel.: 07121 15977-33 Email: ronald.kiebler@pramac.com	BV-Kontakt / BV Contact:	Tel: +49 40 74041 - @de.bureauveritas.com

No.	Name	Description	Unit	Setting range		Default value (acc. to parameter set)
				Min.	Max.	
906.0		f>>frequency	Hz (df)	0,00	50,00	2,5
907.0		t>> frequency	s	0,000	3600,000	0,1
906.1		f>frequency	Hz (df)	0,00	50,00	1,5
907.1		t> frequency	s	0,000	3600,000	5
904.0		f<frequency	Hz (df)	-50,00	0,00	-2,5
905.0		t< frequency	s	0,000	3600,000	0,1
904.1		f<<frequency	Hz (df)	-50,00	0,00	0,00
905.1		t<< frequency	s	0,000	3600,000	0,000
910.0		U>> protection (p-to-p)	%U _N	100	200	125
911.0		t _u >> protection (p-to-p)	s	0,000	3600,000	0,1
908.0		U< protection (p-to-p)	%U _N	0	100	80
909.0		t _u < protection (p-to-p)	s	0,000	3600,000	1,5
908.1		U<< protection (p-to-p)	%U _N	0	100	30
909.1		t _u << protection (p-to-p)	s	0,000	3600,000	0,8
<i>Connection conditions</i>						
1502.1		Limit value connection U>	%U _N	100	200	110
1502.0		Limit value connection U<	%U _N	0	100	90
1503.1		Limit value connection f>	Hz (df)	0,00	50,00	0,2
1503.0		Limit value connection f<	Hz (df)	-50,00	0,00	-2,5
1503.3		Limit value connection f> (after grid failure)	Hz (df)	0,00	50,00	0,1
1503.2		Limit value connection f< (after grid failure)	Hz (df)	-50,00	0,00	-0,1
1502.3		Limit value connection U> (after grid failure)	%U _N	100	200	110
1502.2		Limit value connection U< (after grid failure)	%U _N	0	100	95
		...				
<i>Response during grid faults</i>						
<i>Dynamic response for fault ride-through (FRT) in the case of undervoltage</i>						
976.1		UVRT trigger threshold	%U _N			0,9
974.0		k factor	-	0,000	10,000	2
978.0		FRT Mode	-			0 = Grid support by reactive

	Firma / Company:	PRAMAC Storage Systems GmbH	Projekt-Nr. / Project-no.:	23TH0331
	Ansprechpartner / Customer Contact:	Tel.: 07 121 15977-33 Email: ronald.kiebler@pramac.com	BV-Kontakt / BV Contact:	Tel: +49 40 74041 - @de.bureauveritas.com

No.	Name	Description	Unit	Setting range		Default value (acc. to parameter set)
				Min.	Max.	
						current (Standard) 1 = No active/reactive current feed-in
	980.0	factor of U_N ; below this grid voltage threshold, the FRT current is equal to zero (limited dynamic grid support)	-	0	1	0,15
<i>Dynamic response for fault ride-through (FRT) in the case of overvoltage</i>						
	976.0	OVRT trigger threshold	% U_N			1,1
	974.0	k factor	-	0,000	10,000	2
	978.0	FRT Mode	-			0 = Grid support by reactive current (Standard) 1 = No active/reactive current feed-in
<i>Self-protection</i>						
	1453.0	$U_{>>>}$ protection	V			332,4
	Hardware	$I_{>}$ overcurrent protection	A			229
	947.0	Temperature protection (heatsink)	°C			125
	947.1	Temperature protection (air)	°C			100

6. Relevant parameters for the electrical behaviour

Reading out the parameters

☒ The parameters can be read out using the following software.

Name:	PowerWAVE
Version:	2.2.1.0

☐ The parameters can be read out using the display in the control system.

7. Interfaces

7.1. Active power specification

Interfaces for the active power reduction by defined setpoint	
Analogue interfaces for active power specification (e.g. 0 V – 10 V, 4 mA – 20 mA)	n/a

	Firma / Company:	PRAMAC Storage Systems GmbH	Projekt-Nr. / Project-no.:	23TH0331
	Ansprechpartner / Customer Contact:	Tel.: 07 121 15977-33 Email: ronald.kleber@pramac.com	BV-Kontakt / BV Contact:	Tel: +49 40 74041 - @de.bureauveritas.com
Digital interfaces for active power specification (e.g. potential-free inputs, protocol IEC 60870-5-104)		n/a		
Measured interface(s)		n/a		
7.2. Reactive power specification				
Interfaces for the provision of reactive power				
Analogue interfaces for the specification of reactive power (z.B. 0 – 20 mA, 4 - 20 mA, 0 – 10 V or -10 - 10 V, Q or cosφ)		n/a		
Digital interfaces for reactive power specification (e.g. protocol IEC 60870-5-104)		n/a		
Permanently adjustable, not variable via external setpoints (e.g. cosφ fixed value and Q fixed value, Q(U) characteristic, cosφ(P) characteristic)		φ fix, Q fix		
Types of reactive power specification (e.g. cosφ and Q, Q(U) characteristic, cosφ(P) characteristic)		φ, Q, Q(U), Q(P), cosφ(P)		
Measured interface(s) and type of reactive power specification				
External actual value capture possible? (for example for control at the PCC)		n/a		
Measured interface(s)		n/a		