



| | | |
|--|--|-----------------------|
| Einheitszertifikat | | Nr.: 20-008-00 |
| Hersteller / Antragsteller | Kostal Solar Electric GmbH Hanferstraße 6, 79108 Freiburg i. Br., Deutschland | |
| Typ Erzeugungseinheit | PV Wechselrichter Modelle PIKO 10, PIKO 12, PIKO 15, PIKO 17, PIKO 20 | |
| Technische Daten | Bemessungswirkleistung | Siehe Seite 2 |
| | Bemessungsspannung | Siehe Seite 2 |
| | Nennfrequenz | Siehe Seite 2 |
| | Mindesterforderliche Kurzschlussleistung (nur EZE Typ 1): | N/A |
| VDE-Anwendungsregel | VDE-AR-N 4110:2018-11 „TAR Mittelspannung“ | |
| Zertifizierungsprogramm | SOP-9-3_07 EZE Certification Program, 10/18 <u>Auf Basis von:</u> FGW Technische Richtlinie Nr. 8 Rev. 9 | |
| Mitgeltende Normen/ Richtlinien | FGW Technische Richtlinien Nr. 3 Rev. 25 und Nr. 4 Rev. 9 | |
| Berichte | TR3 19PP143-04 TR4 19PP143-05 TR8 18PP143-06 | |
| <p>Die oben bezeichnete Erzeugungseinheit erfüllt die Anforderungen der oben aufgeführten VDE-Anwendungsregel. Es gelten folgende Einschränkungen und Abweichungen:</p> <p style="padding-left: 40px;"><input type="checkbox"/> keine <input checked="" type="checkbox"/> Eine Prüfklemmleiste zur Schutzprüfung ist nicht vorhanden.</p> <p>Der Hersteller hat die Zertifizierung des Qualitätsmanagementsystems seiner Fertigungsstätte nach ISO 9001 nachgewiesen <u>Validiertes Einheitenmodell:</u> Verschlüsselte Modelle: KOSTAL_PIKO_Future_12_20191210.pfd MD5 Prüfsumme: 3ef8724940df79e3407cb66c37bea609 KOSTAL_Family_PIKO_12_20191210.pfd MD5 Prüfsumme: f3d8e042d6d95b25a11c505a30ae335d</p> <p><u>Das Zertifikat besteht aus 2 Seiten und beinhaltet folgende Angaben:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Technische Daten der Erzeugungseinheit, der eingesetzten Hilfseinrichtungen und der verwendeten Softwareversion; - den schematischen Aufbau der Erzeugungseinheit; - zusammengefasste Angaben zu den Eigenschaften der Erzeugungseinheit. <p><u>Das Zertifikat besitzt zusätzlich folgende Anhänge mit insgesamt 88 Seiten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Anhang 1: Verfahren zur Bewertung der Prüfberichte • Anhang 2: Bewertung der Prüfergebnisse gemäß TR8, Rev. 9 • Anhang 3: Auszug aus dem Prüfbericht „Bestimmung der elektrischen Eigenschaften“ • Anhang 4: Angaben zu Einstellmodi und Parameterbereichen • Anhang 5: Auszug aus der Modellvalidierung gemäß TR4, Rev.9 • Anhang 6: Herstellerbescheinigung zu spezifischen Daten • Anhang 7: Graphische und tabellarische Darstellung des Blindleistungsvermögens in Abhängigkeit der Spannung und Einspeisewirkleistung • Anhang 8: Herstellererklärungen <p>Das Zertifikat ist gültig bis 14.01.2025</p> | | |

Kiwa Primara GmbH
Gewerbestraße 28
87600 Kaufbeuren
Germany
Tel. +49 8341 99726-0
info@primara.net
www.kiwa.de

Kaufbeuren, 15.01.2020



Beschreibung der Erzeugungseinheit

| | | | | | |
|----------------|--------------------------|---------|---------|---------|---------|
| Typ | PV-Wechselrichter | | | | |
| Modell, Rating | PIKO 10 | PIKO 12 | PIKO 15 | PIKO 17 | PIKO 20 |

AC Ausgangsgrößen

| | | | | | |
|---------------------------------------|------------------|------|------|------|------|
| Nennscheinleistung [kVA] | 10,0 | 12,0 | 15,0 | 17,0 | 20,0 |
| Nennwirkleistung [kW] | 10,0 | 12,0 | 15,0 | 17,0 | 20,0 |
| AC-Nennspannung [V] | 230/400 3Ph/N/PE | | | | |
| AC-Nennfrequenz [Hz] | 50 | | | | |
| Beitrag zum Stoßkurzschlussstrom [kA] | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |

DC Ausgangsgrößen

| | | | | | |
|--------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| MPP Bereich | 290-800 VDC | 345-800 VDC | 260-800 VDC | 290-800 VDC | 345-800 VDC |
| Max. PV-Eingangsspannung | 1000 VDC | | | | |
| Max. PV-Eingangsstrom | 20 A | | | | |

Wechselrichter Leistungsteil

| | |
|-----------------------------|--------------|
| Art (HF/NF-Trafo, trafolos) | trafolos |
| Taktfrequenz | 16 kHz |
| Art der Leistungsregelung | MPP Tracking |

Die EZE ist ein trafoloser PV Wechselrichter mit EMV Filter am DC-Eingang sowie am AC-Ausgang. Die redundante Netzüberwachung sowie zwei Relais in Serie garantieren eine fehlersichere Abschaltung.

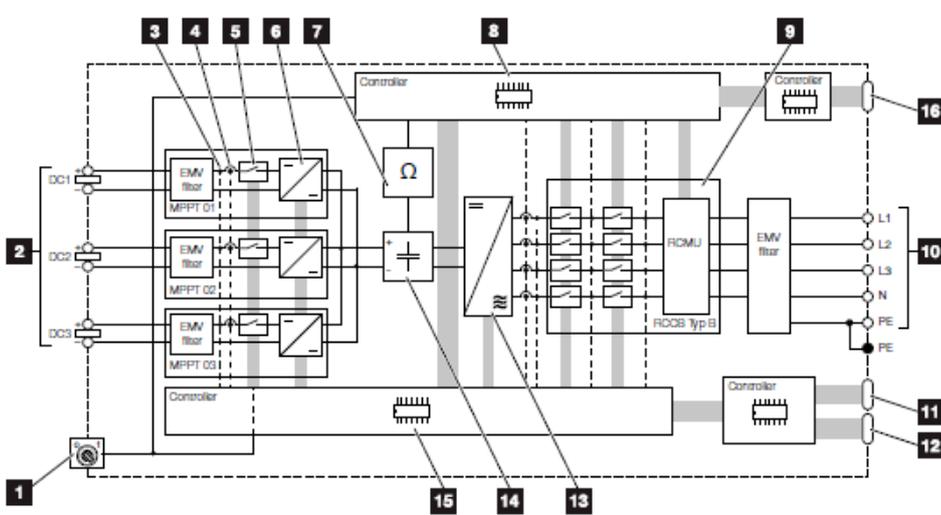


Abb. 67: Blockschaltbild

Der Wechselrichter bietet zur Kommunikation bzw. Fernüberwachung die Schnittstelle Ethernet. Über die Schnittstelle können Funktionen wie Wirkleistungsreduzierung und Blindleistungsregelung fernsteuerbar realisiert werden.



Anhang 1

Verfahren zur Bewertung der Prüfberichte

2.3.2 Verfahren zur Bewertung der Prüfberichte

| Überprüfung | Verdikt | Kommentar |
|--|------------|---|
| 1. Die vom Hersteller spezifizierten Bemessungswerte müssen den für den Prüfbericht festgelegten Werten entsprechen. Abweichende Eigenschaften sind zu dokumentieren. | P | |
| 2. Die Typprüfungen des zu zertifizierenden Betriebsmittels müssen nach einem Verfahren der DIN EN ISO/IEC 17025 [16] und der TR 3 durchgeführt werden. Bei den Prüfungen müssen die entsprechenden Verfahren nach TR 3 angewendet worden sein. Sofern in der TR 3 keine geeigneten Prüfverfahren für die Vermessung der elektrischen Eigenschaften oder Funktionen des Betriebsmittels definiert sind, können Verfahren zwischen Hersteller, Prüflabor und Zertifizierungsstelle abgestimmt werden. | P | Primara Bericht 19PP143-04_0 gemäß TR3, Rev. 25 Die Messergebnisse sind im Verbraucherzählpfeilsystem ausgewiesen, d.h. Einspeisewirkleistung hat ein negatives Vorzeichen, induktive (untererregt) Blindleistung ist positiv, kapazitive (übererregte) Blindleistung ist negativ dargestellt. |
| 3. Die Akkreditierungsurkunde des Prüflabors für die entsprechende Prüfvorschrift muss vorliegen. | P | DAkkS, PL-12089-01-01 |
| 4. Die Prüfung nach TR 3 für alle gemäß Kapitel 2.2 vereinbarten zu bewertenden Eigenschaften muss erbracht und vollständig beschrieben sein. Abweichungen zur Prüfnorm sind im Prüfbericht zu kennzeichnen und zu begründen. | P | |
| 5. Bei Erweiterung der Zertifikate um neue NAR können Bestandsmessungen nach einer älteren Revision der TR 3 herangezogen werden, wenn dadurch das geforderte Verhalten des Betriebsmittels nachgewiesen werden kann. Beinhaltet die neue Ausgabe Änderungen in den Anforderungen, so sind die geänderten Anforderungen durch Prüfungen nachzuweisen. | N/A | Kein Erweiterungsbewertungsbericht |
| 6. Bei unterschiedlichen Ausführungsvarianten eines Betriebsmittels hat der | P | Die ungünstigste Variante wurde durch den Hersteller bestätigt. |



| <p>Auftraggeber sicherzustellen, dass die bezüglich der jeweiligen Prüfung eindeutig ungünstigere Variante geprüft worden ist. Ist nicht eindeutig, welche der in Betracht kommenden Ausführungsvarianten die Ungünstigste ist, müssen alle Ausführungsformen, die die Ungünstigsten sein könnten, geprüft werden. Die Zertifizierungsstelle überprüft die vorgenommene Auswahl.</p> | | |
|--|------------|--|
| 2.3.3 Verfahren zur Bewertung der Modellvalidierungsberichte | | |
| Überprüfung | Verdict | Kommentar |
| <p>1. Die validierten Modelle sind von der Zertifizierungsstelle mindestens für den Gültigkeitszeitraum des Zertifikats aufzubewahren.</p> | P | |
| <p>2. Die vom Hersteller spezifizierten Bemessungswerte müssen den festgelegten Werten im Modellvalidierungsbericht entsprechen. Abweichende Eigenschaften sind zu dokumentieren.</p> | P | |
| <p>3. Die Modellvalidierung einschließlich der Modellplausibilisierung des zu zertifizierenden Betriebsmittels muss durch eine akkreditierte Zertifizierungsstelle durchgeführt worden sein. Bei den Prüfungen müssen die entsprechenden Verfahren nach TR 4 angewendet worden sein.</p> | P | DAkKS, PL-12089-01-01 |
| <p>4. Es ist zu prüfen, ob die gemäß Kapitel 2.2 vereinbarten zu bewertenden Prüfungen vollständig durchgeführt wurden. Die diesbezüglichen Simulations- und Messzeitreihen sind entsprechend dem Validierungsplan gemäß TR 4, sofern enthalten, zu bewerten und gegenüberzustellen.</p> | P | Primara Bericht 19PP143-05_0 gemäß TR4, Rev. 9 |
| <p>5. Bei Erweiterung der Zertifikate um neue NAR können bestehende Validierungsberichte nach einer älteren Revision der TR 4 herangezogen werden, wenn dadurch das geforderte Verhalten des Betriebsmittels nachgewiesen werden kann. Beinhaltet die neue Ausgabe Änderungen in den Anforderungen, so sind die geänderten Anforderungen durch Prüfungen nachzuweisen.</p> | N/A | Kein Erweiterungsbewertungsbericht |



| | | |
|--|----------|---|
| 6. Bei unterschiedlichen Ausführungsvarianten eines Betriebsmittels hat der Hersteller in eigener Verantwortung sicherzustellen, dass die bezüglich der jeweiligen Modellvalidierung eindeutig ungünstigere Variante geprüft bzw. ausgewählt worden ist. Ist nicht eindeutig, welche der in Betracht kommenden Ausführungsvarianten die Ungünstigste ist, müssen alle Ausführungsformen, die die Ungünstigsten sein könnten, geprüft werden. Die Zertifizierungsstelle überprüft die vorgenommene Auswahl. | P | Die Prüfung der ungünstigsten Variante wurde durch den Hersteller bestätigt. |
| 7. Verwendbarkeit des Modells für eine Projektprüfung muss gegeben sein | P | |
| 8. Die Einbindung des validierten Modells in ein separates EZA-Modell aus mehreren Betriebsmitteln muss in der Modelldokumentation beschrieben sein und durch die Zertifizierungsstelle nachvollzogen werden können. | P | In der Modelldokumentation der Firma Fraunhofer ISE (InstructionManual_KOSTAL_PIKO_Future_12_TG4_20191210 .pdf). |
| Validiertes EZE Modell liegt vor | P | <p>Die Modelle liegen als verschlüsseltes Modell vor.</p> <p>Modell: KOSTAL_PIKO_Future_12_20191210.pfd MD5 Checksum: 3ef8724940df79e3407cb66c37bea609</p> <p>Modell: KOSTAL__Family_PIKO_12_20191210.pfd MD5 Checksum: f3d8e042d6d95b25a11c505a30ae335d</p> <p>Verwendete Software zur Validierung: DIgSILENT Power Factory 2019 SP2 (x64) Build 19.0.4 (9043)</p> |
| Vereinfachtes EZE Modell zur Prüfung der logischen Verknüpfung der Regelkreise liegt vor | P | In der Modelldokumentation der Firma Fraunhofer ISE (InstructionManual_KOSTAL_PIKO_Future_12_TG4_20191210 .pdf) werden die Regelkreise dargestellt. |
| Das FRT-Modell ist in der Lage einen Vorfehlerblindstrom ungleich null darzustellen | P | |
| Entsprechend der Anforderung der NAR (siehe Deckblatt) ist das Verhalten bei | P | |



| | | |
|--|----------------|---|
| symmetrischen und ggf. unsymmetrischen Netzfehlern abzubilden. | | |
| Das Model erhält einen einstellbaren k-Faktor, sofern dies von der NAR verlangt wird | P | |
| 2.4 EVALUIERUNG | | |
| Überprüfung | Verdikt | Kommentar |
| Angaben zu Einstellmodi und Parameterbereichen liegen vor | P | Anhang Angaben zu Einstellmodi und Parameterbereichen |
| Angaben der technischen Daten des zu zertifizierenden Betriebsmittels und soweit vorhanden die verwendete Software-Version | P | Anhang Herstellerbescheinigung zu spezifischen Daten |
| Schematischer Aufbau des Betriebsmittels — mit Angabe aller Hauptkomponenten — mit Angabe aller Hilfsantriebe und Nebenaggregate, die durch den Evaluierungsbericht abgedeckt werden sollen. Gesondert auszuweisen sind die relevanten Komponenten, die zwingend für die Einhaltung der NAR erforderlich sind. | P | |
| Beschreibung der durch den Hersteller vorgelegten Modelle (z. B. symmetrische/unsymmetrische Fehlerfälle; Parametrierung des k-Faktors; Parametrierung eines Vorfehlerblindstroms) | P | Im vorliegenden Simulationsmodellen „KOSTAL_PIKO_Future_12_20191210.pfd“ sowie „KOSTAL_Family_PIKO_12_20191210.pfd“ wurde das Verhalten des Erzeugungseinheit vor, während und nach einem symmetrischen sowie unsymmetrischen Fehlerfall (Fault-Ride-Through) nachgebildet. Die Modelle können hierfür vor der Simulation mit einer bestimmten Wirk- sowie Blindleistung frei eingestellt werden. |
| Beschreibung der genutzten Datenformate und ggf. einer erfolgten Modellmigration in andere Software-Umgebungen für das/die zur Verfügung gestellte(n) Modell(e) | P | Die Modellierung erfolgte im Programm DlgSILENT Power Factory 2019 SP2 (x64) Build 19.0.4 (9043). Auf eine Migration in andere Umgebungssoftwares wird nicht eingegangen. |
| Beschreibung der genutzten Berechnungssoftware für die Simulationen für das/ die umfassende(n) Modell(e) unter Angabe der Version | P | Das Simulationsmodell wurde mit DlgSILENT Power Factory 2019 SP2 (x64) Build 19.0.4 (9043) geprüft. |
| Referenz auf die durch den Hersteller bereitgestellte Modelldokumentation | P | Model Documentation InstructionManual_KOSTAL_PIKO_Future_12_TG4_20191210.pdf |



| | | |
|--|----------|---|
| Bezeichnung, des der Validierung zu Grunde liegenden Prüfberichts bzw. der Prüfberichte | P | Primara Bericht 19PP143-04_0 gemäß TR3, Rev. 25 Primara Bericht 19PP143-05_0 gemäß TR4, Rev. 9 |
| Referenz auf das genutzte Validierungsverfahren. Für den Fall von übertragenen Prüfberichten ist das angewandte Validierungsverfahren gemäß TR 4 genau zu beschreiben und die genutzte Typprüfung zu spezifizieren. Modifikationen des Modells zwischen verschiedenen Betriebsmitteln einer Produktfamilie sind darzustellen und zu plausibilisieren | P | Die Übertragung der Prüfergebnisse auf andere EZE wurde gemäß TR4 Rev. 9 5.8.2 durchgeführt. |
| vollständige Darstellung aller der Validierung zu Grunde liegenden Typprüfungen. | P | Darstellung nach dem Validierungsplan aus TR4 Rev. 9 Anhang A |
| Modelldateien mit eindeutigen Integritätsverfahren bspw. Prüfsumme nach MD5 (Message-Digest Algorithm 5 (MD5) generierter 128-Bit-Hashwert) | P | Die Modelle liegen als verschlüsseltes Modell vor. Modell: KOSTAL_PIKO_Future_12_20191210.pfd MD5 Checksum: 3ef8724940df79e3407cb66c37bea609 Modell: KOSTAL__Family_PIKO_12_20191210.pfd MD5 Checksum: f3d8e042d6d95b25a11c505a30ae335d Verwendete Software zur Validierung: DIgSILENT Power Factory 2019 SP2 (x64) Build 19.0.4 (9043) |
| Darstellung von Abweichungen der Simulation gegenüber den Ergebnissen des Prüfberichts gemäß den Übersichten nach TR 4, Kapitel A.1. Eine Überschreitung der zulässigen Toleranzen ist schlüssig zu begründen | P | Keine Überschreitung. |
| Kurzbeschreibung der durchgeführten weiteren Testspezifikationen | P | Zur Plausibilisierung wurden am typgeprüften PIKO 12 weitere Tests nach TR4 5.5.3 durchgeführt. Diese umfassen: Einmalige Spannungseinbrüche, erfolglose AWE, Schutzversager. Alle Verhalten wurden als plausibel bewertet. |



| | | |
|--|----------------|--|
| Restriktionen der Modellverwendung | P | Die Modelle können nach den entsprechenden Betriebsgrenzen, die aus den Datenblättern zu entnehmen sind betrieben werden. |
| 2.12.2 VERFAHREN ZUR BEWERTUNG DER PRÜFBERICHTE | | |
| Überprüfung | Verdikt | Kommentar |
| Die Ausführung und die für die elektrischen Eigenschaften maßgebende Regelungstechnik sind einschließlich der eingesetzten Software in beiden EZE technisch gleichwertig | P | Identische Regelungstechnik bei allen EZE |
| Die Ergebnisse für die kleinste und größte Leistungsvariante vorliegen oder alternativ die Bemessungsscheinleistung der zu zertifizierenden Erzeugungseinheit zwischen dem $1/\sqrt{10}$ -fachen und $\sqrt{10}$ -fachen (bei Typ-1- Anlagen) bzw. zwischen dem $1/\sqrt{10}$ -fachen und 2-fachen (bei Typ-2-Anlagen) der Bemessungsscheinleistung der vermessenen Erzeugungseinheit liegt. | P | Alle EZE Varianten liegen im Wirkleistungsbereich von 3,8kW ($1/\sqrt{10}$ -fachen) und 24kW (2-fachen) der typgeprüften Wechselrichter PIKO12 mit einer Nennwirkleistung von 12kW. |
| Im Falle von Photovoltaik-Wechselrichtereinheiten gilt: Die oben aufgezeigten Leistungsgrenzen können in Absprache mit der Zertifizierungsstelle über- bzw. unterschritten werden. Die erweiterte Übertragung ist im Zertifikat zu begründen. | N/A | Keine anderen Leistungsgrenzen wurden verwendet. |
| Für VKM, die über einen Synchrongenerator direkt netzgekoppelt sind, gelten erweiterte Übertragungsmöglichkeiten gemäß Anhang D. | N/A | |
| Eine Übertragbarkeit der Typprüfungen der Netzurückwirkungen ist mit der Zertifizierungsstelle gesondert abzustimmen. | P | Die Netzurückwirkungen sind übertragbar. |
| Überprüfung | Verdikt | Kommentar |
| Das ISO 9001 Zertifikat vom Hersteller ist vorhanden | P | TÜV Nord, Nr. 44 100 101302-005 |
| Einschränkungen der Zertifizierung | | |
| Eine Prüfklemmleiste zur Schutzprüfung ist nicht vorhanden. | | |



Anhang 2

Bewertung der Prüfergebnisse gemäß TR8, Rev. 9

A.1 VDE-AR-N 4110 (TAR MS)

A.1.2 BEWERTUNGSUMFANG

A.1.2.1 Baulicher Teil

A.1.2.1.1 Dimensionierung der Betriebsmittel in der Übergabestation

A.1.2.1.1.1 EZE

Entfällt.

A.1.2.1.1.2 Komponente/EZA-Regler

Entfällt.

A.1.2.1.1.3 EZA

| Nr. | Bewertungskriterien | Bewertung |
|-----|--|-----------|
| 1 | Die Betriebsmittel der Hauptkomponenten der EZA hinsichtlich Kurzschlussfestigkeit, Dauerstrombelastbarkeit und Schaltvermögen sind ausreichend dimensioniert. | N/A |
| 1.1 | Die Kurzschlussfestigkeit, die Dauerstrombelastbarkeit und das Schaltvermögen der Hauptkomponenten der EZA wurden ausgewiesen. | N/A |
| 1.2 | Die auftretenden Dauerströme wurden bei $U = 90 \% U_c$ am NAP bei vom Netzbetreiber vorgegebener maximaler Blindleistung ausgewiesen. | N/A |
| 1.3 | Die maximalen Wirkleistungsverluste wurden bei $U = 100 \% U_c$ am NAP bei vom Netzbetreiber vorgegebener maximaler Blindleistung und maximaler Scheinleistung S_{Amax} der EZA ausgewiesen. | N/A |

A.1.2.2 Betriebsbereich

A.1.2.2.1 Quasistationärer Betrieb

A.1.2.2.1.1 EZE

| Nr. | Bewertungskriterien | Bewertung |
|-----|--|--------------------|
| 1 | Quasistationärer Betrieb im Frequenz- und Spannungsbereich gemäß Bild 4 ist möglich. | Wahr |
| 1.1 | Angabe des Vermögens der EZE als Spannungs-Zeit- Kennlinie. | Angabe ist erfolgt |



| | | |
|---|--|--|
| 1.2 | Verifikation der Herstellerangaben zum quasistationären Spannungsbereich auf Basis exemplarischer Messungen nach 11.2.4 ist erfolgt. | Angabe ist erfolgt |
| 1.3 | Die Anforderung für den Betrieb ≥ 60 Sekunden zwischen 85 % U_n und 90 % U_n sowie 110 % U_n und 115 % U_n) ist erfüllt. | Messung nach 11.2.5 erfolgreich durchgeführt |
| 2 | Die EZE ist für einen Betrieb in der EZA gemäß 10.2.1.2 geeignet. | Angabe ist erfolgt |
| Nr. | Weitere Nachweise für PV-EZE < 100 kW: | Bewertung |
| 1.2 | Verifikation der Herstellerangaben zum quasistationären Frequenz- und Spannungsbereich auf Basis exemplarischer Messungen ist erfolgt. | Angabe ist erfolgt |
| A.1.2.2.1.2 Komponente/EZA-Regler | | |
| Nr. | Bewertungskriterien | Bewertung |
| 1 | Quasistationärer Betrieb im Frequenz- und Spannungsbereich gemäß Bild 4 ist möglich. | N/A |
| A.1.2.2.1.3 EZA | | |
| Nr. | Bewertungskriterien | Bewertung |
| 1 | Quasistationärer Betrieb der EZA gemäß Bild 4 (unter Berücksichtigung vorhandener Hilfsaggregate/ - Einrichtungen) ist möglich. | N/A |
| 2 | Verhalten der EZA bei Spannungsänderungen am Netzanschlusspunkt von ≤ 10 % U_c mit Spannungsgradienten von ≥ 5 % U_d/min innerhalb des Spannungsbandes von 90 % U_c bis 110 % U_c . | N/A |
| A.1.2.2.2 Polrad- bzw. Netzpendelungen | | |
| A.1.2.2.2.1 EZE | | |
| Nr. | Bewertungskriterien | Bewertung |
| 1 | Netzpendelung: Der Nachweis der Fähigkeit der EZE zur dynamischen Netzstützung wurde erfolgreich erbracht. | Wahr |
| Nr. | Bewertungskriterien für Typ 1-EZE gilt: | Bewertung |
| 1 | Die Impedanz des Maschinentransformators ist anzugeben, sofern vorhanden. | N/A |
| A.1.2.2.2.2 Komponente/EZA-Regler | | |
| Entfällt. | | |
| A.1.2.2.2.3 EZA | | |
| Nr. | Bewertungskriterien für Typ 1-EZA gilt: | Bewertung |



| | | |
|---|---|---------------------------------|
| 1 | Die Impedanz der für die EZA geplante Maschinentransformatoren im Vergleich zu der Impedanz des Maschinentransformators im Einheitszertifikat ist nicht überschritten | N/A |
| Nr. | Bewertungskriterien für Typ 2-EZA gilt: | Bewertung |
| 1 | Erfolgreiche Prüfung der dynamischen Netzstützung im Einheitszertifikat. | N/A |
| A.1.2.3 Netzurückwirkungen | | |
| A.1.2.3.1 Schnelle Spannungsänderungen | | |
| A.1.2.3.1.1 EZE | | |
| Nr. | Bewertungskriterien | Bewertung |
| 1 | Der vom Netzimpedanzwinkel abhängige, spannungswirksame Schaltfaktor $k_u(\psi)$ ist ausgewiesen. | Keine Bewertung; reiner Ausweis |
| 2 | Der vom Netzimpedanzwinkel abhängige, flickerwirksame Schaltfaktor $k_f(\psi)$ ist ausgewiesen. | Keine Bewertung; reiner Ausweis |
| 3 | Die Häufigkeit der Schalthandlungen ist ausgewiesen. | Wahr |
| A.1.2.3.1.2 Komponente/EZA-Regler | | |
| Entfällt. | | |
| A.1.2.3.1.3 EZA | | |
| Nr. | Bewertungskriterien | Bewertung |
| 1 | Rechnerische Ermittlung der Spannungsänderung einer EZE (Zu- UND Abschalten); Formel (B.15) | N/A |
| 2 | Ermittlung der Spannungsänderung am NAP entsprechend 11.4.5. über Lastflussberechnung erfolgt | N/A |
| 3 | Schalten aller EZE der EZA mit der Häufigkeit h laut Einheitszertifikat. | N/A |
| 4 | Rechnerische Ermittlung der Spannungsänderung des Maschinentransformators (Zu- UND Abschalten); Formel (B.14), Anhang B.9.2 | N/A |
| 5 | Schalten aller Maschinentransformatoren der EZA mit der Häufigkeit h laut Einheitszertifikat. | N/A |
| 6 | Wenn Kompensationsanlagen vorhanden: Rechnerische Ermittlung der Spannungsänderung einer Kompensationsanlage (Zu- und Abschalten) | N/A |
| A.1.2.3.2 Flicker | | |
| A.1.2.3.2.1 EZE | | |
| Nr. | Bewertungskriterien | Bewertung |



