Unbedenklichkeitsbescheinigung

Hersteller / Antragsteller: **Kostal Solar Electric GmbH**
Hanferstrasse 6
79108 Freiburg
Deutschland

Typ Erzeugungseinheit:	**Photovoltaikwechselrichter**	
Name der EZE:	**PIKO CI 50**	**PIKO CI 60**
Wirkleistung (Nennleistung bei Nennbedingungen) [kW]:	**50**	**60**
Bemessungsspannung:	**3/N/PE, 230/400, 50Hz**	**3/N/PE, 230/400, 50Hz**
Firmware Version:	**600101**	

Netzanschlussregel: **TOR Erzeuger: Anschluss und Parallelbetrieb von Stromerzeugungsanlagen des Typs B** (Maximalkapazität ≥ 250 kW und < 35 MW und Nennspannung < 110 kV); Version 1.2

Mitgeltende Normen / Richtlinien: **Technische Richtlinien: FGW TR3 Rev. 25, FGW TR4 Rev. 9**
Bestimmung der elektrischen Eigenschaften von Erzeugungseinheiten und -anlagen, Speichern sowie für deren Komponenten am Mittel-, Hoch- und Höchstspannungsnetz

Anforderungen an Modellierung und Validierung von Simulationsmodellen der elektrischen Eigenschaften von Erzeugungseinheiten und -anlagen, Speicher sowie Komponenten

Die im Zertifikat aufgeführte(n) Erzeugungseinheit(en) wurde(n) nach den, in der Netzanschlussregel referenzierten, technischen Richtlinien geprüft und zertifiziert. Die in der Netzanschlussregel geforderten elektrischen Eigenschaften werden erfüllt hinsichtlich:

- Frequenzhaltung
- Robustheit und dynamischer Netzstützung
- statischer Spannungshaltung
- Netzmanagement und Systemschutz (auf Einheitenebene)
- Synchronisierung und Netzwiederaufbau
- Netzrückwirkungen

Anmerkung (Einschränkung und Abweichung): Eine Prüfklemmleiste ist bei Bedarf separat nachzurüsten.

Das Zertifikat beinhaltet folgende Angaben:

- technische Daten der Erzeugungseinheit, der eingesetzten Hilfseinrichtungen und der verwendeten Softwareversion
- schematischen Aufbau der Erzeugungseinheit
- Referenz-Prüfberichte

Projektnummer: **BPOJ-WDG-P21050065** **Zertifizierungsprogramm:** **NSOP-0032-DEU-ZE-V01**

Zertifikatsnummer: **U22-0353** **Ausstellungsdatum:** **2022-05-31**

Zertifizierungsstelle

i.V. Thomas Lammel

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-ZE-12024-01-00

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

Prüflabor akkreditiert nach DIN EN ISO/IEC 17025

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

Anhänge im Zertifikat U22-0353

Inhaltsverzeichnis

Anhang 1 – Referenzen **3**

Anhang 2 – Technische Eigenschaften der Erzeugungseinheiten **4**

Beschreibung der Erzeugungseinheiten *4*

Anhang 2 – Zusammenfassung der Prüfberichte Technische Richtlinien: FGW TR3 Rev. 25, FGW TR4 Rev. 9 ..... **24**

Anhang 3 – Bewertung der Konformität der Erzeugungseinheiten **25**

Anhang 1 – Referenzen

Dieses Zertifikat beruht auf folgenden Dokumenten:

Referenz	Richtlinien
R.1	TOR Erzeuger: Anschluss und Parallelbetrieb von Stromerzeugungsanlagen des Typs A und von Kleinsterzeugungsanlagen (Maximalkapazität < 250 kW und Nennspannung < 110 kV) Version 1.2, 18.04.2022
R.2	TOR Erzeuger: Anschluss und Parallelbetrieb von Stromerzeugungsanlagen des Typs B (Maximalkapazität ≥ 250 kW und < 35 MW und Nennspannung < 110 kV) Version 1.2, 18.04.2022
R.3	OVE-Richtlinie R 25: 01.03.2020 Prüfanforderungen an Erzeugungseinheiten (Generatoren) vorgesehen zum Anschluss und Parallelbetrieb an Niederspannungs-Verteilernetzen
R.4	Technische Regeln für den Anschluss von Kundenanlagen an das Mittelspannungsnetz und deren Betrieb (TAR Mittelspannung), VDE-AR-N 4110:2018-11
R.5	Technische Richtlinien für Erzeugungseinheiten und –anlagen Teil 3 (TR3), Bestimmung der elektrischen Eigenschaften von Erzeugungseinheiten und -anlagen, Speicher sowie für deren Komponenten am Mittel-, Hoch- und Höchstspannungsnetz, Revision 25, Stand 01.09.2018
R.6	Technische Richtlinien für Erzeugungseinheiten und –anlagen Teil 4 (TR4), Anforderungen an Modellierung und Validierung von Simulationsmodellen der elektrischen Eigenschaften von Erzeugungseinheiten und -anlagen, Speicher sowie deren Komponenten, Revision 09, Stand 01.02.2019
R.7	EN 50549-2:2019 Anforderungen für zum Parallelbetrieb mit einem Verteilnetz vorgesehene Erzeugungsanlagen - Teil 2: Anschluss an das Mittelspannungsverteilnetz für Erzeugungsanlagen bis einschließlich Typ B

Referenz	Zertifikate
Z.1	Einheitenzertifikat nach VDE-AR-N 4110:2018-11, ausgestellt von TÜV Rheinland Industrie Service GmbH am 10.09.2021 968/GI 1248.01/21
Z.2	Unbedenklichkeitsbescheinigung Tor Erzeuger Typ A:2019 / R25:2020, ausgestellt von Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH am 25.05.2022 U22-0321
Z.3	Unbedenklichkeitsbescheinigung EN 50549-2:2019, ausgestellt von Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH am 22.09.2020

Referenz	Prüfberichte
P.1	TR3 Prüfbericht gemäß FGW TR3 Rev.25, ausgestellt von TÜV Rheinland (Shanghai) Co. Ltd. Am 29.03.2021 CN21FTOE 001
P.2	TR4 Prüfbericht gemäß FGW TG4 Rev.09, ausgestellt von TÜV Rheinland Industrie Services GmbH am 25.08.2021 968/GI 1248.00/21
P.3	Prüfbericht zum Nachweis der Konformität nach Tor Erzeuger Typ A:2019 / R25:2020, ausgestellt von Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH am 20.05.2022 PVAT2105WDG0065-R1
P.4	Prüfbericht zum Nachweis der Konformität nach EN 50549-2:2019, ausgestellt von Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH am 22.09.2022 20TH0372_EN50549-2_0

Anhang 2 – Technische Eigenschaften der Erzeugungseinheiten

Beschreibung der Erzeugungseinheiten

Hersteller / Antragsteller	Kostal Solar Electric GmbH Hanferstrasse 6 79108 Freiburg Deutschland			
Typ Erzeugungseinheit	Photovoltaikwechselrichter			
Name der EZE	PIKO CI 50	PIKO CI 60	--	--
Wirkleistung [kW]	50	60	--	--
Nominale Scheinleistung [kVA]	50	60	--	--
Maximale Scheinleistung [kVA]	55	66		
Bemessungsspannung [V]	3/N/PE, 230/400, 50Hz	3/N/PE, 230/400, 50Hz	--	--
Maximale Ausgangsstrom (AC) [A]	83	92	--	--
Firmware Version	600101			
Wirk- / Scheinleistungsbereich (ermittelte Messwerte bei Nennspannung)				
Name der EZE:	PIKO CI 50	PIKO CI 60	--	--
P_{Emax} [kW] bei cos φ = 1	54,8	62,1	--	--
S_{Emax} [kVA] bei cos φ = 1	54,8	62,1	--	--
P_{Emax} [kW] bei cos φ $_{untererregt}$ = 0,9	49,1	55,6		
S_{Emax} [kVA] bei cos φ $_{untererregt}$ = 0,9	54,5	61,6	--	--
P_{Emax} [kW] bei cos φ $_{übererregt}$ = 0,9	48,7	57,0	--	--
S_{Emax} [kVA] bei cos φ $_{übererregt}$ = 0,9	54,3	63,3	--	--
Anmerkung: Bei cos φ = 1 entspricht die Wirkleistung der Bemessungsscheinleistung.				

