



**BUREAU
VERITAS**

Prototypenbescheinigung / *Prototype Confirmation*

Hersteller / Antragsteller Manufacturer / Applicant:	REFU Elektronik GmbH Marktstraße 185 72793 Pfullingen Deutschland
Produkttyp / Product type:	Netzgebundener Photovoltaikwechselrichter und netzgebundener bidirektionaler Batterie-Umrichter / Grid-tied photovoltaic (PV) inverter and grid-tied bidirectional battery converter
Modelle / Models:	Photovoltaik / photovoltaic: 880P100.010 (REFUsol 100K) Zusammen mit / Including ConnectionBox (wahlweise / selective: CBIC 100K / CBID 100K / CBBS) Batterie / battery: 420P050.010 (REFUstore 50K), 421P050.000 (REFUstore 50K-PC), 420P088.010 (REFUstore 88K), 421P100.000 (REFUstore 100K-PC) Jeweils zusammen mit / Each including ConnectionBox (wahlweise / selective: CBIC 100K / CBID 100K / CBBS)
Beschreibung / Description:	Leistungselektronischer Umrichter zur Einspeisung von DC-Strom aus Photovoltaik-Modulen ins öffentliche Stromnetz ODER Batteriespeicher mit leistungselektronischem Umrichter zur Einspeisung von DC-Strom aus Batteriespeicher-Modulen ins öffentliche Stromnetz (Erzeuger, EZE) bzw. Leistungsbezug aus dem Netz zum Laden des Speichers (Verbraucher). / <i>Power electronic inverter for injection of direct current generated by means of photovoltaic panels into the public AC grid OR 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).</i>
Standards / Standards:	VDE-AR-N 4110:2018-11 – Technische Regeln für den Anschluss von Kundenanlagen an das Mittelspannungsnetz und deren Betrieb (TAR Mittelspannung) / <i>Technical requirements for the connection and operation of customer installations to the medium voltage network (TAR medium voltage)</i> FGW TR8 / TG8 Rev. 9 (2019-02-01) – Zertifizierung der elektrischen Eigenschaften von Erzeugungseinheiten und -anlagen, Speicher sowie für deren Komponenten am Stromnetz / <i>Certification of the Electrical Characteristics of Power Generating Units, Systems and Storage Systems as well as their Components on the Grid</i>

Diese Prototypenbescheinigung bestätigt, dass es sich bei der genannten Erzeugungseinheit (EZE) nach VDE-AR-N 4110 sowie gemäß FGW TR 8 um einen Prototyp handelt: Die EZE weist wesentliche technische Weiterentwicklungen oder Neuerungen auf (siehe Anhang 1 und Anhang 3). /

This prototype certificate confirms that the above-mentioned PGU is a prototype according to VDE-AR-N 4110 and FGW TG 8: The PGU is characterized by major technical developments or innovations (see Annex 1 and Annex 3).

Weiterhin bestätigt diese Prototypenbescheinigung, dass die genannten EZE in der Lage sind, die Anforderungen an die elektrischen Eigenschaften der EZE nach VDE-AR-N 4110 zu erfüllen (siehe Anhang 2). Es wird davon ausgegangen, dass die Anforderungen in Anhang A und Anhang B der FGW TR8 im Rahmen einer Zertifizierung erfüllt werden. /

This prototype certificate also confirms the general ability of the PGUs to fulfil the requirements of the VDE-AR-N 4110, based on manufacturer data of the electrical properties of the PGU (see Annex 2). It is expected that in the scope of a certification the requirements of Annex A and Annex B of the FGW TG8 will be fulfilled.

Projektnummer / Project number:	18TH0270	Zertifizierungsprogramm / Certification scheme:	NSOP-0032-DEU-ZE-V01
Zertifikatsnummer / Certificate number:	19-0577	Ausstellungsdatum / Date of issue:	2019-11-06

Zertifizierungsstelle / Certification body



Holger Schaffer

Zertifizierungsstelle der Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH
Akkreditiert nach DIN EN ISO/IEC 17065

(Eine auszugsweise Darstellung des Zertifikats bedarf der schriftlichen Genehmigung der Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH)



Anhang 1 / Annex 1

Diese Bescheinigung bestätigt, dass es sich bei der genannten Erzeugungseinheit (EZE) nach FGW TR 8 um einen Prototypen handelt. Dazu wird im Folgenden die EZE beschrieben und die wesentlichen technischen Weiterentwicklungen oder Neuerungen dargestellt:

FGW TR 8 (Revision 9)

Anforderungen	Kommentar / Bewertung
2.11 Betriebsmittelprototypen	
<p>2.11.1 Prototypenregelung</p> <p>Ein Prototyp ist das erste Betriebsmittel eines Typs, welches wesentliche technische Weiterentwicklung oder Neuerung aufweist, sowie alle weiteren Betriebsmittel dieses Typs, die innerhalb von zwei Jahren nach Inbetriebsetzung des ersten Betriebsmittels dieses Typs in Betrieb gesetzt werden.</p> <p>Die Regelung und Fristen von Betriebsmittelprototypen in einer EZA können der NAR entnommen werden.</p>	<p>Berücksichtigt (Anhang 3).</p> <p>Berücksichtigt. gemäß VDE-AR-N 4110: 2018-11 gilt: für Erzeugungsanlagen mit Erzeugungseinheiten gleichen Prototyps müssen das Anlagenzertifikat und die Konformitäts-erklärung binnen eines Jahres, nachdem für den ersten Prototypen ein Einheiten-zertifikat vorliegt, nachgereicht werden.</p>
<p>2.11.2 Prototypenbestätigung</p> <p>Voraussetzung für das Ausstellen einer Prototypenbestätigung durch eine Zertifizierungsstelle ist eine Herstellererklärung zu folgenden Punkten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erklärung der teilweisen oder vollständigen Konformität zu einer oder mehreren NAR • Erklärung, dass es sich um eine wesentliche technische Weiterentwicklung bzw. Neuerung handelt • Aufzeigen von Unterschieden zu ggf. vorhandenen und bereits zertifizierten Betriebsmitteln • Weitere technische Daten entsprechend den Anforderungen der jeweiligen NAR <p>Wesentliche technische Weiterentwicklungen und Neuerungen liegen in der Regel vor, wenn Komponenten oder Softwareversionen so geändert werden, dass sich das elektrische Verhalten der Betriebsmittel am Netz signifikant ändert oder dass ein äquivalentes elektrisches Verhalten durch eine andere technische Weiterentwicklung und Neuerung erreicht wird.</p> <p>Auf Basis der vorgelegten Herstellererklärungen zum Prototyp bewertet die Zertifizierungsstelle ob es sich um eine technische Weiterentwicklung handelt und bescheinigt dies in Form einer Prototypenbestätigung.</p> <p>Die Zertifizierungsstelle muss in der Prototypenbestätigung nachvollziehbar ausweisen, dass der Prototyp grundsätzlich in der Lage wäre, die Anforderungen der jeweiligen NAR an die elektrischen Eigenschaften und Funktionen der Betriebsmittel zu erfüllen. Die Vorgaben der NAR an den Prüfumfang für die Prototypenbestätigung sind zu berücksichtigen (sofern vorhanden).</p>	<p>Berücksichtigt (siehe Anhang 2 und Anhang 3).</p> <p>Berücksichtigt (siehe Anhang 2 und Anhang 3).</p> <p>Berücksichtigt.</p> <p>Berücksichtigt (siehe Anhang 3).</p> <p>Berücksichtigt (siehe Anhang 2 und Anhang 3).</p> <p>Berücksichtigt (siehe Anhang 2, Anhang 3).</p>

Anhang 2 / Annex 2

Diese Bescheinigung bestätigt, dass die genannte Erzeugungseinheit (EZE) in der Lage ist, die Anforderungen an die elektrischen Eigenschaften der Erzeugungseinheit nach VDE-AR-N 4110 zu erfüllen. Dazu wird im Folgenden die Übereinstimmung der elektrischen Eigenschaften der EZE mit den Anforderungen nach VDE-AR-N 4110 nachgewiesen:

Art der Betriebsmittel:	EZE		Komponenten		
	PV	Speicher	EZA-Regler	Kompensations-einrichtungen	Schutz-einrichtungen
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Anmerkung	Die folgenden Punkte 1), 2) und 4) sind anzuwenden		Die folgenden Punkte 1), 2), 3) und 4) sind anzuwenden		