| | | |
|---|--|---------------------------------|
| 1 | Der vom Netzimpedanzwinkel abhängige Flickerkoeffizient $c(\psi)$ wird ausgewiesen. | Keine Bewertung; reiner Ausweis |
| A.1.2.3.2.2 Komponente/EZA-Regler | | |
| Entfällt. | | |
| A.1.2.3.2.3 EZA | | |
| Nr. | Bewertungskriterien | Bewertung |
| 1 | Langzeit-Flickerstärke F_t ist eingehalten. | N/A |
| A.1.2.3.3 Oberschwingungen und Zwischenharmonische | | |
| A.1.2.3.3.1 EZE | | |
| Nr. | Bewertungskriterien | Bewertung |
| 1 | Angabe der harmonischen Ströme ist erfolgt. | Keine Bewertung; reiner Ausweis |
| 2 | Angabe der zwischenharmonischen Ströme ist erfolgt. | Keine Bewertung; reiner Ausweis |
| 3 | Angabe der supharmonischen Ströme ist erfolgt. | Keine Bewertung; reiner Ausweis |
| Nr. | Weitere Nachweise | Bewertung |
| A | Angabe der Pegel in Abhängigkeit der Wirkleistung ab technischer Mindestleistung ist erfolgt | N/A |
| B | Sofern das alternative Verfahren nach TR 3 angewendet wird, sind alle ermittelten Größen angegeben. | N/A |
| A.1.2.3.3.2 Komponente/EZA-Regler | | |
| Entfällt. | | |
| A.1.2.3.3.3 EZA | | |
| Nr. | Bewertungskriterien | Bewertung |
| 1 | Berechnung der Oberschwingungen mit den Gleichungen (B.20) bis (B.22) bei mehreren Erzeugungseinheiten mit entsprechender Taktfrequenz und Abgleich mit den zulässigen Grenzwerten welche nach Tabelle 4 unter Berücksichtigung der Gleichungen (8) bis (12) zu ermitteln sind | N/A |
| 2 | Die zulässigen harmonischen Oberschwingungsströme sind eingehalten. | N/A |
| 3 | Die zulässigen zwischenharmonischen Ströme sind eingehalten. | N/A |
| 4 | Die zulässigen supharmonischen Ströme sind | N/A |



| | | |
|--|--|--------------------|
| | eingehalten. | |
| Nr. | Weitere Nachweise | Bewertung |
| A | Sofern die zulässigen Überschreitungen bzw. Grenzwerte nicht eingehalten werden, so ist ggf. in Abstimmung mit dem Netzbetreiber eine Nachmessung erforderlich. | N/A |
| B | Bei negativem Befund sind Nachrüstungen (Filterkreise) zu installieren. Die Wirkung ist durch Messung nachzuweisen. | N/A |
| Nr. | Bewertungskriterien für Typ 1-EZA gilt: | Bewertung |
| 1 | Sofern für mindestens eine EZE das alternative Verfahren nach TR 3 angewendet wurde, müssen Oberschwingungswerte simulativ berechnet werden. | N/A |
| A.1.2.3.4 Kommutierungseinbrüche | | |
| A.1.2.3.4.1 EZE | | |
| Nr. | Bewertungskriterien | Bewertung |
| 1 | Im Einheitenzertifikat sind folgende Punkte ausgewiesen: S_{Str} Bemessungsleistung des Stromrichters P Pulszahl des Stromrichters α ungünstigster Steuerwinkel des Stromrichters | N/A |
| 2 | Bei relevanten Kommutierungseinbrüchen durch Hilfsantriebe mit Thyristoren, sind obige Punkte auch im Einheitenzertifikat ausgewiesen. | N/A |
| 3 | Ausweis der Kommutierungseinbrüche (soweit vorhanden) im Einheitenzertifikat. | N/A |
| A.1.2.3.4.2 Komponente/EZA-Regler | | |
| Entfällt. | | |
| A.1.2.3.4.3 EZA | | |
| Nr. | Bewertungskriterien | Bewertung |
| 1 | Die relative Tiefe von Kommutierungseinbrüchen muss eingehalten werden. | N/A |
| A.1.2.3.5 Unsymmetrien | | |
| A.1.2.3.5.1 EZE | | |
| Nr. | Bewertungskriterien | Bewertung |
| 1 | Mit- und Gegensystem des Einspeisestromes sind als 1 Minuten Mittelwerte in Abhängigkeit der Scheinleistung auszuweisen | Angabe ist erfolgt |



| | | |
|---|---|---|
| 2 | Grenzwert wird nicht überschritten | Quotient der Ströme aus Gegen- und Mitsystem $\leq 1,5\%$ im Bereich 10%-100% P_n |
| Nr. | Bewertungskriterien für Typ 1-EZE gilt: | Bewertung |
| 1 | Einspeisestrom ist als Mit- und Gegensystem in 1 min Mittelwerte für jedes Leistungsbin (von technische Mindestleistung bis 100 % der Nennwirkleistung) angegeben. | N/A |
| Nr. | Bewertungskriterien für Typ 2-EZE gilt: | Bewertung |
| 1 | Mit- und Gegensystem des Einspeisestromes ist für jedes Leistungsbin (von 10 % bis 100 % P_{TE}) in Abhängigkeit der Scheinleistung als 1 min-Mittelwerte angegeben. | Angabe ist erfolgt |
| A.1.2.3.5.2 Komponente/EZA-Regler | | |
| Entfällt. | | |
| A.1.2.3.5.3 EZA | | |
| Nr. | Bewertungskriterien | Bewertung |
| 1 | Der Quotient der Ströme an den EZE im Gegenund Mitsystem überschreitet im 1 Minuten- Mittel nicht den Grenzwert von 1,5 %. | N/A |
| 1.1 | Sofern nicht alle in den EZE-Zertifikaten ausgewiesenen Quotienten aus Gegen- und Mitsystemströmen den Grenzwert einhalten, findet über die zusätzlich ausgewiesene Scheinleistung eine Umrechnung auf den NAP statt. | N/A |
| A.1.2.3.6 Tonfrequenzrundsteuerung | | |
| A.1.2.3.6.1 EZE | | |
| Entfällt. | | |
| A.1.2.3.6.2 Komponente/EZA-Regler | | |
| Entfällt. | | |
| A.1.2.3.6.3 EZA | | |
| Nr. | Bewertungskriterien | Bewertung |
| 1 | Einhaltung der Grenzwerte der zwischenharmonischen Ströme. | N/A |
| A.1.2.3.7 Trägerfrequente Nutzung des Kundennetzes | | |
| A.1.2.3.7.1 EZE | | |
| Entfällt. | | |



| A.1.2.3.7.2 Komponente/EZA-Regler | | |
|--|---|--------------------|
| Entfällt. | | |
| A.1.2.3.7.3 EZA | | |
| Nr. | Bewertungskriterien | Bewertung |
| 1 | Eine Trägerfrequenz-Nutzung des Kundennetzes ist vorgesehen. | N/A |
| A.1.2.4 Blindleistung | | |
| A.1.2.4.1 Blindleistungsbereitstellung | | |
| A.1.2.4.1.1 EZE | | |
| Nr. | Bewertungskriterien | Bewertung |
| 1 | Jeder vom Netzbetreiber vorgegebene Sollwert kann im geforderten Blindleistungsstellbereich (Bild 5) angefahren werden. <i>Hinweis: Sollte die EZE die Anforderung nicht erfüllen, ist die Anforderung spätestens auf EZA Ebene zu erfüllen.</i> | ≤ 4 min |
| 2 | Die Arten der Sollwertvorgabe und Schnittstellen zur Regelung der Blindleistungsbereitstellung sind dokumentiert. | Angabe ist erfolgt |
| 3 | Angabe der Q-Übergangsfunktion über eine Sprungantwort für die Schnittstellen/Sollwert- Kombinationen. | Angabe ist erfolgt |
| 4 | Graphische und tabellarische Darstellung des Blindleistungsvermögens in Abhängigkeit der Spannung und Einspeisewirkleistung. (Angaben für $0,85 U_n - 1,15 U_n$ in 5 %-Schritten erfolgt) | Wahr |
| 5 | PQ-Kennlinie ist für max untererregt, max übererregt und $Q = 0$ verifiziert. | Wahr |
| 6 | Wirkleistungsreduzierung zu Gunsten der Blindleistungseinspeisung parametrierbar. | Angabe ist erfolgt |
| 7 | Spannungsabhängigkeit ist für je mindestens zwei aussagekräftige Arbeitspunkte für den untererregten und übererregten Arbeitsbereich verifiziert. | Wahr |
| Nr. | Bewertungskriterien für Typ 1-EZE gilt: | Bewertung |
| 4 | Darstellung des PQ-Diagramms in Abhängigkeit der momentanen Einspeiseleistung (nicht unter 50 % Nennleistung Teillastbereich BHKWs) | N/A |
| A.1.2.4.1.2 Komponente/EZA-Regler | | |
| Entfällt. | | |
| A.1.2.4.1.3 EZA | | |



| Nr. | Bewertungskriterien | Bewertung |
|------------|---|------------------|
| 1 | Die Anforderung an die Blindleistungsbereitstellung gemäß Bild 5 ist erfüllt. | N/A |
| 2 | Die Mindestanforderung an die Blindleistungsbereitstellung im Teillastbereich ($0,10 \leq P_{\text{mom}}/P_{\text{b inst}} \leq 1$) gemäß PQ-Diagramm Bild 6 ist erfüllt. | N/A |
| 3 | Die PQ-Diagramme sind entsprechend den Vorgaben aus der Anwendungsregel ausgeführt. | N/A |
| 4 | Jeder vom Netzbetreiber vorgegebene Sollwert kann im geforderten Blindleistungsstellbereich angefahren werden. | N/A |
| 5 | Der Grenzwert für einen untererregter Betrieb zwischen $0 \leq P_{\text{mom}}/P_{\text{b inst}} < 0,10$ wird nicht überschritten. <i>Hinweis: Grenzwertüberschreitungen, die durch dynamische Spannungsänderungen im Netz verursacht werden, sind durch die Zertifizierungsstelle zu bewerten.</i> | N/A |
| 6 | Der Grenzwert für ein übererregter Betrieb zwischen $0 \leq P_{\text{mom}}/P_{\text{b inst}} < 0,10$ wird nicht überschritten. <i>Hinweis: Grenzwertüberschreitungen, die durch dynamische Spannungsänderungen im Netz verursacht werden, sind durch die Zertifizierungsstelle zu bewerten.</i> | N/A |
| 7 | Die Bewertung der Schutzeinstellwerte am Netzanschlusspunkt und an den Erzeugungseinheiten für den gesamten, vom Netzbetreiber vorgegebenen Blindleistungsbereich bei Erreichen der Spannungsbandgrenzen ist erfolgt | N/A |
| Nr. | Bewertungskriterien sofern eine Wirkleistungsreduzierung zugunsten der Blindleistungseinspeisung erforderlich ist gilt: | Bewertung |
| 1.1 | Ausweis des Spannungswertes, ab dem die Reduktion erforderlich ist, sowie Ausweis der maximal erforderlichen Reduzierung der Wirkleistung ist erfolgt. | N/A |
| Nr. | Bewertungskriterien für Typ 1-EZA gilt: | Bewertung |
| 2 | Die Mindestanforderung an die Blindleistungsbereitstellung im Teillastbereich (tech. Mindestleistung $\leq P_{\text{mom}}/P_{\text{b inst}} \leq 1$) gemäß PQ-Diagramm Bild 6 ist erfüllt. | N/A |
| 5 | Der Grenzwert für einen untererregten Betrieb zwischen $0 \leq P_{\text{mom}}/P_{\text{b inst}} < \text{tech. Mindestleistung}$ ist nicht überschritten. | N/A |



| | | |
|---|---|-----|
| | <i>Hinweis: Grenzwertüberschreitungen , die durch dynamische Spannungsänderungen im Netz verursacht werden, sind durch die Zertifizierungsstelle zu bewerten.</i> | |
| 6 | Der Grenzwert für einen übererregten Betrieb zwischen $0 \leq P_{\text{mom}}/P_{\text{b inst}} < \text{tech}$. Mindestleistung ist nicht überschritten. <i>Hinweis: Grenzwertüberschreitungen , die durch dynamische Spannungsänderungen im Netz verursacht werden, sind durch die Zertifizierungsstelle zu bewerten.</i> | N/A |

A.1.2.4.2 Verfahren zur Blindleistungsbereitstellung

A.1.2.4.2.1 EZE

| Nr. | Bewertungskriterien | Bewertung |
|-----|--|--------------------|
| 1 | Die Art der Sollwertvorgaben und Schnittstellen zur Regelung der Blindleistungsbereitstellung sind angegeben. | Angabe ist erfolgt |
| 2 | Im Falle einer Kommunikationsstörung zum EZA Regler können EZE mit einem vorgegebenen Wert bzw. Verfahren betrieben werden | Angabe ist erfolgt |

A.1.2.4.2.2 Komponente/EZA-Regler

| Nr. | Bewertungskriterien | Bewertung |
|-----|--|-----------|
| 1 | Eine fernwirktechnische und/oder manuelle Umschaltung zwischen den Regelverfahren ist möglich. | N/A |
| 2 | Bei Umschaltung zwischen Regelverfahren soll der neue Sollwert nicht schneller als das geforderte PT1 Verhalten und nicht langsamer als in 4 Minuten erreicht werden. | N/A |
| 3 | Das Regelverhalten muss qualitativ nach einem PT1- Verhalten erfolgen. Jeder Blindleistungswert, der sich aus dem vom Netzbetreiber vorgegebenen Regelverhalten ergibt, muss einstellbar zwischen 6 s und 60 s (für Typ 1 zwischen 10 s und 60 s) bereitgestellt werden können. | N/A |
| 4 | Für das Verfahren „Verschiebungsfaktor $\cos \phi$ “ gilt eine Einschwingzeit von bis zu einer Minute. | N/A |
| 5 | Bei Ausfall der Fernwirkverbindung über einen Zeitraum von mehr als 1 Minute kann entweder mit dem zuletzt gültigen Wert oder mit einem $\cos \phi$ von etwa 1 fortgefahren werden. Für $\cos \phi$ oder Q-Sollwerte muss außer dem Betrieb mit dem zuletzt gültigen Sollwert auch der Betrieb mit einem hinterlegten Defaultwert (je nach Netzbetreibervorgabe einstellbar) möglich sein. | N/A |
| 6 | Bei Ausfall der Fernwirkverbindung ist die Umschaltung auf ein anderes Verfahren möglich. | N/A |
| 7 | Die Toleranz nach Einschwingen des Blindleistungswertes von $\pm 2 \% P_{\text{Inst}}$, (bzw. von $\pm 4 \% P_{\text{Inst}}$ für Anlagen mit $S_{A,\text{max}} <$ | N/A |



| | | |
|---|--|------------------|
| | 300 kVA) wird eingehalten. Grenzwertüberschreitungen , die durch dynamische Spannungsänderungen im Netz verursacht werden, sind durch die Zertifizierungsstelle zu bewerten. | |
| Blindleistungs-Spannungskennlinie (Q(U)) | | |
| Nr. | Bewertungskriterien | Bewertung |
| 8 | Schnittstelle für die Vorgabespannung U_{00}/U_c vorhanden. Vorgabespannung kann in Schritten von 0,5 U_c vorgegeben werden. | N/A |
| 9 | Spannungstotband in Schritten von höchstens 0,5% U_c einstellbar. | N/A |
| 10 | $Q(U)$ Kennlinie / Steigung m über Wertepaar definierbar. | N/A |
| 11 | Die Steigung m ist im Wertebereich einstellbar. | N/A |
| 12 | Nach einer Anpassung der Vorgabespannung U_{00}/U_c ist der resultierende Sollwert innerhalb von ≤ 4 min anzufahren. | N/A |
| Blindleistungs-Wirkleistungskennlinie (Q(P)) | | |
| Nr. | Bewertungskriterien | Bewertung |
| 13 | $Q(P)$ Kennlinie über mindestens 10 Stützpunkte/Wertepaare ($Q_{EA,Soll}/P_{b,inst}$) definierbar. | N/A |
| Blindleistung mit Spannungsbegrenzungsfunktion | | |
| Nr. | Bewertungskriterien | Bewertung |
| 14 | Schnittstelle für die Vorgabe des Blindleistungswertes $Q_{ref}/P_{b,inst}$ ist vorhanden. | N/A |
| 15 | Die Vorgabe des Blindleistungswertes $Q_{ref}/P_{b,inst}$ kann in Schritten von 1% $Q/P_{b,inst}$ vorgegeben werden | N/A |
| 16 | Verfahren $Q_{U,max}$ über Wertepaare definierbar. | N/A |
| 17 | Aus Stabilitätsgründen sind Steigungen m größer als der Grenzwert ($m \geq 24$) unzulässig. | N/A |
| 18 | Nach einer Anpassung des Blindleistungswertes $Q_{ref}/P_{b,inst}$ ist der resultierende Sollwert innerhalb von ≤ 4 min anzufahren. | N/A |
| Verschiebungsfaktor $\cos \phi$ | | |
| Nr. | Bewertungskriterien | Bewertung |
| 19 | Nach einer Anpassung des $\cos \phi$ Sollwerts ist der resultierende Sollwert innerhalb der vorgegebenen Zeitspanne anzufahren. | N/A |



| | | |
|---|---|------------------|
| 20 | Die maximal zulässige Fehlertoleranz wird nicht überschritten – 2 % bzw. 4 % $P_{\text{Inst.}}$ (für Anlagen mit $S_{A,\text{max}} < 300 \text{ kVA}$) <i>Hinweis: Grenzwertüberschreitungen, die durch dynamische Spannungsänderungen im Netz verursacht werden, sind durch die Zertifizierungsstelle zu bewerten.</i> | N/A |
| 21 | Die Vorgabe erfolgt mit einer minimalen Schrittweite von 0,005. | N/A |
| A.1.2.4.2.3 EZA | | |
| Nr. | Bewertungskriterien | Bewertung |
| 1 | Die vom Netzbetreiber gemäß Anhang E.9 vorgegebenen Regelverfahren sind von der EZA realisierbar. | N/A |
| 1.1 | Falls der Netzbetreiber keine Vorgaben macht, ist die Realisierung eines konstanten Verschiebungsfaktors $\cos \phi = 1$ am NAP möglich. | N/A |
| 2 | Das Konzept zur Blindleistungsbereitstellung inklusive der notwendigen Kommunikationsverbindungen mit Beschreibung aller Schnittstellen und der zugehörigen Laufzeiten ist schematisch dargestellt. | N/A |
| 3 | Eine fernwirktechnische und/oder manuelle Umschaltung zwischen den Regelverfahren (falls vom Netzbetreiber gemäß Anhang E.9 gefordert) ist möglich. | N/A |
| 3.1 | Bei Umschaltung zwischen Regelverfahren kann der neue Sollwert nicht schneller als das geforderte PT1 Verhalten und nicht langsamer als in 4 Minuten erreicht werden. | N/A |
| 4 | Die Einschwingzeit der Blindleistungswerte die sich aus den vorgegebenen Regelverhalten ergibt, ist auf den vom Netzbetreiber geforderten Wert (bzw. bei keiner Vorgabe auf 10 s) einstellbar. | N/A |
| 4.1 | Für das Verfahren „Verschiebungsfaktor $\cos \phi$ “ wird eine Einschwingzeit von bis zu einer Minute eingehalten. | N/A |
| 5 | Toleranz nach Einschwingen des Blindleistungswertes. Grenzwertüberschreitungen, die durch dynamische Spannungsänderungen im Netz verursacht werden, sind durch die Zertifizierungsstelle zu bewerten | N/A |
| 6 | Bei einem vollständigen oder teilweisen Ausfall der Regelung können die EZE mit dem vom Netzbetreiber gemäß Anhang E.9 vorgegebenen Wert bzw. Verfahren betrieben werden. | N/A |
| Blindleistungs-Spannungskennlinie (Q(U)) | | |
| Nr. | Bewertungskriterien | Bewertung |



| | | |
|---|--|------------------|
| 7 | Schnittstelle für die Vorgabespannung $U_{0,0}/U_c$ vorhanden. | N/A |
| 8 | Spannungstotband in Schritten von höchstens 0,5 % U_c im Bereich von ± 0 % ... ± 5 % U_c einstellbar. | N/A |
| 8.1 | Falls der Netzbetreiber keine Vorgaben macht, ist die Einstellung des Standardwerts ± 0 % U_c möglich. | N/A |
| 9 | $Q(U)$ Kennlinie/ Steigung m über Wertepaar definierbar. | N/A |
| 9.1 | Falls der Netzbetreiber keine Vorgaben macht, ist die Einstellung der Standardwerte möglich: Standardwertepaare (U_{max}/U_n ; $Q_{max-untererregt}/P_{b,inst}$) sowie $U_{Q0,ref}/U_c$ | N/A |
| 10 | Nach einer Anpassung der Vorgabespannung $U_{0,0}$ ist der resultierende Sollwert innerhalb des Grenzwertes anzufahren. | N/A |
| 11 | Bei Ausfall der Fernwirkverbindung über einen Zeitraum von mehr als 1 Minute ist folgendes Verhalten möglich. | N/A |
| Blindleistungs-Wirkleistungskennlinie (Q(P)) | | |
| Nr. | Bewertungskriterien | Bewertung |
| 12 | $Q(P)$ Kennlinie über mindestens 10 Stützpunkte/ Wertepaare $Q_{EA,Soll}/P_{b,inst}$ definierbar. | N/A |
| Blindleistung mit Spannungsbegrenzungsfunktion | | |
| Nr. | Bewertungskriterien | Bewertung |
| 13 | Schnittstelle für die Vorgabe des Blindleistungswertes $Q_{ref}/P_{b,inst}$ vorhanden. | N/A |
| 14 | Verfahren über vier Wertepaare P1, P2, P3 und P4 definierbar. Die Vorgabe des Blindleistungswertes $Q_{ref}/P_{b,inst}$ kann in Schritten von 1 % $Q/P_{b,inst}$ vorgegeben werden. | N/A |
| 14.1 | Falls der Netzbetreiber keine Vorgaben macht, ist die Einstellung der Standardwerte möglich. | N/A |
| 15 | Aus Stabilitätsgründen sind Steigungen m größer als der Grenzwert ($m \leq 24$) unzulässig. | N/A |
| 16 | Nach einer Anpassung des Blindleistungswertes $Q_{ref}/P_{b,inst}$ ist der resultierende Sollwert innerhalb des Grenzwertes anzufahren. | N/A |
| Verschiebungsfaktor $\cos \phi$ | | |
| Nr. | Bewertungskriterien | Bewertung |
| 17 | Nach einer Anpassung des $\cos \phi$ Sollwerts ist der resultierende Sollwert innerhalb der vorgegebenen Zeitspanne anzufahren. Noch Ergänzen: Die Vorgabe erfolgt mit einer minimalen Schrittweite von 0,005. | N/A |



| | | |
|--|--|---|
| 18 | Falls der Netzbetreiber keine Vorgaben macht, ist die Einstellung des Standardwertes möglich. | N/A |
| Nr. | Bewertungskriterien für Typ-1 EZE gilt: | Bewertung |
| 3 | Die Einschwingzeit der Blindleistungswerte, die sich aus den vorgegebenen Regelverhalten ergeben, müssen einstellbar sein. | N/A |
| A.1.2.5 Wirkleistung | | |
| A.1.2.5.1 Allgemeines und Netzsicherheitsmanagement | | |
| A.1.2.5.1.1 EZE | | |
| Nr. | Bewertungskriterien | Bewertung |
| 1 | Leistungsgradient für das Steigern und Reduzieren der Wirkleistung. | 0,33 % $P_{RE}/s \leq \text{Gradient} \leq 0,66$ % P_{RE}/s |
| 2 | Gleichmäßiger Verlauf der Leistungssteigerung/ -reduzierung. | Wahr |
| 3 | Schnittstellen zur Wirkleistungsvorgabe (Netzbetreiber, Direktvermarkter) getrennt umgesetzt sowie konzeptionell überprüft, ob niedrigster Wirkleistungswert übernommen wird (auch bei sich zeitlich überschneidenden Vorgaben). | Wahr |
| 4 | Regelabweichung an EZE-Klemmen ausgewiesen. | Wahr und Abweichung ≤ 5 % P_{Inst} |
| 5 | Die maximale Wirkleistungsabgabe wird als Mittelwert über 200 ms, 1 Minute und 10 Minuten ausgewiesen. | Wahr |
| 6 | Falls Wirkleistungsabgabe abhängig von Umgebungsbedingungen (Temperatur, Luftdruck) ist, so wurden diese Abhängigkeiten in Form einer Herstellererklärung ausgewiesen. | Wahr |
| 7 | Wird der Leistungsgradient auf EZA Regler-Ebene umgesetzt, ist die Einschwingzeit der EZE durch einen Wirkleistungssprung von 90 % auf 10 % P_{RE} und von 10 % auf 90 % P_{RE} zu bestimmen. | Keine Bewertung – reiner Ausweis |
| Nr. | Bewertungskriterien für Typ 1-EZE gilt: | Bewertung |
| 7 | Wird der Leistungsgradient auf EZA Regler-Ebene umgesetzt, ist die Einschwingzeit der EZE durch einen Wirkleistungssprung von 90% auf technische Mindestleistung und von technischer Mindestleistung auf 90% zu bestimmen. | N/A |
| A.1.2.5.1.2 Komponente/EZA-Regler | | |
| Nr. | Bewertungskriterien | Bewertung |
| 1 | Leistungsgradient für das Steigern und Reduzieren der Wirkleistung. | N/A |



| | | |
|------------------------|--|------------------|
| 2 | Gleichmäßiger Verlauf der Leistungssteigerung/ -reduzierung | N/A |
| 3 | Schnittstellen zur Wirkleistungsvorgabe (Netzbetreiber, Direktvermarkter) getrennt umgesetzt sowie konzeptionell überprüft, ob niedrigster Wirkleistungswert übernommen wird (auch bei sich zeitlich überschneidenden Vorgaben). | N/A |
| 4 | Regelabweichung ist ausgewiesen. | N/A |
| A.1.2.5.1.3 EZA | | |
| Nr. | Bewertungskriterien | Bewertung |
| 1 | Es ist ausgewiesen, wo die Umsetzung des Wirkleistungsgradienten erfolgt. | N/A |
| 1.1 | Die EZA kann innerhalb der minimalen und maximalen Wirkleistungsgradienten die Wirkleistung steigern und reduzieren. | N/A |
| 2 | Konzept zur Wirkleistungsabgabe inklusive der notwendigen Kommunikationsverbindungen mit Beschreibung aller Schnittstellen und der zugehörigen Laufzeiten ist schematisch dargestellt. | N/A |
| 2.1 | Eine Schnittstelle zur Umsetzung einer Leistungsvorgabe des Netzbetreibers für die EZA im Bereich 0 % $P_{b \text{ inst}}$ bis 100 % $P_{b \text{ inst}}$ mit einer Auflösung von 1 %-Schritten ist realisiert. | N/A |
| 2.2 | Die jeweils betragsmäßig kleinste Wirkleistungsvorgabe wird umgesetzt. | N/A |
| 2.3 | Die Wirkleistungsschnittstellen für Netzbetreiber und für Dritte sind getrennt ausgeführt. | N/A |
| 2.4 | Die theoretisch zu erwartende Regelabweichung der Wirkleistung bei Sollwertvorgabe ist ausgewiesen und liegt unter dem Grenzwert. | N/A |
| 2.5 | Wirkleistungsvorgabe (Zeitpunkt, Dauer, Höhe) kann für 18 Monate gespeichert/archiviert werden. | N/A |
| 3 | Maximale Wirkleistungsabgabe der EZA als P_{600} Wert (10-Minuten Mittelwert) ist ausgewiesen. | N/A |
| 3.1 | Falls Wirkleistungsabgabe abhängig von Umgebungsbedingungen (Temperatur, Luftdruck) ist, so werden diese Abhängigkeiten ausgewiesen. | N/A |
| 4 | Im Falle einer dauerhaften Wirkleistungsbegrenzung ist Absprache mit dem Netzbetreiber zur maximalen Wirkleistungsabgabe (Summe $P_{E \text{ max}}$) erfolgt und vereinbarte Anschlusswirkleistung und -scheinleistung ggf. angepasst worden. | N/A |



| | | |
|-----|---|-----|
| 4.1 | Im Falle der Realisierung der dauerhaften Wirkleistungsbegrenzung im EZA-Regler wird diese ausgewiesen. | N/A |
| 5 | Ausweis der über 10 Minuten gemittelten Wirk-, Blind- und Scheinleistungswerte der EZA (unter Berücksichtigung eventueller dauerhafter Wirkleistungsbegrenzung) erfolgt. | N/A |
| 5.1 | Ausgewiesene Wirk- und Scheinleistungswerte stimmen mit den Angaben des Netzbetreibers zu P_{Inst} , Summe $P_{\text{E max}}$ sowie P_{AVE} und S_{AVE} überein. | N/A |
| 6 | Technische Mindestleistung der EZE wurde angegeben (falls anwendbar). | N/A |