Anhang 2 – Technische Eigenschaften der Erzeugungseinheiten

KOSTAL

Declaration of VDE-AR-N 4110

1. Company Information

License Holder: KOSTAL Solar Electric GmbH

Address: Hanferstr. 6, 79108 Freiburg Germany

Product Type: PIKO CI 60, PIKO CI 50

2. Product Datasheet:

See following page.

Anhang 2 – Technische Eigenschaften der Erzeugungseinheiten

KOSTAL

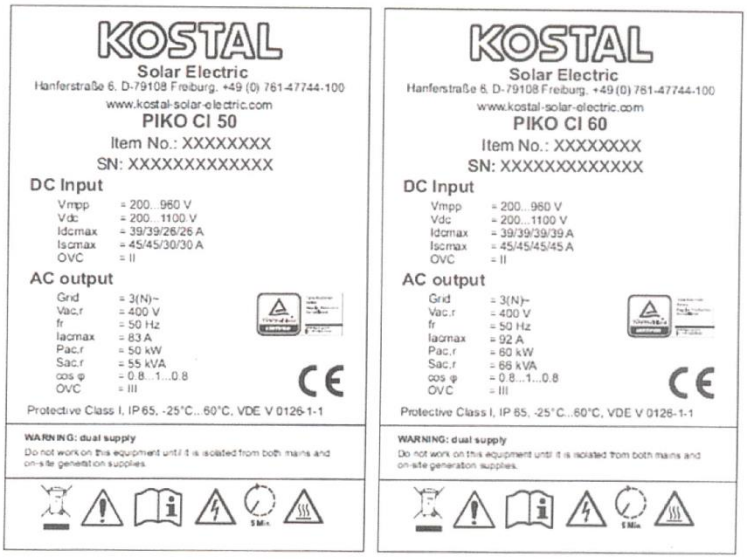
Product Model:	PIKO CI 50	PIKO CI 60
d.c.Max.Input Voltage:	1100 Vd.c	
d.c.Input Voltage Range:	200-1100 Vd.c	
d.c.Max.Input Current:	39/39/26/26 A	39/39/39/39 A
d.c.Shorted Input Current:	45/45/30/30 A	45/45/45/45 A
a.c.Rated Output Voltage:	380/400/415 Va.c; 3N~+ ⏚	
a.c.Rated Output Frequency:	50/60 Hz	50/60 Hz
a.c.Max.Output Current:	83 A	92 A
a.c.Rated Output Power:	50 kW	60 kW
Max.Apparent Power:	55 kVA	66 kVA
Adjustable Power Factor Range:	-0.8(lagging)~0.8(leading)	
Enclosure:	IP65	
Temperature Range:	-25°C ~ +60°C	
Voltage measure accuracy	± 1% Un	
Current measure accuracy	± 0.05Hz	
Firmware:	600101	
Hardware:	9511-5009/ 9511-5007	9511-6011/ 9511-6009
Protective Class:	I	

KOSTAL
Kostal Solar Electric GmbH
Tel.: 0761-47744100
Fax: 0761-47744111

Anhang 2 – Technische Eigenschaften der Erzeugungseinheiten

KOSTAL

3. Rating Label:



KOSTAL
KOSTAL Solar Electric GmbH
Hanferstraße 6
D-79108 Freiburg
Tel.: 0761-47744100
Fax: 0761-47744111

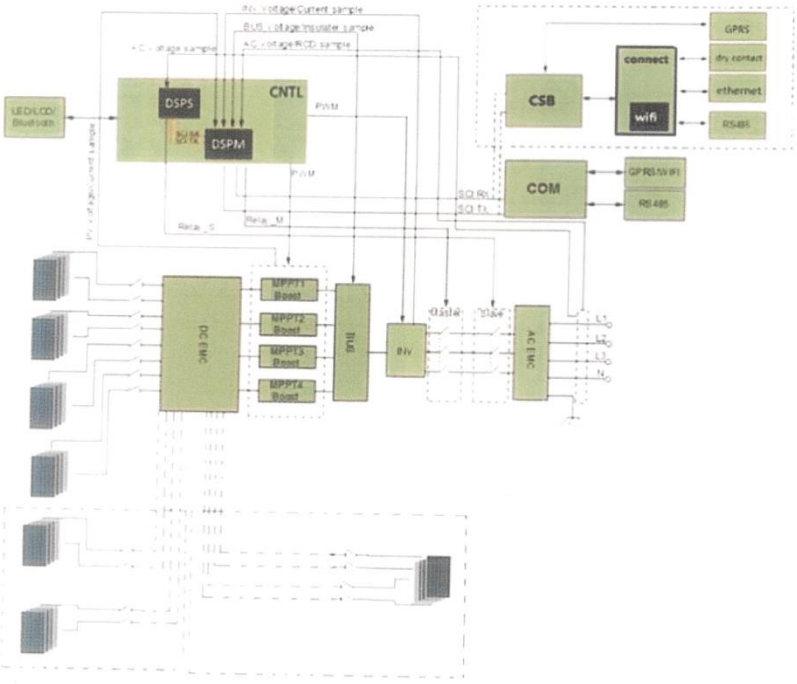
Anhang 2 – Technische Eigenschaften der Erzeugungseinheiten

KOSTAL

4. Product description:

The PCE under test (EUT) is Grid-connected PV Inverter which utilizes the advanced power electronics conversion components IGBT to convert the variable DC power generated from the photovoltaic (PV) arrays to the stable utility AC power which can be fed into the commercial electrical grid.

The PCE series under test is three-phase grid-connected PV inverter for solar power generation with the rating of 50kW-60kW. The block diagrams of products are as below, amount of input terminals may have difference:

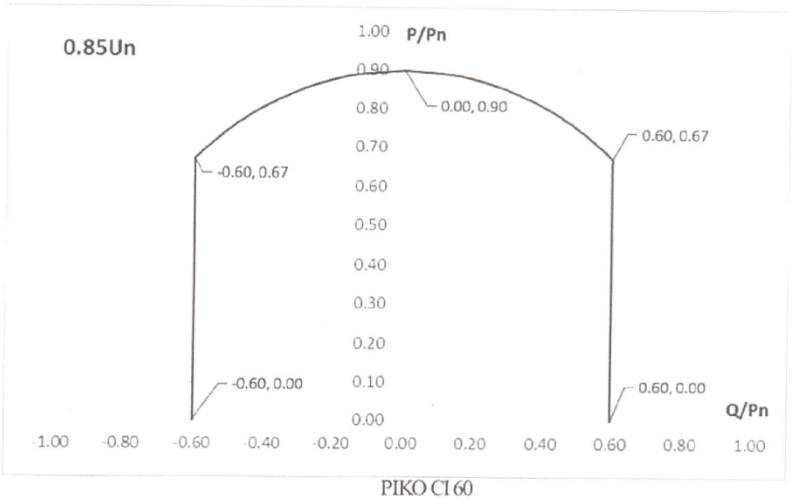


KOSTAL
KOSTAL Solar Electric GmbH
Hanferstraße 6
D-79108 Freiburg
Tel.: 0761-47744-100
Fax: 0761-47744-111

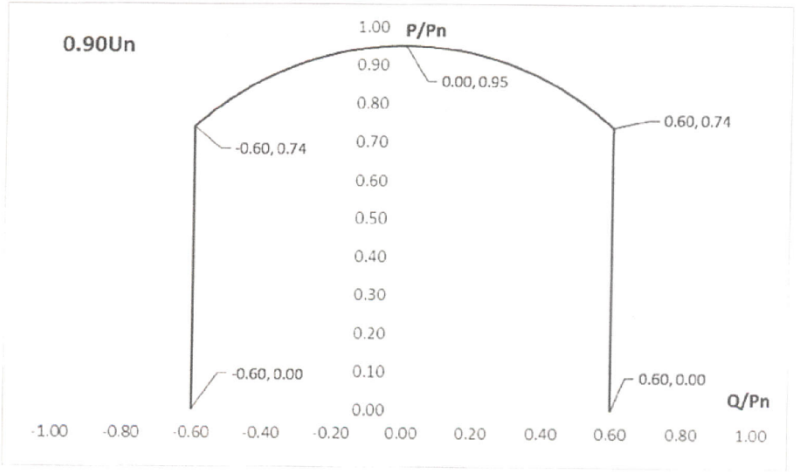
Anhang 2 – Technische Eigenschaften der Erzeugungseinheiten