VDE-AR-N 4110

BV-Nr.	Anforderungen	Kommentar / Bewertung
12 Prototypenregelung		
1)	<p>Ein Prototyp ist die erste Erzeugungseinheit eines Typs, der wesentliche technische Weiterentwicklungen oder Neuerungen aufweist, und alle weiteren Erzeugungseinheiten dieses Typs, die innerhalb von zwei Jahren nach der Inbetriebsetzung der ersten Erzeugungseinheit dieses Typs in Betrieb gesetzt werden.</p> <p>ANMERKUNG 1 Diese Definition entspricht der Begriffsdefinition nach SDLWindV [1]. Es besteht kein Zusammenhang zum Begriff „Pilotwindenergieanlage“ im EEG [6].</p> <p>Wesentliche technische Weiterentwicklungen und Neuerungen liegen in der Regel vor, wenn Komponenten oder Softwareversionen so geändert werden, dass sich das elektrische Verhalten der Erzeugungseinheit am Netz signifikant ändert und eine Einheitszertifizierung dieses neuen Typs erforderlich wird.</p>	Berücksichtigt (siehe Anhang 3).
2)	<p>Für einen Prototypen einer Erzeugungseinheit gelten die Anforderungen dieser VDE-Anwendungsregel. Innerhalb von zwei Jahren nach der Inbetriebsetzung der ersten Prototypen-Erzeugungseinheit in Deutschland ist für diese Prototypen anstelle des Einheitszertifikats eine Prototypenbestätigung ausreichend, in der die Zertifizierungsstelle das Vorhandensein einer wesentlichen technischen Weiterentwicklung oder Neuerung auf Basis einer Herstellererklärung bestätigt. Weiterhin ist durch die Zertifizierungsstelle zu prüfen und in der Prototypenbestätigung nachvollziehbar auszuweisen, ob der Prototyp grundsätzlich in der Lage ist, die Anforderungen dieser VDE-Anwendungsregel an die elektrischen Eigenschaften der Erzeugungseinheit zu erfüllen. Dies erfolgt auf Basis eines vom Hersteller der Erzeugungseinheit erstellten Datenblattes der elektrischen Eigenschaften.</p> <p>Für Prototypen die vor dem 27.04.2019 in Betrieb gesetzt werden, beginnt die oben genannte Frist am 27.04.2019.</p>	Berücksichtigt.
3)	Für Komponenten innerhalb der Erzeugungsanlage, für die ein Komponentenzertifikat erforderlich ist, kann die Prototypenregelung entsprechend angewendet werden.	Entfällt.

Anhang 2 / Annex 2

BV-Nr.	Anforderungen	Kommentar / Bewertung
4)	<p>Damit die geforderte Plausibilitätsprüfung durch die Zertifizierungsstelle erfolgen kann, muss das Datenblatt der Erzeugungseinheit mindestens folgende Angaben enthalten:</p> <ul style="list-style-type: none"> - elektrische Daten (Nenn- und Bemessungsgrößen) - schematisches Übersichtsbild der Erzeugungseinheit mit allen wesentlichen Komponenten - Betriebsbereiche der Erzeugungseinheit: <ul style="list-style-type: none"> • Grenzen im quasistationären Betrieb • Blindleistungsstellbereich • FRT-Grenzkurve(U/t-Diagramm) - Schutzfunktionen mit Einstellbereichen: <ul style="list-style-type: none"> • Entkupplungsschutz • Eigenschutz - Wirkleistungsregelung: <ul style="list-style-type: none"> • Leistungs-Frequenz-Verhalten • Wirkleistungsgradient - Blindleistungsregelung - Dynamische Blindstromeinspeisung: <ul style="list-style-type: none"> • Grundsätzliche Funktionsweise - Erklärung des Herstellers, dass die Erzeugungseinheit so konstruiert wurde, dass die Anforderungen dieser Anwendungsregel an die Erzeugungseinheit erfüllt werden können. <p>Spätestens nach Ablauf der oben genannten Frist ist ein Einheitenzertifikat erforderlich</p> <p>ANMERKUNG 2 Sofern das Einheitenzertifikat vor Ablauf der Frist von zwei Jahren nach der Inbetriebsetzung der ersten Erzeugungseinheit dieses Typs vorliegt, kann es sich dennoch um einen Prototypen handeln.</p>	<p>Berücksichtigt.</p> <p>Daten vom Hersteller stehen zur Verfügung (siehe Anhang 4, Anhang 5 und Anhang 6).</p> <p>Ergebnisse der Plausibilitäts-prüfung siehe folgende Tabelle.</p>
Plausibilitätsprüfung		
a)	Elektrische Daten (Nenn- und Bemessungsgrößen)	Erfüllt (siehe Anhang 5)
b)	Schematisches Übersichtsbild der Erzeugungseinheit mit allen wesentlichen Komponenten;	Erfüllt (siehe Anhang 6)
c)	Betriebsbereiche der Erzeugungseinheit: <ul style="list-style-type: none"> • Grenzen im quasistationären Betrieb • Blindleistungsstellbereich • FRT-Grenzkurve(U/t-Diagramm) 	Erfüllt (siehe Anhang 4)
d)	Schutzfunktionen mit Einstellbereichen: <ul style="list-style-type: none"> • Entkupplungsschutz • Eigenschutz 	Erfüllt (siehe Anhang 4)
e)	Wirkleistungsregelung: <ul style="list-style-type: none"> • Leistungs-Frequenz-Verhalten • Wirkleistungsgradient 	Erfüllt (siehe Anhang 4)
f)	Blindleistungsregelung;	Erfüllt (siehe Anhang 4)
g)	Dynamische Blindstromeinspeisung: <ul style="list-style-type: none"> • Grundsätzliche Funktionsweise 	Erfüllt (siehe Anhang 4)

Anhang 2 / *Annex 2*

BV-Nr.	Anforderungen	Kommentar / Bewertung
h)	Erklärung des Herstellers, dass die Erzeugungseinheit so konstruiert wurde, dass die Anforderungen dieser Anwendungsregel an die Erzeugungseinheit erfüllt werden können.	Erfüllt (siehe Anhang 4)

Anhang 3 / Annex 3

Herstellereklärung zum Prototyp / Manufacturer's declaration for prototype:

Herstellereklärung



REFU Elektronik GmbH
Marktstraße 185, 72793 Pfullingen / Germany

KoE-R-19012

Prototyp Zertifizierung gemäß AR-N 4110:2018-11 FGW TR 8 (Rev. 9)

2.11.2 Herstellereklärung für die Erzeugungseinheit

Typ Erzeugungseinheit	Dreiphasiger PV-Wechselrichter 880P100 REFUsol 100K Dreiphasige netzverbundene Batteriewechselrichter 421P100 REFUstore 100K-PC 421P050 REFUstore 50-PC 420P088 REFUstore 88K 420P050 REFUstore 50K ConnectionBox / Anschlussbox 936P001.xxxx Solar ConnectionBox CBIC 100K *) 937P211.xxxx Solar ConnectionBox CBID 100K *) 940P300.xxxx Battery ConnectionBox CBBS 100K *) <small>*) .xxxx beschreibt optionale Komponenten wie AC-Schalter, DC Sicherungen, AC SPD (II or I+II), DC SPD (II or I+II)</small>		
Netzanschlussregel	VDE-AR-N 4110:2018-11 Technische Regeln für den Anschluss von Kundenanlagen an das Mittelspannungsnetz und deren Betrieb (TAR Mittelspannung)		
Beschreibung der Erzeugungseinheit Die Photovoltaik-Erzeugungseinheit (PV-EZE) ermöglicht die Einspeisung von Gleichstrom, erzeugt mittels Photovoltaikmodulen aus solarer Einstrahlung in das öffentliche Wechselstromnetz unter Verwendung von Leistungselektronik. Das Batteriespeichersystem (Speicher-EZE) ermöglicht die Einspeisung von Gleichstrom umgewandelt aus elektrochemischen Batteriespeichermodule in das öffentliche Wechselstromnetz unter Verwendung von Leistungselektronik. Zum Laden der Batterie wird Wechselstrom aus dem Netz bezogen. Die oben bezeichneten Erzeugungseinheiten enthalten ab Firmware RFP-310-01-05-xx-S die nach AR-N 4110:2018-11 geforderten Netzschutzfunktionen sowie die Funktionen zur dynamischen Netzstützung und zur statischen Spannungshaltung. REFU Elektronik hat seit Jahrzehnten Erfahrung in der Entwicklung von Erzeugungseinheiten (Wechselrichtern) und von 2011 an laufend auch mit Zertifizierungen nach Mittelspannungsrichtlinie (bdew). Die Umrichterfamilie des REFUstore 50K ... 100K und REFUsol 100K (unabhängig vom Energieträger) ist eine komplette Neuentwicklung mit neuer Topologie. Die Hardware wurde vollständig neu entwickelt. Sie unterscheidet sich vollständig von allen Vorgänger-Geräten der REFUsol-Baureihen. Die Software wurde im Bereich der Stromregelstruktur, des FRT und der Statemachine neu entwickelt. Zum Datum dieser Erklärung befinden sich noch Anwendungsprototypen bei Kunden, um die betriebliche Praxis zu erproben. Die Zertifizierung gemäß Standards zur elektrischen Sicherheit ist seit Februar 2019 vollständig durchlaufen.			
Pfullingen	gültig ab 2019-10-29	i.V. 	i.V. 
Ort	Datum	Ralf Betkerowitz Geschäftsführer	Heiko Schneider Leiter Entwicklung

Änderungen vorbehalten. Derzeit gültige Ausgabe auf Anfrage.