A.1.2.5.2 Wirkleistungsabgabe in Abhängigkeit der Netzfrequenz

A.1.2.5.2.1 EZE

| Nr. | Bewertungskriterien | Bewertung |
|-------|---|--|
| 1 | EZE und steuerbare Verbrauchseinheiten reagieren entsprechend der Anforderung, wenn die Netzfrequenz außerhalb des Toleranzbands von ± 200 mHz liegt. | Wahr |
| 1.1 | Die Frequenzmessung erfüllt die Anforderungen hinsichtlich Genauigkeit und Abtastung. | $ \Delta f \leq 10$ mHz im eingeschwungenen Zustand $ \Delta f \leq 50$ mHz bei schnellen Frequenzänderungen $\Delta t_{\text{Abtast}} \leq 200$ ms bei schnellen Frequenzänderungen |
| 1.2.1 | Der Wirkleistungs-Arbeitspunkt ist im Bereich zwischen $f_{\text{Start}<}$ bis $f_{\text{Stop}<}$ steigerbar. Die obere Schwelle ist zwischen 49,5 Hz und 49,8 Hz einstellbar. Sofern vorhanden sind Standardwerte anzugeben. | $P(f)$ -Steigerung im Bereich $49,5 \text{ Hz} \leq f_{\text{Start}<} \leq 49,8 \text{ Hz}$ bis $f_{\text{Stop}<} = 47,5 \text{ Hz}$ möglich. |
| 1.2.2 | Der Wirkleistungs-Arbeitspunkt ist im Bereich zwischen $f_{\text{Start}>}$ bis $f_{\text{Stop}>}$ reduzierbar. Die untere Schwelle ist zwischen 50,2 Hz und 50,5 Hz einstellbar. Sofern vorhanden sind Standardwerte anzugeben. | $P(f)$ -Reduktion im Bereich $50,2 \text{ Hz} \leq f_{\text{Start}>} \leq 50,5 \text{ Hz}$ bis $f_{\text{Stop}>} = 51,5 \text{ Hz}$ möglich. |
| 1.2.3 | Die anfängliche Zeitverzögerung T_V der frequenzabhängigen Wirkleistungsvariation beträgt nicht mehr als 2 s, ansonsten ist die Rücksprache mit dem Netzbetreiber notwendig. | $T_V \leq 2$ s oder Begründung gegenüber Netzbetreiber |
| 1.2.4 | Bedingungen an T_V und $T_{\text{an90\%}}$ sind eingehalten. | Nach $T_V + 0,1 \cdot (T_{\text{an90\%}} - T_V)$ sind min. 9 % ΔP erbracht; Nach $T_{\text{an90\%}}$ sind min. 90 % ΔP erbracht |



| | | |
|-----|---|---|
| 1.3 | <p>Die Statik der frequenzabhängigen Wirkleistungsvariation ist in den unter 1b1 und 1b2 definierten Frequenzbereichen zwischen 2 % und 12 % einstellbar. Die Typprüfung erfolgt bei einer Statik von 5 %.</p> <p><i>Hinweis: Für Speicher gilt eine Statik s von 2 %.</i></p> | $2\% \leq s = \frac{\frac{\Delta f}{f_n}}{\frac{\Delta P}{P_{ref}}} \leq 12\% s_{Standard} = 5\% (= 40\% P_{ref}/Hz$ |
| 1.4 | In den Frequenzbereichen zwischen $f_{Start<}$ und $f_{Stop<}$ bzw. $f_{Start>}$ und $f_{Stop>}$ (siehe 1b1 und 1b2) bewegt sich die EZE hinsichtlich Wirkleistungsabgabe jeweils auf der Kennlinie auf und ab. | Wahr |
| 1.5 | Die Wirkleistungsreduktion ist bis zur technischen Mindestleistung der EZE möglich. | Wahr |
| 1.6 | <p>Herstellererklärung dokumentiert:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Oberhalb $f_{Stop>}$ kann die EZE noch weitere 5 s ohne Wirkleistungssteigerung betrieben werden. • Eine Netztrennung erfolgt nur aus Gründen des Eigenschutzes | Wahr |
| 1.7 | Übergang vom kritischen zum normalen Netzzustand findet nur unter den gegebenen Bedingungen statt. | Innerhalb 10 min nach Rückkehr der Frequenz in das Band $50 \text{ Hz} \pm 0,2 \text{ Hz}$ erfolgt eine Rückführung der Wirkleistung auf P_{mom} max. mit $10\% P_{b,Inst}/\text{min}$ |
| 2 | EZE durchfahren schnelle Frequenzänderungen (RoCoF) ohne Trennung vom Netz. | Herstellererklärung dokumentiert: $\pm 2,00 \text{ Hz/s}$ in gleitendem 0,5 s-Zeitfenster; $\pm 1,50 \text{ Hz/s}$ in gleitendem 1,0 s-Zeitfenster; $\pm 1,25 \text{ Hz/s}$ in gleitendem 2,0 s-Zeitfenster können ohne Netztrennung durchfahren werden, andernfalls Rahmenbedingungen für Erfüllung der Anforderung im Zertifikat ausweisen. |
| 2.1 | <p>Herstellererklärung dokumentiert:</p> <p>Im Bereich zwischen 50 Hz und der Kurve in Bild 17 reduzieren EZE ihre Wirkleistung nicht.</p> | Wahr |
| 3 | Unterhalb 49,5 Hz reduzieren Gas- oder Dampfkraftwerke sowie Verbrennungskraftmaschinen ihre maximale Wirkleistungsabgabe um nicht mehr als den vorgegebenen Wert. | N/A |
| 4 | Herstellererklärung dokumentiert: | N/A |



| | | |
|------------|--|--|
| | Verbrennungskraftmaschinen und Gasturbinen reduzieren im dynamischen Kurzzeitbereich nach Bild 17 ihre Wirkleistung um maximal 3 % P_{FE} bis zur Rückkehr auf oberhalb 49,5 Hz. | |
| 5 | Gasturbinen- oder Verbrennungskraftmaschinen- EZE variieren ihre Wirkleistungsabgabe mindestens mit dem vorgegebenen Gradienten. | N/A |
| Nr. | Weitere Nachweise | Bewertung |
| A | Einstellbereiche für die Wirkleistungsreduktion (z.B. $f_{Start>}$, $f_{Stop>}$, $f_{Start<}$, $f_{Stop<}$, Statik, „Fahren auf der Kennlinie“) sind angegeben. | Ausweis in Herstellererklärung erfolgt. |
| B.1 | Auf der Kennlinie gemäß Bild 25 wurden die Punkte 1., 2., 3., 4.1 und 5. im Überfrequenz-Bereich in der genannten Reihenfolge angefahren. | Wahr. Die initiale Wirkleistungseinspeisung liegt mindestens bei 50 % P_{FE} . Die Stufen werden mindestens 30 s gehalten. |
| B.2 | Auf den jeweiligen Stufen wurde so lange verharret, bis ein Nachweis über das Ausbleiben ungedämpfter Leistungspendelungen erbracht ist. | Wahr, wenn abklingendes Schwingungsverhalten ersichtlich. |
| B.3 | Für die Sprünge von 2. auf 3. und 3. auf 4.1 wurden An- und Einschwingzeit ermittelt. Diese entsprechen den Vorgaben. | Ermittelte An- und Einschwingzeiten erfüllen die Vorgaben. |
| B.4 | Für den Sprung von 4.1 auf 5. wurde der Wirkleistungsgradient ermittelt. Dieser entspricht den Vorgaben. | Der ermittelte Wirkleistungsgradient erfüllt die Vorgaben. |
| C.1 | Auf der Kennlinie gemäß Bild 25 wurden die Punkte 1., 2., 3.1, 4.1, 5. und 6. im Unterfrequenz-Bereich in der genannten Reihenfolge angefahren. | Wahr. Die initiale Wirkleistungseinspeisung liegt höchstens bei 10 % P_{FE} . Die Stufen werden mindestens 30 s gehalten. |
| C.2 | Auf den jeweiligen Stufen wurde so lange verharret, bis ein Nachweis über das Ausbleiben ungedämpfter Leistungspendelungen erbracht ist. | Wahr, wenn abklingendes Schwingungsverhalten ersichtlich. |
| C.3 | Für die Sprünge von 2. auf 3.1 und 3.1 auf 4.1 wurden An- und Einschwingzeit ermittelt. Diese entsprechen den Vorgaben. | Ermittelte An- und Einschwingzeiten erfüllen die Vorgaben. |
| C.4 | Für den Sprung von 5. auf 6. wurde der Wirkleistungsgradient ermittelt. Dieser entspricht den Vorgaben. | Der ermittelte Wirkleistungsgradient erfüllt die Vorgaben. |
| D | Ein Betriebsvermögen oberhalb 51,5 Hz ist ausgewiesen, sofern vorhanden. | Ausweis in Herstellererklärung erfolgt. |
| Nr. | Bewertungskriterien für Typ 1-EZE gilt: | Bewertung |



| | | |
|------------|--|---|
| 1.1.1 | EZE, Speicher und steuerbare Verbrauchseinrichtungen des Typs 1 halten die Anforderungen an An- und Einschwingzeiten entsprechend Tabelle 9 für die Wirkleistungssteigerung in den Bereichen 49,8 Hz bis 47,5 Hz sowie 51,5 Hz bis 50,2 Hz ein. Die Ausnahmeregelung gem. Tabelle A.1.2.5.2.1 Ziffer 5 für VKM oder Gasturbinen ist vorrangig zu beachten. | N/A |
| 1.1.2 | EZE, Speicher und steuerbare Verbrauchseinrichtungen des Typs 1 halten die Anforderungen an An- und Einschwingzeiten entsprechend Tabelle 9 für die Wirkleistungsreduktion in den Bereichen 49,8 Hz bis 47,5 Hz sowie 51,5 Hz bis 50,2 Hz ein. Die Ausnahmeregelung gem. Tabelle A.1.2.5.2.1 Ziffer 5 für VKM oder Gasturbinen ist vorrangig zu beachten. | N/A |
| 4 | Es wurden die Frequenzstufen länger gehalten als bei anderen Typen. (Gilt nur für VKM und Gasturbinen) | N/A |
| Nr. | Weitere Nachweise | Bewertung |
| C.1 | Auf der Kennlinie gemäß Bild 25 wurden die Punkte 1., 2., 3.1, 4.1, 5. und 6. im Unterfrequenz-Bereich in der genannten Reihenfolge angefahren. | N/A |
| Nr. | Bewertungskriterien für Typ 2-EZE gilt: | Bewertung |
| 1.1.1 | EZE und steuerbare Verbrauchseinrichtungen des Typs 2 halten die Anforderungen an An- und Einschwingzeiten entsprechend Tabelle 9 für die Wirkleistungssteigerung in den Bereichen 49,8 Hz bis 47,5 Hz sowie 51,5 Hz bis 50,2 Hz ein. (Einschränkungen auf Grund technischer Restriktionen sind zu beachten) | $T_{an90\%} \leq 10 \text{ s}$ für $\Delta P \leq 50 \%$ $P_{b,Inst}; T_{ein} \leq 30 \text{ s}$ |
| 1.1.2 | EZE und steuerbare Verbrauchseinrichtungen des Typs 2 halten die Anforderungen an An- und Einschwingzeiten entsprechend Tabelle 9 für die Wirkleistungsreduktion in den Bereichen 49,8 Hz bis 47,5 Hz sowie 51,5 Hz bis 50,2 Hz ein. (Einschränkungen auf Grund technischer Restriktionen sind zu beachten) | $T_{an90\%} \leq 2 \text{ s}$ für $\Delta P \leq 50 \%$ $P_{b,Inst}; T_{ein} \leq 20 \text{ s}$ |
| 1.1.3 | Speicher des Typs 2 halten die Anforderungen an An- und Einschwingzeiten entsprechend Tabelle 5 für die Wirkleistungssteigerung in den Bereichen 49,8 Hz bis 47,5 Hz sowie 51,5 Hz bis 50,2 Hz ein. | N/A |
| 1.1.4 | Speicher des Typs 2 halten die Anforderungen an An- und Einschwingzeiten entsprechend Tabelle 5 für die Wirkleistungsreduktion in den Bereichen 49,8 Hz bis 47,5 Hz sowie 51,5 Hz bis 50,2 Hz ein. | N/A |
| 1.1.5 | Windenergieanlagen halten die Anforderungen an An- und Einschwingzeiten für die Wirkleistungserhöhung in den Bereichen 49,8 Hz bis 47,5 Hz sowie 51,5 Hz bis 50,2 Hz ein. | N/A |



| | | |
|--|--|------------------|
| | (Einschränkungen auf Grund technischer Restriktionen sind zu beachten) | |
| 1.3 | Der Standardwert der Statik beträgt 2 % für Typ 2- Speicher. | N/A |
| 6 | Ein Einspeisebetrieb bei 10 % P_E ist möglich | Wahr |
| 7 | Die Vorgaben zur frequenzabhängigen Wirkleistung werden eingehalten (Bild 17). | Wahr |
| Nr. | Weitere Nachweise | Bewertung |
| B.1 WE | WEA: Auf der Kennlinie gemäß Bild 25 wurden die Punkte 1., 2., 3., 4.2 und 5. im Überfrequenz-Bereich in der genannten Reihenfolge angefahren. | N/A |
| B.1 SP | Speicher: Auf der Kennlinie gemäß Bild 26 wurden die Punkte 1., 2., 3., 4. und 5. im Überfrequenz- Bereich in der genannten Reihenfolge angefahren. | N/A |
| B.3 WE | WEA: Für die Sprünge von 2. auf 3. und 3. auf 4.2 wurden An- und Einschwingzeit ermittelt. Diese entsprechen den Vorgaben. | N/A |
| B.3 SP | Speicher: Für die Sprünge von 2. auf 3. und 3. auf 4. wurden An- und Einschwingzeit ermittelt. Diese entsprechen den Vorgaben. | N/A |
| B.4 WE | WEA: Für den Sprung von 4.2 auf 5. wurde der Wirkleistungsgradient ermittelt. Dieser entspricht den Vorgaben. | N/A |
| B.4 SP | Speicher: Für den Sprung von 4. auf 5. wurde der Wirkleistungsgradient ermittelt. Dieser entspricht den Vorgaben. | N/A |
| C.1 WE | WEA: Auf der Kennlinie gemäß Bild 25 wurden die Punkte 1., 2., 3., 4.2, 5. und 6. im Unterfrequenz- Bereich in der genannten Reihenfolge angefahren. | N/A |
| C.1 SP | Speicher: Auf der Kennlinie gemäß Bild 26 wurden die Punkte 1., 2., 3., 4., 5. und 6. im Unterfrequenz- Bereich in der genannten Reihenfolge angefahren. | N/A |
| C.3 WE | WEA: Für die Sprünge von 2. auf 3. und 4. auf 5. wurden An- und Einschwingzeit ermittelt. Diese entsprechen den Vorgaben. | N/A |
| C.3 SP | Speicher: Für die Sprünge von 2. auf 3. und 4. auf 5. wurden An- und Einschwingzeit ermittelt. Diese entsprechen den Vorgaben. | N/A |
| A.1.2.5.2.2 Komponente/EZA-Regler | | |
| Nr. | Bewertungskriterien | Bewertung |
| 1 | Siehe Kapitel A.1.2.5.1 | N/A |



| Nr. | Weitere Nachweise | Bewertung |
|--|---|---|
| A | Siehe Kapitel A.1.2.5.1 | N/A |
| A.1.2.5.2.3 EZA | | |
| Nr. | Bewertungskriterien | Bewertung |
| 1 | Nachweis der Wirkleistungseinspeisung in Abhängigkeit der Netzfrequenz in den Einheiten- bzw. Komponentenzertifikaten | N/A |
| A.1.2.6 Zuschalten | | |
| A.1.2.6.1 Schwarzstartfähigkeit | | |
| A.1.2.6.1.1 EZE | | |
| Entfällt. | | |
| A.1.2.6.1.2 Komponente/EZA-Regler | | |
| Entfällt. | | |
| A.1.2.6.1.3 EZA | | |
| Nr. | Bewertungskriterien | Bewertung |
| 1 | Aussage zur Schwarzstartfähigkeit ist vorhanden. | N/A |
| 2.1 | Praktische Prüfung gemäß Vereinbarung mit Netzbetreiber während Inbetriebsetzungsphase durchgeführt. | N/A |
| 2.2 | Die schwarzstartfähige EZA kann mindestens vom ausgeschalteten (kalten) Zustand ohne externe elektrische Energieversorgung hochgefahren werden und den Netztransformator unter Spannung setzen. | N/A |
| A.1.2.6.2 Zuschaltbedingungen | | |
| A.1.2.6.2.1 EZE | | |
| Nr. | Bewertungskriterien | Bewertung |
| 1 | Im nachzuweisenden Spannungs-Frequenz-Bereich (47,5 Hz \pm 0,1 Hz und bei 50,2 Hz \pm 0,1 Hz sowie bei 90 % $U_n \pm$ 2% U_n und 110% \pm 2% U_n) ist eine Zuschaltung der EZE an das Mittelspannungsnetz technisch möglich. | Wahr |
| 2 | Automatische Zuschaltung nach Netztrennung der EZE durch Auslösen einer Entkopplungsschutzeinrichtung nur in gegebenen Spannungs- und Frequenzbereichen möglich. | $U \geq 95 \% U_n$ $49,9 \text{ Hz} \leq f \leq 50,1 \text{ Hz}$ |
| 3 | Automatische Wiedereinschaltung erfolgt erst nach einstellbarer Netzberuhigungszeit. | Beruhigungszeit einstellbar von einer Sekunde bis 24 Stunden |



| | | |
|--|--|-------------------|
| 3.1 | Der Nachweis wurde bei einer Verzögerungszeit von 5 min erbracht und der mögliche Einstellbereich wurde angegeben. | Wahr |
| 4 | Der Wirkleistungsgradient wurde nachgewiesen a) durch Herstellererklärung: Sollwertvorgaben (Zuschalten ohne vorherige Schutzauslösung) und b) durch Messung: Wiederschalten nach Spannungslosigkeit (Zuschalten nach Auslösung Entkopplungsschutzes). | Wahr |
| 4.1 | Die unter 4 ermittelten Gradienten sind stets größer als 0,33 % $P_{E/s}$. | Wahr. Einstellbar |
| 4.2 | Die unter 4 ermittelten Gradienten sind stets kleiner als 0,66 % $P_{E/s}$. | Wahr. Einstellbar |
| Nr. | Weitere Nachweise | Bewertung |
| A | Der Gradient wurde nach einer Spannungslosigkeit von mindestens einer Minute bis zu einer Wirkleistung von mindestens 50 % PrE vermessen. | Wahr |
| Nr. | Bewertungskriterien für Typ 2-EZE gilt: | Bewertung |
| 1* | Asynchrongeneratoren mit Antriebsaggregat werden im angegebenen Drehzahlbereich zugeschaltet. | N/A |
| 1.1* | Die Zuschaltung der Asynchrongeneratoren mit Antriebsaggregat erfolgt strombegrenzt. | N/A |
| 2 | Nicht spannungslos zuschaltbare Asynchrongeneratoren (z. B. DFIG) halten die allgemeinen Zuschaltbedingungen ein. | N/A |
| *Bemerkung: Gilt nur für netzgekoppelte Asynchrongeneratoren | | |
| Nr. | Bewertungskriterien für VKM gilt: | Bewertung |
| 1 | Der Gradient muss erst oberhalb der technischen Mindestleistung eingehalten werden. | N/A |
| A.1.2.6.2.2 Komponente/EZA-Regler | | |
| Nr. | Bewertungskriterien | Bewertung |
| 1 | Automatische Zuschaltung nach Netztrennung der EZE durch Auslösen einer Entkopplungsschutzeinrichtung nur in gegebenen Spannungs- und Frequenzbereichen möglich. | N/A |
| 1.1 | Das Konzept der Wiederschaltung ist auszuweisen. | N/A |
| 1.2 | Automatische Wiederschaltung erfolgt erst nach einstellbarer Netzberuhigungszeit. | N/A |
| 1.3 | Der Nachweis wurde bei einer Verzögerungszeit von 5 min erbracht und der mögliche Einstellbereich wurde angegeben. | N/A |



| | | |
|------------|---|------------------|
| 2.1 | Der Gradient der Wirkleistungssteigerung ist größer als 0,33 % P_{binst}/s . | N/A |
| 2.2 | Der Gradient der Wirkleistungssteigerung ist kleiner als 0,33 % P_{binst}/s . | N/A |
| Nr. | Weitere Nachweise | Bewertung |
| A | Der Gradient wurde nach einer Spannungslosigkeit von mindestens einer Minute bis zu einer Wirkleistung von mindestens 50 % P_E vermessen. | N/A |

A.1.2.6.2.3 EZA

| Nr. | Bewertungskriterien | Bewertung |
|------------|---|------------------|
| 1 | Bei Inselnetzbetriebsfähigkeit der EZA ist neben dem Generatorleistungsschalter auch für den Kuppelschalter eine Synchronisierereinrichtung vorgesehen. | N/A |
| 2 | Zuschaltung der EZA innerhalb der Spannungsgrenzen und Frequenzgrenzen möglich. | N/A |
| 3 | Eine automatische Wiedereinschaltung der EZA nach Auslösung des Kurzschluss- oder Entkopplungsschutzes in der Übergabestation erfolgt nicht. | N/A |
| 4 | Zuschaltung einzelner EZE der EZA nach Auslösung des Entkopplungsschutzes der jeweiligen EZE innerhalb der Spannungsgrenzen. | N/A |
| 4.1 | Eine Verzögerungszeit nach Einhaltung der Voraussetzungen unter 5) ist einstellbar. Als Defaultwert gilt ein Wert von 10 Minuten. | N/A |
| Nr. | Bewertungskriterien für EZA mit direktgekoppelten Synchron- oder doppelt gespeisten Asynchrongeneratoren gilt: | Bewertung |
| 1 | Konzept zur Synchronisierung für ΔU , f und ϕ wurde ausgewiesen. | N/A |
| 5 | Einstellwerte der Synchronisierereinrichtung in Absprache mit Netzbetreiber festgelegt und eingestellt und entspricht den Vorgaben des Netzbetreibers. | N/A |

A.1.2.7 FRT

A.1.2.7.1 Verlust der statischen Stabilität

A.1.2.7.1.1 EZE

Ein Nachweis ist nicht erforderlich.

A.1.2.7.1.2 Komponente/EZA-Regler

Entfällt.



| A.1.2.7.1.3 EZA | | |
|--|--|-----------|
| Ein Nachweis ist nicht erforderlich. | | |
| A.1.2.7.2 Insel- und Teilnetzbetriebsfähigkeit | | |
| A.1.2.7.2.1 EZE | | |
| Nr. | Bewertungskriterien | Bewertung |
| 1 | Alle Anforderungen der statischen und der dynamischen Netzstützung gemäß Kapitel 10 der Anwendungsregel sind erfüllt. | N/A |
| 2 | Ausregelung von stoßartigen Lastzuschaltungen von bis zu 10 % $P_{b\ inst}$ (maximal jedoch 50 MW) ist möglich. | N/A |
| Nr. | Bewertungskriterien für Typ 1-EZE gilt: | Bewertung |
| 1 | Leistungsreduktion auf 55 % P_{inst} ist möglich. | N/A |
| Nr. | Bewertungskriterien für Typ 2-EZE gilt: | Bewertung |
| 1 | Leistungsreduktion auf 10 % P_{inst} ist möglich. | N/A |
| A.1.2.7.2.2 Komponente/EZA-Regler | | |
| Entfällt. | | |
| A.1.2.7.2.3 EZA | | |
| Nr. | Bewertungskriterien | Bewertung |
| 1 | Es wurde ausgewiesen, ob die EZA inselfähig ist. In diesem Fall, sieht das Betriebskonzept der Kundenanlage vor, dass die Kundenanlage bei Netzfehlern in einen Inselbetrieb übergeht. | N/A |
| 2 | Der Anlagenbetreiber kann den frequenzabhängigen Modus der EZE aktivieren. | N/A |
| 3 | Die Anpassung der Wirkleistungseinspeisung in Abhängigkeit von der Netzfrequenz ist weiterhin gewährleistet. | N/A |
| Nr. | Bewertungskriterien für Typ 1-EZA gilt: | Bewertung |
| 1 | Das Betriebskonzept einer reduzierten Einspeisung auf 55 % der installierten Leistung ohne eine Trennung vom Netz ist erlaubt. | N/A |
| Nr. | Bewertungskriterien für Typ 2-EZA gilt: | Bewertung |
| 1 | Das Betriebskonzept einer reduzierten Einspeisung auf 10 % der installierten Leistung ohne eine Trennung vom Netz ist erlaubt. | N/A |
| A.1.2.7.3 Dynamische Netzstützung | | |
| A.1.2.7.3.1 EZE | | |



| Nr. | Bewertungskriterien | Bewertung |
|-----|--|---|
| 1 | Eigenschutz erlaubt einen Betrieb zwischen der unteren und oberen FRT-Grenzkurve. | Nach 11.2.5 geforderten Versuche sind erfolgreich absolviert. |
| 2 | FRT-Versuche wurden mit einer Vorfehlerblindleistung von $\pm 10 \% P_{E}$ erfolgreich durchgeführt. | Wahr |
| 3 | Ein FRT-Versuch wurde mit maximal untererregter und einer mit maximal übererregter Blindleistung gemäß Herstellerangabe erfolgreich durchgeführt (oder mit $\cos \phi \leq 0,95$ über- bzw. untererregt, sofern das Vermögen der EZE größer ist). | Wahr |
| 4 | Das Verhalten der EZE bzw. der Komponente bei sprunghaften Spannungsänderungen wurde durch einen Spannungssprung um mindestens $10 \% U_n$ auf einen Wert $> 110 \% U_n$ für symmetrische sowie auf $\geq 110 \% U_n$ als größte Außenleiterspannung für unsymmetrische Spannungserhöhungen mit der Dauer von ≥ 5 s nachgewiesen. | Wahr |
| 4.1 | Bei Inbetriebsetzung der EZA ist ab dem 01.01.2021 zusätzlich in Form einer Herstellererklärung die Beherrschung eines symmetrischen Spannungssprungs um mindestens $15 \% U_n$ auf einen Wert $> 115 \% U_n$ für ≥ 5 s bzw. $\geq 115 \% U_n$ für ≥ 60 s nachzuweisen. | Wahr |
| 4.2 | Es ist ausgewiesen unter welchen Annahmen zu den relevanten Einflussgrößen und welchen etwaigen Einschränkungen die Beherrschung eines symmetrischen Spannungssprungs um mindestens $15 \% U_n$ auf einen Wert $> 115 \% U_n$ für ≥ 5 s bzw. $\geq 115 \% U_n$ für ≥ 60 s möglich oder ggf. nicht möglich ist. | Wahr |
| 5 | Das korrekte Verhalten im Übergang vom dynamischen zum quasistationären Betrieb der Erzeugungseinheiten ist für einen symmetrischen Spannungseinbruch mit einer Mindestdauer von ≥ 60 s durch Absinken der Netzspannung auf einen Wert zwischen 85% und $90 \% U_n$ nachzuweisen. | Wahr |
| 6 | Das korrekte Verhalten im Übergang vom dynamischen zum quasistationären Betrieb der Erzeugungseinheiten ist für einen symmetrischen Spannungssprung durch steigern der Netzspannung auf einen Wert $\geq 110 \% U_n$ für ≥ 60 s nachzuweisen. | Wahr |
| 7 | Die EZE speist während des Fehlers einen Blindstrom gemäß Anforderung ein (siehe folgende Tabellen für Typ 1 bzw. Typ 2). | Wahr |
| 8 | Die EZE kann Mehrfachfehler entsprechend der Anforderungen durchfahren | Wahr |