KOSTAL

5. PQ diagram:



PIKO CI 60

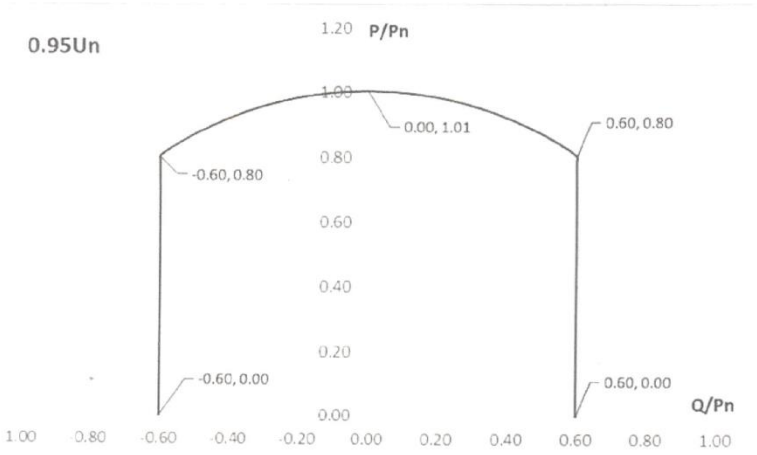


PIKO CI 60

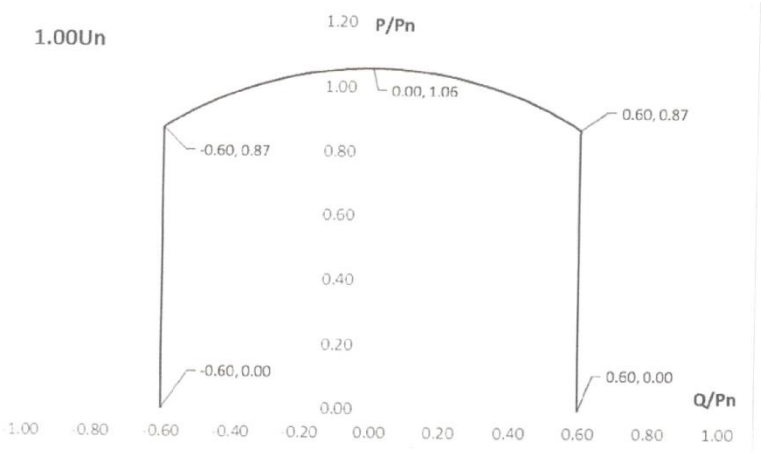
KOSTAL
KOSTAL Solar Electric GmbH
Hanferstraße 6
79108 Freiburg
Tel.: 0761-47744100
Fax: 0761-47744111

Anhang 2 – Technische Eigenschaften der Erzeugungseinheiten

KOSTAL



PIKO CI 60

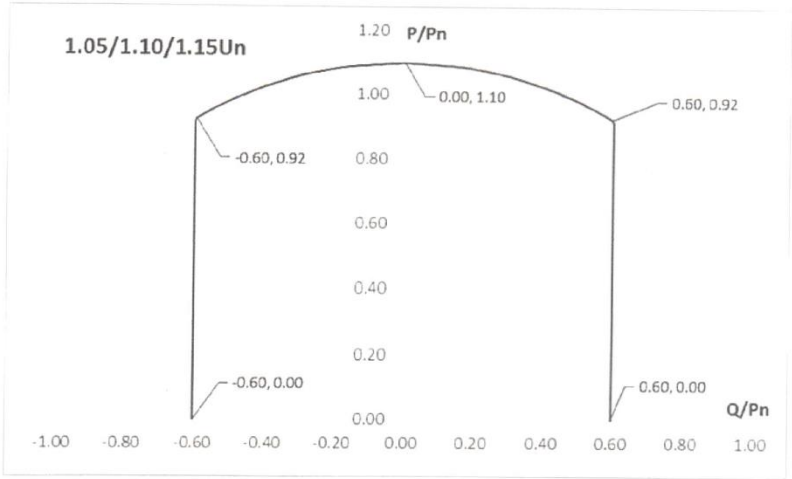


PIKO CI 60

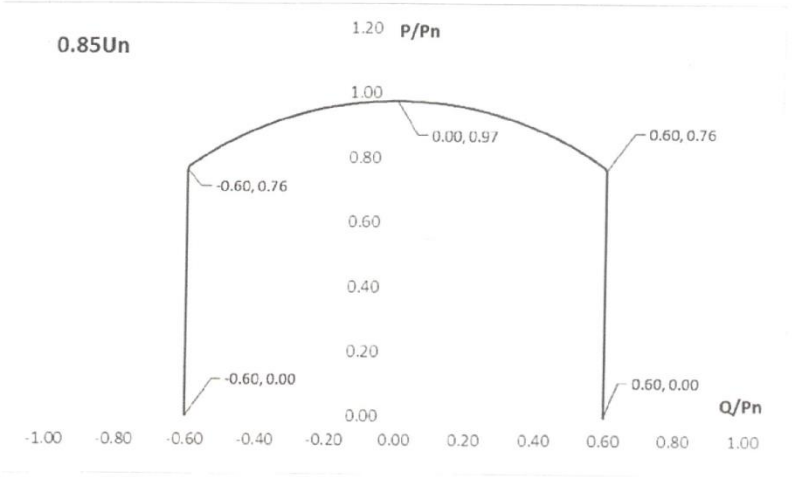
KOSTAL
KOSTAL Solar Electric GmbH
Hanferstraße 6
D-79108 Freiburg
Tel.: 0761-47744100
Fax: 0761-47744111

Anhang 2 – Technische Eigenschaften der Erzeugungseinheiten

KOSTAL



PIKO CI 60

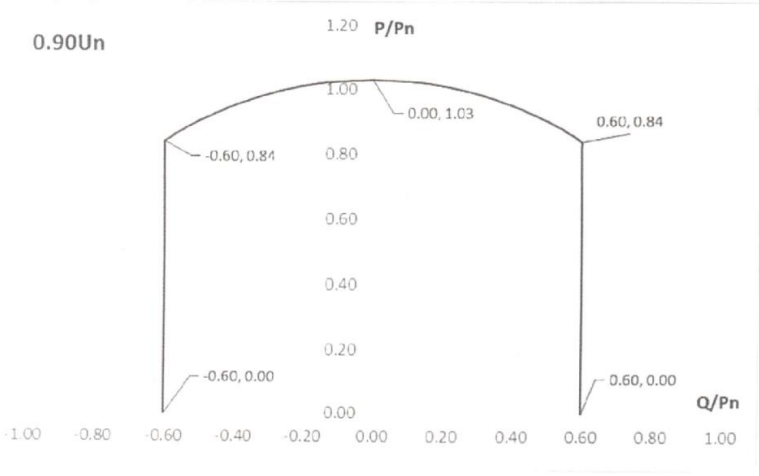


PIKO CI 50

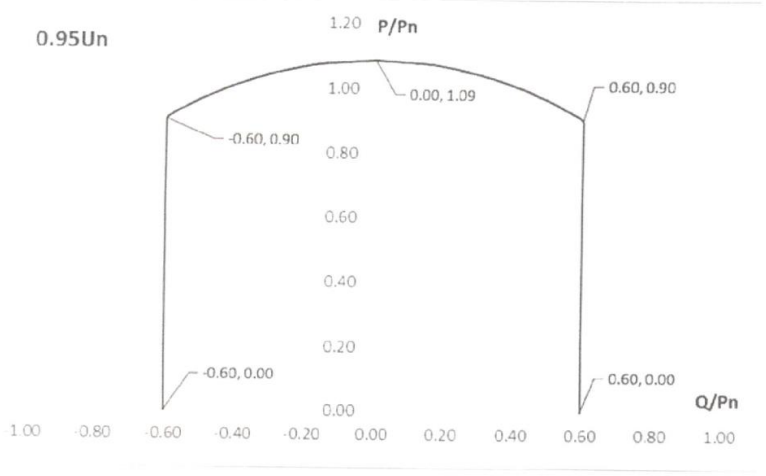
KOSTAL
KOSTAL Solar Electric GmbH
Hanferstraße 6
D-79108 Freiburg
Tel.: 0761-47744100
Fax: 0761-47744111