Anhang 4 / Annex 4

Technische Daten / Technical data:



Prototypenbestätigung nach VDE-AR-N 4110:2018-11

FGW TR 8 (Rev. 9)

Betriebsbereiche der EZE:

Grenzen der quasistationären Betriebsbereiche

Bereiche U und f (AC-Netz)	Dauer
$U < 0,9 U_N$; $U > 1,1 U_N$	60s
$0,9 U_N < U < 1,1 U_N$	dauernd
$47,5 \text{ Hz} < f < 51,5 \text{ Hz}$	dauernd

FRT-Grenzkurve für den Spannungsverlauf am Wechselrichter

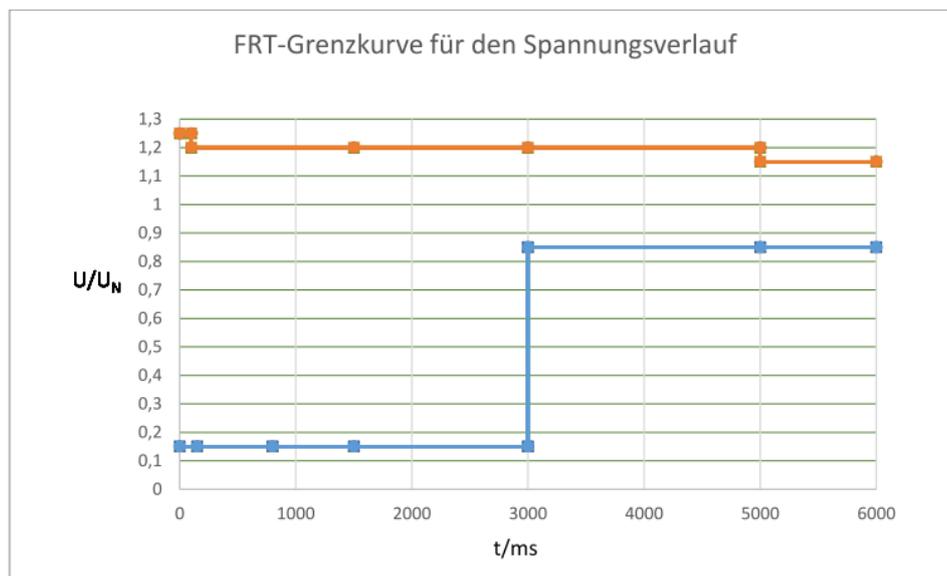


Bild 1: eingestellte FRT-Grenzkurve für den Spannungsverlauf (0 - 6 s)

Anhang 4 / Annex 4

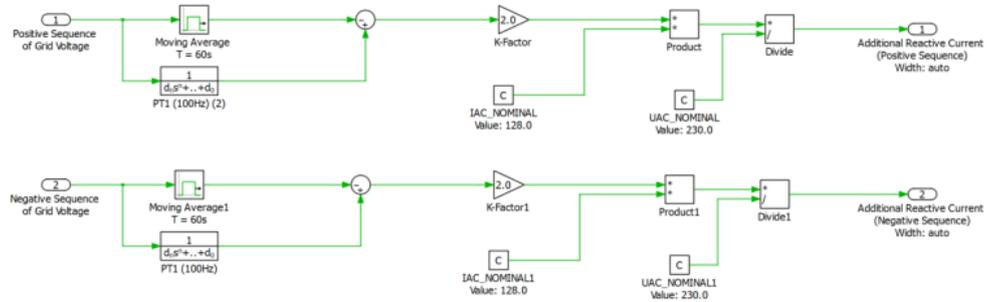


Bild 5: Bildung der zusätzlichen Blindströme in Mit- und Gegensystem bei FRT

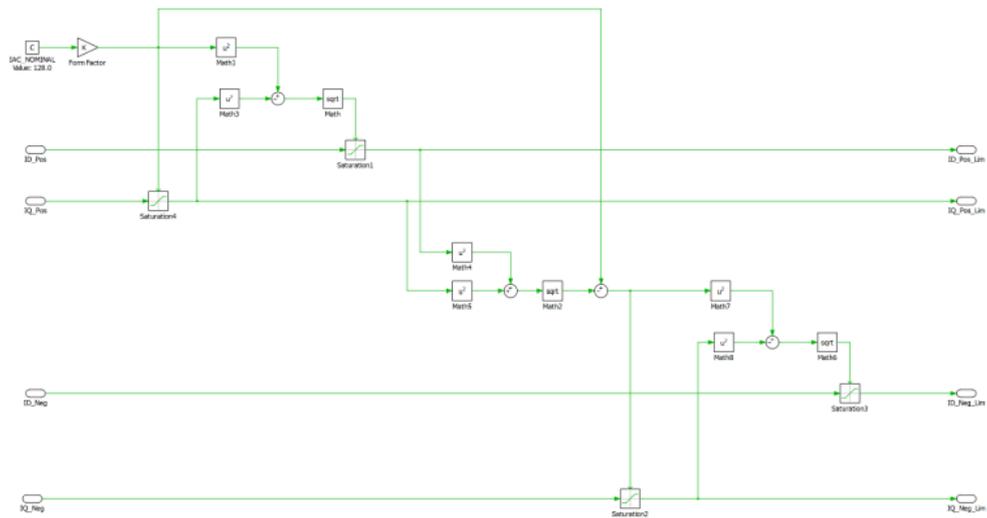


Bild 6: Strombegrenzung (Scheinstrom) und Bevorzugung der Blindstrom-Sollwerte

Anhang 4 / Annex 4

Netzschutz:

Entkupplungsschutz (eingestellte Werte)

	geforderter Bereich	Einstellwerte	
U >>	1-1,3 U _N	1,25 U _N	100 ms
U >		1,15 U _N	5 s
U >		1,10 U _N	60 s
U <<		0,85 U _N	3 s
U <		0,90 U _N	60 s
f >>	50-55 Hz	52,5 Hz	100 ms
f >>	50-55 Hz	51,5 Hz	5 s
f <	45-50 Hz	47,5 Hz	100 ms

Entsprechend der Erfassung in der Erzeugungseinheit sind die Spannungen als Phase-Neutral-Werte (gemessen in Bezug auf einen künstlichen Sternpunkt) ausgewiesen.

Einstellbare Parameter:

Unterfrequenzschwelle Par.name	P904[0/1/2/3/4/5]: fmin
Unterfrequenzschwelle Par.dimension	Differenz zur Nennfrequenz in Hz
Unterfrequenzschwelle Par.bereich	
Unterfrequenzschwelle Par.schrittweite	0,001
Unterfrequenzverz.zeit Par.name	P905[0/1/2/3/4/5]: Tmin für fmin
Unterfrequenzverz.zeit Par.dimension	s
Unterfrequenzverz.zeit Par.bereich	
Unterfrequenzverz.zeit Par.schrittweite	0,001
Überfrequenzschwelle Par.name	P906[0/1/2/3/4/5]: fmax
Überfrequenzschwelle Par.dimension	Differenz zur Nennfrequenz in Hz
Überfrequenzschwelle Par.bereich	
Überfrequenzschwelle Par.schrittweite	0,001
Überfrequenzverz.zeit Par.name	P907[0/1/2/3/4/5]: Tmax für fmax
Überfrequenzverz.zeit Par.dimension	s
Überfrequenzverz.zeit Par.bereich	
Überfrequenzverz.zeit Par.schrittweite	0,001
Unterspannungsschwelle Par.name	P900[0/1/2/3/4/5]: Umin
Unterspannungsschwelle Par.dimension	% (Basis U _N)
Unterspannungsschwelle Par.bereich	
Unterspannungsschwelle Par.schrittweite	1
Unterspannungsverz.zeit Par.name	P901[0/1/2/3/4/5]: Tmin für Umin
Unterspannungsverz.zeit Par.dimension	s
Unterspannungsverz.zeit Par.bereich	
Unterspannungsverz.zeit Par.schrittweite	0,001
Überspannungsschwelle Par.name	P902[0/1/2/3/4/5]: Umax
Überspannungsschwelle Par.dimension	% (Basis U _N)
Überspannungsschwelle Par.bereich	