| Nr. | Weitere Nachweise | Bewertung |
|-----|--|--|
| A | Die Tests gemäß TR3 erfolgten ohne Trennung der EZE vom Netz. Dadurch ist gleichzeitig die FRT-Fähigkeit der bei der Vermessung genutzten Hilfsantriebe nachgewiesen. | N/A |
| B | Eine Spannungs-Zeit-Kennlinie (Vermögen der EZE) ist vorhanden. Herstellerangabe sollte mindestens dem geforderten Vermögen aus der VDE AR N 4110 Bild 12, Bild 13 bzw. Bild 14 entsprechen | Herstellerangabe vorhanden. Das Vermögen an den Klemmen der EZE darf geringer sein, sofern innerhalb der EZA Maßnahmen getroffen werden, die die Anforderung an die EZA erfüllt. (z.B. Einsatz eines Stufensteller im EZE Trafo, Spannungsregelung, etc.). Die zusätzliche Maßnahme bzw. Komponente ist im Einheitszertifikat auf dem Deckblatt zu benennen. |
| Nr. | Bewertungskriterien für Typ 1-EZE gilt: | Bewertung |
| 1 | Symmetrische und unsymmetrische Spannungseinbrüche bei Absinken der Netzspannung auf einen Wert jeweils zwischen 70 % U_n und 80 % U_n , 45 % U_n und 60 % U_n , 30 % U_n und 35 % U_n durchgeführt. | N/A |
| 2 | Der Zeitraum Fehlerklärung bis 60 s nach Fehlerklärung ist hinsichtlich der Trennung der EZE vom Netz zu untersuchen. Evaluation der Wirkleistungssteigerung nach Fehlerklärung. | N/A |
| 7 | Für nicht nach TR 3 typgeprüfte EZE-Varianten (Nachweis im Rahmen der Familienbildung) wurde die Bewertung der transienten Stabilität nach Abschnitt 11.2.5.3 durchgeführt. Parametervariationen wurden, sofern erforderlich, gemäß Tabelle H-4 in E.2.5 vorgenommen. Simulation der Stabilität bei $5 \times S_{rE} = S_{kV}$ wurde durchgeführt | N/A |
| Nr. | Weitere Nachweise | Bewertung |
| C | Der Nachweis, dass eine Typ-1-EZE in der Lage ist, mehrfach aufeinanderfolgende Spannungseinbrüche durchfahren zu können, ist erbracht, wenn der Generator nachweislich nach DIN EN 60034-1 (VDE 0530-1), Kapitel 9.3.2, ausgelegt ist. Alternativ wurde der Nachweis messtechnisch durch die Prüfsequenz gemäß Tabelle 14 erbracht. Eine Herstellererklärung legt nachvollziehbar dar, dass die EZE nach 30 min erneut in der Lage ist, einen Mehrfachfehler zu durchfahren | N/A |
| Nr. | Bewertungskriterien für Typ 2-EZE gilt: | Bewertung |



| Verbleiben am Netz | | |
|--------------------------------|--|---|
| 1.1 | Die EZE wird nicht instabil und trennt sich nicht vom Netz, solange alle Leiter-Leiter-Spannungen innerhalb der in Bild 14 dargestellten Grenzkurve liegen. | Nach 11.2.5 geforderten Versuche sind erfolgreich absolviert. |
| 1.2 | Alle UVRT und OVRT Tests sind vollständig durchgeführt worden. | Wahr |
| 1.3 | Die EZE trennen sich bei allen UVRT-Tests nicht vom Netz. | Wahr |
| 1.4 | Die EZE trennen sich bei allen OVRT Tests nicht vom Netz. | Wahr |
| Einspeisung Fehlerstrom | | |
| 7.1 | Die Anschlagzeit von max 30 ms des zusätzlichen Blindstromes im Mit- und Gegensystem nach Fehlerbeginn ist gemäß TR 3 für jede Messung im Messbericht enthalten und entspricht den Anforderungen. | Wahr |
| 7.2 | Die Einschwingzeit von max 60 ms des zusätzlichen Blindstromes im Mit- und Gegensystem nach Fehlerbeginn ist gemäß TR 3 für jede Messung im Messbericht enthalten und entspricht den Anforderungen. | Wahr |
| 7.3 | Für alle Messungen gemäß TR 3 bei denen der geforderte k-Faktor durch eine Strombegrenzung nicht mehr erreicht werden kann muss mindestens ein Blindstrom in der Höhe des Nennstromes in jeder Phase eingespeist werden. | Wahr |
| 7.4 | Der zusätzlich eingespeiste Blindstrom im Mit- und Gegensystem muss die in Anhang C.1 dargestellten Grenzen einhalten.(Nachzuweisen für Spannungsabweichung mit Restspannungen $\geq 15\% U_n$ bis $120\% U_n$) | Die Grenzen gemäß Anhang C.1 sind für alle Messungen eingehalten. |
| 7.5 | Für direktgekoppelte Asynchrongeneratoren: Die EZE bezieht während der gesamten Fehlerdauer bei konstanter Einbruchtiefe keinen Blindstrom aus dem Netz. | N/A |
| 7.6 | Für direktgekoppelte Asynchrongeneratoren: Die Ausgleichsvorgänge (untererregter Betrieb) dürfen bei Fehlerende maximal 300 ms andauern. | N/A |
| 7.7 | Für direktgekoppelte Asynchrongeneratoren: Während der Spannungserhöhung muss sich die Erzeugungseinheit untererregt verhalten. | N/A |
| 7.8 | Für direktgekoppelte Asynchrongeneratoren: Die Drehzahl der EZE wird während und nach dem UVRT gehalten. | N/A |
| 7.9 | Für direktgekoppelte Asynchrongeneratoren: Die Dauer der Nachlaufzeit, nach der die zusätzlichen Kondensatoren nach Ende des UVRT weggeschaltet werden, ist einstellbar. | N/A |



| | | |
|---|---|--|
| 7.10 | Für EZE mit direkt gekoppelter Asynchronmaschine ohne Umrichter im Läuferkreis gilt: Die Anschlagzeit des Wirkstromes nach Fehlerende darf maximal 3 s betragen | N/A |
| 7.11 | Für EZE ohne doppelt gespeister Asynchronmaschine und ohne direkt gekoppelte Asynchronmaschine ohne Umrichter im Läuferkreis gilt generell (auch bei Mehrfachfehlern): Die Anschlagzeit des Wirkstromes nach Fehlerende darf maximal 1 s betragen. | N/A |
| 7.12 | Die kontinuierliche dynamische Netzstützung ist eingesetzt. | Angabe ist erfolgt |
| Eingeschränkte dynamische Netzstützung | | |
| 4.1 | Alle erforderlichen UVRT Tests nach TR 3 sind bezüglich der eingeschränkten dynamischen Netzstützung vollständig durchgeführt worden. | Wahr |
| 4.2 | Die EZE Typ 2 kann die Anforderungen an die eingeschränkte dynamische Netzstützung erfüllen. | Wahr |
| 4.3 | Der maximale Scheinstrom von 10 % I_r wird nach dem Einschwingen bis zum Fehlerende nicht überschritten (bei Spannungseinbruch zwischen 45 % U_n und 60 % U_n) | Wahr |
| 2.12 | Die vollständige dynamische Netzstützung wird entsprechend der Anforderungen oberhalb von 0,7 U_n erfüllt (ab 01.01.2021). | Wahr |
| Mehrfachfehler | | |
| 8.1 | Falls das Verhalten bei Mehrfachfehlern durch den Hersteller nicht rechnerisch nachgewiesen wurde, kann der Nachweis alternativ messtechnisch erbracht werden: Prüfsequenz für Mehrfachfehler gemäß Tabelle 14 bei $P \geq 75\%$ P_{FE} ohne Trennung vom Netz durchfahren. | N/A |
| 8.2 | Typ-2-Anlagen müssen in der Lage sein, eine beliebige Folge von Netzfehlern zu durchfahren. | Der Nachweis ist erbracht, wenn die EZE in der Lage ist, die Energie $P_{E \max}$ für 2 s abzuführen |
| 8.3 | Anhand einer Herstellererklärung ist nachvollziehbar darzulegen, dass die EZE nach 30 Minuten erneut in der Lage ist einen Mehrfachfehler zu durchfahren. | Angabe ist erfolgt |
| Nr. | Weitere Nachweise | Bewertung |
| C | Der Verstärkungsfaktor k ist zwischen 2 und 6 in Schritten von 0,5 oder kleiner einstellbar. | Herstellererklärung |
| D | Die grundsätzliche Einstellbarkeit des k-Faktors muss mittels Tests mit verschiedenen k-Faktoren (k=2 und k=4) erbracht werden. Diese sind gemäß TR 3 durchzuführen. | N/A |

A.1.2.7.3.2 Komponente



| Nr. | Weitere Nachweise für Typ 1-Komponenten gilt: | Bewertung |
|------------------------|---|-----------|
| A | Der Einbruch der Versorgungsspannung der Hilfsaggregate und deren Steuerung führt innerhalb von 10 Minuten nach Spannungswiederkehr zu keiner Trennung der EZE vom Netz. | N/A |
| A.1.2.7.3.3 EZA | | |
| Nr. | Bewertungskriterien | Bewertung |
| 1 | Die EZA verbleibt bei Über und Unterspannung innerhalb der vorgegebenen Spannungen am Netz. | N/A |
| 2 | Die EZA kann Mehrfachfehler durchfahren (Nachweis in Betriebsmittelzertifikaten erbracht). | N/A |
| 3 | Spannungserhöhungen durch Blindstromeinspeisung der dynamischen Netzstützung auf $>110\% U_c$ am NAP treten nicht auf. | N/A |
| 4 | Es gibt keine möglichen Auswirkungen eines untererregten Betriebes der EZA auf die Funktionsweise des Q-USchutzes. | N/A |
| 5 | Erzeugungsanlagen mit Anschluss an ein isoliert oder kompensiert betriebenes Mittelspannungs-Verteilnetz dürfen sich bei einem einpoligen Fehler (Erdschluss) nicht vom Netz trennen. Einpolige Fehler sind bei diesen Netzen nicht zu simulieren. Für Erzeugungsanlagen mit Anschluss an ein Netz mit starrer, niederohmiger oder kurzzeitig niederohmiger Sternpunktterdung wurden einpolige Fehlerfälle im gleichen und im vorgelagerten Netz gemäß den in Tabelle A- 1 festgelegten Fällen für unsymmetrische Fehler durchgerechnet. | N/A |
| 6 | An Kundenanlagen mit Typ-1- und Typ-2- Erzeugungseinheiten werden die Anforderungen an die dynamische Netzstützung separat nach den für die jeweiligen Typen geltenden Anforderungen gestellt. | N/A |
| 7 | Die UVRT und OVRT Versuche wurden für Fehler im vorgelagerten Netz durchgeführt. | N/A |
| 8 | Das Verhalten der ,EZA wurde für eine symmetrische Spannungserhöhung durch einen Spannungssprung von $100\% U_c$ auf $105\% U_c$ und von $105\% U_c$ auf $120\% U_c$ mit der Dauer von jeweils 5 s nachgewiesen. | N/A |
| Nr. | Bewertungskriterien für Typ 1-EZA gilt: | Bewertung |
| 6.1 | Die EZA trennt sich bei gemäß Tabelle A-1 definierten LVRT- und HVRT-Versuchen für die dort angegebenen Mindestdauern nicht vom Netz. Die Toleranz bei den definierten Spannungserhöhungen beträgt maximal $\pm 2\% U_c$. Für die | N/A |



| | | |
|------------|--|------------------|
| | <p>unsymmetrischen Fehlerfälle ist jeweils eine Leiter-Leiter-Spannung auf den dort angegebenen Wert zu bringen.</p> <p>Werden die Simulationen ohne Sicherheitsabschläge und Variationen in den Simulationsparametern durchgeführt, ist der Polradwinkel bei allen Typ1-EZE nicht größer als 130 °.</p> <p>Werden die Simulationen mit Sicherheitsabschlägen und Variationen in den Parametern durchgeführt, so gilt für alle untersuchten Fälle und Parametervariationen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die EZE bleiben stabil am Netz. - Der Polradwinkel ist kleiner als 180 °. - Das Einregeln des Polradwinkels verläuft gedämpft. - Das Verhältnis der dritten positiven Auslenkung des Polradwinkels zur zweiten positiven Auslenkung gegenüber dem stationären Wert wurde ausgewertet und ist angegeben. Die Auslenkung wird kleiner. - Die Auswertung erfolgt bei der vorhandenen anteiligen Netzkurzschlussleistung <p>Parametervariationen sind nach dieser TR8, Tbl. H-4 in Kapitel D.2.4.1.1 durchzuführen.</p> <p>Es erfolgt keine Auslösung des Eigenschutzes.</p> | |
| 6.2 | Der Verlauf des Wirk- und Blindstroms über der Zeit für die gemäß Tabelle A-1 definierten Versuche ist dargestellt. | N/A |
| 6.3 | Das Verhalten der EZA nach Fehlerende wurde bei einer Netzspannung im Spannungsband von $\pm 15\% U_c$ über 60 Sekunden lang ausgewiesen und bewertet. Basis sind die in Tabelle A- 1 hierfür definierten LVRT- und HVRT-Fälle. | N/A |
| 6.4 | Bei Einsatz eines Spannungsreglers, der nicht im EZEZertifikat berücksichtigt ist, erfolgt der Nachweis der Anforderungen nach 10.2.3.2 im Komponentenzertifikat. | N/A |
| Nr. | Bewertungskriterien für Typ 2-EZA gilt: | Bewertung |
| 6.1 | <p>Die EZA trennt sich bei den gemäß Tabelle A-2 definierten LVRT- und HVRT-Versuchen für die dort angegebenen Mindestdauern nicht vom Netz. Für die unsymmetrischen Fehlerfälle ist jeweils eine Leiter- Leiter-Spannung auf den dort angegebenen Wert zu bringen.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die Toleranz bei den definierten Spannungserhöhungen beträgt maximal $\pm 2\% U_c$. - Es erfolgt keine Auslösung des Eigenschutzes. - Bei den Versuchen wird der vom Netzbetreiber gemäß Anhang E.9 vorgegebene FRT-Modus berücksichtigt (bei | N/A |



| | | |
|-----|--|-----|
| | <p>keiner Vorgabe des Netzbetreibers wurde $k = 2$ an der EZE eingestellt).</p> <p>- Im Falle der Vorgabe des k-Faktors am NAP, wurde der nach Bewertungskriterium 6.4 ermittelte umgerechnete k-Faktor bei den Simulationen eingestellt.</p> <p>- Im Falle der Auslösung des QU-Schutzes gemäß Bewertungskriterium 6.6 und einer vom Netzbetreiber nach Anhang E.9 geforderten Anpassung des k-Faktors, wurden alle Versuche mit dem angepassten k-Faktor durchgeführt.</p> <p>Bei Typ2-EZA mit direktgekoppeltem Asynchrongenerator entfallen die oben genannten Nachweise zum k-Faktor.</p> | |
| 6.2 | Der Verlauf des Wirk- und Blindstroms über der Zeit für die gemäß Tabelle A-2 definierten Versuche ist dargestellt. | N/A |
| 6.3 | Das Verhalten der EZA nach Fehlerende wurde bei einer Netzspannung im Spannungsband von $\pm 15\% U_c$ über 60 Sekunden lang ausgewiesen und bewertet. Basis sind die in Tabelle A- 2 hierfür definierten UVRT- und OVRT-Fälle. | N/A |
| 6.4 | <p>Sofern der Netzbetreiber nach Anhang E.9 die Einhaltung des k-Faktors am NAP fordert:</p> <p>Umrechnung des k-Faktors an der EZE zur Einhaltung der Anforderung am NAP ist gemäß B.6 erfolgt.</p> | N/A |
| 6.5 | Es wurde ermittelt, ob im Betrieb der EZA bei $1,05 U_c$ (Anschluss der EZA an eine Mittelspannungs- Sammelschiene eines Verteilertransformators mit $\cos \phi$ von 0,95 übererregt) bzw. bei $1,07 U_c$ (Anschluss der EZA im Mittelspannungsnetz und Betrieb mit $\cos \phi$ von 1,00) und bei $0,95 U_c$ am Netzanschlusspunkt (und Betrieb der EZA mit $\cos \phi$ von 1,00) die Spannungsverhältnisse an den Klemmen der Erzeugungseinheiten eine ausreichend große Spannungsdifferenz ($> 0,02 \text{ pu}$) zu den Kriterien des Fehlerbeginns (Spannungen $> 1,1 U_c$ bzw. $< 0,9 U_c$ aufweisen | N/A |
| 6.6 | Nachweis hinsichtlich der Steigerung des Wirkstroms nach Fehlerende ist im Einheitszertifikat erfolgt. | N/A |
| 6.7 | Es erfolgt keine QU-Schutz-Auslösung bei einem symmetrischen Spannungseinbruch auf einen Wert zwischen $70\% U_n$ und $80\% U_n$, einer Wirkleistungseinspeisung mit P_{inst} und der vom Netzbetreiber geforderten maximalen Blindleistung der EZA untererregt. | N/A |
| 6.8 | Im Falle der Forderung der eingeschränkten dynamischen Netzstützung gemäß Anhang E.9: Der Nachweis der erforderlichen Reduzierbarkeit des Scheinstroms im EZE Zertifikat ist vorhanden. Die Umsetzbarkeit dieses Modus wurde im Anlagenzertifikat bewertet. | N/A |



| | | |
|---|--|------------------|
| 6.9 | Im Falle der Forderung der eingeschränkten dynamischen Netzstützung gemäß Anhang E.9: Die Versuche nach Bewertungskriterium 6.1 wurden mit dem Modus der eingeschränkten dynamischen Netzstützung sowie mit einem k-Faktor $k=2$ an der EZE (sofern der Netzbetreiber keinen konkreten k-Faktor für eine spätere Umstellung fordert) durchgeführt. | N/A |
| 6.10 | Im Falle der Forderung nach eingeschränkter dynamischer Netzstützung: Der Nachweis der erforderlichen Reduzierbarkeit des Scheinstroms im EZE Zertifikat ist vorhanden. | N/A |
| 6.11 | Für Typ2-EZA mit direkt gekoppeltem Asynchrongenerator ($P_{EZA,ges} > 950$ kW) wurden folgende zusätzlichen Nachweise erbracht: - Während den nach Bewertungskriterium 6.1 durchzuführenden Spannungseinbrüchen verhält sich dieser Anlagentyp nicht untererregt. - Während den nach Bewertungskriterium 6.1 durchzuführenden Spannungserhöhungen verhält sich dieser Anlagentyp nicht übererregt - Ausgleichsvorgänge (untererregter Betrieb) sind spätestens 300 ms nach Fehlerklärung abgeklungen. | N/A |
| 6.12 | Für Typ2-EZA mit direkt gekoppeltem Asynchrongenerator ($P_{EZA,ges} > 950$ kW) wurden folgende zusätzliche Nachweise erbracht: - Bei einer Spannung am Netzanschlusspunkt $> 1,1 U_c$ werden die Kondensatoren unverzüglich abgeschaltet. - Die eingestellte Aktivierungszeit der Kondensatoren entspricht der Vorgabe des Netzbetreibers, ein Einstellbereich der Aktivierungszeit von 0,5 s bis 5 s ist möglich. - In isoliert und gelöscht betriebenen Netzen wird die Leiter-Leiter-Spannung, in geerdeten Netzen die Leiter-Erde-Spannung ausgewertet. | N/A |
| A.1.2.7.4 Beitrag zum Kurzschlussstrom | | |
| A.1.2.7.4.1 EZE | | |
| Nr. | Bewertungskriterien | Bewertung |
| 1 | Der Kurzschlussstrom nach einem dreipoligen Fehlern gemäß 11.2.5 ist wie folgt angegeben. | Wahr |



| | | |
|------------|--|--------------------|
| 1.1 | Bei Fehlereintritt: Als höchster Augenblickswert (Stoßkurzschlussstrom i_p) sowie als Effektivwert des Kurzschlussstroms | Wahr |
| 1.2 | Der Kurschlussstrom (1-Perioden-Effektivwert) nach einem dreipoligen Fehler wurde zu den Zeiten nach Tabelle 16 ausgewiesen.. | Wahr |
| 1.3 | Der Stoßkurzschlussstrom i_p ist aus den Messdaten nach DIN EN 60909-0 (VDE 0102) zu ermittelt und ausgewiesen. | Wahr |
| 1.4 | Der Anfangs-Kurzschlusswechselstrom k'' ist nach DIN EN 60909-0 (VDE 0102) zu ermitteln und anzugeben. | Wahr |
| 2 | Ausweis der notwendigen Parameter zur Berechnung der Kurzschlusswechselströme nach DIN EN 60909-0 ist erfolgt | Wahr |
| Nr. | Weitere Nachweise | Bewertung |
| A | Alle Zeitverläufe der Ströme bei dreipoligen Fehlern sind dargestellt. | Wahr |
| B | Herstellerangaben gemäß Tabelle 15. | Angabe ist erfolgt |

A.1.2.7.4.2 Komponente/EZA-Regler

Entfällt.

A.1.2.7.4.3 EZA

| Nr. | Bewertungskriterien | Bewertung |
|-----|--|-----------|
| 1 | Anfangs-Kurzschlusswechselstrom k'' (für symmetrische und unsymmetrische Fehler) | N/A |
| 2 | Stoßkurzschlussstrom i_p (für symmetrische und unsymmetrische Fehler) | N/A |
| 3 | Dauer-Kurzschlusswechselstrom k_E (für symmetrische und unsymmetrische Fehler) | N/A |

A.1.2.8 Schutz

A.1.2.8.1 Reserveschutzkonzept

A.1.2.8.1.1 EZE

Entfällt.

A.1.2.8.1.2 Komponente/EZA-Regler

Entfällt.

A.1.2.8.1.3 EZA

| Nr. | Bewertungskriterien | Bewertung |
|-----|--|-----------|
| 1 | Ein durchgängiges Reserveschutzkonzept wurde realisiert. | N/A |

A.1.2.8.2 Ablesbarkeit von Schutzeinstellungen



| A.1.2.8.2.1 EZE | | |
|-----------------------------------|---|---|
| Nr. | Bewertungskriterien | Bewertung |
| 1 | Die Schutzeinrichtungen an den Erzeugungseinheiten wurden so ausgeführt, dass die eingestellten Werte einfach und ohne zusätzliche Hilfsmittel ablesbar sind oder falls zusätzliche Hilfsmitteln notwendig sind ist die Authentizität und Identifikation der ausgelesenen Daten eindeutig sichergestellt. | Wahr |
| A.1.2.8.2.2 Komponente/EZA-Regler | | |
| Nr. | Bewertungskriterien | Bewertung |
| 1 | Die Schutzeinrichtungen wurden so ausgeführt, dass die eingestellten Werte einfach und ohne zusätzliche Hilfsmittel ablesbar sind. | N/A |
| A.1.2.8.2.3 EZA | | |
| Nr. | Bewertungskriterien | Bewertung |
| 1 | Die Schutzeinrichtungen am Netzanschlusspunkt wurden so ausgeführt, dass die eingestellten Werte einfach und ohne zusätzliche Hilfsmittel ablesbar sind. | N/A |
| A.1.2.8.3 Prüfklemmenleiste | | |
| A.1.2.8.3.1 EZE | | |
| Nr. | Bewertungskriterien | Bewertung |
| 1 | Schutzprüfung ist ohne ausklemmen von Drähten möglich. | Eine Prüfklemmleiste zur Schutzprüfung ist nicht vorhanden. |
| 1.1 | Es ist in der Herstellererklärung eine technische Beschreibung der in Anforderung 1 geforderten Prüfklemmleiste in Anlehnung an Kapitel 6.3.3.5 der Anwendungsregel enthalten. | N/A |
| A.1.2.8.3.2 Komponente/EZA-Regler | | |
| Entfällt. | | |
| A.1.2.8.3.3 EZA | | |
| Nr. | Bewertungskriterien | Bewertung |
| 1 | Die Kurzschlusschutz- und Entkuppelungsschutzeinrichtungen am Netzanschlusspunkt sind mit Vorrichtungen wie z.B. Prüfklemmleisten ausgeführt, die Schutzprüfungen ohne das Ausklemmen von Drähten erlauben. | N/A |
| 2 | Die Entkuppelungsschutzeinrichtungen an den Erzeugungseinheiten beim Einsatz eines zwischengelagerten Entkuppelungsschutz sind mit Vorrichtungen wie z. B. | N/A |



| | | |
|---|---|------------------|
| | Prüfklemmleisten ausgeführt, die Schutzprüfungen ohne das Ausklemmen von Drähten erlauben. | |
| A.1.2.8.4 Einstellbereiche | | |
| A.1.2.8.4.1 EZE | | |
| Nr. | Bewertungskriterien | Bewertung |
| 1 | Es liegt eine Typprüfung der in der EZE integrierten Schutzeinrichtungen der in der Tabelle 11 bzw. 13 geforderten Einstellbereiche gemäß FGW-TR3-Rev. 24 oder neuer vor. | Wahr |
| 2 | Zusätzlich vorhandene Schutzeinrichtungen der EZE mit Einstellbereich sind angegeben. | Wahr |
| A.1.2.8.4.2 Komponente/EZA-Regler | | |
| Entfällt. | | |
| A.1.2.8.4.3 EZA | | |
| Nr. | Bewertungskriterien | Bewertung |
| 1 | Alle gemäß E.9 geforderten Schutzeinrichtungen sind vorhanden. | N/A |
| 2 | Alle Schutzeinstellungen (Kurzschluss- und Entkupplungsschutz), die Einfluss auf das Netz des Netzbetreibers haben, wurden gemäß Vorgabe des Netzbetreibers berücksichtigt. | N/A |
| 3 | Die Vorgabe des Netzbetreibers, ob und welche Schutzeinrichtungen gegen Veränderung zu schützen sind, wurde berücksichtigt. | N/A |
| 4 | Änderungen an den Vorgaben der Einstellwerte für die Schutzeinrichtungen wurden mit dem Netzbetreiber rechtzeitig abgestimmt. | N/A |
| A.1.2.8.5 Spannungsschutzeinrichtung und Q(U)-Schutz | | |
| A.1.2.8.5.1 EZE | | |
| Entfällt. | | |
| A.1.2.8.5.2 Komponente/EZA-Regler | | |
| Entfällt. | | |
| A.1.2.8.5.3 EZA | | |
| Nr. | Bewertungskriterien | Bewertung |
| 1 | Der Entkupplungsschutz ist dreiphasig ausgeführt. | N/A |
| 2 | Bei Messung auf Mittelspannungsseite: Die Messung erfolgte zwischen den Außenleiterspannungen. | N/A |



| | | |
|---|---|-----|
| 3 | Spannungsschutzeinrichtungen: Die Auslöseentscheide der drei Messglieder sind ODER-verknüpft. | N/A |
| 4 | Der Q-U-Schutz wurde entsprechend der Vorgaben aus 10.3.3.4 geplant. | N/A |

A.1.2.8.6 Genauigkeit

A.1.2.8.6.1 EZE

| Nr. | Bewertungskriterien | Bewertung |
|-----|--|---|
| 1 | Für die Schutzeinrichtungen der EZE werden die geforderten Messgenauigkeiten (Spannung: $\pm 1 \% U_n$; Frequenz: siehe FNN Hinweis Anhang B) eingehalten. Bezüglich der Frequenzschutzeinrichtung befindet sich die TR 3 in der Überarbeitung. Bis zu der nächsten Revision ist messtechnisch eine Genauigkeit von 0,1 Hz nachzuweisen. | Wahr |
| 2 | Das Rückfallverhältnis der Spannungsschutzeinrichtungen wird eingehalten. | $\geq 0,98$ (Spannungssteigerungsschutz) $\leq 1,02$ (Spannungsrückgangsschutz) |

A.1.2.8.6.2 Komponente/EZA-Regler

Entfällt.