Anhang 2 – Technische Eigenschaften der Erzeugungseinheiten

KOSTAL



PIKO CI 50

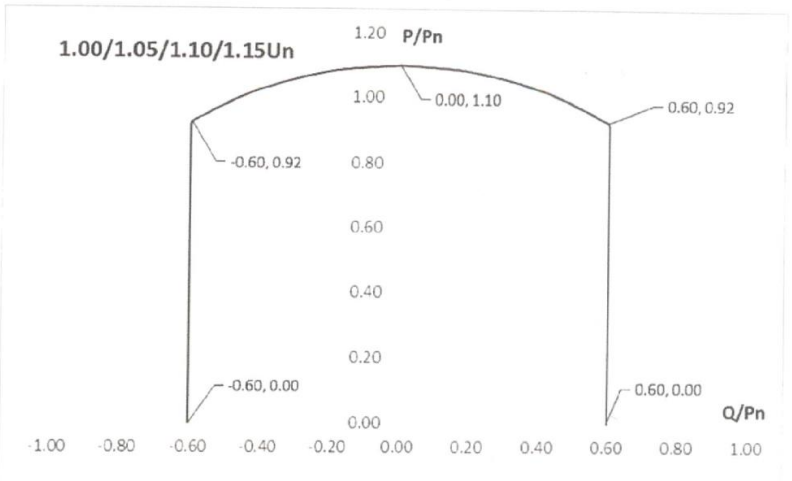


PIKO CI 50

KOSTAL
KOSTAL Solar Electric GmbH
Hanferstraße 6
D-79108 Freiburg
Tel.: 0761-477 44-100
Fax: 0761-477 44-111

Anhang 2 – Technische Eigenschaften der Erzeugungseinheiten

KOSTAL



PIKO CI 50

KOSTAL
KOSTAL Solar Electric GmbH
Hanferstraße 6
D-79108 Freiburg
Tel.: 0761-47744100
Fax: 0761-47744111

Anhang 2 – Technische Eigenschaften der Erzeugungseinheiten

KOSTAL

6. Methods for reactive power control

a. Reactive power-voltage character curve Q(U)

Reactive power setting range: -0.6Pn…0.6Pn, Setting step: 0.001Pn

Voltage node: 0.90Un…1.10Un, Setting step: 0.01Un

Settling time setting range: 6s…60s, Setting step: 1s

Curve setting in test:

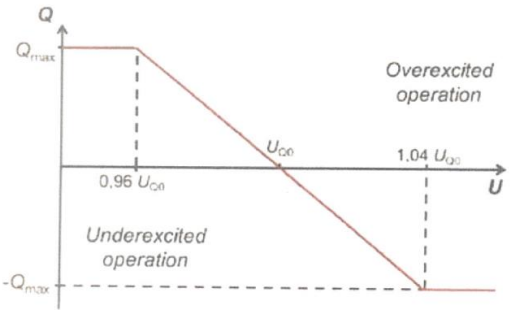


Fig. 4-166: Q(U) characteristic for use in the test

b. Character curve Q(P)

Reactive power setting range: -0.6Pn…0.6Pn, Setting step: 0.001Pn

Active power node: 0.01Pn…1.0Pn, Setting step: 0.01Pn

Settling time setting range: 6s…60s, Setting step: 1s

Curve setting in test:

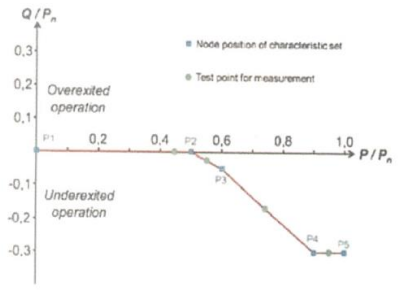


Fig. 4-167: Q(P) characteristic for test

KOSTAL Solar Electric GmbH
Hanferstraße 6
D-79108 Freiburg
Tel.: 0761-477 44 100
Fax: 0761-477 44 111

Anhang 2 – Technische Eigenschaften der Erzeugungseinheiten

KOSTAL

c. Fixed Q

Reactive power setting range: -0.6Pn…0.6Pn, Setting step: 0.0001Pn

Settling time setting range: 6s…60s, Setting step: 1s

Reactive power output after loss of communication with plant controller:

If communication with plant controller or network operator interrupted over 1min, the reactive power shall shift to a pre-set value, unless network operator specified, otherwise the pre-set value will be cosφ=1.

d. Fixed cosφ

Displacement factor setting range: 0.80ue…0.80oe, Setting step: **0.001**

Settling time setting range: 6s…60s, Setting step: 1s

Reactive power output after loss of communication with plant controller:

If communication with plant controller or network operator interrupted over 1min, the reactive power shall shift to a pre-set value, unless network operator specified, otherwise the pre-set value will be cosφ=1.

KOSTAL
KOSTAL Solar Electric GmbH
Hanferstraße 6
D-79108 Freiburg
Tel.: 0761-47744100
Fax: 0761-47744111

Anhang 2 – Technische Eigenschaften der Erzeugungseinheiten

KOSTAL

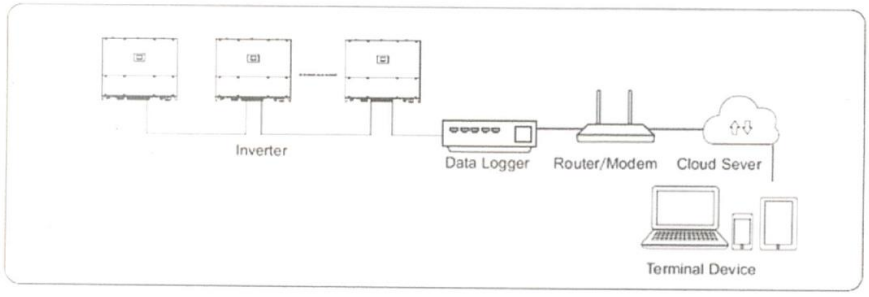
7. Network security management

Interface: RS485

Active power setting range: 1.0Pn…0.0Pn, setting step: 0.01Pn

Power Gradient: 0.50%Pn/s

There is single interface for network security management integrated in each unit and only one command from network or third party can be responded a time.



8. Active power output dependent on grid frequency

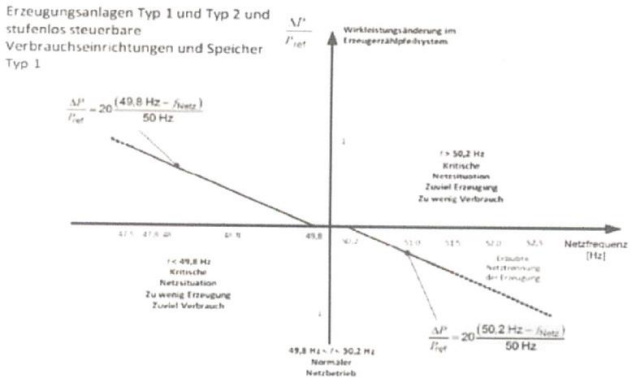
RoCoF complied with:

±2.0Hz/s for a moving average window 0.5s or

±1.5Hz/s for a moving average window 1s or

±1.25Hz/s for a moving average window 2s

P(f) curve:



P(f) curve

Over frequency curve start point: 50.2Hz – 50.5Hz adjustable

Over frequency curve droop: 2% - 12% adjustable

KOSTAL
KOSTAL Solar Electric GmbH
Hohenzollernstraße 6
D-79108 Freiburg
Tel.: 0761-47744100
Fax: 0761-47744111

Anhang 2 – Technische Eigenschaften der Erzeugungseinheiten

KOSTAL

Under frequency curve start point: 49.5Hz – 49.8Hz adjustable

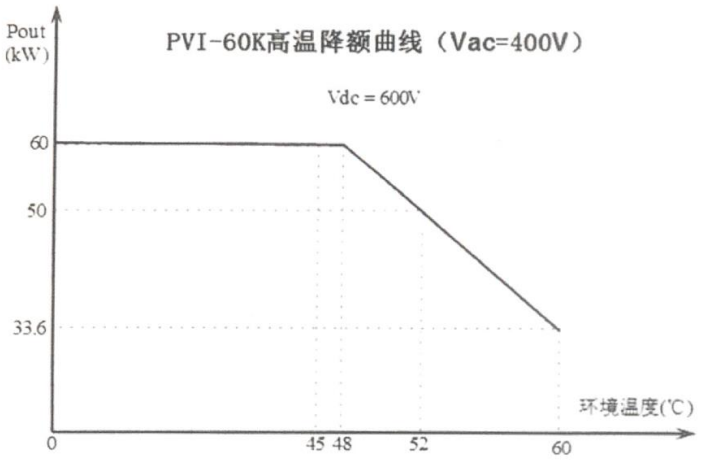
Under frequency curve droop: 2% - 12% adjustable

While frequency step or shift exceeded the dead-band of P(f) curve, the unit output decrease or increase according to the droop of curve. There is no power change when frequency located within the dead-band (50±200mHz default). In the case of frequency above 51.5Hz the unit is able to remain connected to grid for another 5s without any power increase.