Anhang 4 / Annex 4

Überspannungsschwelle Par.schrittweite	1
Überspannungsverz.zeit Par.name	P903[0/1/2/3/4/5]: Tmax für Umax
Überspannungsverz.zeit Par.dimension	s
Überspannungsverz.zeit Par.bereich	
Überspannungsverz.zeit Par.schrittweite	0,001
Außenleiterunterspannung Par.name	P908[0/1/2/3/4/5]: Umin _{L-L}
Außenleiterunterspannung Par.dimension	% (Basis U _{N L-L})
Außenleiterunterspannung Par.bereich	
Außenleiterunterspannung Par.schrittweite	1
Außenleiterunterspannung Par.name	P909[0/1/2/3/4/5]: Tmin für Umin _{L-L}
Außenleiterunterspannung Par.dimension	s
Außenleiterunterspannung Par.bereich	
Außenleiterunterspannung Par.schrittweite	0,001
Außenleiterüberspannung Par.name	P910[0/1/2/3/4/5]: U max _{L-L}
Außenleiterüberspannung Par.dimension	% (Basis U _{N L-L})
Außenleiterüberspannung Par.bereich	
Außenleiterüberspannung Par.schrittweite	1
Außenleiterüberspannung Par.name	P911[0/1/2/3/4/5]: Tmax für Umax _{L-L}
Außenleiterüberspannung Par.dimension	s
Außenleiterüberspannung Par.bereich	
Außenleiterüberspannung Par.schrittweite	0,001

Die einstellbaren Parameterbereiche sind nicht auf die Betriebsgrenzen beschränkt. Zu beachten sind zusätzlich die durchfahrbaren Zeiten im dynamischen Fehlerfall.

Die Funktion der integrierten Netzüberwachung wird nicht durch andere Parameter und Funktionen, die in diesem Dokument aufgeführt sind, beeinflusst.

Anhang 4 / Annex 4

Wirkleistungsabgabe:

Funktion P(f)

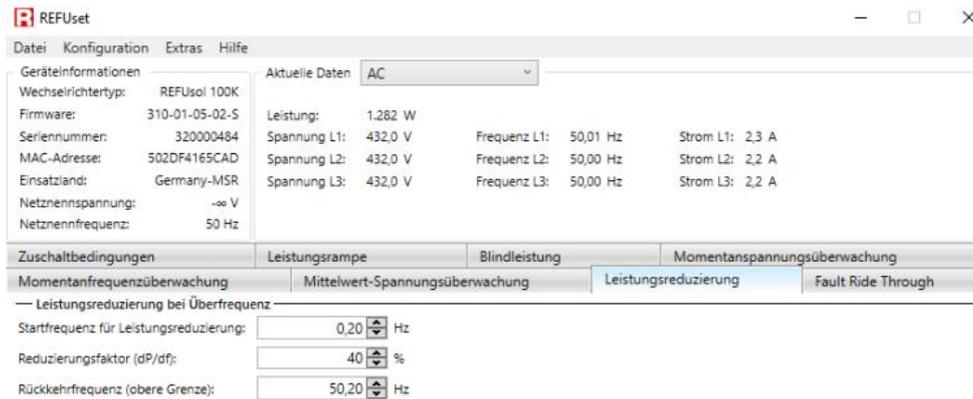


Bild 7: Eingabe in REFUset für Leistungsreduzierung P(f)

P1199 [0...19]	This function is enabled by P1199[x]=8
P1204	Starting frequency for the power reduction. Difference to the nominal frequency in [Hz].
P1205	Gradient of the power reduction, in [%Pref/Hz].
P1206 [0...1]	Return frequency. Difference to the nominal frequency in [Hz]. Frequency range for returning to normal operation [0]: min [1]: max

Berechnung der Leistungsreduzierung: $dP/df = P_{1231.0} [\%] * P_{ref} / 1 \text{ Hz}$

Einstellung des Faktors für die Wirkleistungsreduzierung P(f): P1231.0 in [% P_{ref}/Hz]

Einstellung des Gradienten der Wirkleistungssteigerung im Übergang vom kritischen Netzzustand P1234.0 in [% P_{E_{max}}/min]; P 1234.0 = 10% P_{E_{max}} / min

Eine Steigerung der Wirkleistung bei Unterfrequenz nach Kennline P(f) ist nicht implementiert, da als PV-Wechselrichter ohnehin die maximale Wirkleistung abgegeben wird, und da bei Batteriewechselrichtern die Leistungsvorgabe durch das Energiemanagementsystem vorgegeben wird.

Anhang 4 / Annex 4

Blindleistungsbereitstellung:

Vereinbarungen: Angaben im Erzeugerpeilsystem

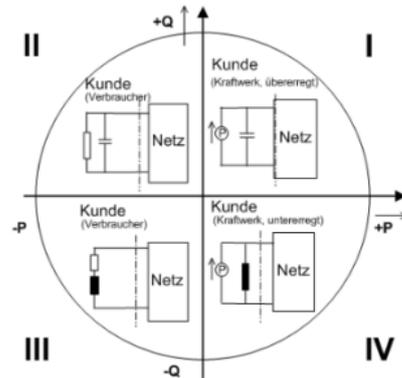


Bild 8: Darstellung von Q und P im Erzeugerpeilsystem

Eingabewerte bei REFUsol und REFUstore-Wechselrichtern:

Q übererregt, kapazitiv	$Q > 0$	$\varphi > 0$	Quadrant I
Q untererregt, induktiv	$Q < 0$	$\varphi < 0$	Quadrant IV

Die Wirkleistung P wird ebenfalls im Erzeugerpeilsystem angegeben.

Anhang 4 / Annex 4

Funktion Q(U)

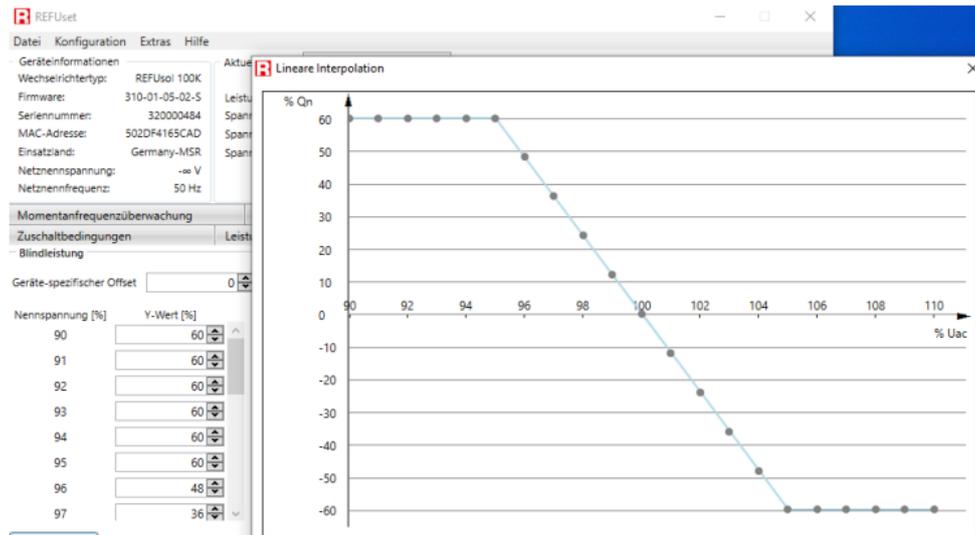


Bild 9: Eingabe und Darstellung von Q(U) in REFUset

Parameter	Description	Min	Max
P1164	Funktionsektor P1164 = 7 aktiviert die Funktion		
P1005[0...19]	Blindleistung in % von P_{nom} , über Netzspannung im Bereich 90% bis 110% U_{nom} . $P1005[0] = Q(90\%U_{nom})$... $P1005[10] = Q(0)$... $P1005[19] = Q(110\%U_{nom})$	-100% (untererregt)	100% (übererregt)