A.1.2.8.6.3 EZA

| Nr. | Bewertungskriterien | Bewertung |
|-----|--|-----------|
| 1 | Für die Schutzeinrichtungen der EZE werden die geforderten Messgenauigkeiten (Spannung: $\pm 1 \% U_n$; Frequenz: siehe FNN Hinweis Anhang B) eingehalten. Bezüglich der Frequenzschutzeinrichtung befindet sich die TR 3 in der Überarbeitung. Bis zu der nächsten Revision ist messtechnisch eine Genauigkeit von 0,1 Hz nachzuweisen. | N/A |
| 2 | Das Rückfallverhältnis der Spannungsschutzeinrichtungen wird eingehalten. | N/A |

Falls ein zwischengelagerter Schutz der EZE vorhanden ist, ist folgendes zu prüfen:

| Nr. | Bewertungskriterien | Bewertung |
|-----|--|-----------|
| 1 | Für die Schutzeinrichtungen der EZE sind die geforderten Genauigkeiten eingehalten. | N/A |
| 1a | Das Rückfallverhältnis der Spannungsschutzeinrichtungen mit den verbauten Komponenten kann eingehalten werden. | N/A |
| 1b | Die Spannungserfassung ist ausreichend genau. | N/A |

A.1.2.8.7 Unabhängigkeit der Schutzfunktionen

A.1.2.8.7.1 EZE



| Nr. | Bewertungskriterien | Bewertung |
|--|---|--------------------|
| 1 | Der integrierte Schutz in der EZE - falls vorhanden - arbeitet autark von den Steuerungsfunktionen. | Wahr |
| 2 | Funktionsdarstellung, dass Schutz- und Steuerungsfunktionen in verschiedenen Softwarebausteinen arbeiten. | Angabe ist erfolgt |
| A.1.2.8.7.2 Komponente/EZA-Regler | | |
| Entfällt. | | |
| A.1.2.8.7.3 EZA | | |
| Entfällt. | | |
| A.1.2.8.8 Schutzüberwachung | | |
| A.1.2.8.8.1 EZE | | |
| Entfällt. | | |
| A.1.2.8.8.2 Komponente/EZA-Regler | | |
| Entfällt. | | |
| A.1.2.8.8.3 EZA | | |
| Nr. | Bewertungskriterien | Bewertung |
| 1 | Eine Selbstüberwachung (Life-Kontakt) ist vorhanden. | N/A |
| 2 | Ausfallerkennung der Messspannung und Auslösung des Leistungsschalters | N/A |
| 3 | Ausfallerkennung der Steuerspannung und Auslösung des Leistungsschalters | N/A |
| A.1.2.8.9 Eigenbedarfs und Hilfsenergieversorgung | | |
| A.1.2.8.9.1 EZE | | |
| Nr. | Bewertungskriterien | Bewertung |
| 1 | Netzunabhängige Hilfsenergieversorgung ist vorhanden und hält die Schutzfunktionen für min. 5 s aufrecht. | Wahr |
| 1a | Funktionsfähigkeit der Schutzfunktionen innerhalb der in Bild 4 gegebenen Betriebsbereiche gegeben. | Wahr |
| 2 | Ein Ausfall der Hilfsenergie der Schutzeinrichtungen führt zum unverzüglichen Abschalten der EZE. | Wahr |
| 3 | Die Funktionsfähigkeit der Schutzfunktionen ist vor der Aufnahme der Leistungseinspeisung durch die Erzeugungseinheit gegeben | Wahr |
| Nr. | Weitere Nachweise | Bewertung |



| | | |
|---|---|------------------|
| A | Ausfall der Hilfsenergie der Schutzeinrichtungen bzw. der Anlagensteuerung führt zum schnellstmöglichen (im Sinne von unverzögerten) Auslösen des Hauptschalters der EZE. <i>Bemerkung: Dieser Ausweis ist optional.</i> | Wahr |
| A.1.2.8.9.2 Komponente/EZA-Regler | | |
| Nr. | Bewertungskriterien | Bewertung |
| 1 | Ausreichende Dimensionierung der Hilfsenergieversorgung ist vorhanden. | N/A |
| 1a | Quasistationärer Betrieb innerhalb der Grenzen nach Bild 4 ist möglich. | N/A |
| A.1.2.8.9.3 EZA | | |
| Nr. | Bewertungskriterien | Bewertung |
| 1 | Dauer der Versorgung aller Kommunikations-, Schutz-, Sekundär und Hilfseinrichtungen für den Betrieb der Übergabestation inklusive der Zähl- und Messeinrichtungen bei Ausfall der Netzspannung | N/A |
| 1.1 | EZA-Regler: Quasistationärer Betrieb innerhalb der Grenzen nach Bild 4 möglich. | N/A |
| 1.2 | Während der Hilfsenergieversorgung sind drei komplette Schaltfolgen möglich. | N/A |
| 2 | Ein Ausfall der Hilfsenergie der Schutzeinrichtungen führt zu einem unverzüglichen Auslösen des Übergabeschalters. | N/A |
| 3 | Das Konzept der Eigenbedarfs- und Hilfsenergieversorgung ist auszuweisen: - Berechnung des Hilfsenergiebedarfs - Dimensionierung der Batterie - Nachweis der maximalen Überbrückungszeit | N/A |
| Nr. | Bewertungskriterien für EZE mit zwischengelagertem Entkopplungsschutz gilt: | Bewertung |
| 4 | Dauer der netzunabhängigen Hilfsenergie der Schutzeinrichtungen | N/A |
| A.1.2.8.10 Störschreiber | | |
| A.1.2.8.10.1 EZE | | |
| Entfällt. | | |
| A.1.2.8.10.2 Komponente/EZA-Regler | | |
| Entfällt. | | |



| A.1.2.8.10.3 EZA | | |
|---|---|-----------|
| Nr. | Bewertungskriterien | Bewertung |
| 1 | Sofern seitens des Netzbetreibers gefordert: Ein Störschreiber ist in der EZA verbaut. | N/A |
| 1.1 | Der Störschreiber entspricht den Anforderungen aus Anhang F. | N/A |
| 1.2 | Falls der Störschreiber nicht den Anforderungen aus Anhang F entspricht: der Störschreiber entspricht den Anforderungen, die mit dem Netzbetreiber abgestimmt sind. | N/A |
| 1.3 | Der Störschreiber ist fernauslesbar. | N/A |
| A.1.2.8.11 Kuppelschalter | | |
| A.1.2.8.11.1 EZE | | |
| Nr. | Bewertungskriterien | Bewertung |
| 1 | Der Kuppelschalter stellt eine dreipolige galvanische Trennung sicher. | Wahr |
| 2 | Der Kuppelschalter ist gemäß der Herstellerangabe ausgelegt. Das Schaltvermögen des Kuppelschalters ist angeben. | Wahr |
| 3 | Der Kuppelschalter ist unter Berücksichtigung der nach 10.3 erforderlichen Schutzeinrichtung unverzüglich auslösbar | Wahr |
| 4 | Die Summe aus den Eigenzeiten der Schutz- und Schalteinrichtung überschreitet nicht 100 ms | Wahr |
| A.1.2.8.11.2 Komponente/EZA-Regler | | |
| Entfällt. | | |
| A.1.2.8.11.3 EZA | | |
| Nr. | Bewertungskriterien | Bewertung |
| 1 | Der Kuppelschalter stellt eine dreipolige galvanische Trennung sicher. | N/A |
| 2 | Der Kuppelschalter ist auf den am Einbauort auftretenden maximalen Kurzschlussstrom, der sowohl aus dem Netz des Netzbetreibers als auch aus Erzeugungseinheiten gespeist werden kann, ausgelegt. | N/A |
| 3 | Der Kuppelschalter ist unter Berücksichtigung der nach 10.3 erforderlichen Schutzeinrichtung unverzüglich auslösbar. | N/A |
| 4 | Die Summe aus den Eigenzeiten der Schutz- und Schalteinrichtung überschreitet nicht 100 ms | N/A |
| A.1.2.9 Simulationsmodelle | | |
| A.1.2.9.1 Anforderungen an Simulationsmodelle | | |



| A.1.2.9.1.1 EZE | | |
|-----------------|--|---|
| Nr. | Bewertungskriterien | Bewertung |
| 1 | Funktionsumfang der Modelle entspricht mindestens Kapitel 11.2.6.2. | Wahr |
| 1.1 | Falls notwendig, sind die genannten Funktionen in mehreren Modellen abgebildet. | Zuordnung aus Modelldokumentation ersichtlich. |
| 2 | Modelle für den Netzfehlerfall sind als Effektivwertmodelle ausgeführt. In Sonderfällen ist die Verwendung von EMT-Modellen gestattet. | Wahr. |
| 2.1 | Modelle für den Netzfehlerfall bilden das Mit-, Gegen- und Nullsystem ab. | Wahr. Unsymmetrische Fehler sind darstellbar. |
| 2.2 | Modelle für den Netzfehlerfall können aus einem beliebigen quasistationären Arbeitspunkt das Verhalten bei einem Fehler im überlagerten Netz und die Rückkehr zum quasistationären Betrieb abbilden. | Wahr |
| 2.3 | Modelle für den Netzfehlerfall umfassen mindestens die EZE und Schutzeinrichtungen, sofern diese Teil der EZE sind. | Wahr |
| 2.4 | Die zeitliche Schrittweite beträgt maximal 10 ms. Bei Einsatz einer automatischen Schrittweitenanpassung beträgt die maximale Schrittweite höchstens 0,2 s | Wahr |
| 3 | Modelle für den Normalbetrieb bilden alle Einstellzeiten und -genauigkeiten hinsichtlich Wirk- und Blindleistung gemäß den jeweiligen Anforderungen ab. | Wahr |
| 3.1 | Die Differenz aus den gleitenden 5 s-Mittelwerten für simulierte und gemessene Wirk- und Blindleistungen im Normalbetrieb bleiben unter gegebenen Grenzen. | $ P_{1,mess} - P_{1,sim} \leq \varepsilon \cdot S_{rE}$ $ Q_{1,mess} - Q_{1,sim} \leq \varepsilon \cdot S_{rE}$ $ P_{2,mess} - P_{2,sim} \leq \varepsilon \cdot S_{rE}$ $ Q_{2,mess} - Q_{2,sim} \leq \varepsilon \cdot S_{rE}$ $ P_{0,mess} - P_{0,sim} \leq \varepsilon \cdot S_{rE}$ $ Q_{0,mess} - Q_{0,sim} \leq \varepsilon \cdot S_{rE}$ Mit $\varepsilon = 0,15$ im dynamischen Übergangsbereich und $\varepsilon = 0,05$ im stationären Bereich. |
| 3.2 | Bei EZE-Modellen, die das Verhalten bei Frequenzabweichungen nachbilden und die zur Ermittlung der Genauigkeit aggregierter EZAModelle dienen, ist ein Abgleich mit Messungen nach 11.2.7 erfolgt. | Wahr |
| 4 | EZE-Modelle wurden Plausibilisierungstests für die Verwendung in weiteren Arbeitspunkten unterzogen. | Wahr |



| Nr. | Weitere Nachweise | Bewertung |
|--|--|-----------|
| A | Validierung der EZE-Modelle für den Netzfehlerfall anhand von Messungen nach 11.2.5 und 11.2.10 gemäß den Vorgaben der TR 4 durch eine nach DIN EN ISO/IEC 17065 [10] entsprechend akkreditierten Zertifizierungsstelle erfolgt. | Wahr |
| B | Validierung der EZE-Modelle für den Normalbetrieb anhand von Messungen nach 11.2.4 und 11.2.7 gemäß den Vorgaben der TR 4 durch eine nach DIN EN ISO/IEC 17065 [10] entsprechend akkreditierten Zertifizierungsstelle erfolgt. | Wahr |
| Nr. | Bewertungskriterien für Typ 1-EZE gilt: | Bewertung |
| 1 | Der Spannungsregler und dessen Modell dürfen zur Übertragung auf weitere EZE nach 11.2.1 nicht verändert werden. | N/A |
| 2 | Die Modelldokumentation umfasst alle Funktionalitäten, Schnittstellen und wesentliche Einstellgrößen des EZE-Modells mit zulässigen Einstellbereichen. | N/A |
| 2.1 | Zugehörige Einstellgrößen in der Anlagensteuerung der EZE sind dokumentiert. | N/A |
| 2.2 | Einbindung und Anwendung des Modells in der genutzten Simulationsumgebung sind eindeutig beschrieben. | N/A |
| 2.3 | Im Einzelnachweisverfahren erfolgt die Validierung der EZE-Modelle anhand TR 4. Diese Validierung ist Teil der erweiterten Konformitätserklärung. | N/A |
| 5 | Die Anforderungen an die Übertragbarkeit von Simulationsmodellen aus 11.2.5.3 sind erfüllt. | N/A |
| A.1.2.9.1.2 Komponente/EZA-Regler | | |
| Nr. | Bewertungskriterien | Bewertung |
| 1 | Die Anforderung an rechnerlauffähige Modelle für Komponenten gemäß Kapitel 11.2.6 sind sinngemäß eingehalten. | N/A |
| 2 | Das Modell ist rechnerläuffähig (die Funktionen können in mehreren Modellen abgebildet werden) | N/A |
| 3 | Das Modell beinhaltet die gleichen Ein- und Ausgangsgrößen wie der abgebildete EZA-Regler | N/A |
| 4 | Es sind mindestens die Wirk- und Blindleistungsregelung im Normalbetrieb im EZAREgler- Modell abgebildet | N/A |
| Nr. | Weitere Nachweise | Bewertung |
| A | Für EZA-Regler gilt: "Anforderungen an die stationäre Genauigkeit der Sollwerte des EZA- Reglers an die EZE bzw. für unterlagerte EZA sind eingehalten. | N/A |



| Nr. | Bewertungskriterien für Typ 1-Komponenten gilt: | Bewertung |
|-----|--|-----------|
| 5 | Es werden nur validierte Modelle von Spannungsreglern mit Komponentenzertifikat für dynamische Simulationen des Netzfehlerfalls verwendet. | N/A |
| 5.1 | Bei Änderungen der Regelungssoftware mit Auswirkung auf das zertifizierte Verhalten im Netzfehlerfall wurde eine erneute Validierung durchgeführt. | N/A |
| 5.2 | Modelle von Spannungsreglern für den Netzfehlerfall enthalten mindestens die geforderten Strukturen. | N/A |
| 6 | Modelle von Erregereinrichtungen für den Netzfehlerfall bilden mindestens Zeitkonstanten und Begrenzungen (z. B. Deckenspannung) realistisch ab. | N/A |
| 7 | Modelle von Spannungsreglern wurden im Rahmen der Komponentenzertifizierung anhand von FRTVermessungen oder einem geeigneten Generatormodell in einer Echtzeitsimulationsumgebung und gleichem Messsystem für die Eingangsgrößen des Reglers einer ausreichend großen EZE validiert. | N/A |

A.1.2.9.1.3 EZA

| Nr. | Bewertungskriterien | Bewertung |
|-----|--|-----------|
| 1 | Verlangt der Netzbetreiber ein aggregiertes EZAModell? | N/A |
| 1.1 | Simulationsumgebung lt. Vordruck E.9. | N/A |
| 1.2 | Netztransformatoren wurden als einzelne Elemente im aggregierten EZA-Modell abgebildet. | N/A |
| 1.3 | EZE gleichen Typs wurden zu einer äquivalenten EZE aggregiert. | N/A |
| 1.4 | Parameter wurden entsprechend realem Anlagenverhalten gewählt und sind den Modellelementen eindeutig zuzuordnen. | N/A |
| 1.5 | Durch den Netzbetreiber gemäß E.9 vorzugebende Parameter sind im Modell zugänglich parametrierbar. | N/A |
| 2 | Die Differenz aus den gleitenden 10 s-Mittelwerten der Wirk- und Blindleistungen aus dem im Anlagenzertifikat verwendeten und dem aggregiertem Simulationsmodell im Normalbetrieb bleibt unter gegebenen Grenzen | N/A |
| 3 | EZA-Modelle für dynamische Netzstützung können aus einem beliebigen quasistationären Arbeitspunkt das Verhalten bei einem Fehler im überlagerten Netz und die Rückkehr zum quasistationären Betrieb abbilden. | N/A |



| | | |
|------------|--|------------------|
| 3.1 | EZA-Modelle für dynamische Netzstützung geben Wirkund Blindleistung sowie Wirk- und Blindströme im Zeitbereich aus. | N/A |
| 3.2 | Aus Modellvergleich zwischen aggregiertem und in Anlagenzertifizierung verwendetem EZA-Modell ermittelte Ungenauigkeit ist ausgewiesen. | N/A |
| 3.3 | Ermittelte Modellgüte ist im Modell hinterlegt, eine automatische Unsicherheitsbetrachtung bei Anwendung in Netzstudien ist möglich. | N/A |
| 4 | Die Modelldokumentation umfasst alle Funktionalitäten, Schnittstellen und wesentliche Einstellgrößen des EZA-Modells mit zulässigen Einstellbereichen. | N/A |
| Nr. | Bewertungskriterien für Typ 1-EZA gilt: | Bewertung |
| 3.1.1 | Typ 1-EZA-Modelle für dynamische Netzstützung geben zusätzlich den Polradwinkel im Zeitbereich aus. | N/A |



Anhang 3

Auszug aus dem Prüfbericht „Bestimmung der elektrischen Eigenschaften“



Page 286 of 312

Report No.: 19PP143-04_0

| Auszug aus dem Prüfbericht / Extract from the test report | | | | |
|---|--|---------------------|--|-------------------------|
| Teil 1: Netzverträglichkeit / Part 1: Power Quality | | | | |
| "Bestimmung der Elektrischen Eigenschaften der PIKO 12" | | | | |
| "Determination of the electrical properties – power quality (EMC) of the PIKO 12" | | | | |
| Auszug Nr. / Extract No: 19PP143-04_0 | | | | Seite/Page |
| "Technische Richtlinie Teil 3" Rev./Version 25, FGW | | | | 1/5 |
| Anlagentyp/Installation type: | PIKO 12 | | Herstellangaben/Manufacturer's specifications: | |
| Anlagenhersteller/Manufacturer: | Kostal Solar Electric GmbH | | Anlagenart/ Generic typ of installation: | Solar Inverter |
| Prüfbericht/test report | 19PP143-04_0 | | Nennleistung/ Rated power P_n : | 12 kW |
| | | | Messzeitraum/ Period of measurement: | 2019-05-16 – 2019-11-12 |
| Nennwerten / Rated data: | | | | |
| Nennscheinleistung S_n Rated apparent power S_n | 12 kVA | | Nennstrom I_n Rated current I_n | 17,4 A |
| Nennfrequenz f_n Rated frequency f_n | 50 Hz | | Nennspannung U_n Rated Voltage U_n | 230 V |
| Wirkleistungsspitzen / Power peaks: | | | | |
| P_{600} [kW] | 12,1 | P_{60} [kW] | 12,1 | $P_{0,2}$ [kW] |
| $p_{600}=P_{600}/P_n$ | 1,006 | $p_{60}=P_{60}/P_n$ | 1,006 | $p_{0,2}=P_{0,2}/P_n$ |
| Anzahl 10-Minuten Datensätze / number of 10-minute data set | | | | 2 |
| Schalthandlungen / Switching operations: | | | | |
| Schaltvorgang / Case of switching operation | Einschalten bei $P_{\text{verfügbar}} < 10\%P_n$ / Start-up at $P_{\text{available}} < 10\%P_n$ | | | |
| Max. Anzahl an Schalthandlungen / Max. no. of switching operations N_{10} | 7 | | | |
| Max. Anzahl an Schalthandlungen / Max. no. of switching operations N_{120} | 81 | | | |
| Netzimpedanzwinkel / Grid impedance angle ψ_k | 30° | 50° | 70° | 85° |
| Flickerformfaktor / Flicker step factor $k_f(\psi_k)$ | 0,074 | 0,062 | 0,056 | 0,051 |
| Spannungsänderungsfaktor / Voltage change factor $k_U(\psi_k)$ | 0,144 | 0,126 | 0,121 | 0,121 |
| Schaltvorgang / Case of switching operation | Ungünstigster Fall beim Umschalten der Generatorstufen / Worst case of switching between generators | | | |
| Max. Anzahl an Schalthandlungen / Max. no. of switching operations N_{10} | - | | | |
| Max. Anzahl an Schalthandlungen / Max. no. of switching operations N_{120} | - | | | |
| Netzimpedanzwinkel / Grid impedance angle ψ_k | 30° | 50° | 70° | 85° |
| Flickerformfaktor / Flicker step factor $k_f(\psi_k)$ | - | - | - | - |
| Spannungsänderungsfaktor / Voltage change factor $k_U(\psi_k)$ | - | - | - | - |
| Schaltvorgang / Case of switching operation | Einschalten bei $P_{\text{verfügbar}} = P_n$ / Start-up at $P_{\text{available}} = P_n$ | | | |
| Max. Anzahl an Schalthandlungen / Max. no. of switching operations N_{10} | 7 | | | |
| Max. Anzahl an Schalthandlungen / Max. no. of switching operations N_{120} | 81 | | | |
| Netzimpedanzwinkel / Grid impedance angle ψ_k | 30° | 50° | 70° | 85° |
| Flickerformfaktor / Flicker step factor $k_f(\psi_k)$ | 0,389 | 0,312 | 0,216 | 0,161 |
| Spannungsänderungsfaktor / Voltage change factor $k_U(\psi_k)$ | 0,586 | 0,468 | 0,303 | 0,182 |
| Schaltvorgang / Case of switching operation | Serviceabschaltung bei Nennleistung / Cut off at rated power | | | |
| Max. Anzahl an Schalthandlungen / Max. no. of switching operations N_{10} | 9 | | | |
| Max. Anzahl an Schalthandlungen / Max. no. of switching operations N_{120} | 111 | | | |
| Netzimpedanzwinkel / Grid impedance angle ψ_k | 30° | 50° | 70° | 85° |
| Flickerformfaktor / Flicker step factor $k_f(\psi_k)$ | 0,504 | 0,385 | 0,238 | 0,15 |
| Spannungsänderungsfaktor / Voltage change factor $k_U(\psi_k)$ | 0,583 | 0,466 | 0,3 | 0,187 |

Copyright © Kiwa Primara GmbH


Auszug aus dem Prüfbericht / Extract from the test report

Teil 1: Netzverträglichkeit / Part 1: Power Quality

"Bestimmung der Elektrischen Eigenschaften der PIKO 12
"Determination of the electrical properties – power quality (EMC) of the PIKO 12

Auszug Nr. / Extract No: 19PP143-04_0

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

Seite/Page
2/5
Unsymmetrie / Unbalance:

| P _n [%] | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 |
|--------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| u _i [%] | 2,86 | 0,85 | 0,56 | 0,47 | 0,42 | 0,37 | 0,33 | 0,30 | 0,27 | 0,25 | 0,25 |

Flicker:

| P _{bin} in % | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | Max |
|---|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------|
| Netzimpedanzwinkel / Network impedance phase angle ψ_k : | Flickerkoeffizient / Flicker coefficient, $c(\psi_k, P_{bin})$ | | | | | | | | | | | |
| 30° | 0,482 | 0,527 | 0,508 | 0,510 | 0,511 | 0,519 | 0,527 | 0,522 | 0,521 | 0,549 | 0,555 | 0,555 |
| 50° | 0,480 | 0,527 | 0,504 | 0,506 | 0,516 | 0,540 | 0,570 | 0,538 | 0,543 | 0,718 | 0,588 | 0,718 |
| 70° | 0,479 | 0,527 | 0,501 | 0,504 | 0,523 | 0,582 | 0,646 | 0,569 | 0,578 | 0,932 | 0,638 | 0,932 |
| 85° | 0,479 | 0,527 | 0,500 | 0,503 | 0,525 | 0,604 | 0,684 | 0,585 | 0,596 | 1,027 | 0,665 | 1,027 |



Auszug aus dem Prüfbericht / Extract from the test report

Teil 1: Netzverträglichkeit / Part 1: Power Quality

"Bestimmung der Elektrischen Eigenschaften der PIKO 12

"Determination of the electrical properties – power quality (EMC) of the PIKO 12

Auszug Nr. / Extract No: 19PP143-04_0

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

Seite/Page
3/5

Oberschwingungsmessungen / Harmonics

| P _{bin} [%] | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | Max |
|----------------------|------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------------|
| Nr. / Order | I _n /I _n [%] | | | | | | | | | | | |
| 2 | 0,01 | 0,27 | 0,28 | 0,28 | 0,59 | 0,29 | 0,29 | 0,55 | 0,31 | 0,30 | 0,51 | 0,59 |
| 3 | 0,05 | 0,37 | 0,52 | 0,56 | 0,73 | 0,56 | 0,56 | 0,69 | 0,52 | 0,53 | 0,70 | 0,73 |
| 4 | 0,01 | 0,10 | 0,07 | 0,06 | 0,56 | 0,07 | 0,08 | 0,42 | 0,11 | 0,08 | 0,45 | 0,56 |
| 5 | 0,05 | 0,40 | 0,64 | 0,88 | 1,14 | 1,02 | 1,04 | 1,10 | 1,07 | 1,02 | 1,21 | 1,21 |
| 6 | 0,01 | 0,08 | 0,04 | 0,12 | 0,66 | 0,05 | 0,05 | 0,44 | 0,51 | 0,04 | 0,46 | 0,66 |
| 7 | 0,04 | 0,39 | 0,38 | 0,59 | 1,00 | 0,73 | 0,74 | 0,83 | 0,83 | 0,65 | 0,76 | 1,00 |
| 8 | 0,01 | 0,66 | 0,05 | 0,09 | 0,76 | 0,06 | 0,12 | 0,53 | 0,53 | 0,04 | 0,52 | 0,76 |
| 9 | 0,03 | 0,81 | 0,38 | 0,46 | 0,93 | 0,76 | 0,79 | 0,76 | 0,85 | 0,58 | 0,67 | 0,93 |
| 10 | 0,01 | 0,59 | 0,04 | 0,56 | 0,33 | 0,11 | 0,11 | 0,54 | 0,59 | 0,04 | 0,52 | 0,59 |
| 11 | 0,02 | 0,21 | 0,31 | 0,69 | 0,55 | 0,52 | 0,54 | 0,81 | 0,78 | 0,48 | 0,75 | 0,81 |
| 12 | 0,01 | 0,07 | 0,04 | 0,57 | 0,30 | 0,09 | 0,04 | 0,59 | 0,64 | 0,05 | 0,59 | 0,64 |
| 13 | 0,01 | 0,15 | 0,23 | 0,62 | 0,40 | 0,42 | 0,48 | 0,76 | 0,80 | 0,44 | 0,80 | 0,80 |
| 14 | 0,01 | 0,05 | 0,52 | 0,53 | 0,27 | 0,08 | 0,06 | 0,69 | 0,73 | 0,11 | 0,66 | 0,73 |
| 15 | 0,01 | 0,27 | 0,10 | 0,12 | 0,27 | 0,15 | 0,17 | 0,93 | 1,02 | 0,73 | 0,94 | 1,02 |
| 16 | 0,01 | 0,22 | 0,05 | 0,06 | 0,22 | 0,09 | 0,51 | 0,76 | 0,78 | 0,13 | 0,75 | 0,78 |
| 17 | 0,01 | 0,21 | 0,11 | 0,15 | 0,29 | 0,43 | 0,58 | 0,84 | 0,93 | 0,44 | 0,50 | 0,93 |
| 18 | 0,01 | 0,20 | 0,06 | 0,06 | 0,26 | 0,37 | 0,45 | 0,76 | 0,80 | 0,15 | 0,26 | 0,80 |
| 19 | 0,01 | 0,19 | 0,06 | 0,08 | 0,20 | 0,36 | 0,46 | 0,75 | 0,77 | 0,34 | 0,41 | 0,77 |
| 20 | 0,01 | 0,19 | 0,03 | 0,18 | 0,04 | 0,32 | 0,40 | 0,70 | 0,73 | 0,13 | 0,27 | 0,73 |
| 21 | 0,01 | 0,17 | 0,05 | 0,18 | 0,06 | 0,31 | 0,08 | 0,75 | 0,72 | 0,34 | 0,49 | 0,75 |
| 22 | 0,01 | 0,02 | 0,03 | 0,18 | 0,03 | 0,27 | 0,05 | 0,64 | 0,61 | 0,12 | 0,28 | 0,64 |
| 23 | 0,01 | 0,03 | 0,04 | 0,19 | 0,05 | 0,27 | 0,08 | 0,26 | 0,59 | 0,22 | 0,36 | 0,59 |
| 24 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,18 | 0,02 | 0,24 | 0,04 | 0,15 | 0,19 | 0,12 | 0,23 | 0,24 |
| 25 | 0,01 | 0,03 | 0,03 | 0,17 | 0,04 | 0,21 | 0,05 | 0,23 | 0,24 | 0,44 | 0,27 | 0,44 |
| 26 | 0,01 | 0,02 | 0,03 | 0,16 | 0,03 | 0,22 | 0,03 | 0,17 | 0,21 | 0,59 | 0,21 | 0,59 |
| 27 | 0,01 | 0,03 | 0,15 | 0,16 | 0,04 | 0,24 | 0,06 | 0,21 | 0,20 | 0,56 | 0,24 | 0,56 |
| 28 | 0,01 | 0,02 | 0,15 | 0,15 | 0,02 | 0,21 | 0,04 | 0,17 | 0,19 | 0,54 | 0,20 | 0,54 |
| 29 | 0,01 | 0,03 | 0,04 | 0,04 | 0,03 | 0,20 | 0,05 | 0,18 | 0,20 | 0,52 | 0,23 | 0,52 |
| 30 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,20 | 0,04 | 0,16 | 0,16 | 0,48 | 0,19 | 0,48 |
| 31 | 0,01 | 0,03 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,21 | 0,13 | 0,12 | 0,16 | 0,45 | 0,19 | 0,45 |
| 32 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,20 | 0,13 | 0,13 | 0,15 | 0,43 | 0,20 | 0,43 |
| 33 | 0,01 | 0,05 | 0,02 | 0,04 | 0,03 | 0,20 | 0,14 | 0,34 | 0,17 | 0,43 | 0,17 | 0,43 |
| 34 | 0,01 | 0,04 | 0,01 | 0,04 | 0,02 | 0,21 | 0,14 | 0,31 | 0,15 | 0,36 | 0,07 | 0,36 |
| 35 | 0,01 | 0,03 | 0,02 | 0,02 | 0,04 | 0,21 | 0,13 | 0,29 | 0,13 | 0,38 | 0,08 | 0,38 |
| 36 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,04 | 0,22 | 0,14 | 0,27 | 0,13 | 0,37 | 0,06 | 0,37 |
| 37 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,05 | 0,26 | 0,16 | 0,28 | 0,13 | 0,35 | 0,07 | 0,35 |
| 38 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,05 | 0,30 | 0,16 | 0,26 | 0,12 | 0,32 | 0,06 | 0,32 |
| 39 | 0,01 | 0,10 | 0,09 | 0,07 | 0,03 | 0,37 | 0,19 | 0,24 | 0,12 | 0,33 | 0,07 | 0,37 |
| 40 | 0,01 | 0,06 | 0,07 | 0,08 | 0,07 | 0,58 | 0,28 | 0,25 | 0,10 | 0,31 | 0,03 | 0,58 |
| 41 | 0,01 | 0,04 | 0,06 | 0,08 | 0,11 | 2,08 | 0,34 | 0,23 | 0,11 | 0,30 | 0,04 | 2,08 |
| 42 | 0,01 | 0,03 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,45 | 0,14 | 0,23 | 0,10 | 0,29 | 0,02 | 0,45 |
| 43 | 0,01 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,26 | 0,07 | 0,20 | 0,11 | 0,28 | 0,04 | 0,28 |
| 44 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,17 | 0,03 | 0,22 | 0,10 | 0,26 | 0,02 | 0,26 |
| 45 | 0,01 | 0,03 | 0,03 | 0,02 | 0,02 | 0,16 | 0,03 | 0,21 | 0,10 | 0,27 | 0,04 | 0,27 |
| 46 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,14 | 0,02 | 0,20 | 0,09 | 0,24 | 0,03 | 0,24 |
| 47 | 0,01 | 0,02 | 0,03 | 0,02 | 0,02 | 0,12 | 0,02 | 0,21 | 0,06 | 0,08 | 0,04 | 0,21 |
| 48 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,11 | 0,02 | 0,19 | 0,03 | 0,02 | 0,04 | 0,19 |