Even if the mains frequency has regained the tolerance band of 50,0 Hz ± 200 mHz after the frequency deviation, a critical network condition shall still be assumed. The transition from "critical network condition" to "normal operation" is time-limited by a maximum change of the set-point active power, starting from P_{mom}. This set-point active power change (except for the supply of control energy) shall be limited to a maximum gradient of 10 % Pb inst/min. Only when the mains frequency has been within the tolerance band of 50,0 Hz ± 200 mHz for an uninterrupted period of 10 min, the normal network operation is considered to be restored and this requirement is no longer valid.

9. Active power output dependent on ambient temperature

60kW Max. output power depends on temperature:

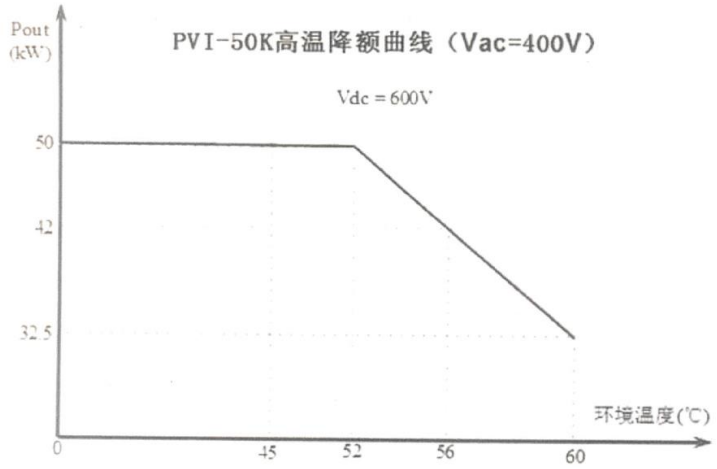


KOSTAL
KOSTAL Solar Electric GmbH
Hanferstraße 6
D-79108 Freiburg
Tel.: 0761-47744-100
Fax: 0761-47744-111

Anhang 2 – Technische Eigenschaften der Erzeugungseinheiten

KOSTAL

50kW Max. output power depends on temperature:



10. Interface protection function

Interface protection settings:

	Setting range	Default value
OV1 protection value	1.00Un…1.30Un	1.25Un
OV1 protection time	0s…180s	100ms
OV2 protection value	1.00Un…1.30Un	1.25Un
OV2 protection time	0ms…100ms	100ms
UV1 protection value	0.10Un…1.00Un	0.80Un
UV1 protection time	0s…2.4s	1.0s
UV2 protection value	0.10Un…1.00Un	0.45Un
UV2 protection time	0ms …800ms	300ms
OF1 protection value	50.0Hz…55.0Hz	51.5Hz
OF1 protection time	0s….5s	5s
OF2 protection value	50.0Hz…55.0Hz	52.5Hz
OF2 protection time	0ms…100ms	100ms
UF1 protection value	45.0Hz…50.0Hz	47.5Hz
UF1 protection time	0ms…100ms	100ms

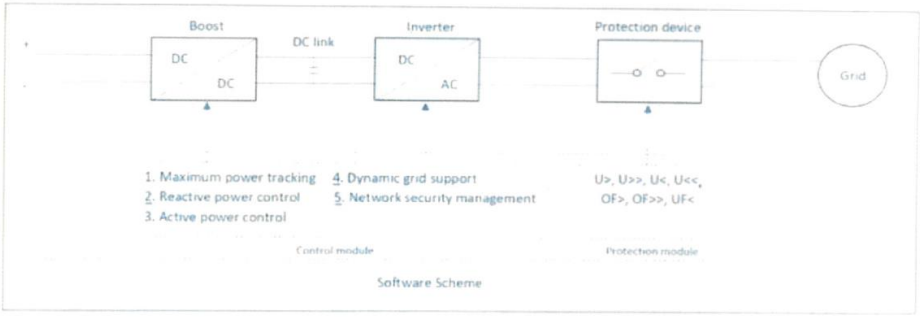
All the settings values are readable directly on unit through the PC.
The self-check function of protection device is integrated in unit and could be started by PC without any wiring change. When self-check function started, the program would change the voltage sampling value to trip the protection settings. It's detected by unit if the protection relay works normally.

The integrated protection functions are implemented in separate software modules and they operate independent from control functions as the software block diagram below:

KOSTAL
KOSTAL Solar Electric GmbH
Hanferstraße 6
79108 Freiburg
Tel.: 0761-47744100
Fax: 0761-47744111

Anhang 2 – Technische Eigenschaften der Erzeugungseinheiten

KOSTAL



The auxiliary power supply of protection device be supply from dc side, as a network independent auxiliary power can supply to the protection device over 5s. The protection device would be tripped immediately as long as the auxiliary power supply failed.

11. Reconnection conditions

After a power generating unit was disconnected from the network by opening the coupler circuit-breaker(galvanic isolation) at the power generating unit due to the tripping of decoupling protection equipment(overfrequency, underfrequency, voltage reduction, voltage rise), automatic connection or reconnection of the power generating units is permitted only if the voltage at the network connection point is at least 95 % Uc and if the frequency is between 49,9 Hz and 50,1 Hz.
The gradient of power recovery could be set between 1%Pn/min – 100%Pn/min.

Automatic reconnection of the power generating units may only be made after the mains voltage and frequency have been stable within the aforementioned voltage and frequency limits for a settable period of time. This time period shall be adjustable from undelayed operation up to 10 min. Unless otherwise specified by the network operator, a default value of 5 min shall be set.

12. Interface Switch Info

Mfg.	Type	Parameter
Song Chuan Precision Co., Ltd.	511H	690Vac, 100A
Xiamen Hongfa Electroacoustic Co. ,Ltd (Alternative)	HF172F	800Vac, 100A
Xiamen Hongfa Electroacoustic Co. ,Ltd (Alternative)	HF167F	400Vac, 90A
Panasonic (Alternative)	HE1aN	277Vac, 90A

Here we clarify the interface switch above fulfil:

- Three-pole galvanic separation.
- The switch is designed as specified by the manufacturer. The switching capacity of the coupling switch may sustain the max. output current of inverter
- The coupling switch is designed to be triggered without delay.
- The sum of time elements of the protection and switching equipment does not exceed 100 ms.

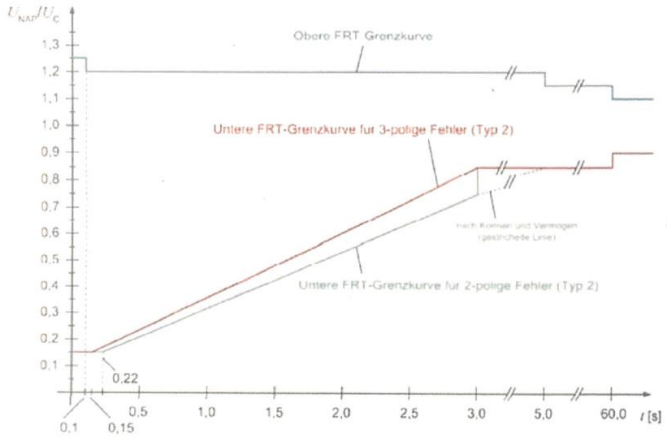
KOSTAL
KOSTAL Solar Electric GmbH
Hanferstraße 6
D-79108 Freiburg
Tel.: 0761-47744100
Fax: 0761-47744111

Anhang 2 – Technische Eigenschaften der Erzeugungseinheiten

KOSTAL

13. Dynamic Grid Support

The inverter is able to keep connecting on the grid in case grid voltage change within the limit curve below, even the step change of voltage exceeded 15%Un.