Anhang 4 / Annex 4

Funktion $\cos \varphi (P)$

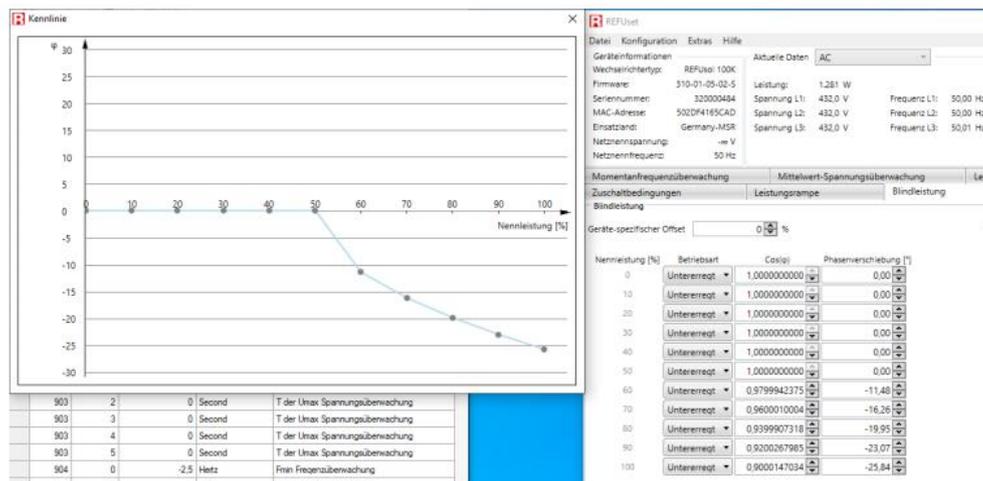


Bild 10: Eingabe und Darstellung von $\cos \varphi (P)$ in REFUset

Parameter	Description	Min	Max
P1164	Funktionselektor P1164 = 3 aktiviert die Funktion		
P1014[0...10]	cos (phi) Tabelle: Y-Achse: cos(phi) wobei 100 = 1°. X-Achse: 0% nominale Leistung bis 100% nominale Leistung in 10% Schritten.	-9000 (-90°) (untererregt)	9000 (90°) (übererregt)

Funktion fester Verschiebungsfaktor $\cos \varphi$

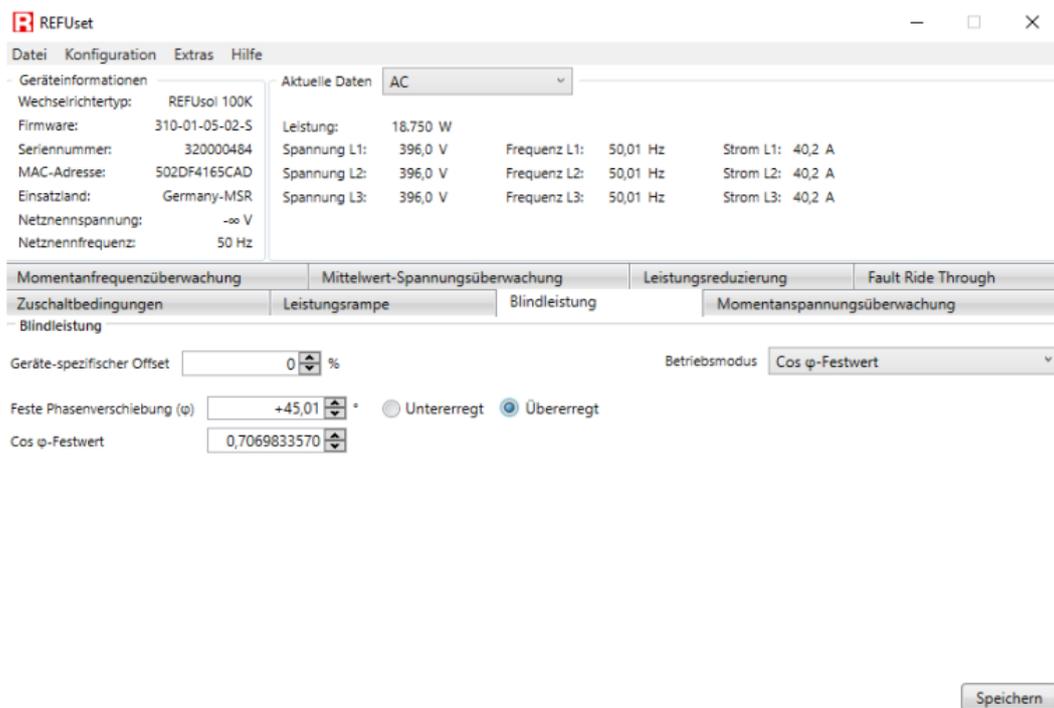


Bild 10: Eingabe von $\cos \varphi$ in REFUset

Parameter	Description	Min	Max
P1164	Funktionselektor P1164 = 1 aktiviert die Funktion		
P1166	Gewünschter Winkel ϕ gespeichert Gewünschter Winkel $100 = 1^\circ$ Parameter wird gespeichert	-9000 (-90°) (untererregt)	9000 (90°) (übererregt)

Anhang 4 / Annex 4

Blindleistungsbereich P/Q-Darstellung

Bezugsgrößen: $U_N = 400 \text{ V}$; $P_N = 100 \text{ kW}$ (Bemessungsleistung bei $U > 460 \text{ V}$)