Copyright © Kiwa Primara GmbH



| | | | | | | | | | | | | |
|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------------|
| 49 | 0,01 | 0,03 | 0,02 | 0,02 | 0,01 | 0,13 | 0,02 | 0,19 | 0,06 | 0,03 | 0,05 | 0,19 |
| 50 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,13 | 0,02 | 0,19 | 0,23 | 0,06 | 0,06 | 0,23 |
| THC (%) | 0,10 | 1,28 | 1,20 | 1,50 | 1,95 | 3,03 | 1,86 | 2,12 | 2,17 | 1,99 | 2,34 | 3,03 |

Auszug aus dem Prüfbericht / Extract from the test report

Teil 1: Netzverträglichkeit / Part 1: Power Quality

"Bestimmung der Elektrischen Eigenschaften der PIKO 12

"Determination of the electrical properties – power quality (EMC) of the PIKO 12

Auszug Nr. / Extract No: 19PP143-04_0

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

Seite/Page
4/5

Zwischenharmonische, Normalbetrieb / Interharmonics at continuous operation

| P _{bin} [%] | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | Max |
|----------------------|------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------------|
| f [Hz] | I _h /I _n [%] | | | | | | | | | | | |
| 75 | 0,01 | 0,05 | 0,04 | 0,04 | 0,55 | 0,04 | 0,05 | 0,54 | 0,07 | 0,05 | 0,52 | 0,55 |
| 125 | 0,01 | 0,05 | 0,03 | 0,04 | 0,56 | 0,04 | 0,04 | 0,51 | 0,11 | 0,05 | 0,51 | 0,56 |
| 175 | 0,01 | 0,09 | 0,04 | 0,04 | 0,58 | 0,04 | 0,04 | 0,51 | 0,11 | 0,05 | 0,51 | 0,58 |
| 225 | 0,01 | 0,1 | 0,04 | 0,04 | 0,61 | 0,04 | 0,04 | 0,52 | 0,47 | 0,04 | 0,52 | 0,61 |
| 275 | 0,01 | 0,1 | 0,04 | 0,11 | 0,67 | 0,04 | 0,05 | 0,53 | 0,53 | 0,05 | 0,53 | 0,67 |
| 325 | 0,01 | 0,09 | 0,12 | 0,12 | 0,74 | 0,05 | 0,05 | 0,54 | 0,54 | 0,04 | 0,55 | 0,74 |
| 375 | 0,01 | 0,74 | 0,08 | 0,09 | 0,8 | 0,05 | 0,13 | 0,55 | 0,57 | 0,05 | 0,56 | 0,80 |
| 425 | 0,01 | 0,72 | 0,05 | 0,09 | 0,8 | 0,13 | 0,13 | 0,58 | 0,59 | 0,05 | 0,57 | 0,80 |
| 475 | 0,01 | 0,65 | 0,05 | 0,12 | 0,73 | 0,12 | 0,12 | 0,6 | 0,61 | 0,05 | 0,6 | 0,73 |
| 525 | 0,01 | 0,6 | 0,08 | 0,65 | 0,39 | 0,11 | 0,06 | 0,63 | 0,65 | 0,05 | 0,62 | 0,65 |
| 575 | 0,01 | 0,08 | 0,07 | 0,61 | 0,37 | 0,1 | 0,06 | 0,66 | 0,68 | 0,05 | 0,65 | 0,68 |
| 625 | 0,01 | 0,07 | 0,07 | 0,58 | 0,35 | 0,09 | 0,07 | 0,71 | 0,72 | 0,12 | 0,68 | 0,72 |
| 675 | 0,01 | 0,07 | 0,55 | 0,56 | 0,34 | 0,09 | 0,08 | 0,75 | 0,76 | 0,12 | 0,73 | 0,76 |
| 725 | 0,01 | 0,16 | 0,51 | 0,49 | 0,33 | 0,09 | 0,1 | 0,8 | 0,8 | 0,13 | 0,76 | 0,80 |
| 775 | 0,01 | 0,29 | 0,05 | 0,07 | 0,32 | 0,08 | 0,54 | 0,82 | 0,84 | 0,14 | 0,79 | 0,84 |
| 825 | 0,01 | 0,27 | 0,06 | 0,07 | 0,3 | 0,43 | 0,51 | 0,85 | 0,85 | 0,15 | 0,71 | 0,85 |
| 875 | 0,01 | 0,26 | 0,06 | 0,06 | 0,29 | 0,41 | 0,49 | 0,84 | 0,84 | 0,15 | 0,42 | 0,84 |
| 925 | 0,01 | 0,24 | 0,05 | 0,06 | 0,27 | 0,38 | 0,45 | 0,82 | 0,82 | 0,15 | 0,4 | 0,82 |
| 975 | 0,01 | 0,23 | 0,04 | 0,07 | 0,09 | 0,36 | 0,43 | 0,8 | 0,79 | 0,16 | 0,41 | 0,80 |
| 1025 | 0,01 | 0,21 | 0,04 | 0,24 | 0,04 | 0,33 | 0,32 | 0,73 | 0,74 | 0,14 | 0,4 | 0,74 |
| 1075 | 0,01 | 0,17 | 0,04 | 0,22 | 0,04 | 0,31 | 0,06 | 0,68 | 0,7 | 0,13 | 0,37 | 0,70 |
| 1125 | 0,01 | 0,04 | 0,03 | 0,21 | 0,04 | 0,3 | 0,05 | 0,62 | 0,66 | 0,13 | 0,37 | 0,66 |
| 1175 | 0,01 | 0,04 | 0,03 | 0,2 | 0,04 | 0,28 | 0,05 | 0,29 | 0,56 | 0,13 | 0,35 | 0,56 |
| 1225 | 0,01 | 0,04 | 0,03 | 0,19 | 0,04 | 0,27 | 0,04 | 0,27 | 0,27 | 0,19 | 0,35 | 0,35 |
| 1275 | 0,01 | 0,03 | 0,03 | 0,18 | 0,04 | 0,25 | 0,05 | 0,25 | 0,26 | 0,63 | 0,31 | 0,63 |
| 1325 | 0,01 | 0,03 | 0,11 | 0,18 | 0,03 | 0,24 | 0,04 | 0,24 | 0,24 | 0,6 | 0,31 | 0,60 |
| 1375 | 0,01 | 0,03 | 0,17 | 0,17 | 0,03 | 0,23 | 0,05 | 0,23 | 0,22 | 0,58 | 0,27 | 0,58 |
| 1425 | 0,01 | 0,03 | 0,17 | 0,16 | 0,03 | 0,23 | 0,04 | 0,22 | 0,22 | 0,55 | 0,26 | 0,55 |
| 1475 | 0,01 | 0,03 | 0,03 | 0,04 | 0,03 | 0,22 | 0,04 | 0,22 | 0,21 | 0,52 | 0,27 | 0,52 |
| 1525 | 0,01 | 0,03 | 0,02 | 0,03 | 0,03 | 0,22 | 0,09 | 0,2 | 0,2 | 0,5 | 0,25 | 0,50 |
| 1575 | 0,01 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,22 | 0,15 | 0,19 | 0,2 | 0,48 | 0,24 | 0,48 |
| 1625 | 0,01 | 0,03 | 0,04 | 0,04 | 0,03 | 0,22 | 0,15 | 0,36 | 0,18 | 0,45 | 0,2 | 0,45 |
| 1675 | 0,01 | 0,04 | 0,02 | 0,04 | 0,03 | 0,22 | 0,15 | 0,35 | 0,17 | 0,43 | 0,15 | 0,43 |
| 1725 | 0,01 | 0,04 | 0,02 | 0,04 | 0,03 | 0,23 | 0,15 | 0,34 | 0,16 | 0,41 | 0,08 | 0,41 |
| 1775 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,04 | 0,26 | 0,17 | 0,33 | 0,17 | 0,4 | 0,07 | 0,40 |
| 1825 | 0,01 | 0,03 | 0,02 | 0,04 | 0,05 | 0,26 | 0,16 | 0,31 | 0,16 | 0,38 | 0,07 | 0,38 |
| 1875 | 0,01 | 0,03 | 0,03 | 0,04 | 0,05 | 0,31 | 0,18 | 0,3 | 0,15 | 0,36 | 0,07 | 0,36 |
| 1925 | 0,01 | 0,04 | 0,04 | 0,05 | 0,06 | 0,39 | 0,2 | 0,29 | 0,15 | 0,35 | 0,06 | 0,39 |
| 1975 | 0,01 | 0,05 | 0,06 | 0,08 | 0,07 | 0,51 | 0,27 | 0,28 | 0,14 | 0,34 | 0,03 | 0,51 |



Auszug aus dem Prüfbericht / Extract from the test report

Teil 1: Netzverträglichkeit / Part 1: Power Quality

"Bestimmung der Elektrischen Eigenschaften der PIKO 12

"Determination of the electrical properties – power quality (EMC) of the PIKO 12

Auszug Nr. / Extract No: 19PP143-04_0

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

Seite/Page
5/5

Höhere Frequenzen im Normalbetrieb / Higher Frequencies components

| P _{bin} [%] | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | Max |
|----------------------|------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| f [Hz] | I _n /I _n [%] | | | | | | | | | | | |
| 2,1 | 0,02 | 0,09 | 0,14 | 0,18 | 0,2 | 2,36 | 1,47 | 0,29 | 0,19 | 0,35 | 0,08 | 2,36 |
| 2,3 | 0,02 | 0,04 | 0,05 | 0,04 | 0,04 | 0,2 | 0,11 | 0,26 | 0,17 | 0,3 | 0,11 | 0,30 |
| 2,5 | 0,02 | 0,05 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,2 | 0,11 | 0,24 | 0,26 | 0,17 | 0,14 | 0,26 |
| 2,7 | 0,02 | 0,05 | 0,06 | 0,06 | 0,1 | 0,28 | 0,37 | 0,22 | 0,24 | 0,16 | 0,25 | 0,37 |
| 2,9 | 0,02 | 0,04 | 0,06 | 0,06 | 0,18 | 0,33 | 0,38 | 0,06 | 0,23 | 0,15 | 0,26 | 0,38 |
| 3,1 | 0,02 | 0,06 | 0,04 | 0,04 | 0,16 | 0,3 | 0,06 | 0,06 | 0,22 | 0,15 | 0,25 | 0,30 |
| 3,3 | 0,02 | 0,07 | 0,08 | 0,08 | 0,09 | 0,05 | 0,04 | 0,12 | 0,22 | 0,15 | 0,25 | 0,25 |
| 3,5 | 0,02 | 0,05 | 0,02 | 0,06 | 0,06 | 0,04 | 0,03 | 0,13 | 0,22 | 0,15 | 0,26 | 0,26 |
| 3,7 | 0,02 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,06 | 0,03 | 0,28 | 0,26 | 0,19 | 0,31 | 0,31 |
| 3,9 | 0,02 | 0,11 | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 1,37 | 1,38 | 1,41 | 1,49 | 1,49 |
| 4,1 | 0,02 | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,13 | 0,13 | 1,31 | 1,34 | 1,38 | 1,41 | 1,41 |
| 4,3 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,03 | 0,37 | 0,17 | 0,28 | 0,23 | 0,37 |
| 4,5 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,03 | 0,38 | 0,27 | 0,42 | 0,28 | 0,42 |
| 4,7 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,02 | 0,26 | 0,06 | 0,3 | 0,14 | 0,30 |
| 4,9 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,17 | 0,09 | 0,2 | 0,07 | 0,20 |
| 5,1 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,07 | 0,08 | 0,13 | 0,05 | 0,13 |
| 5,3 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,32 | 0,32 | 0,32 | 0,32 | 0,32 |
| 5,5 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 |
| 5,7 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,32 | 0,32 | 0,32 | 0,32 | 0,32 |
| 5,9 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,06 | 0,06 |
| 6,1 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,04 | 0,04 |
| 6,3 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 |
| 6,5 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 |
| 6,7 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,03 |
| 6,9 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 |
| 7,1 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 |
| 7,3 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,02 | 0,03 |
| 7,5 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 |
| 7,7 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,42 | 0,42 | 0,43 | 0,44 | 0,44 |
| 7,9 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,4 | 0,42 | 0,44 | 0,5 | 0,50 |
| 8,1 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,4 | 0,42 | 0,45 | 0,51 | 0,51 |
| 8,3 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,43 | 0,44 | 0,45 | 0,46 | 0,46 |
| 8,5 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 |
| 8,7 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,02 | 0,03 | 0,03 | 0,03 |
| 8,9 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 |

Dieser Auszug aus dem Prüfbericht fasst die Ergebnisse des Prüfberichtes Nr. 19PP143-04_0 zusammen.

*This extract from the test report summarizes the results of the test report No. 19PP143-04_0.*Gemessen durch /
Measured by:

Jürgen Seegger

Bearbeiter / Engineer:

Thiboutot Rioux Samuel

Datum / Date:

2019-12-11

Jürgen Seegger
Digitally signed | see <http://ica.primara.net> for more details

Samuel Thiboutot Rioux
Digitally signed | see <http://ica.primara.net> for more details



Dieser Auszug aus dem Prüfbericht enthält 5 Seiten.

Vordruck urheberrechtlich geschützt. Nachdruck und Vervielfältigung nur mit Zustimmung der Herausgeber.

Copyright © Kiwa Primara GmbH



This test report comprises 5 pages total. Copyright by the publisher.
No part of this form may be reproduced in any form or by any means without permission of the publisher.

Auszug aus dem Prüfbericht / Extract from the test report

Teil 2: Regelfähigkeit am Netz / Part 2: Grid control capability

"Bestimmung der Elektrischen Eigenschaften der PIKO 12"

"Determination of the electrical properties – power quality (EMC) of the PIKO 12"

Auszug Nr. / Extract No: 19PP143-04_0

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

Seite/Page
1/2

| | | | | | |
|---|---|--|-------------------------------------|-----------------------|-------|
| Anlagentyp/Installation type: | PIKO 12 | Herstellerangaben/Manufacturer's specifications: | | | |
| Anlagenhersteller/Manufacturer: | Kostal Solar Electric GmbH | Anlagenart/ Generic typ of installation: | Wechselrichter / Inverter | | |
| | | Nennleistung/ Rated power P_n : | 12 kW | | |
| Prüfbericht/test report | 19PP143-04_0 | Messzeitraum/ Period of measurement: | 2019-05-16 – 2019-11-12 | | |
| Nenndaten / Rated data: | | | | | |
| Nennscheinleistung S_n Rated apparent power S_n | 12,0 kVA | Nennstrom I_n Rated current I_n | 17,4 A | | |
| Nennfrequenz f_n Rated frequency f_n | 50,0 Hz | Nennspannung U_n Rated Voltage U_n | 230,0 V | | |
| Wirkleistungsspitzen / Power peaks: | | | | | |
| P_{600} [kW] | 12,1 | P_{60} [kW] | 12,1 | $P_{0,2}$ [kW] | 12,1 |
| $p_{600}=P_{600}/P_n$ | 1,006 | $p_{60}=P_{60}/P_n$ | 1,006 | $p_{0,2}=P_{0,2}/P_n$ | 1,006 |
| Anzahl 10-Minuten Datensätze / number of 10-minute data set | | | | | 2 |
| Leistungsbegrenzung / Power set point control | | | | | |
| Überfrequenz / overfrequency | Mittlerer Gradient der Wirkleistung zum Zeitpunkt der Frequenzüberhöhung / Mean power gradient at overfrequency: | Mittl. Gradient / Mean gradient 39,7% P_n /Hz | | | |
| | Max. Einschwingzeit / max Settling time | 1,921 s | | | |
| Unterfrequenz / underfrequency | Gradient der Wirkleistung nach Rückkehr aus Überfrequenz / power gradient ater recovery of overfrequency | Mittl. Gradient / Mean gradient 8,9% P_n /Hz max. Gradient / max. gradient 9,4% P_n /Hz | | | |
| | Mittlerer Gradient der Wirkleistung zum Zeitpunkt der Frequenzunterschreitung / Mean power gradient at underfrequency: | Mittl. Gradient / Mean gradient 35,8% P_n /Hz | | | |
| | Max. Einschwingzeit / max Settling time | 1,955 s | | | |
| | Gradient der Wirkleistung nach Rückkehr aus Unterfrequenz / power gradient ater recovery of underfrequency | Mittl. Gradient / Mean gradient 9,1% P_n /Hz max. Gradient / max. gradient 9,5% P_n /Hz | | | |
| | Die EZE kann mit reduzierter Leistung betrieben werden. / The unit is able to run at reduced power. | <input checked="" type="checkbox"/> Ja / Yes | <input type="checkbox"/> Nein / No | | |
| Maximale Sollwertabweichung der Wirkleistung Max. deviation of power setting: | Überschreitung / exceeding 0,15kW | | Unterschreitung / undercut 0,0kW | | |
| Trennung vom Netz bei Wirkleistungssollwertvorgabe von: / Disconnection from the grid at external active power setpoints at: | No Cut-off | | | | |
| Sollwertsprung mit minimalem Gradienten / Change in setpoint with minimal gradient | $P_0 \rightarrow P_{min}$ | Gradient: -0,34 % P_n / s | | | |
| | $P_{min} \rightarrow P_0$ | Gradient: 0,34 % P_n / s | | | |
| Einschwingzeit der Leistung für einen Sollwertsprung mit maximalem Gradienten / Response time of the power output after a change in setpoint with maximum gradient | $P_0 \rightarrow P_{min}$ | Zeit / time: 116,9 s Gradient: -0,61 % P_n / s | | | |
| | $P_{min} \rightarrow P_0$ | Zeit / time: 115,1 s Gradient: 0,61 % P_n / s | | | |


Auszug aus dem Prüfbericht / Extract from the test report

Teil 2: Regelfähigkeit am Netz / Part 2: Grid control capability

"Bestimmung der Elektrischen Eigenschaften der PIKO 12

"Determination of the electrical properties – power quality (EMC) of the PIKO 12

Auszug Nr. / Extract No: 19PP143-04_0

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

Seite/Page
2/2
Blindleistungsbereitstellung / Provision of reactive power

| | P/P _n | Q _{ind} | Q _o | Q _{kap} | P/P _n | Q _{ind} | Q _o | Q _{kap} |
|--|--|------------------|-----------------------|------------------|--|------------------|----------------|------------------|
| Blindleistungsregelung im Normalbetrieb und maximalem Blindleistungsstellbereich / <i>Control of reactive power in normal operation mode and maximum reactive power range</i> | 0% | 12,6 | -0,1 | -11,5 | 60% | 10,4 | -0,1 | -9,4 |
| | 10% | 12,6 | 0,0 | -11,5 | 70% | 9,3 | -0,1 | -8,4 |
| | 20% | 12,5 | 0,0 | -11,4 | 80% | 8,0 | -0,2 | -7,1 |
| | 30% | 12,2 | -0,1 | -11,1 | 90% | 6,1 | -0,2 | -5,4 |
| | 40% | 11,8 | -0,1 | -10,6 | 100% | 2,2 | -0,2 | -2,0 |
| | 50% | 11,2 | -0,1 | -10,1 | | | | |
| Q in kvar (Q in %P _n) | | | | | | | | |
| Arbeitspunkte des spannungsabhängigen P-Q-Diagramms / <i>working points of the voltage dependent P-Q-diagram</i> | AP / WP | | U/U _n in % | | P/P _n in % | | Q in kvar | |
| | 1 ind | | 105,6 | | 96,7 | | 3,7 | |
| | 2 ind | | 93,6 | | 97,5 | | 3,7 | |
| | 1 kap/cap | | 105,6 | | 95,8 | | -3,9 | |
| 2 kap/cap | | 93,7 | | 96,7 | | -3,9 | | |
| Blindleistungsbereitstellung durch Sollwertvorgabe / <i>Control of reactive power through set point signal</i> | ☒ Verschiebungsfaktor / <i>displacement factor</i> | | | | ☒ Blindleistung / <i>reactive power</i> | | | |
| | P _{bin} bei / at Q _{max} | | | | 40,0 % | | | |
| Längste Einschwingzeit / <i>Longest response time</i> | Parameter | | | | Einschwingzeit / <i>settling time</i> | | | |
| | t < 6s | | | | 10,0 s | | | |
| | Standardzeit / <i>standard time</i> | | | | 10,0 s | | | |
| | t < 60s | | | | 62,8 s | | | |
| Einstellgenauigkeit des Verschiebungsfaktors bzw. Blindleistung / <i>Positioning accuracy of power factor or reactive power</i> | Sollwert / <i>set point</i> | | | | Istwert / <i>measured value</i> | | | |
| | -6,0kvar / 0,900cap | | | | -5,9kvar / 0,901 cap | | | |
| | 0,0kvar / 1,000 | | | | -0,1kvar / 1,000 | | | |
| | 6,0kvar / 0,900 ind | | | | 6,1kvar / 0,899 ind | | | |
| Anmerkung / <i>Note:</i> | Soweit Q(U) und Q(P)-Regelung geprüft wurden, sind diese im Prüfbericht hinterlegt. / <i>If Q(U) and Q(P) control has been tested, please see test report.</i> | | | | | | | |

Dieser Auszug aus dem Prüfbericht fasst die Ergebnisse des Prüfberichtes Nr. 19PP143-04_0 zusammen.

*This extract from the test report summarizes the results of the test report No. 19PP143-04_0.*Gemessen durch /
Measured by:

Jürgen Seegger

Bearbeiter / *Engineer:*

Thiboutot Rioux Samuel

Datum / *Date:*

2019-12-11

Jürgen Seegger
Digitally signed | see <http://kiwa.de/kiwa-net> for more details

Samuel Thiboutot Rioux
Digitally signed | see <http://rioux.primara.net> for more details



Dieser Auszug aus dem Prüfbericht enthält 2 Seiten.
Vordruck urheberrechtlich geschützt. Nachdruck und Vervielfältigung nur mit Zustimmung der Herausgeber.
This test report comprises 2 pages total. Copyright by the publisher.
No part of this form may be reproduced in any form or by any means without permission of the publisher.



| Auszug aus dem Prüfbericht / Extract from the test report | | | | | | | |
|---|---|-------|--|---|---|--------|---|
| Teil 3: Schutzsystem / Part 3: protection system | | | | | | | |
| "Bestimmung der Elektrischen Eigenschaften der PIKO 12" | | | | | | | |
| <i>"Determination of the electrical properties of the PIKO 12"</i> | | | | | | | |
| Auszug Nr. / Extract No: 19PP143-04_0 | | | | | | | Seite/Page |
| "Technische Richtlinie Teil 3" Rev./Version 25, FGW | | | | | | | 1/2 |
| Anlagentyp/Installation type: | PIKO 12 | | | Herstellerangaben/Manufacturer's specifications: | | | |
| Anlagenhersteller/Manufacturer: | Kostal Solar Electric GmbH | | | Anlagenart/ Generic typ of installation: | Wechselrichter/ Inverter | | |
| | | | | Nennleistung/ Rated power P _n : | 12kW | | |
| Prüfbericht/test report | 19PP143-04_0 | | | Messzeitraum/ Period of measurement: | 2019-05-16 – 2019-11-12 | | |
| Neendaten / Rated data: | | | | | | | |
| Nennscheinleistung S _n Rated apparent power S _n | 12,0 kVA | | | Nennstrom I _n Rated current I _n | 17,4 A | | |
| Nennfrequenz f _n Rated frequency f _n | 50,0 Hz | | | Nennspannung U _n Rated Voltage U _n | 230,0 V | | |
| Trennung der EZE vom Netz / Cut-off from grid | | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> Die Überprüfung der Gesamtwirkungskette führte zu einer erfolgreichen Abschaltung. / <i>The test of the whole trip circuit led to a successful shut down.</i> | | | | | | | |
| | Einstellwert / Setting in [p.u.] oder / or Hz Schwelle / value | | Auslösewert / Release value [p.u.] oder / or [Hz] min | | Abschaltzeit / Release time [ms] min | | Rückfallverhältnis / Disengaging ratio |
| | Zeit / time | | max | | max | | |
| Spannungssteigerungsschutz / Overvoltage protection: U> | 1,000 | 180s | 1,000 | 1,000 | 180,0s | 180,0s | <input checked="" type="checkbox"/> ≥ 0,98 <input type="checkbox"/> < 0,98 |
| | 1,300 | 40ms | 1,298 | 1,300 | 21,62 | 28,60 | |
| Spannungssteigerungsschutz / Overvoltage protection: U>> | 1,000 | 100ms | 0,997 | 1,000 | 78,65 | 81,95 | --- |
| | 1,300 | 40ms | 1,292 | 1,300 | 22,41 | 27,78 | |
| Spannungsrückgangsschutz / Undervoltage protection: U< | 0,100 | 40ms | 0,100 | 0,101 | 33,47 | 55,00 | <input checked="" type="checkbox"/> ≤ 1,02 <input type="checkbox"/> > 1,02 |
| | 1,000 | 2,4s | 0,996 | 1,000 | 2378 | 2398 | |
| Spannungsrückgangsschutz / Undervoltage protection: U<< | 0,100 | 40ms | 0,100 | 0,101 | 29,31 | 39,22 | --- |
| | 1,000 | 800ms | 0,994 | 1,000 | 779,40 | 788,62 | |
| Frequenzsteigerungsschutz / Overfrequency protection: f> | 50,01 | 40ms | 50,01 | 50,01 | 35,62 | 37,48 | --- |
| | 55,00 | 5,00s | 54,99 | 54,99 | 4,982 | 4,991 | |
| Frequenzsteigerungsschutz / Overfrequency protection: f>> | 50,01 | 40ms | 50,01 | 50,01 | 33,32 | 34,92 | --- |
| | 55,00 | 100ms | 54,99 | 54,99 | 67,11 | 91,39 | |
| Frequenzrückgangsschutz / Underfrequency protection: | 45,00 | 40ms | 45,00 | 45,00 | 33,38 | 35,25 | --- |
| | 50,01 | 100ms | 50,01 | 50,01 | 66,45 | 96,57 | |
| Eigenzeit der Abschalteinheit / Operation time of circuit breaker: | <input checked="" type="checkbox"/> aus Messung / <i>by measurement</i> <input type="checkbox"/> aus Prüfzertifikat / <i>by test certificate</i> | | | | | | |



Auszug aus dem Prüfbericht / Extract from the test report
 Teil 3: Schutzsystem / Part 3: protection system
"Bestimmung der Elektrischen Eigenschaften der PIKO 12"
"Determination of the electrical properties of the PIKO 12"
 Auszug Nr. / Extract No: 19PP143-04_0
 "Technische Richtlinie Teil 3" Rev./Version 25, FGW

Seite/Page
2/2

| | | | |
|---------------------------------|----------------------------|---|--------------------------|
| Anlagentyp/Installation type: | PIKO 12 | Herstellereingaben/Manufacturer's specifications: | |
| Anlagenhersteller/Manufacturer: | Kostal Solar Electric GmbH | Anlagenart/ Generic typ of installation: | Wechselrichter/ Inverter |
| | | Nennleistung/ Rated power P _n : | 12kW |
| Prüfbericht/test report | 19PP143-04_0 | Messzeitraum/ Period of measurement: | 2019-05-16 – 2019-11-12 |

Zuschaltbedingungen / Cut-in conditions

| | Bereich / range in [p.u.] oder / or [Hz] | Zuschaltung erfolgte im angegebenen Bereich / cut in occurred within the given range | |
|-----------------------|---|---|--|
| Spannung / Voltage: | 0,90...1,10 | <input type="checkbox"/> Nein / no | <input checked="" type="checkbox"/> Ja / yes |
| Frequenz / Frequency: | 47,5...50,2 | <input type="checkbox"/> Nein / no | <input checked="" type="checkbox"/> Ja / yes |

**Zuschaltbedingungen nach Auslösung des Entkupplungsschutzes /
Cut-in conditions after tripping of protection**

| | Bereich / range in [p.u.] oder / or [Hz] | Zuschaltung erfolgte im angegebenen Bereich / cut in occurred within the given range | |
|------------------------------------|---|---|--|
| Unterspannung / Undervoltage: | ≥0,95 | <input type="checkbox"/> Nein / no | <input checked="" type="checkbox"/> Ja / yes |
| Unterfrequenz / Underfrequency: | ≥49,90 | <input type="checkbox"/> Nein / no | <input checked="" type="checkbox"/> Ja / yes |
| Überfrequenz / Overfrequency: | ≥50,10 | <input type="checkbox"/> Nein / no | <input checked="" type="checkbox"/> Ja / yes |

Dieser Auszug aus dem Prüfbericht fasst die Ergebnisse des Prüfberichtes Nr. 19PP143-04_0 zusammen.
 This extract from the test report summarizes the results of the test report No. 19PP143-04_0.