Legende

U_{NAP} Effektivwert der aktuellen Spannung am Netzanschlusspunkt

During the voltage fault, the inverter may:
a) cease feeding any current to grid or
b) feed the reactive current of both positive and negative sequence components according to the ΔU-ΔI relationship below:

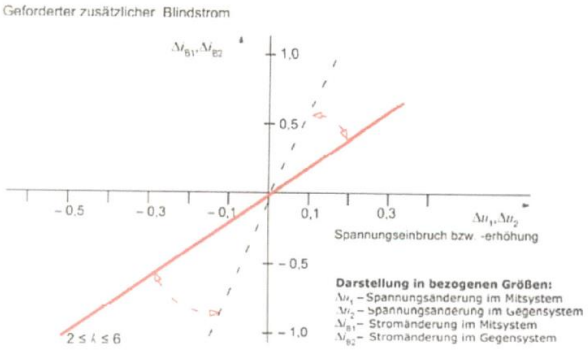


Bild 15 – Prinzip der Spannungsstützung bei Netzfehlern

Response the reactive current fulfil:
a) Anschwingzeit: $T_{an\_90\%} \le 30$ ms;
b) Einschwingzeit: $T_{ein\_\Delta x} \le 60$ ms.

KOSTAL
KOSTAL Solar Electric GmbH
Hagenkamp 6
D-[illegible]
Tel.: 0761-477 44 100
Fax: 0761-477 44 111

Anhang 2 – Technische Eigenschaften der Erzeugungseinheiten

KOSTAL

14. Configuration summary

Interface protection settings:			
Parameter	Setting range	Setting step	Default value
OV1 protection value	1.00Un…1.25Un	0.001Un	1.25Un
OV1 protection time	0s…180s	0.02s	100ms
OV2 protection value	1.00Un…1.25Un	0.001Un	1.25Un
OV2 protection time	0ms…100ms	0.02s	100ms
UV1 protection value	0.30Un…1.00Un	0.001Un	0.80Un
UV1 protection time	0s…2.4s	0.02s	1.0s
UV2 protection value	0.30Un…1.00Un	0.001Un	0.45Un
UV2 protection time	0ms…800ms	0.02s	300ms
OF1 protection value	50.0Hz…55.0Hz	0.01Hz	51.5Hz
OF1 protection time	0s…5s	0.02s	5s
OF2 protection value	50.0Hz…55.0Hz	0.01Hz	52.5Hz
OF2 protection time	0ms…100ms	0.02s	100ms
UF1 protection value	45.0Hz…50.0Hz	0.01Hz	47.5Hz
UF1 protection time	0ms…100ms	0.02s	100ms

Connection condition settings:			
Parameter	Setting range	Setting step	Default value
Voltage range	--	--	90%Un…110%Un
Frequency range	--	--	47.5Hz…50.2Hz

Reonnection condition settings:			
Parameter	Setting range	Setting step	Default value
Voltage range	--	--	≥ 95%Un
Frequency range	--	--	49.9Hz…50.1Hz
Delay time	0 10 mins	1s	5 mins

Reactive power-voltage character curve Q(U)

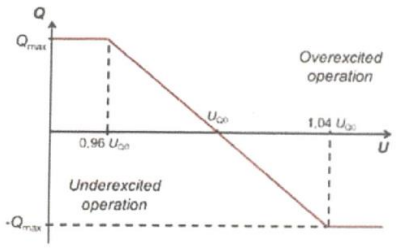


Fig. 4–166: Q(U) characteristic for use in the test

Parameter	Setting range	Setting step	Default value
Max. Reactive power Q_{max}	-0.6Pn…0.6Pn	0.01Pn	Qmax: 0.6Pn -Qmax: -0.6Pn
Voltage Node	0.90Un…1.10Un	0.01Un	Node1:0.96Un Node2: 1.04Un
Settling time	6s…60s	1s	10s

Character curve Q(P)

KOSTAL
KOSTAL Solar Electric GmbH
Hagerstraße 6
D-79108 Freiburg
Tel.: 0761-47744100
Fax: 0761-47744111

Anhang 2 – Technische Eigenschaften der Erzeugungseinheiten

KOSTAL

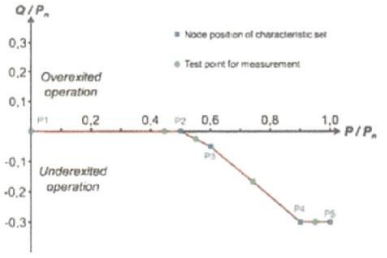
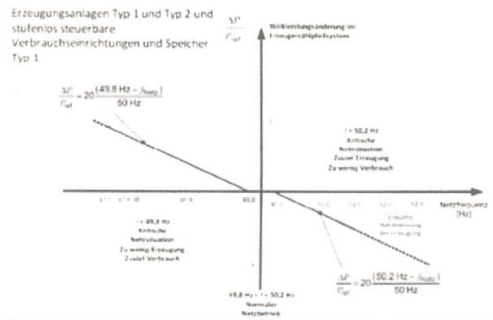


Fig. 4–1"": Q(P) characteristic for test

Parameter	Setting range	Setting step	Default value
Reactive Power Node Q/Pn	-0.6Pn …0.6Pn	0.01Pn	Node1: 0Pn Node2: -0.05Pn Node3: -0.33Pn Node4: -0.33Pn
Active Power Node P/Pn	0.1Pn…1.0Pn	0.1Pn	Node1: 0.5Pn Node2: 0.6Pn Node3: 0.9Pn Node4: 1.0Pn
Settling time	6s…60s	1s	10s
Fixed Q			
Parameter	Setting range	Setting step	Default value
Reactive power Q	-0.6Pn…0.6Pn	0.01Pn	Q=0
Reactive power Q in com loss condition	-0.6Pn…0.6Pn	0.01Pn	Q=0
Settling time	6s…60s	1s	10s
Fixed cosφ			
Parameter	Setting range	Setting step	Default value
Displacement factor	0.80ue…0.80oe	0.005	1.00
Displacement factor in com loss condition	0.80ue…0.80oe	0.005	1.00
Settling time	6s…60s	1s	10s
Network security management			
Parameter	Setting range	Setting step	Default value
Active power	1.0Pn…0.0Pn	0.01Pn	1.0Pn
Power Gradient	0.33%Pn/s…0.66%Pn/s	0.01%Pn/s	0.50%Pn/s
Active power output dependent on grid frequency			



KOSTAL
KOSTAL Solar Electric GmbH
D-[illegible]
Tel.: 0761-47744100

Anhang 2 – Technische Eigenschaften der Erzeugungseinheiten

KOSTAL

Parameter	Setting range	Setting step	Default value
OF threshold	50.2Hz…50.5Hz	0.01Hz	50.2Hz
OF droop	2%...12%	1%	5%
OF threshold	49.5Hz 49.8Hz	0.01Hz	49.8Hz
OF droop	2%...12%	1%	5%
Dynamic network support			
Parameter	Setting range	Setting step	Default value
Operation Mode	Reactive current / Zero current	--	Reactive current
K factor	2 …6	0.5	2

15. Short-circuited current of PGU

Type of power generating Unit	Information	Symbol	Value [p.u.]
PGU with full-scale converters	RMS value of the source current for three-phase fault	I_{skPF}	1.00
	RMS value of the source current for two-phase fault	$I_{(1)sk2PF}$	1.00
	RMS value of the source current for single-phase fault	$I_{(1)sk1PF}$	1.00
	Negative-sequence short-circuit impedance for integer k-factors	$Z_{(2)PF}$	0.50

KOSTAL
KOSTAL Solar Electric GmbH
Hanferstraße 6
D-79108 Freiburg
Tel.: 0761-47744100
Fax: 0761-47744111

Anhang 2 – Zusammenfassung der Prüfberichte Technische Richtlinien: FGW TR3 Rev. 25, FGW TR4 Rev. 9

Das der Netzanschlussregel

- TOR Erzeuger: Anschluss und Parallelbetrieb von Stromerzeugungsanlagen des Typs B (Maximalkapazität ≥ 250 kW und < 35 MW und Nennspannung < 110 kV),

konforme Verhalten bezüglich FRT-Fähigkeit mit Anschluss an das Mittelspannungsnetz der Erzeugungseinheiten ist durch die Ergebnisse im TR3-Prüfbericht (nach der technischen Richtlinie TR3, Test 4.6) belegt.

Anmerkung:

Die Implementierung der FRT Funktion für die Ländereinstellung „Österreich“ ist identisch zu den Ländereinstellungen nach VDE AR-N 4110:2018:

- Für den Anschluss und Parallelbetrieb an Niederspannungs-Verteilernetzen können die Erzeugungseinheiten mit eingeschränkter dynamischen Netzstützung betrieben werden.
- Im Fall eines Anschlusses an das Mittelspannungsnetz oder einer höheren Spannungsebene werden die symmetrischen Komponenten der Spannung während des Netzfehlers überwacht und das Mit- und Gegensystem des Stromes geregelt. Bei symmetrischen und unsymmetrischen Spannungseinbrüchen erfolgt eine definierte Blindstromeinspeisung im Mitsystem und Gegensystem entsprechend der K-Faktor-Kennlinie.