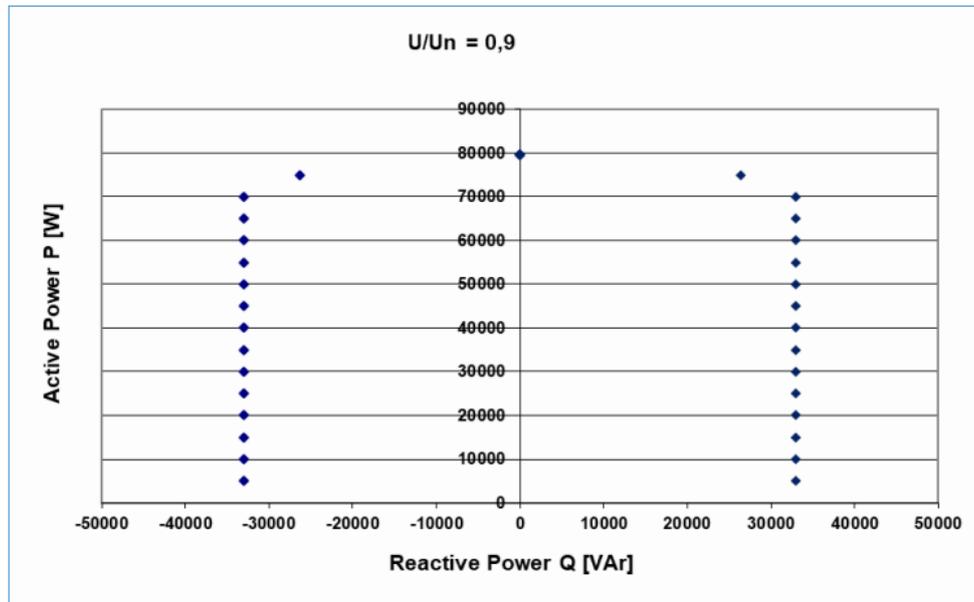


Bild 11

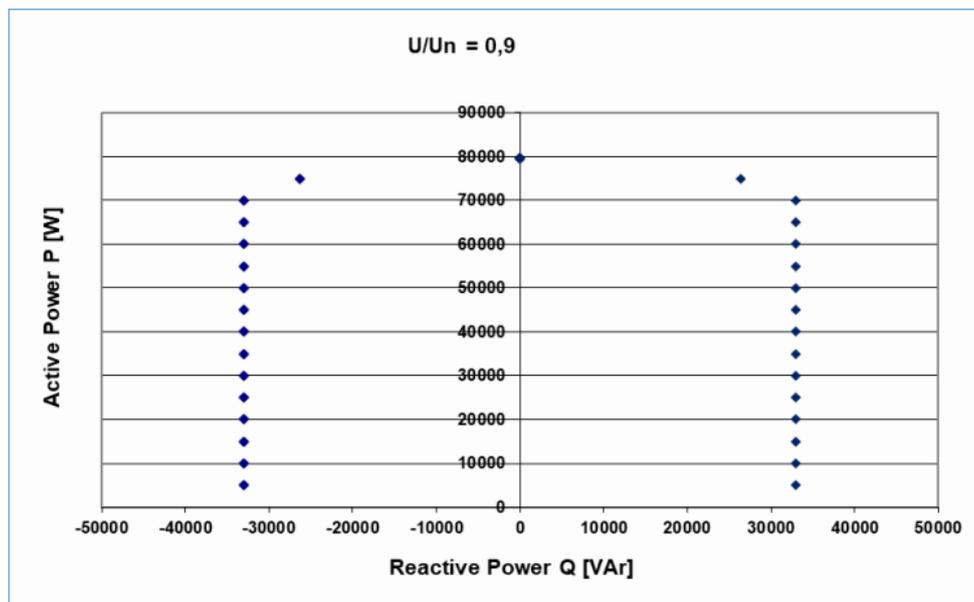


Bild 12

Anhang 4 / Annex 4

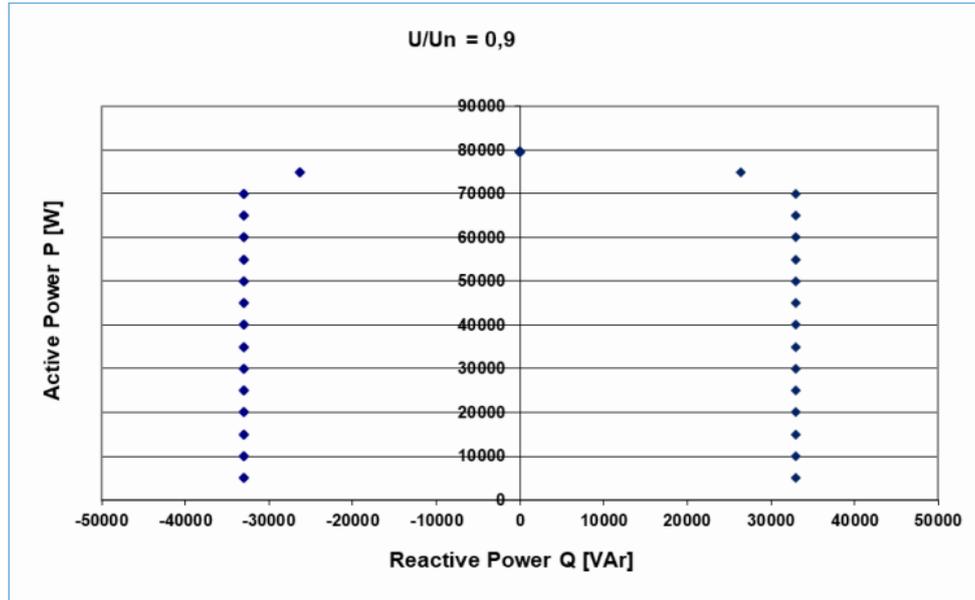


Bild 13

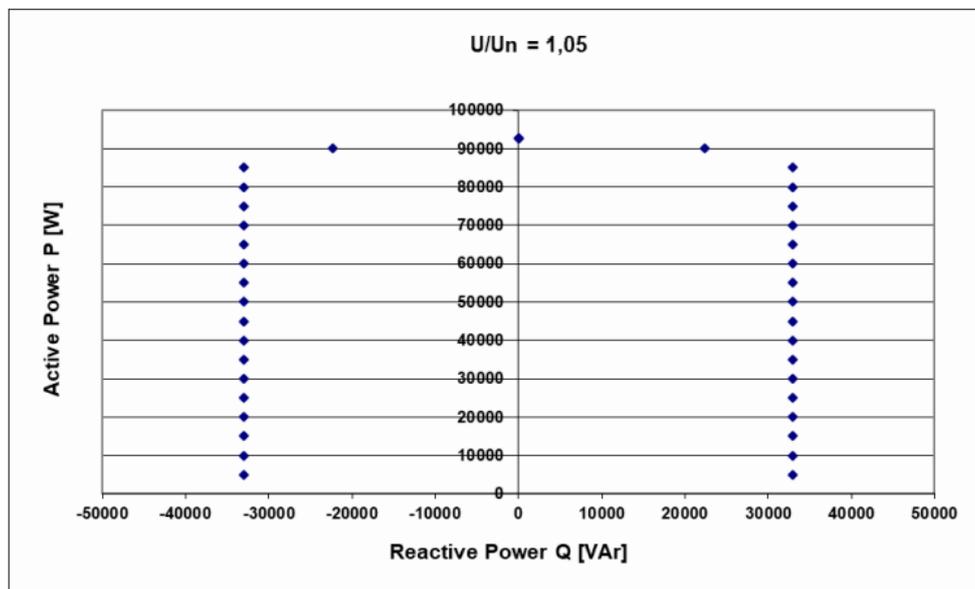


Bild 14

Anhang 4 / Annex 4

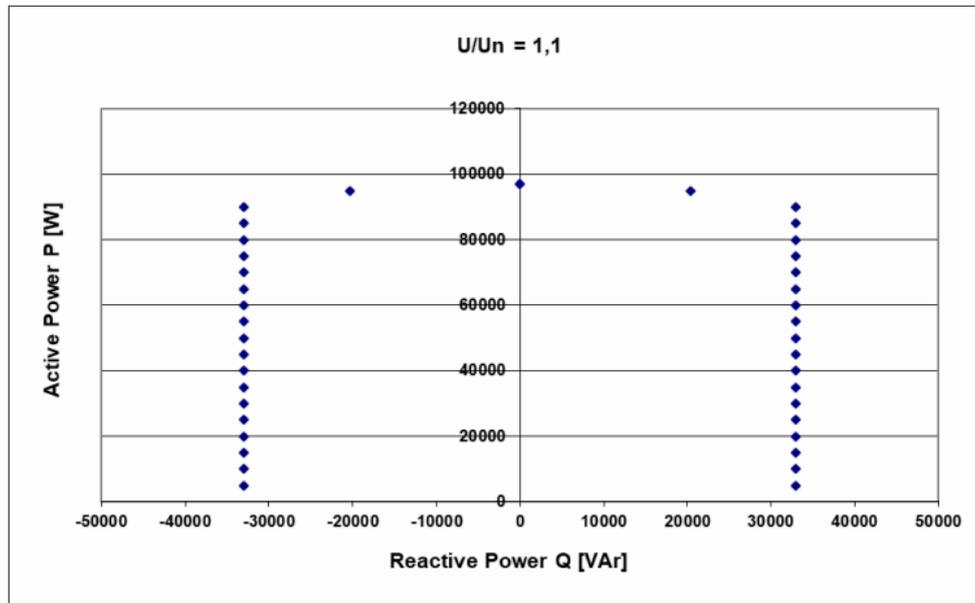


Bild 15

Anhang 5 / Annex 5

Datenblatt / Datasheet:

TECHNICAL DATA – POWERUNIT

Art. No. Art. No. [DC-precharge integrated] Operation Mode	REFUstore 88K/100K 420P088.010 421P100.000			REFUstore 50K 420P050.010 421P050.000		2nd life application
	100 kVA @ 480 VAC	88 kVA @ 400 VAC	83 kVA @ 380 VAC	50kVA @ 400 VAC	50kVA @ 380 VAC	

DC DATA

Max. voltage DC [V]	1,000					
Nominal voltage DC [V]	750	620	600	620	600	U _{sd} + 50
DC voltage range at nominal power [V]	700...900	585...900	555...900	585...900	555...900	1.46 × U _{ac}
DC start-up open circuit voltage, U _{sd} [V]	700	585	555	585	555	1.46 × U _{ac}
Max. operational current DC [A]	153	153	153	153	87	153
DC connection PowerUnit - ConnectionBox	1 Plus, 1 Minus: Connector with Button Activated Coupling					

AC DATA

Apparent power [kVA]	100.0	88.0	83.3	50.0	50.0	0.222 × U _{ac}
Rated voltage AC 3-Phase, U _{ac} [V]	480	400	380	400	380	180...400
Voltage range AC [V]	180...528					
AC grid connection / Grid types	3 Phases, PE / TT, TN-C, TN-S					
Nominal power factor / Range	1 / 0.3i ... 0.3c					
Rated frequency / Frequency Range [Hz]	50, 60 / 45 ... 65					
Max. AC current, I _{max} [A]	128					
Max. AC short circuit current [A rms]	64 (3 period average)					
Inrush current (peak / duration)	25 A / 0.5 ms					
Max. THD [%]	< 3					
Max. efficiency [%]	98.4	98.4	98.3	98.4	98.4	96.8
Maximum admissible external AC fuse	160 A (consider the triggering characteristic), gG, UN = 500 V					
Peak current [Ip] / Initial short circuit current [Ik"] acc. IEC 60690-0 [A]	128 / 325					
AC connection PowerUnit - ConnectionBox	Connector with Button Activated Coupling					

AMBIENT CONDITIONS

Cooling	Smart active cooling
Max. temp. for nominal power [°C]	45
Ambient temperature [°C]	-25...+60
Rel. Air humidity [%]	0...100
Max. elevation [m above sea level]	3,000
Noise level [dBA]	< 70
Environment classification [IEC 60721-3-4]	4K4H
Type of protection	IP65
Installation type	Indoor/outdoor, Vertical/flat/pole mounting