Gemessen durch /
Measured by: Jürgen Seegger

Bearbeiter / Engineer: Thiboutot Rioux Samuel

Datum / Date: 2019-12-11

Jürgen Seegger
- Digitally signed | see http://oa.primara.net for more details -

Samuel Thiboutot Rioux
- Digitally signed | see http://oa.primara.net for more details -



Dieser Auszug aus dem Prüfbericht enthält 2 Seiten.
 Vordruck urheberrechtlich geschützt. Nachdruck und Vervielfältigung nur mit Zustimmung der Herausgeber.
 This test report comprises 2 pages total. Copyright by the publisher.
 No part of this form may be reproduced in any form or by any means without permission of the publisher.



| Auszug aus dem Prüfbericht / Extract from the test report | | | |
|--|---|--|--------------------------|
| Teil 4: Prüfumgebung / Part 4: Test conditions | | | |
| "Bestimmung der Elektrischen Eigenschaften der PIKO 12" | | | |
| <i>"Determination of the electrical properties of the PIKO 12"</i> | | | |
| Auszug Nr. / Extract No: 19PP143-04_0 | | | Seite/Page 1/1 |
| "Technische Richtlinie Teil 3" Rev./Version 25, FGW | | | |
| Anlagentyp/Installation type: | PIKO 12 | Herstellerangaben/Manufacturer's specifications: | |
| Anlagenhersteller/Manufacturer: | Kostal Solar Electric GmbH | Anlagenart/ Generic typ of installation: | Wechselrichter/ Inverter |
| | | Nennleistung/ Rated power P_n : | 12kW |
| Prüfbericht/test report | 19PP143-04_0 | Messzeitraum/ Period of measurement: | 2019-05-16 – 2019-11-12 |
| Messpunkt / Point of measurement | | | |
| Messpunkt / Point of measurement | <input type="checkbox"/> Mittelspannungsseitig / medium-voltage side <input checked="" type="checkbox"/> Niederspannungsseitig / low-voltage side. | | |
| Kurzschlussverhältnis am Messpunkt / Short circuit ratio at point of measurement | Netzsimulator / Grid simulator | | |
| Angaben Mittelspannungsnetz (falls zutreffend) / data medium-voltage system (if applicable): | | | |
| Kurzschlussleistung / Short circuit power | - | | |
| Netzimpedanzwinkel / Network impedance phase angle | - | | |
| Vereinbarte Versorgungsspannung / Agreed service voltage U_c | - | | |
| Transformatordaten (falls vorhanden) / transformer data (if existing): | | | |
| Nennleistung des Transformators / Nominal power of transformer | - | | |
| Rel. Kurzschlussspannung des Transformators / rel. short-circuit voltage of transformer u_k | - | | |
| Stufung des Transformators / Tap position of transformer | - | | |
| <input type="checkbox"/> Zusätzliche Anpassimpedanz / Additional impedance | | | |
| Mittelspannungsseitig / medium-voltage side | - | | |
| Niederspannungsseitig / low-voltage side | - | | |

Dieser Auszug aus dem Prüfbericht fasst die Ergebnisse des Prüfberichtes Nr. 19PP143-04_0 zusammen.
This extract from the test report summarizes the results of the test report No. 19PP143-04_0.

Gemessen durch / Measured by: Jürgen Seegger

Bearbeiter / Engineer: Thiboutot Rioux Samuel

Datum / Date: 2019-12-11

Jürgen Seegger
 Digitally signed | see <http://kiwa.primara.net> for more details

Samuel Thiboutot Rioux
 Digitally signed | see <http://kiwa.primara.net> for more details



Dieser Auszug aus dem Prüfbericht enthält 1 Seite.
 Vordruck urheberrechtlich geschützt. Nachdruck und Vervielfältigung nur mit Zustimmung der Herausgeber.
This test report comprises 1 page total. Copyright by the publisher.
No part of this form may be reproduced in any form or by any means without permission of the publisher.



Auszug aus dem Prüfbericht / Extract from the test report
" Beitrag der EZE zum Kurzschlussstrom
"Contribution of EZE to short-circuit current
 Auszug Nr. / Extract No: 19PP143-04_0
 "Technische Richtlinie Teil 3" Rev./Version 25, FGW

Seite/Page
1/5

| | | | |
|---------------------------------|----------------------------|--|--------------------------|
| Anlagentyp/Installation type: | PIKO 12 | Herstellerangaben/Manufacturer's specifications: | |
| Anlagenhersteller/Manufacturer: | Kostal Solar Electric GmbH | Anlagenart/ Generic typ of installation: | Wechselrichter/ Inverter |
| | | Nennleistung/ Rated power P _n : | 12kW |
| Prüfbericht/test report | 19PP143-04_0 | Messzeitraum/ Period of measurement: | 2019-05-16 – 2019-11-12 |

Beitrag der EZE zum Kurzschlussstrom / Contribution of EZE to short-circuit current

| Parameter | Phasenbezug | Bezugszeit | Testnummer | | | | | |
|--|-------------|---------------|------------|-------|------|-------|-------|---|
| | | | 25.1 | 25.2 | 25.3 | 25.4 | 25.5 | |
| Kurzschlussströme, nur bei 3poligen Fehler Höchster Augenblickswerte des Stromes einschließlich eines evtl. vorhandenen abklingenden Gleichstromanteils [A] | Phase 1 | t1 to t1+20ms | 28,43 | 19,47 | N/A | 28,75 | 28,00 | - |
| | Phase 2 | t1 to t1+20ms | 17,39 | 20,32 | N/A | 27,12 | 13,66 | - |
| | Phase 3 | t1 to t1+20ms | 38,49 | 36,71 | N/A | 16,85 | 11,80 | - |
| Kurzschlussströme, nur bei 3poligen Fehler Einperiodeneffektivwert (Zeiten sofern zutreffend) [p.u.] | Phase 1 | t1+20ms | 0,76 | 0,77 | N/A | 1,17 | 0,96 | - |
| | Phase 2 | t1+20ms | 1,04 | 1,00 | N/A | 0,84 | 0,64 | - |
| | Phase 3 | t1+20ms | 1,07 | 0,89 | N/A | 0,63 | 0,51 | - |
| | Phase 1 | t1+100ms | 1,04 | 1,05 | N/A | 1,17 | 1,17 | - |
| | Phase 2 | t1+100ms | 1,04 | 1,05 | N/A | 0,59 | 0,59 | - |
| | Phase 3 | t1+100ms | 1,05 | 1,05 | N/A | 0,59 | 0,58 | - |
| | Phase 1 | t1+150ms | 1,04 | 1,05 | N/A | 1,16 | 1,17 | - |
| | Phase 2 | t1+150ms | 1,04 | 1,05 | N/A | 0,59 | 0,59 | - |
| | Phase 3 | t1+150ms | 1,05 | 1,05 | N/A | 0,59 | 0,59 | - |
| | Phase 1 | t1+300ms | 1,05 | 1,05 | N/A | 1,17 | 1,17 | - |
| | Phase 2 | t1+300ms | 1,05 | 1,05 | N/A | 0,59 | 0,59 | - |
| | Phase 3 | t1+300ms | 1,05 | 1,05 | N/A | 0,59 | 0,59 | - |
| | Phase 1 | t1+500ms | 1,05 | 1,05 | N/A | 1,17 | 1,17 | - |
| | Phase 2 | t1+500ms | 1,05 | 1,05 | N/A | 0,59 | 0,59 | - |
| | Phase 3 | t1+500ms | 1,05 | 1,05 | N/A | 0,59 | 0,59 | - |
| | Phase 1 | t1+1000ms | 0,85 | 0,38 | N/A | 1,01 | 0,26 | - |
| | Phase 2 | t1+1000ms | 0,84 | 0,37 | N/A | 1,00 | 0,26 | - |
| | Phase 3 | t1+1000ms | 0,85 | 0,38 | N/A | 1,02 | 0,27 | - |



Auszug aus dem Prüfbericht / Extract from the test report
" Beitrag der EZE zum Kurzschlussstrom
"Contribution of EZE to short-circuit current
 Auszug Nr. / Extract No: 19PP143-04_0
 "Technische Richtlinie Teil 3" Rev./Version 25, FGW

Seite/Page
2/5

| | | | |
|---------------------------------|----------------------------|--|--------------------------|
| Anlagentyp/Installation type: | PIKO 12 | Herstellerangaben/Manufacturer's specifications: | |
| Anlagenhersteller/Manufacturer: | Kostal Solar Electric GmbH | Anlagenart/ Generic typ of installation: | Wechselrichter/ Inverter |
| | | Nennleistung/ Rated power P _n : | 12 kW |
| Prüfbericht/test report | 19PP143-04_0 | Messzeitraum/ Period of measurement: | 2019-05-16 – 2019-11-12 |

Beitrag der EZE zum Kurzschlussstrom / Contribution of EZE to short-circuit current

| Parameter | Phasenbezug | Bezugszeit | Testnummer | | | | | |
|--|-------------|---------------|------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | | 50.1 | 50.2 | 50.3 | 50.4 | 50.5 | 50.6 |
| Kurzschlussströme, nur bei 3poligen Fehler Höchster Augenblickswerte des Stromes einschließlich eines evtl. vorhandenen abklingenden Gleichstromanteils [A] | Phase 1 | t1 to t1+20ms | 30,31 | 19,16 | 31,72 | 16,25 | 25,74 | 20,70 |
| | Phase 2 | t1 to t1+20ms | 19,46 | 21,78 | 32,09 | 20,87 | 25,15 | 24,60 |
| | Phase 3 | t1 to t1+20ms | 25,12 | 26,37 | 17,70 | 12,42 | 12,60 | 18,79 |
| Kurzschlussströme, nur bei 3poligen Fehler Einperiodeneffektivwert (Zeiten sofern zutreffend) [p.u.] | Phase 1 | t1+20ms | 0,93 | 0,92 | 1,01 | 0,71 | 0,36 | 0,60 |
| | Phase 2 | t1+20ms | 0,95 | 0,96 | 1,01 | 0,84 | 0,33 | 0,47 |
| | Phase 3 | t1+20ms | 1,12 | 0,81 | 0,74 | 0,42 | 0,09 | 0,72 |
| | Phase 1 | t1+100ms | 1,05 | 1,05 | 1,12 | 0,89 | 0,01 | 0,03 |
| | Phase 2 | t1+100ms | 1,04 | 1,05 | 1,18 | 1,06 | 0,02 | 0,01 |
| | Phase 3 | t1+100ms | 1,05 | 1,05 | 0,40 | 0,29 | 0,01 | 0,03 |
| | Phase 1 | t1+150ms | 1,05 | 1,05 | 1,12 | 0,89 | 0,02 | 0,03 |
| | Phase 2 | t1+150ms | 1,04 | 1,05 | 1,17 | 1,06 | 0,02 | 0,01 |
| | Phase 3 | t1+150ms | 1,05 | 1,05 | 0,40 | 0,29 | 0,01 | 0,03 |
| | Phase 1 | t1+300ms | 1,05 | 1,05 | 1,12 | 0,89 | 0,02 | 0,03 |
| | Phase 2 | t1+300ms | 1,04 | 1,05 | 1,18 | 1,06 | 0,02 | 0,01 |
| | Phase 3 | t1+300ms | 1,05 | 1,05 | 0,40 | 0,28 | 0,01 | 0,03 |
| | Phase 1 | t1+500ms | 1,05 | 1,05 | 1,12 | 0,89 | 0,02 | 0,03 |
| | Phase 2 | t1+500ms | 1,04 | 1,05 | 1,18 | 1,06 | 0,02 | 0,01 |
| | Phase 3 | t1+500ms | 1,05 | 1,05 | 0,40 | 0,29 | 0,01 | 0,03 |
| | Phase 1 | t1+1000ms | 1,05 | 1,05 | 1,11 | 0,89 | 0,02 | 0,03 |
| | Phase 2 | t1+1000ms | 1,04 | 1,05 | 1,18 | 1,06 | 0,02 | 0,01 |
| | Phase 3 | t1+1000ms | 1,05 | 1,05 | 0,40 | 0,29 | 0,01 | 0,03 |



Auszug aus dem Prüfbericht / Extract from the test report
" Beitrag der EZE zum Kurzschlussstrom
"Contribution of EZE to short-circuit current
 Auszug Nr. / Extract No: 19PP143-04_0
 "Technische Richtlinie Teil 3" Rev./Version 25, FGW

Seite/Page
3/5

| | | | |
|---------------------------------|----------------------------|--|---------------------------|
| Anlagentyp/Installation type: | PIKO 12 | Herstellerangaben/Manufacturer's specifications: | |
| Anlagenhersteller/Manufacturer: | Kostal Solar Electric GmbH | Anlagenart/ Generic typ of installation: | Wechselrichter / Inverter |
| | | Nennleistung/ Rated power P _n : | 12 kW |
| Prüfbericht/test report | 19PP143-04_0 | Messzeitraum/ Period of measurement: | 2019-05-16 – 2019-11-12 |

Beitrag der EZE zum Kurzschlussstrom / Contribution of EZE to short-circuit current

| Parameter | Phasenbezug | Bezugszeit | Testnummer | | | | | |
|--|-------------|---------------|------------|-------|-------|-------|-------|--|
| | | | 75.1 | 75.2 | 75.3 | 75.4 | 75.5 | |
| Kurzschlussströme, nur bei 3poligen Fehler Höchster Augenblickswerte des Stromes einschließlich eines evtl. vorhandenen abklingenden Gleichstromanteils [A] | Phase 1 | t1 to t1+20ms | 30,02 | 12,03 | 11,68 | 19,53 | 20,36 | |
| | Phase 2 | t1 to t1+20ms | 29,13 | 16,49 | 19,52 | 20,02 | 18,41 | |
| | Phase 3 | t1 to t1+20ms | 17,77 | 11,13 | 10,19 | 18,90 | 20,41 | |
| Kurzschlussströme, nur bei 3poligen Fehler Einperiodeneffektivwert (Zeiten sofern zutreffend) [p.u.] | Phase 1 | t1+20ms | 1,03 | 0,63 | 0,50 | 0,92 | 0,77 | |
| | Phase 2 | t1+20ms | 0,95 | 0,56 | 0,43 | 0,85 | 0,81 | |
| | Phase 3 | t1+20ms | 0,99 | 0,60 | 0,45 | 0,86 | 0,85 | |
| | Phase 1 | t1+100ms | 1,03 | 0,70 | 0,48 | 1,02 | 1,07 | |
| | Phase 2 | t1+100ms | 1,02 | 0,70 | 0,48 | 1,02 | 1,06 | |
| | Phase 3 | t1+100ms | 1,03 | 0,70 | 0,49 | 1,02 | 1,06 | |
| | Phase 1 | t1+150ms | 1,03 | 0,70 | 0,48 | 1,02 | 1,07 | |
| | Phase 2 | t1+150ms | 1,02 | 0,70 | 0,48 | 1,02 | 1,06 | |
| | Phase 3 | t1+150ms | 1,03 | 0,70 | 0,49 | 1,02 | 1,06 | |
| | Phase 1 | t1+300ms | 1,03 | 0,70 | 0,48 | 1,01 | 1,07 | |
| | Phase 2 | t1+300ms | 1,02 | 0,70 | 0,48 | 1,01 | 1,06 | |
| | Phase 3 | t1+300ms | 1,03 | 0,70 | 0,49 | 1,01 | 1,06 | |
| | Phase 1 | t1+500ms | 1,03 | 0,70 | 0,48 | 1,01 | 1,06 | |
| | Phase 2 | t1+500ms | 1,02 | 0,70 | 0,48 | 1,01 | 1,06 | |
| | Phase 3 | t1+500ms | 1,03 | 0,70 | 0,49 | 1,02 | 1,06 | |
| | Phase 1 | t1+1000ms | 1,03 | 0,70 | 0,49 | 1,02 | 1,06 | |
| | Phase 2 | t1+1000ms | 1,02 | 0,70 | 0,48 | 1,01 | 1,06 | |
| | Phase 3 | t1+1000ms | 1,03 | 0,70 | 0,49 | 1,02 | 1,06 | |



Auszug aus dem Prüfbericht / Extract from the test report
" Beitrag der EZE zum Kurzschlussstrom
"Contribution of EZE to short-circuit current
 Auszug Nr. / Extract No: 19PP143-04_0
 "Technische Richtlinie Teil 3" Rev./Version 25, FGW

Seite/Page
4/5

| | | | |
|---------------------------------|----------------------------|--|---------------------------|
| Anlagentyp/Installation type: | PIKO 12 | Herstellerangaben/Manufacturer's specifications: | |
| Anlagenhersteller/Manufacturer: | Kostal Solar Electric GmbH | Anlagenart/ Generic typ of installation: | Wechselrichter / Inverter |
| | | Nennleistung/ Rated power P _n : | 12 kW |
| Prüfbericht/test report | 19PP143-04_0 | Messzeitraum/ Period of measurement: | 2019-05-16 – 2019-11-12 |

Beitrag der EZE zum Kurzschlussstrom / Contribution of EZE to short-circuit current

| Parameter | Phasenbezug | Bezugszeit | Testnummer | | | | | |
|--|-------------|---------------|------------|-------|-------|-------|-------|------|
| | | | 75.6 | 75.7 | 75.8 | 80.1 | 80.2 | 85.1 |
| Kurzschlussströme, nur bei 3poligen Fehler Höchster Augenblickswerte des Stromes einschließlich eines evtl. vorhandenen abklingenden Gleichstromanteils [A] | Phase 1 | t1 to t1+20ms | 17,75 | 12,41 | 19,23 | 17,68 | 17,56 | 6,03 |
| | Phase 2 | t1 to t1+20ms | 17,74 | 8,20 | 8,25 | 27,77 | 17,85 | 5,12 |
| | Phase 3 | t1 to t1+20ms | 17,20 | 12,25 | 10,97 | 16,23 | 17,42 | 5,94 |
| Kurzschlussströme, nur bei 3poligen Fehler Einperiodeneffektivwert (Zeiten sofern zutreffend) [p.u.] | Phase 1 | t1+20ms | 0,65 | 0,60 | 0,79 | 0,58 | 0,62 | 0,22 |
| | Phase 2 | t1+20ms | 0,64 | 0,37 | 0,36 | 0,57 | 0,62 | 0,25 |
| | Phase 3 | t1+20ms | 0,33 | 0,57 | 0,50 | 0,32 | 0,32 | 0,23 |
| | Phase 1 | t1+100ms | 0,53 | 0,69 | 1,03 | 0,41 | 0,42 | 0,31 |
| | Phase 2 | t1+100ms | 0,26 | 0,29 | 0,42 | 0,41 | 0,22 | 0,31 |
| | Phase 3 | t1+100ms | 0,27 | 0,68 | 0,61 | 0,41 | 0,22 | 0,31 |
| | Phase 1 | t1+150ms | 0,53 | 0,69 | 1,03 | 0,42 | 0,42 | 0,31 |
| | Phase 2 | t1+150ms | 0,27 | 0,29 | 0,42 | 0,42 | 0,22 | 0,31 |
| | Phase 3 | t1+150ms | 0,27 | 0,68 | 0,61 | 0,42 | 0,22 | 0,31 |
| | Phase 1 | t1+300ms | 0,53 | 0,69 | 1,02 | 0,42 | 0,42 | 0,31 |
| | Phase 2 | t1+300ms | 0,27 | 0,29 | 0,41 | 0,42 | 0,22 | 0,31 |
| | Phase 3 | t1+300ms | 0,27 | 0,68 | 0,61 | 0,42 | 0,22 | 0,31 |
| | Phase 1 | t1+500ms | 0,53 | 0,69 | 1,02 | 0,42 | 0,42 | 0,31 |
| | Phase 2 | t1+500ms | 0,27 | 0,29 | 0,42 | 0,42 | 0,22 | 0,31 |
| | Phase 3 | t1+500ms | 0,27 | 0,68 | 0,61 | 0,42 | 0,22 | 0,31 |
| | Phase 1 | t1+1000ms | 0,53 | 0,69 | 1,03 | 0,42 | 0,42 | 0,31 |
| | Phase 2 | t1+1000ms | 0,27 | 0,29 | 0,42 | 0,42 | 0,22 | 0,31 |
| | Phase 3 | t1+1000ms | 0,27 | 0,68 | 0,61 | 0,42 | 0,22 | 0,31 |



Auszug aus dem Prüfbericht / Extract from the test report
" Beitrag der EZE zum Kurzschlussstrom
"Contribution of EZE to short-circuit current
 Auszug Nr. / Extract No: 19PP143-04_0
 "Technische Richtlinie Teil 3" Rev./Version 25, FGW

Seite/Page
5/5

| | | | |
|---------------------------------|----------------------------|--|---------------------------|
| Anlagentyp/Installation type: | PIKO 12 | Herstellerangaben/Manufacturer's specifications: | |
| Anlagenhersteller/Manufacturer: | Kostal Solar Electric GmbH | Anlagenart/ Generic typ of installation: | Wechselrichter / Inverter |
| | | Nennleistung/ Rated power P _n : | 12 kW |
| Prüfbericht/test report | 19PP143-04_0 | Messzeitraum/ Period of measurement: | 2019-05-16 – 2019-11-12 |

Beitrag der EZE zum Kurzschlussstrom / Contribution of EZE to short-circuit current

| Parameter | Phasenbezug | Bezugszeit | Testnummer | | | | |
|--|-------------|---------------|------------|-------|-------|-------|-------|
| | | | 115.1 | 115.2 | 110.1 | 110.2 | 110.3 |
| Kurzschlussströme, nur bei 3poligen Fehler Höchster Augenblickswerte des Stromes einschließlich vorhandener abklingenden Gleichstromanteile [A] | Phase 1 | t1 to t1+20ms | 17,58 | 10,53 | 20,15 | 10,05 | 5,75 |
| | Phase 2 | t1 to t1+20ms | 17,87 | 11,08 | 19,08 | 9,26 | 5,88 |
| | Phase 3 | t1 to t1+20ms | 22,73 | 9,75 | 27,28 | 9,80 | 5,92 |
| Kurzschlussströme, nur bei 3poligen Fehler Einperiodeneffektivwert (Zeiten sofern zutreffend) [p.u.] | Phase 1 | t1+20ms | 0,98 | 0,50 | 1,01 | 0,44 | 0,24 |
| | Phase 2 | t1+20ms | 1,01 | 0,48 | 1,06 | 0,46 | 0,25 |
| | Phase 3 | t1+20ms | 0,93 | 0,42 | 0,88 | 0,39 | 0,26 |
| | Phase 1 | t1+100ms | 0,92 | 0,48 | 1,05 | 0,50 | 0,29 |
| | Phase 2 | t1+100ms | 0,92 | 0,47 | 1,13 | 0,55 | 0,29 |
| | Phase 3 | t1+100ms | 0,93 | 0,48 | 0,88 | 0,30 | 0,30 |
| | Phase 1 | t1+150ms | 0,93 | 0,48 | 1,05 | 0,50 | 0,29 |
| | Phase 2 | t1+150ms | 0,93 | 0,48 | 1,13 | 0,55 | 0,29 |
| | Phase 3 | t1+150ms | 0,94 | 0,49 | 0,88 | 0,29 | 0,30 |
| | Phase 1 | t1+300ms | 0,94 | 0,48 | 1,04 | 0,50 | 0,29 |
| | Phase 2 | t1+300ms | 0,93 | 0,47 | 1,13 | 0,55 | 0,29 |
| | Phase 3 | t1+300ms | 0,94 | 0,49 | 0,88 | 0,29 | 0,30 |
| | Phase 1 | t1+500ms | 0,94 | 0,48 | 1,04 | 0,50 | 0,29 |
| | Phase 2 | t1+500ms | 0,93 | 0,47 | 1,13 | 0,55 | 0,29 |
| | Phase 3 | t1+500ms | 0,95 | 0,48 | 0,88 | 0,29 | 0,30 |
| | Phase 1 | t1+1000ms | 0,94 | 0,48 | 1,04 | 0,50 | 0,29 |
| | Phase 2 | t1+1000ms | 0,93 | 0,47 | 1,13 | 0,56 | 0,29 |
| | Phase 3 | t1+1000ms | 0,95 | 0,48 | 0,88 | 0,29 | 0,30 |

Dieser Auszug aus dem Prüfbericht fasst die Ergebnisse des Prüfberichtes Nr. 19PP143-04_0 zusammen.
 This extract from the test report summarizes the results of the test report No. 19PP143-04_0.

Gemessen durch / Measured by: Jürgen Seegger
 Bearbeiter / Engineer: Thiboutot Rioux Samuel
 Datum / Date: 2019-12-11

Jürgen Seegger
- Digitally signed | see http://kiwa.primara.net for more details -
Samuel Thiboutot Rioux
- Digitally signed | see http://kiwa.primara.net for more details -



Dieser Auszug aus dem Prüfbericht enthält 1 Seite.
 Vordruck urheberrechtlich geschützt. Nachdruck und Vervielfältigung nur mit Zustimmung der Herausgeber.
 This test report comprises 1 page total. Copyright by the publisher.
 No part of this form may be reproduced in any form or by any means without permission of the publisher.