Die der Netzanschlussregel TOR Erzeuger

- Anschluss und Parallelbetrieb von Stromerzeugungsanlagen des Typs B (Maximalkapazität ≥ 250 kW und < 35 MW und Nennspannung < 110 kV),

konforme Blindleistungskapazität ist durch die Ergebnisse im TR3-Prüfbericht (nach der technischen Richtlinie TR3, Test 4.2.2 und 4.2.3) und die Herstellererklärung (dokumentiert im Prüfbericht und durch das Zertifikat VDE AR-N 4110:2018 nachgewiesen.

1.1. Das der Netzanschlussregel konforme Verhalten des Erzeugungseinheitenmodells wird über den TR4-Validierungsbericht nachgewiesen.

Herstellererklärung:

Bezüglich der Implementierung der FRT Funktion und der Blindleistungskapazität besteht zwischen der Firmware Version 600101 (Netzanschlussregel VDE AR-N 4110:2018 konform) und 600101 (Netzanschlussregel

- TOR Erzeuger: Anschluss und Parallelbetrieb von Stromerzeugungsanlagen des Typs A und von Kleinsterzeugungsanlagen (Maximalkapazität < 250 kW und Nennspannung < 110 kV),

kein Unterschied.

Anhang 3 – Bewertung der Konformität der Erzeugungseinheiten

Die im Zertifikat aufgeführten Erzeugungseinheiten wurden nach den technischen Richtlinien geprüft.

Technische Richtlinien für Erzeugungseinheiten und –anlagen Teil 3 (TR3), Bestimmung der elektrischen Eigenschaften von Erzeugungseinheiten und -anlagen, Speicher sowie für deren Komponenten am Mittel-, Hoch- und Höchstspannungsnetz, Revision 25, Stand 01.09.2018

Testreport: CN21FTOE 001

Technische Richtlinien für Erzeugungseinheiten und –anlagen Teil 4 (TR4), Anforderungen an Modellierung und Validierung von Simulationsmodellen der elektrischen Eigenschaften von Erzeugungseinheiten und -anlagen, Speicher sowie deren Komponenten, Revision 09, Stand 01.02.2019

Testreport: 968/GI 1248.00/21

TOR Erzeuger: Anschluss und Parallelbetrieb von Stromerzeugungsanlagen des Typs B (Maximalkapazität ≥ 250 kW und < 35 MW und Nennspannung < 110 kV) Version 1.2, 18.04.2022

TOR Erzeuger: Anschluss und Parallelbetrieb von Stromerzeugungsanlagen des Typs A und von Kleinsterzeugungsanlagen (Maximalkapazität < 250 kW und Nennspannung < 110 kV) Version 1.1, 12.12.2019

Testreport: PVAT2105WDG0065-R1

(*Herstellererklärung*)

Die Implementierung der Funktionen für die Ländereinstellung „Österreich“ ist identisch zu den Ländereinstellungen nach VDE AR-N 4110:2018.

Anhang 3 – Bewertung der Konformität der Erzeugungseinheiten

Im Folgenden der Bewertungsumfang:

Anforderung Tor Erzeuger	Bewertung
5 Verhalten der Stromerzeugungsanlage am Netz	---
5.1 Anforderungen an die Frequenzhaltung	---
5.1.1 Frequenzbereiche	Konform. (*Herstellererklärung*) [TR3]: Die EZE ist in der Lage in einem Spannungsbereich von 80% U_n bis 120% U_n sowie von 47,5 Hz bis 52,0 Hz ohne Unterbrechung zu arbeiten. Der Arbeitsbereich der Spannung und Frequenz kann über die Schutzfunktionen eingestellt werden. Prüfung nach Richtlinie [TR3], *4.7 VERIFICATION OF THE WORKING RANGE WITH REGARD TO VOLTAGE AND FREQUENCY* dokumentiert im Prüfbericht [TR3]. (*Herstellererklärung*): Die EZE ist in der Lage, innerhalb des Frequenzbereiches zwischen 50,0 Hz und 47,5 Hz die Verbindung mit dem Netz und den Betrieb ohne Leistungsverringerung aufrechtzuerhalten. Prüfung nach Richtlinie [EN 50549-2], *4.4.3 Minimal requirement for active power delivery at underfrequency* dokumentiert im Prüfbericht [EN 50549-2].
5.1.2 Frequenzgradienten	Konform. (*Herstellererklärung*): Die EZE ist in der Lage, bei Frequenzgradienten mit bis zu 2 Hz/s die Verbindung mit dem Netz und den Betrieb aufrechtzuerhalten.
5.1.3 Wirkleistungsreduktion bei Überfrequenz (LFSM-O)	Konform. Die Funktion ist auf der EZE-Ebene implementiert. Die entsprechenden Schnittstellen sind im Zertifikat [VDE-AR-N 4110:2018-11] dokumentiert. Bei Bedarf kann die Funktion im überlagerten EZA-Regler implementiert werden. Die Informationen zu den entsprechenden Schnittstellen sind über den Hersteller zu erfragen. (*Herstellererklärung*) [TR3]: • Der Frequenzschwellenwert für den Beginn des LFSM-O-Modus ist einstellbar zwischen 40,00 Hz und 60,00 Hz. • Die Statik für den LFSM-O-Modus ist einstellbar zwischen 2% und 12%. • Die Auflösung der Frequenzmessung <10 mHz. • Die anfängliche Zeitverzögerung ist in der Software ist auf 0 s eingestellt. • Die Anforderung an die An- und Einschwingzeit wird erfüllt. Prüfung nach Richtlinie [VDE-AR-N 4110:2018-11], *4.1.3 Active power feed-in as a function of grid frequency* dokumentiert im Prüfbericht [TR3].
5.1.4 Wirkleistungsabgabe gemäß Sollwert	Konform. Die Funktion ist auf der EZE-Ebene implementiert. Die entsprechenden Schnittstellen sind im Prüfbericht [TR3] dokumentiert. Bei Bedarf kann die Funktion im überlagerten EZA-Regler implementiert werden. Die Informationen zu den entsprechenden Schnittstellen sind über den Hersteller zu erfragen. Prüfungen nach Richtlinie [TR3], *4.1.2 Operating power limited by grid operator* dokumentiert im Prüfbericht [TR3].

Anhang 3 – Bewertung der Konformität der Erzeugungseinheiten	
5.1.5 Verringerung der maximalen Wirkleistungsabgabe bei abnehmender Frequenz	Konform. (*Herstellererklärung*): Die EZE ist in der Lage, innerhalb des Frequenzbereiches zwischen 50,0 Hz und 47,5 Hz die Verbindung mit dem Netz und den Betrieb ohne Leistungsverringerung aufrechtzuerhalten. Prüfungen nach Richtlinie [EN 50549-2], *4.4.3 Minimal requirement for active power delivery at underfrequency* dokumentiert im Prüfbericht [EN 50549-2].
5.1.6 Wirkleistungserhöhung bei Unterfrequenz (LFSM-U)	Entfällt. (Keine Anforderung vorgesehen nach Tor Erzeuger Typ B) Konform. Die Funktion ist auf der EZE-Ebene implementiert. Die entsprechenden Schnittstellen sind im Prüfbericht [TR3] dokumentiert. Bei Bedarf kann die Funktion im überlagerten EZA-Regler implementiert werden. Die Informationen zu den entsprechenden Schnittstellen sind über den Hersteller zu erfragen. (*Herstellererklärung*) [TR3]: • Der Frequenzschwellenwert für den Beginn des LFSM-U-Modus ist einstellbar zwischen 40,00 Hz und 60,00 Hz. • Die Statik für den LFSM-U-Modus ist einstellbar zwischen 2% und 12%. • Die Auflösung der Frequenzmessung <10 mHz. • Die anfängliche Zeitverzögerung ist in der Software ist auf 0 s eingestellt. • Die Anforderung an die An- und Einschwingzeit wird erfüllt. Prüfungen nach Richtlinie [TR3], *4.1.3 Active power feed-in as a function of grid frequency* dokumentiert im Prüfbericht [TR3].
5.1.7 Frequenzabhängiger Modus (Frequency Sensitive Mode, FSM)	Entfällt. (Keine Anforderung vorgesehen nach Tor Erzeuger Typ B) Anmerkung: Es ist keine separate Funktion vorhanden. Die Funktion kann aber durch die Kombination von LFSM-O mit LFSM-U realisiert werden.
5.1.8 Bereitstellung von synthetischer Schwungmasse	Entfällt. Anforderungen nach Tor Erzeuger Typ B nicht verpflichtend Anmerkung: Bei Bedarf kann die Funktion im überlagerten EZA-Regler implementiert werden.
5.2 Anforderungen hinsichtlich Robustheit und dynamischer Netzstützung	Konform. Prüfungen nach Richtlinie [TR3], *4.6 RESPONSE DURING GRID FAULTS (FRT)* dokumentiert im Prüfbericht [TR3]. Anmerkung: Der Nachweis der Stabilität bei Netzpendelungen wurde im Rahmen der dynamischen Netzstützung abgedeckt.
5.2.1 FRT-Fähigkeit (fault ride through) von Stromerzeugungsanlagen	
5.2.2 Wirkstrom- und Blindstromeinspeisung während und nach Netzfehlern	
5.2.3 Stabilität bei Netzpendelungen	