SAFETY AND PROTECTION FUNCTIONS

Safety and protection devices	Refer to ConnectionBox
Grid monitoring [acc. DIN V VDE V 0126-1-1]	Voltage, Frequency, Passive and Active Anti-Islanding, DC injection
Grid separation	Gate Block / redundant Grid Relays
Residual current monitoring (RCD) / Isolation monitoring	Type 2 / yes
Compatibility external RCD	Type A / Type B
Protection class [IEC 62109]	1
Overvoltage category [IEC 60664-1]	DC: II / AC: III
DC-precharge	420Pxxx.010: no (required externally) 421Pxxx.000: (integrated)

Anhang 5 / Annex 5

TECHNICAL DATA – POWERUNIT



Art. No.	REFUstore 88K			REFUstore 50K		
Art. No. [DC-precharge integrated]	420P088.010 421P100.000			420P050.010 421P050.0		
Operation Mode	100 kVA @ 480 VAC	88 kVA @ 400 VAC	83 kVA @ 380 VAC	50kVA @ 400 VAC	50kVA @ 380 VAC	2nd life application

GENERAL DATA

Topology	Transformerless
DC pole grounding	not allowed
Status display / Keys	4 LED's (DC status, AC status, Fault, Bluetooth®) / 2 Keys (Connect, Clear)
Interfaces	2 x Ethernet Daisy-Chain / 2 x RS485, Bluetooth® BLE, 1 x Remote Off Signal
Communication protocols	Sunspec (Modbus TCP, Modbus RTU), USS (Ethernet, RS485)
Dimensions PowerUnit (W x H x D) (mm)	673 x 626 x 321
Weight PowerUnit (kg)	69

CERTIFICATES*

EU Directive	2006/95/EC, 2004/108/EC
Product	IEC 62109-1, IEC 62109-2, IEC 62116, IEC 61727, IEC 61683, IEC 62477-1, IEC 61439, ETSI EN 300 328 V.2.1.1
EMC	IEC 61000-6-2, IEC 61000-6-4
Environment	IEC 60068-2-1, -2-2, -2-30, -2-78, -2-14, -2-6, -2-27, -3-2, -2-75, IEC 60529, IEC 60034-9
Grid Codes	DIN VDE V 0126-1-1, VDE AR-N 4105:2011-08, BDEW Prototype Declaration, TOR D4, Önorm E 8001-4-712, UTE C15-712-1, EN 50438, VDE AR-N 4105:2018, VDE AR-N 4110:2018, EN 50438 (BG, CY, HU, PL, RO, TR)

*all certificates are available at www.refu.com

TECHNICAL DATA – CONNECTIONBOX

CBBS 88K (1000V-BR)
940P300.0000

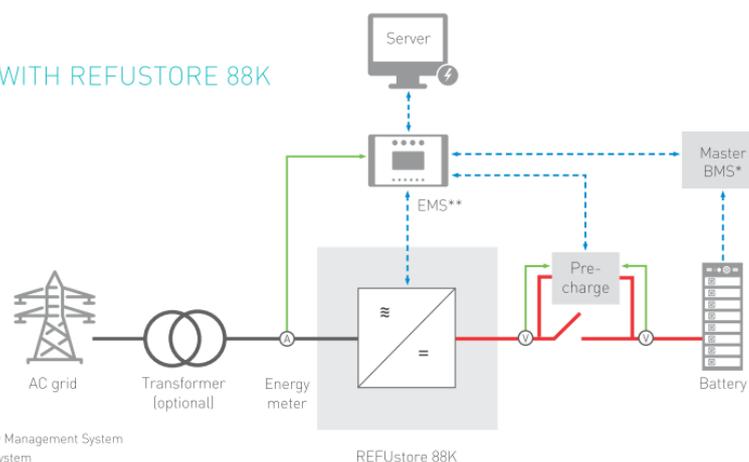
Art. No.

GENERAL DATA

DC Switch	integrated
DC Connection (+ / -)	Ring terminal block (50 ... 240 mm ²)
AC Connection	L1, L2, L3: M10 PE: M8 Bolt Terminals 50 ... 150 mm ²
Type of protection (IEC 60529)	IP54
Dimensions ConnectionBox W x H x D (mm)	760 x 692 x 166
Weight (kg)	25

SYSTEM DESIGN WITH REFUSTORE 88K

— AC Power
— DC Power
--- Communication
--- Low voltage signal



*Master-BMS = Master Battery Management System
**EMS = Energy Management System

Anhang 5 / Annex 5

TECHNICAL DATA – POWERUNIT

Art. No. Operation Mode	REFUso1 100K 880P100.010			
	83 kVA @ 380 VAC	88 kVA @ 400 VAC	92 kVA @ 415 VAC	100 kVA @ 460 VAC

DC DATA

Max. voltage DC (V)	1,100			
Nominal voltage DC (V)	600	620	640	695
MPPT range at nominal power (V)	555... 900	585... 900	605... 900	665... 900
MPP range (V)	555... 1,000	585... 1,000	605... 1,000	665... 1,000
DC start-up open circuit voltage (V)	595	625	650	720
Max. operational current DC (A)	154	155	154	153
Max. short circuit current ISC of PV system (A)	250			
Max. short circuit current ISC per String input (A)	25			
Max. DC/AC power ratio (%)	150			
Backfeed current (A)	0			
Rated input power	85.5	90.5	94.5	102.5
MPP trackers	1			
DC connection Inverter-ConnectionBox	1 Plus, 1 Minus: Connector with Button Activated Coupling			

AC DATA

AC rated power (kVA)	83.3	88.0	92.0	100.0
Rated voltage AC (V)	380	400	415	460
Nominal Voltage / Voltage range AC (V)	315, 380, 400, 415, 440, 460, 480 / 180... 528			
AC grid connection/ Grid types	3 Phases, PE / TT, TN-C, TN-S			
Nominal power factor/Range	1 / 0.3i... 0.3c			
Rated frequency / Frequency range (Hz)	50, 60 / 45... 65			
Max. AC current (A)	128			
Max. AC short circuit current (Arms)	64 (3 period average)			
Inrush current (peak / duration)	25 A / 0.5 ms			
Max. THD (%)	< 3			
Max. efficiency (%)	98.3	98.4	98.4	98.5
European efficiency (%)	97.9	98.0	98.0	98.1
Night-time power loss (W)	< 1			
Maximum admissible external AC fuse	160 A (consider the triggering characteristic), gG, UN = 500 V			
Peak current (Ip) / Initial short circuit current (Ik") acc. IEC 60690-0 (A)	128 / 325			
AC connection PowerUnit-ConnectionBox	Connector with Button Activated Coupling			

AMBIENT CONDITIONS

Cooling	Smart active cooling			
Max. temp. for nominal power (°C)	45			
Ambient temperature (°C)	- 25...+ 60			
Rel. air humidity (%)	0... 100			
Max. elevation (m above sea level)	3,000			
Noise level (dBA)	< 70			
Environment classification (IEC 60721-3-4)	4K4H			
Type of protection PowerUnit / ConnectionBox (IEC 60529)	IP65 / IP54			
Installation type	Indoor/outdoor, Vertical / horizontal / pole mounting			

Anhang 5 / Annex 5

TECHNICAL DATA – POWERUNIT

Art. No. REFUsol 100K
 880P100.010
 Operation Mode 83 kVA @ 380 VAC 88 kVA @ 400 VAC 92 kVA @ 415 VAC 100 kVA @ 460 VAC

SAFETY AND PROTECTION FUNCTIONS

Safety and protection devices	Refer to ConnectionBox
Grid monitoring	Voltage, Frequency, Passive and Active Anti-Islanding, DC injection
Grid separation	Gate Block / Redundant Grid Relay
Residual Current Monitoring (RCD) / Isolation Monitoring	Type 2 / yes
Compatibility external RCD	Type A / Type B
Protection class (IEC 62109)	1
Overvoltage category (IEC 60664-1)	DC: II / AC: III

GENERAL DATA

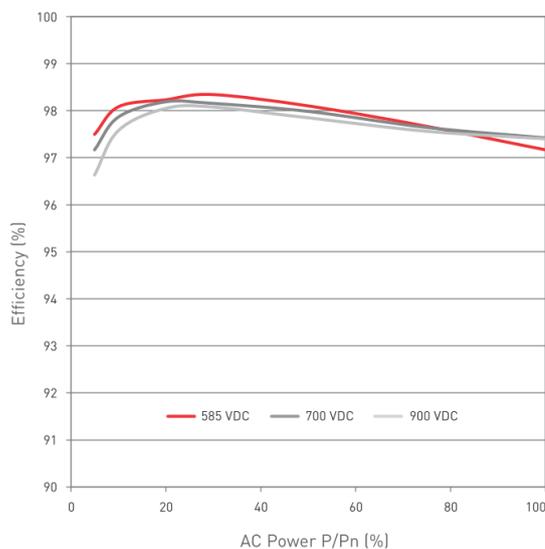
Topology	Transformerless
DC pole grounding	not allowed
Status display / Keys	4 LED's (DC status, AC status, Fault, Bluetooth®) / 2 Keys (Connect, Clear)
Interfaces	2 x Ethernet Daisy-Chain / 2 x RS485, Bluetooth® BLE, 1 x Remote Off Signal
Communication Protocols	Sunspec (Modbus TCP, Modbus RTU), USS (Ethernet, RS485)
Dimensions W x H x D (mm)	673 x 626 x 321
Weight (kg)	69

CERTIFICATES*

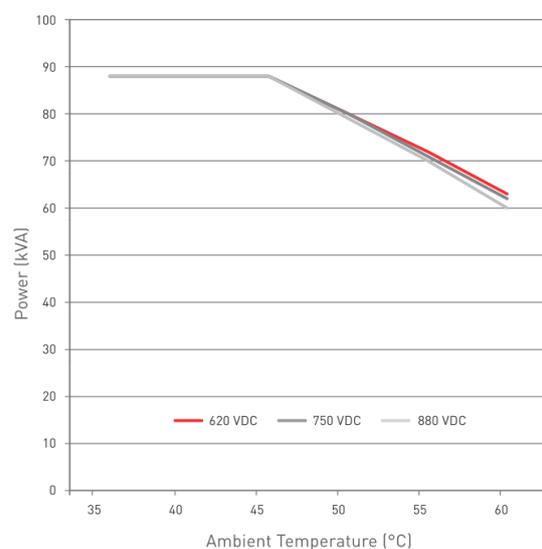
EU Directive	2006/95/EC, 2004/108/EC
Product	IEC 62109-1, IEC 62109-2, IEC 62116, IEC 61727, IEC 61683, IEC 62477-1, IEC 61439, ETSI EN 300 328 V.2.1.1
EMC	IEC 61000-6-2, IEC 61000-6-4
Environment	IEC 60068-2-1, -2-2, -2-30, -2-78, -2-14, -2-6, -2-27, -3-2, -2-75, IEC 60529, IEC 60034-9
Grid Codes	DIN VDE V 0126-1-1, VDE AR-N 4105:2011-08, BDEW Prototype Declaration, TOR D4, Önorm E 8001-4-712, UTE C15-712-1, EN 50438, VDE AR-N 4105:2018, VDE AR-N 4110:2018**, EN 50438 (BG, CY, HU, PL, RO, TR)

*All certificates are available at www.refu.com
 **in progress

EFFICIENCY



POWER DERATING



Anhang 5 / Annex 5

TECHNICAL DATA - CONNECTIONBOX

REFUsol

Type	Decentral ConnectionBox		Central ConnectionBox	
	CBID 100K (1100V-PM-DCS)	CBID 100K (1100V-PM-DCS-ACS)	CBIC 100K (1100V-R-DCS))	CBIC 100K (1100V-R-DCS-ACS)
Art. No. (with Push in Clamps)	937P211.0001	937P211.0011	936P001.0000	936P001.0010
Art. No. (with MC4 connectors)	937P111.0001	937P111.0011	-	-

INPUT

Rated DC voltage (V)	1,100	1,100
Max. current per input / total (A)	25/250	250/250
DC connection (+/-)	20 Strings Push in Clamp 0.5 ... 16 mm ² / 20 Strings MC4	Ring terminal block (50 ... 240 mm ²)
DC fuses	Plus and Minus integrated (gPV, 15A, 1,100 VDC, 14 x 51 mm)	-
DC circuit breaker	integrated	integrated
DC overvoltage protection	Order separately (Art. No. 922021 / 22)	Order separately (Art. No. 922021 / 22)

OUTPUT

AC overvoltage protection	Order separately (Art. No. 922023 / 24)	Not available
AC circuit breaker	none integrated	none integrated
AC connection	L1, L2, L3: M12 PE: M10 Bolt Terminals 50 ... 240 mm ²	L1, L2, L3: M10 PE: M8 Bolt Terminals 50 ... 150 mm ²

GENERAL DATA

Dimensions W x H x D (mm)	760 x 1007 x 166	760 x 692 x 166
Weight (kg)	40	25

OPTIONAL ACCESSORIES

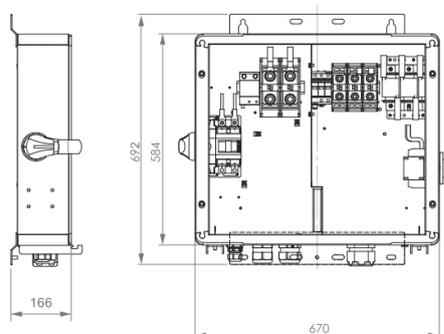
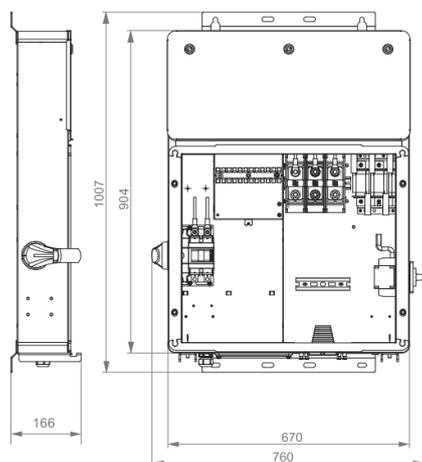
Art. No.	Option Name	Contents
922021	DC SPD Type 2 Kit	DC SPD Type 2 Cartridge (2 Pcs.)
922022	DC SPD Type 1+2 Kit	DC SPD Type 1+2 Cartridge (2 Pcs.)
922023	AC SPD Type 2 Kit	AC SPD Type 2 Cartridge (3 Pcs.) Fuse (3 Pcs.), Screw Cap (3 Pcs.)
922024	AC SPD Type 1+2 Kit	AC SPD Type 1+2 Cartridge (3 Pcs.) Fuse (3 Pcs.), Screw Cap (3 Pcs.)

DECENTRAL CONNECTIONBOX

(DIRECT STRING CONNECTIONS)

CENTRAL CONNECTIONBOX

(EXTERNAL DC COMBINER BOX REQUIRED)



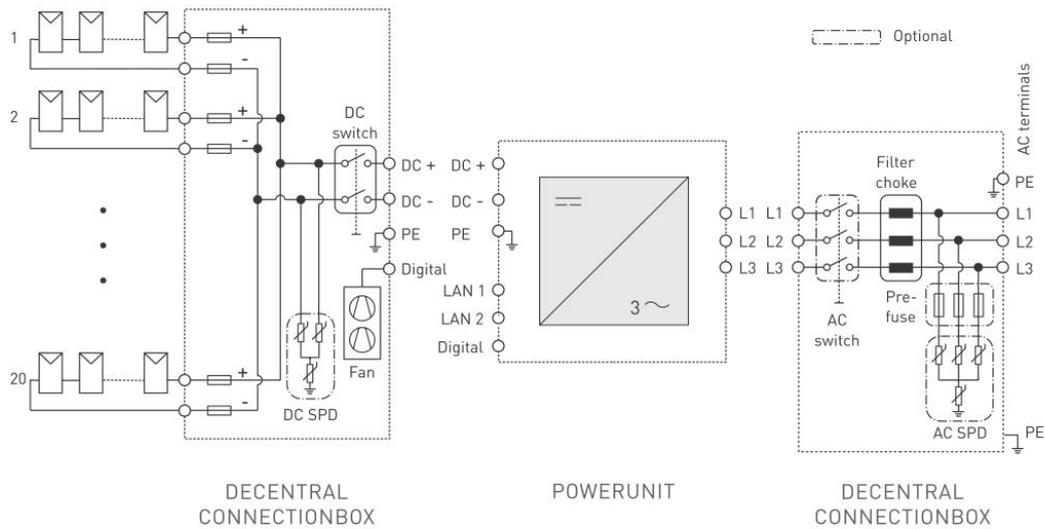
Anhang 6 / Annex 6

Schematisches Übersichtsbild der Erzeugungseinheit / Schematic overview circuit diagram of the power generating unit:

SINGLE LINE DIAGRAMS

REFUsol

OVERALL SYSTEM



POWERUNIT