Anhang 3 – Bewertung der Konformität der Erzeugungseinheiten	
5.3 Anforderungen hinsichtlich statischer Spannungshaltung	---
5.3.1 Spannungsbereiche	Konform. (*Herstellererklärung*) [TR3]: Die EZE ist in der Lage in einem Spannungsbereich von 80% U_n bis 120% U_n sowie von 47,5 Hz bis 52,0 Hz ohne Unterbrechung zu arbeiten. Der Arbeitsbereich der Spannung und Frequenz kann über die Schutzfunktionen eingestellt werden. Prüfung nach Richtlinie [TR3], *4.7 VERIFICATION OF THE WORKING RANGE WITH REGARD TO VOLTAGE AND FREQUENCY* dokumentiert im Prüfbericht [TR3].
5.3.2 Trennung der Stromerzeugungsanlage vom Netz	Konform. Die Anforderung kann durch den Einsatz der EZE-integrierten Schutzfunktion erfüllt werden. Prüfung nach Richtlinie [TR3], *4.4 PGU DISCONNECTION FROM THE GRID* dokumentiert im Prüfbericht [TR3].
5.3.3 Blindleistungskapazität	Anmerkung: Standardmäßig ist die AC-Wirkleistung der Einheiten auf max. Scheinleistung begrenzt. In diesem Standard-PQ-Betriebsmodus ist die Blindleistung bei Volllast ($P = P_{max} = S_{max}$) Null (Leistungsfaktor = 1). Die AC-Nennwirkleistung P_n ist ein vom Hersteller definierter Nennwert. Diese muss bei Bedarf zusätzlich über Parameter eingestellt werden. Diese Parameter ermöglichen eine Reduzierung der Wirkleistung zugunsten der Blindleistungsbereitstellung der Einheiten. Einstellbereich Siehe Eigenerklärung (P-Q Diagramm). Dies muss auf Projektebene berücksichtigt werden. Die Blindleistungskapazität der EZE ist dokumentiert im Zertifikat [VDE-AR-N 4110:2018-11]. Prüfung nach Richtlinie [TR3], *4.2.2 Measuring the maximum reactive power range (PQ diagram)* und *4.2.3 Measuring separate operating points in the voltage dependent PQ diagram* dokumentiert im Prüfbericht [TR3].

Anhang 3 – Bewertung der Konformität der Erzeugungseinheiten	
5.3.4 Verfahren zur Blindleistungsbereitstellung	Konform. Die geforderten Verfahren zur Blindleistungsbereitstellung sind auf EZE-Ebene implementiert (siehe Zertifikat [VDE-AR-N 4110:2018-11] und Prüfbericht [EN 50549-2]). Die entsprechenden Schnittstellen sind im Zertifikat [VDE-AR-N 4110:2018-11] dokumentiert. Bei Bedarf können die Funktionen im überlagerten EZA-Regler implementiert werden. Die Informationen zu den entsprechenden Schnittstellen sind über den Hersteller zu erfragen. Prüfungen nach Richtlinie [TR3], *4.2.4 Reactive power following setpoint;* *4.2.5 Q(U) control;* *4.2.6 Q(P) control;* *4.2.7 Reactive power Q with voltage limitation function.* dokumentiert im Prüfbericht [TR3]. Prüfungen nach Richtlinie [EN 50549-2], *4.7.2.3 Control modes* dokumentiert im Prüfbericht [EN 50549-2].
5.3.5 Spannungsregelung synchroner Stromerzeugungsanlagen	Entfällt. (Anforderung ist nur für Synchrone Stromerzeugungsanlagen)
5.3.6 Spannungsgeführte Wirkleistungsabregelung	Entfällt. (keine Anforderungen vorgesehen) Anmerkung: Bei Bedarf kann die Funktion im überlagerten EZA-Regler implementiert werden. Die Informationen zu den entsprechenden Schnittstellen sind über den Hersteller zu erfragen.
5.4 Anforderungen hinsichtlich Netzmanagement und Systemschutz	---
5.4.1 Wirkleistungsvorgabe durch den Netzbetreiber	Konform. Die Funktion ist auf der EZE-Ebene implementiert. Die entsprechenden Schnittstellen sind im Prüfbericht [TR3] dokumentiert. Bei Bedarf kann die Funktion im überlagerten EZA-Regler implementiert werden. Die Informationen zu den entsprechenden Schnittstellen sind über den Hersteller zu erfragen. Prüfungen nach Richtlinie [TR3], *4.1.2 Operating power limited by grid operator* dokumentiert im Prüfbericht [TR3].
5.4.2 Simulationsmodelle und Simulationsparameter	Konform. Validiertes Simulationsmodell sowie die entsprechenden Parameter vorhanden. (Siehe Zertifikat [VDE-AR-N 4110:2018-11] und Prüfbericht [TR4]). Anmerkung: • Die Funktionen sind implementiert im Modell gemäß Modellhandbuch • Für den Anwendungsbereich des Modells Modellhandbuch • Der Umfang der Validierungs- und Plausibilitätstests nach Richtlinie [TR4] sind dokumentiert in Prüfbericht [TR4]
5.4.3 Systemschutz	Anmerkung: Hierzu ist eine Betrachtung auf der Anlagenebene notwendig (Siehe Punkt 5.3.4.). Dies ist nicht Teil der Einheitenzulassung.
5.5 Anforderungen hinsichtlich Synchronisierung und Netzwiederaufbau	---
5.5.1 Synchronisierungsvorrichtungen	Entfällt. Anmerkung: Hierzu ist eine genaue Betrachtung auf der Anlagenebene notwendig. Dies ist nicht Teil der Einheitenzulassung.

Anhang 3 – Bewertung der Konformität der Erzeugungseinheiten	
5.5.2 Zuschaltbedingungen	Anmerkung: Hierzu ist eine Betrachtung auf der Anlagenebene notwendig. Dies ist nicht Teil der Einheitenzulassung. Die Funktion ist auf der EZE-Ebene implementiert. Prüfungen nach Richtlinie [TR3], *4.5 VERIFICATION OF CONNECTION CONDITIONS* dokumentiert im Prüfbericht [TR3].
5.5.3 Schwarzstartfähigkeit	Entfällt. (Keine Anforderung vorgesehen nach Tor Erzeuger Typ B)
5.5.4 Inselbetriebsfähigkeit	Entfällt. (Keine Anforderung vorgesehen nach Tor Erzeuger Typ B)
5.5.5 Schnelle Neusynchronisierung	Entfällt. (Keine Anforderung vorgesehen nach Tor Erzeuger Typ B) Anmerkung: Die Funktion ist auf der EZE-Ebene implementiert. Prüfung nach Richtlinie [TR3], *4.5 VERIFICATION OF CONNECTION CONDITIONS* dokumentiert im Prüfbericht [TR3].
5.6 Anforderungen hinsichtlich Datenaustausch	Entfällt. Anmerkung: Genaue Betrachtung auf Anlagenebene notwendig. Dies ist nicht Teil der Einheitenzulassung.
6 Ausführung der Anlage und Schutz	Entfällt. Anmerkung: Genaue Betrachtung auf Anlagenebene notwendig. Dies ist nicht Teil der Einheitenzulassung.