Anhang 4

Angaben zu Einstellmodi und Parameterbereichen

| Anhang J – Vorlage Parameterliste | Appendix J - Parameter list template |
|---|--|
| <p>J.1 Vorwort</p> <p>Diese Parameterliste muss vom EZE-Hersteller an das Messinstitut übergeben werden. In der Parameterliste werden folgende Angaben festgehalten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Allgemeine Informationen zur Steuer- und Regelungen • Stand der eingestellten Parameter während der Vermessung • Nummer, Parametername, Einstellbereiche (Min.-, Max.-Werte), Defaultwerte und Einheit, • Beschreibung der Funktion des Parameters. <p>Zusätzlich sind die Software- und Firmwareversion der Hauptsteuerungskomponenten zu dokumentieren.</p> <p>Die im Folgenden dargestellten Tabellen und beschriebenen Parameter sind Beispiele, die zum besseren Verständnis der geforderten Informationen gelten sollen.</p> | <p>J.1 Foreword</p> <p><i>This parameter list must be transferred from the EZE manufacturer to the measuring institute. The following information is recorded in the parameter list:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>General information on the control and regulation systems</i> • <i>Status of set parameters during measurement</i> • <i>Number, parameter name, setting ranges (min. and max. values), default values and unit,</i> • <i>Description of the function of the parameter.</i> <p><i>In addition, the software and firmware versions of the main control components must be documented. The tables and parameters described in the following are examples that can be used for the better understanding of the information required.</i></p> |

| J.2 Allgemeine Informationen zur Parameterliste / General information on the parameter list | | |
|---|--|--|
| Ersteller / creator (Unterschrift) | . Loh, Peters, Hoppe . | |
| Datum der Erstellung / Date of creation | . 13.01.20 . | |
| Datum der Revision / Date of revision | 00 . | |
| J.3 Angaben zur Erzeugungseinheit / Details of the production unit | | |
| <p>Die nachfolgenden Angaben sind für die folgenden Typen der Erzeugungseinheit gültig: (z. B. bei verschiedenen BHKW-Modulen innerhalb des Übertragungsbereiches) <i>The following specifications are valid for the following types of generation unit: (e.g. for different CHP modules within the transmission range)</i></p> | | |
| Typbezeichnung (eindeutige Identifikation des Typs) / type designation (unique identification of the type) | Nennwirkleistung in kW / Rated active power in kW | Nennwirkstrom in A / Rated active current in A ¹ |
| PIKO 10 | 10 | 3x14,6 |
| PIKO 12 | 12 | 3x17,4 |
| PIKO 15 | 15 | 3x21,7 |
| PIKO 17 | 17 | 3x24,6 |
| PIKO 20 | 20 | 3x29,0 |

¹ Anzugeben ist, bei welchem Verschiebungsfaktor dieser Strom gültig ist./ Specify the displacement factor at which this current is valid.



| J.4 Eingestellte Parameter während der Vermessung / Parameters set during measurement | |
|--|----|
| Während der Messung wurde der folgende Parametersatz verwendet: (sofern eine Datei mit den Parametern erstellt werden kann) <i>The following parameter set was used during the measurement: (if a file with the parameters can be created)</i> | |
| Bezeichnung der Datei / <i>Name of the file²:</i> | NA |
| Eindeutige Identifikation (z.B. MD5-Checksumme) / <i>Unique identification (e.g. MD5 checksum)</i> | NA |

Es wurden keine Anpassungen des Standardparametersatzes während der Vermessung durchgeführt. /
No adjustments were made to the standard parameter set during measurement.

Folgende Anpassungen wurden während der Vermessung am Standardparametersatz vorgenommen /
The following adjustments were made to the standard parameter set during the measurement:

| Parameter (eindeutige Identifikation) / parameter (unique identification) | Änderung / change | Begründung, warum die Änderung keinen Einfluss auf die vorherigen Messergebnisse hat und diese als Ergebnis für die Zertifizierung herangezogen werden kann / <i>Justification why the change has no effect on the previous measurement results and why these were used as the result for certification. can be consulted</i> |
|--|--------------------------|---|
| | | |
| | | |
| | | |

| J.5 Hauptkomponenten der Regelung / Main components of the control system | |
|---|---|
| Hauptkomponente/n der Steuerung (Hardware auf dem die Steuerungssoftware betrieben wird) / <i>Main control component(s)</i> (Hardware on which the control software is operated) | Main Controller: µPD70F3564F1(A) GIP Controller: µPD70F4000M1GCA |
| Firmwareversion (eindeutige Identifizierung der Firmware) / <i>firmware version</i> (unique identification of the firmware) | FW 06.10 |
| Softwareversion (eindeutige Identifizierung der Software) / <i>software version</i> (unique identification of the software) | FW 06.10 / PAR 03.20 / UI 06.52 |
| Parametersatz (eindeutige Identifizierung des Parametersatzes) / <i>parameter set</i> (unique identification of the parameter set) | PAR 03.20 |

² Falls vorhanden / *if applicable*



| J.6 Relevante Parameter für das elektrische Verhalten / Relevant parameters for electrical behaviour | |
|--|---------------|
| Die nachfolgend aufgeführten Parameterbeschreibungen sind Beispiele und müssen nicht zwingend umgesetzt werden. / <i>The parameter descriptions listed below are examples and do not necessarily have to be implemented.</i> | |
| Generelle Parametereinstellungen (Nennwerte bzw. Bezugswerte) / General parameter settings (nominal values or reference values) | |
| Parametersatz für die Defaultwerte / <i>Parameter set for the default values</i> | DE VDE4110 MV |

| Nr. | Name | Beschreibung / Description | Einheit / unit | Min. Wert / Value | Max. Wert / Value | Default Wert / Value ³ |
|--|---|---|-------------------|---|---|---|
| | PIKO 10 PIKO 12 PIKO 15 PIKO 17 PIKO 20 | Nennwirkleistung / <i>nominal active power</i> | W | 10000 12000 15000 17000 20000 | 10000 12000 15000 17000 20000 | 10000 12000 15000 17000 20000 |
| | PIKO 10 PIKO 12 PIKO 15 PIKO 17 PIKO 20 | Nennscheinleistung / <i>nominal apparent power</i> | VA | 10000 12000 15000 17000 20000 | 10000 12000 15000 17000 20000 | 10000 12000 15000 17000 20000 |
| | | Nennspannung / <i>nominal voltage</i> | V | | | 230/400 |
| | PIKO 10 PIKO 12 PIKO 15 PIKO 17 PIKO 20 | Nennstrom / <i>nominal current</i> | A | 16.4 19.5 24.4 27.6 32.4 | 16.4 19.5 24.4 27.6 32.4 | 16.4 19.5 24.4 27.6 32.4 |
| | | Nennfrequenz / <i>nominal frequency</i> | Hz | | | 50 |
| | | ... | | | | |
| Wirkleistungsspitzen / active power peaks | | | | | | |
| | PIKO 10 PIKO 12 PIKO 15 PIKO 17 PIKO 20 | Maximale Wirkleistungsgrenze / <i>Maximum active power limit</i> | W | 10000 12000 15000 17000 20000 | 10000 12000 15000 17000 20000 | 10000 12000 15000 17000 20000 |
| | | ... | | | | |
| Leistungsbegrenzter Betrieb durch den Netzbetreiber / Power-limited operation by the network operator | | | | | | |
| | PIKO 10 PIKO 12 PIKO 15 PIKO 17 PIKO 20 | Wirkleistungsrampe bei Netzbetreibervorgabe (Anstieg) / <i>Active power ramp for network operator specification (rise)</i> | W/s | 0 | 50 60 75 85 100 | 10000 12000 15000 17000 20000 |
| | PIKO 10 PIKO 12 PIKO 15 PIKO 17 PIKO 20 | Wirkleistungsrampe bei Netzbetreibervorgabe (Rückgang) / <i>Active power ramp for network operator specification (decrease)</i> | W/s | 0 | 50 60 75 85 100 | 10000 12000 15000 17000 20000 |
| | PIKO 10 PIKO 12 PIKO 15 PIKO 17 PIKO 20 | Wirkleistungsrampe bei Sollwertvorgabe vom Betreiber (Anstieg) / <i>Active power ramp for setpoint input by operator (increase)</i> | W/s | 0 | 50 60 75 85 100 | 10000 12000 15000 17000 20000 |
| | PIKO 10 PIKO 12 PIKO 15 | Wirkleistungsrampe bei Sollwertvorgabe | W/s | 0 | 50 60 75 | 10000 12000 15000 |

³ gem. Parametersatz / *acc. to parameter set*



| Nr. | Name | Beschreibung / Description | Einheit / unit | Min. Wert / Value | Max. Wert / Value | Default Wert / Value ³ |
|---|--------------------|---|-------------------|----------------------|----------------------|--------------------------------------|
| | PIKO 17 PIKO 20 | vom Betreiber (Rückgang) / Active power ramp with setpoint value specified by the operator (decrease) | | | 85 100 | 17000 20000 |
| | | Analog Vorgabe (Ein/Aus) / Analog default (On/Off) | | | | NA |
| | | Vorgabe über BUS-System (Ein/Aus) / Specification via BUS system (On/Off) | | | | On |
| | | Vorgabe potentialfreie Kontakte / Default potential-free contacts | | | | available |
| | | Wirkleistungsstufe 1 (potentialfreie Kontakte) / Active power stage 1 (potential-free contacts) | | | | Off |
| | | Wirkleistungsstufe 2 (potentialfreie Kontakte) / Active power stage 2 (potential-free contacts) | | | | Off |
| | | Wirkleistungsstufe 3 (potentialfreie Kontakte) / Active power level 3 (potential-free contacts) | | | | Off |
| | | Wirkleistungsstufe 4 (potentialfreie Kontakte) / Active power level 4 (potential-free contacts) | | | | Off |
| | | Wirkleistungsstufe 5 (potentialfreie Kontakte) / Active power level 5 (potential-free contacts) | | | | Off |
| | | Minimale Wirkleistung (Unterhalb wird abgeschaltet) / Minimum active power (Below is switched off) | W | 0 | 0 | 0 |
| | | Zeit bis zur Abschaltung (Unterschreitung Schwelle minimale Wirkleistung) / Time to switch off (below threshold of minimum active power) | s | 1 | 30 | 30 |
| | | ... | | | | |
| Wirkleistungsgradient nach Spannungslosigkeit / Efficiency gradient after voltage loss | | | | | | |
| | | Wirkleistungsgradient nach Fehler (P pro min) auf Bezugswerte bezogen. / Efficiency gradient after error (P per min) is related to reference values. | % | 0.1 | 100 | 10 |
| | | ... | | | | |
| Wiederzuschaltzeit nach Spannungslosigkeit / Switch-on time after voltage loss | | | | | | |
| | | Zeit bis zur Wiederschaltung / Time until reconnection | s | 1 | 24h | 60 |
| | | ... | | | | |
| Blindleistungsbereitstellung/ reactive power supply | | | | | | |
| | | Cos phi Vorgaben / Cos phi defaults | 1 | 0.8 ind | 0.8 cap | 1 |
| | | Q Vorgaben / Q defaults | % von Pmax | 99 ind | 99 cap | 0 |
| | | Q(U) Kennlinie / Q(U) Characteristic curve | % von Pmax | 99 ind | 99 cap | 0 |



| Nr. | Name | Beschreibung / Description | Einheit / unit | Min. Wert / Value | Max. Wert / Value | Default Wert / Value ³ |
|-----|---|---|----------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| | | Q(P) Kennlinie / Q(P) Characteristic curve | % von Pmax | 99 ind | 99 cap | 0 |
| | | Q Grenze übererregt / Q Limit overexcited | % von Pmax | 0 | 99 | 0 |
| | | Q Grenze untererregt / Q Limit underexcited | % von Pmax | 0 | 99 | 0 |
| | PIKO 10 PIKO 12 PIKO 15 PIKO 17 PIKO 20 | Scheinstromgrenze / apparent current limit | A | 16.4 19.5 24.4 27.6 32.4 | 16.4 19.5 24.4 27.6 32.4 | 16.4 19.5 24.4 27.6 32.4 |
| | | Q Grenze bei U110 % untererregt / Q Limit at U110 % underexcited | % von Pmax | 99 ind | 99 cap | 0 |
| | | ... | | | | |
| | | Einstellzeit cos phi Vorgabe / Response time cos phi Default | s (5Tau) | 0 | 350 | 16.67 |
| | | Verstärkungsfaktor cos phi Vorgabe / Gain factor cos phi Specification K _p | N/A | N/A | N/A | N/A |
| | | Verzögerungsfaktor cos phi Vorgabe / Delay factor cos phi Default K _i | N/A | N/A | N/A | N/A |
| | | Totzeit cos phi Vorgabe / Dead time cos phi Default T _{tot} | N/A | N/A | N/A | N/A |
| | | Einstellzeit Q Vorgabe / Response time Q Default | s (5Tau) | 0 | 350 | 16.67 |
| | | Einstellzeit Q(U) Kennlinie / Response time Q(U) Characteristic curve | s (5Tau) | 0 | 350 | 16.67 |
| | | Einstellzeit Q(P)- Kennlinie / Response time Q(P) characteristic curve | s (5Tau) | 0 | 350 | 16.67 |
| | | P-Faktor Blindleistungsregelung / P-factor reactive power control | N/A | N/A | N/A | N/A |
| | | I-Faktor Blindleistungsregelung / I-factor reactive power control | N/A | N/A | N/A | N/A |
| | | D-Faktor Blindleistungsregelung / D-factor reactive power control | N/A | N/A | N/A | N/A |
| | | Rampen Begrenzung für Blindleistungsgeschwindigkeit / Ramps Limitation for reactive power speed | N/A | N/A | N/A | N/A |
| | | Blindleistungsgradient / reactive power gradient | N/A | N/A | N/A | N/A |
| | | Q(P) Kennlinie Stützstelle 0 Q / Q(P) Characteristic curve interpolation point 0 Q | % von Pmax | 99 ind | 99 cap | 0 |
| | | Q(P) Kennlinie Stützstelle 0 P / Q(P) Characteristic curve interpolation point 0 P | % von Pmax | 0 | 100 | 0 |
| | | Q(P) Kennlinie Stützstelle 1 Q / Q(P) Characteristic curve interpolation point 1 Q | % von Pmax | 99 ind | 99 cap | 0 |
| | | Q(P) Kennlinie Stützstelle 1 P / Q(P) Characteristic curve interpolation point 1 P | % von Pmax | 0 | 100 | 0 |



| Nr. | Name | Beschreibung / Description | Einheit / unit | Min. Wert / Value | Max. Wert / Value | Default Wert / Value ³ |
|-----|------|--|-------------------|----------------------|----------------------|--------------------------------------|
| | | Q(P) Kennlinie Stützstelle 2 Q / Q(P) Characteristic curve interpolation point 2 Q | % von Pmax | 99 ind | 99 cap | 0 |
| | | Q(P) Kennlinie Stützstelle 2 P / Q(P) Characteristic curve interpolation point 2 P | % von Pmax | 0 | 100 | 0 |
| | | Q(P) Kennlinie Stützstelle 3 Q / Q(P) Characteristic curve interpolation point 3 Q | % von Pmax | 99 ind | 99 cap | 0 |
| | | Q(P) Kennlinie Stützstelle 3 P / Q(P) Characteristic curve interpolation point 3 P | % von Pmax | 0 | 100 | 0 |
| | | Q(P) Kennlinie Stützstelle 4 Q / Q(P) Characteristic curve interpolation point 4 Q | % von Pmax | 99 ind | 99 cap | 0 |
| | | Q(P) Kennlinie Stützstelle 4 P / Q(P) Characteristic curve interpolation point 4 P | % von Pmax | 0 | 100 | 0 |
| | | Q(P) Kennlinie Stützstelle 5 Q / Q(P) Characteristic curve interpolation point 5 Q | % von Pmax | 99 ind | 99 cap | 0 |
| | | Q(P) Kennlinie Stützstelle 5 P / Q(P) Characteristic curve interpolation point 5 P | % von Pmax | 0 | 100 | 0 |
| | | Q(P) Kennlinie Stützstelle 6 Q / Q(P) Characteristic curve interpolation point 6 P | % von Pmax | 99 ind | 99 cap | 0 |
| | | Q(P) Kennlinie Stützstelle 6 P / Q(P) Characteristic curve interpolation point 6 U | % von Pmax | 0 | 100 | 0 |
| | | Q(P) Kennlinie Stützstelle 7 Q / Q(P) Characteristic curve interpolation point 7 Q | % von Pmax | 99 ind | 99 cap | 0 |
| | | Q(P) Kennlinie Stützstelle 7 P / Q(P) Characteristic curve interpolation point 7 P | % von Pmax | 0 | 100 | 0 |
| | | Q(P) Kennlinie Stützstelle 8 Q / Q(P) Characteristic curve interpolation point 8 Q | % von Pmax | 99 ind | 99 cap | 0 |
| | | Q(P) Kennlinie Stützstelle 8 P / Q(P) Characteristic curve interpolation point 8 P | % von Pmax | 0 | 100 | 0 |
| | | Q(P) Kennlinie Stützstelle 9 Q / Q(P) Characteristic curve interpolation point 9 Q | % von Pmax | 99 ind | 99 cap | 0 |
| | | Q(P) Kennlinie Stützstelle 9 P / Q(P) Characteristic curve interpolation point 9 P | % von Pmax | 0 | 100 | 0 |
| | | Anzahl der Regelpunkte Q(P) Kennlinie / No. of set point Q(P) Characteristic curve | St. | 2 | 10 | 5 |
| | | Q(U) Kennlinie Stützstelle 1 Q / Q(U) Characteristic curve interpolation point 1 Q | % von Pmax | 99 ind | 99 cap | 0 |
| | | Q(U) Kennlinie Stützstelle 1 U / Q(U) Characteristic curve interpolation point 1 U | % von Unen | 80 | 115 | 100 |
| | | Q(U) Kennlinie Stützstelle 2 Q / Q(U) Characteristic curve interpolation point 2 Q | % von Pmax | 99 ind | 99 cap | 0 |
| | | Q(U) Kennlinie Stützstelle 2 U / Q(U) Characteristic curve interpolation point 2 U | % von Unen | 80 | 115 | 100 |



| Nr. | Name | Beschreibung / Description | Einheit / unit | Min. Wert / Value | Max. Wert / Value | Default Wert / Value ³ |
|---|------|--|-------------------|----------------------|----------------------|--------------------------------------|
| | | Hysterese Q(U) Kennlinie / Hysteresis Q(U) Characteristic curve | | | | Off |
| | | ... | | | | |
| | | Blindleistungspriorisierte Wirkleistungsreduktion / Reactive power prioritized active power reduction | | | | Yes |
| | | ... | | | | |
| Netzurückwirkungen / grid perturbations | | | | | | |
| | | Synchronisierungsbedingungen / synchronization conditions | | NA | NA | NA |
| | | ... | | | | |
| Trennung der EZE vom Netz/ Disconnection of the EZE from the network | | | | | | |
| | | U>> Schutz / Protection | V | 230 | 310,5 | 264,5 |
| | | t_u>> Schutz / Protection | s | 0,05 | 24h | 0,2 |
| | | Rückfallverhältnis / regression ratio U>> | | NA | NA | NA |
| | | U> Schutz / Protection | V | 230 | 310,5 | 253,0 |
| | | t_u> Schutz / Protection | s | 0,05 | 24h | NA |
| | | Rückfallverhältnis / regression ratio U> | | NA | NA | NA |
| | | U< Schutz / Protection | V | 0 | 230 | Not active |
| | | t_u< Schutz / Protection | s | 0,05 | 24h | Not active |
| | | Rückfallverhältnis / regression ratio U< | | NA | NA | NA |
| | | U<< Schutz / Protection | V | 0 | 230 | 184 |
| | | t_u<< Schutz / Protection | s | 0,05 | 24h | 0,2 |
| | | Rückfallverhältnis / regression ratio U<< | | NA | NA | NA |
| | | f> Frequenz / frequency | Hz | 50,01 | 55 | 51,5 |
| | | t_f> Frequenz / frequency | s | 0,05 | 24h | 0,2 |
| | | F< Frequenz / frequency | Hz | 45 | 49,99 | 47,5 |
| | | t_f< Frequenz / frequency | s | 0,05 | 24h | 0,2 |
| | | ... | | | | |
| Zuschaltbedingungen / conditions for connection | | | | | | |
| | | Externes Freigabesignal / External release signal | | NA | NA | NA |
| | | Grenzwert Zuschaltung / Limit value Switching on U> | V | 230 | 310,5 | 253 |
| | | Grenzwert Zuschaltung / Limit value Switching on U< | V | 0 | 230 | 184 |
| | | Grenzwert Zuschaltung / Limit value Switching on f> | Hz | 50,01 | 55 | 50,05 |
| | | Grenzwert Zuschaltung / Limit value Switching on f< | Hz | 45 | 49,99 | 47,5 |



| Nr. | Name | Beschreibung / Description | Einheit / unit | Min. Wert / Value | Max. Wert / Value | Default Wert / Value ³ |
|--|------|---|-------------------|----------------------|----------------------|--|
| | | ... | | | | |
| Verhalten bei Störungen im Netz / Behaviour in the event of faults in the network | | | | | | |
| | | UVRT Trigger Schwelle / threshold | % | 0 | 100 | 90 |
| | | UVRT Hysterese | | | | NA |
| | | UVRT Rückfallschwelle / fall- back threshold | % | 0 | 100 | 90 |
| | | k-Faktor / factor | | 0 | 10 | 2 |
| | | k-Faktor gem. 4120 / factor acc. 4120 | | | | NA |
| | | Spannungstotband für K-Faktor / voltage death band for K- factor | | | | 0 |
| | | Spannungsanfangswert für die Berechnung des K-Faktor / Initial voltage value for the calculation of the K-factor | | | | 60s average of positive sequence voltage |
| | | Keine Blindstromspeisung keine Wirkstromspeisung / No reactive current supply no active current supply | | | | Off |
| | | UVRT Kurve Stützstelle / UVRT curve support point 1U | | | | NA |
| | | UVRT Kurve Stützstelle / UVRT curve support point 1t | | | | NA |
| | | UVRT Kurve Stützstelle / UVRT curve support point 2U | | | | NA |
| | | UVRT Kurve Stützstelle / UVRT curve support point 2t | | | | NA |
| | | Wirkleistungsgradient der EZE nach dem UVRT/OVRT / Efficiency gradient of EZE after UVRT/OVRT | %/s | | | 500 |
| | | ... | | | | |
| Dynamisches Verhalten bei Fault Ride Through (FRT) im Fall von Überspannung / Dynamic behaviour with Fault Ride Through (FRT) in the event of overvoltage | | | | | | |
| | | OVRT Trigger Schwelle / threshold | % | 100 | 150 | 110 |
| | | OVRT Hysterese | | | | NA |
| | | OVRT Rückfallschwelle / fall- back threshold | % | 100 | 150 | 110 |
| | | k-Faktor gem. 4110 / factor acc. 4210 | | 0 | 10 | 2 |
| | | k-Faktor gem. 4120 / factor acc. 4210 | | | | NA |
| | | k-Faktor gem. SDLWindV (falls von Netzbetreiber gefordert)/ factor acc. SDLWindV (if required by grid operator) | | | | NA |
| | | OVRT Kurve Stützstelle / OVRT curve support point 1U | | | | NA |
| | | OVRT Kurve Stützstelle / OVRT curve support point 1t | | | | NA |
| | | ... | | | | |
| Eigenschutz / self-protection | | | | | | |
| | | U>>> Schutz / Protection | V | | | 354 |
| | | t_u>>> Schutz / Protection | | | | NA |



| Nr. | Name | Beschreibung / Description | Einheit / unit | Min. Wert / Value | Max. Wert / Value | Default Wert / Value ³ |
|-----|--|--|-------------------|----------------------|----------------------|--------------------------------------|
| | | Rückfallverhältnis / regression ratio U>>> | | | | NA |
| | | U<<< Schutz / Protection | | | | NA |
| | | t _{U<<<} Schutz / Protection | | | | NA |
| | | Rückfallverhältnis / regression ratio U<<< | | | | NA |
| | | I> Überstromschutz / overcurrent protection | | | | NA |
| | | t _{I>} Überstromschutz / overcurrent protection | | | | NA |
| | PIKO 10 – PIKO 12 PIKO 15 – PIKO 20 | I>> Überstromschutz / overcurrent protection | A _p | | | 60 78 |
| | | t _{I>>} Überstromschutz / overcurrent protection | | | | NA |
| | | Temperaturschutz / temperature protection | | | | On |
| | | Polschlupfschutz / pole slip protection | | | | NA |
| | | ... | | | | |

J.7 Beschreibung zum Auslesen von Parametern / Description for reading out parameters

Die Parameter können mit folgender Software ausgelesen werden. / *The parameters can be read out with the following software.*

| | |
|----------|----------|
| Name: | PARAKO |
| Version: | 7.3.4134 |

Die Parameter können im Display der Steuerung ausgelesen werden. / *The parameters can be read out in the display of the controller.*



| J.8 Schnittstellen / Interfaces | |
|--|---|
| J.8.1 Wirkleistungsvorgabe / active power setting | |
| Schnittstellen für die Wirkleistungsreduktion durch Sollwertvorgabe / <i>Interfaces for active power reduction by setpoint specification</i> | |
| Analoge Schnittstellen zur Wirkleistungsvorgabe / <i>Analog interfaces for active power setting</i> (z.B. / e.g. 0 V - 10 V, 4 mA - 20 mA) | NA (possible with external park controller) |
| Digitale Schnittstellen zur Wirkleistungsvorgabe (z.B. Potentialfreie Eingänge, Protokoll IEC 60870-5-104) / <i>Digital interfaces for active power specification</i> (e.g. potential-free inputs, protocol IEC 60870-5-104) | potential-free inputs MODBUS |
| Vermessene Schnittstelle(n) / <i>Measured interface(s)</i> | MODBUS |
| J.8.1 Blindleistungsvorgabe / reactive power setting | |
| Schnittstellen für die Blindleistungsbereitstellung / <i>Interfaces for the supply of reactive power</i> | |
| Analoge Schnittstellen zur Blindleistungsvorgabe / <i>Analog interfaces for reactive power setting</i> (z.B. / e.g. 0 – 20 mA, 4 - 20 mA, 0 – 10 V, -10 - 10 V, Q, cos φ) | NA (possible with external park controller) |
| Digitale Schnittstellen zur Blindleistungsvorgabe (z.B. Protokoll IEC 60870-5-104) / <i>Digital interfaces for reactive power specification</i> (e.g. protocol IEC 60870-5-104) | potential-free inputs MODBUS |
| Fest einstellbar, nicht variabel über externe Sollwerte (z.B. Cos φ -Festwert und Q-Festwert, Q(U)-Kennlinie, cos φ (P) Kennlinie) / <i>Fixed, not variable via external setpoints (e.g. Cos φ fixed value and Q fixed value, Q(U) curve, cos φ (P) curve)</i> | Fix Cosinus Phi Fix Q Cosinus Phi (P) Q(U) Q(P) |
| Arten der Blindleistungsvorgabe (z.B. Cos φ und Q, Q(U)-Kennlinie, cos φ(P) Kennlinie) / <i>Types of reactive power specification</i> (e.g. Cos φ and Q, Q(U) characteristic, cos φ(P) characteristic) | Cosinus Phi (P) Q(U) Q(P) |
| Vermessene Schnittstelle(n) und Art der Blindleistungsvorgabe / <i>Measured interface(s) and type of reactive power specification</i> | MODBUS |
| Externe Ist-Wert-Erfassung möglich? (Beispielsweise für eine Regelung auf den NAP) / <i>External actual value recording possible?</i> (For example, for a regulation on the NAP) | NA |





Anhang 5

Auszug aus der Modellvalidierung gemäß TR4, Rev.9

| Testbezeichnung n. TR3, Kap. 4.6.3 Verhalten bei Störungen im Netz, Tbl. 4-68 & Tbl. 4-69 | P | Mitsystem | | | | | | | | | | | | Gegensystem | | | | | | | | | | | |
|---|----------------------|-------------------------|---------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------------|-------------------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------------|----------------------------|-------------------------|-----|
| | | P | | | O | | | I _u | | | I _u | | | P | | | O | | | I _u | | | I _u | | |
| | | MXE | ME | MAE | MXE | ME | MAE | MXE | ME | MAE | MXE | ME | MAE | MXE | ME | MAE | MXE | ME | MAE | MXE | ME | MAE | MXE | ME | MAE |
| 0.20 ≤ U _u ≤ 0.30 25.1 gemäß IEC 3ph/TLk2 | Pre Fault Post | 0,008 0,005 0,026 | 0,008 0,010 0,008 | 0,008 0,004 0,010 | 0,002 0,013 0,003 | -0,002 -0,008 -0,004 | 0,002 0,011 0,004 | 0,005 0,020 0,026 | 0,005 -0,010 0,006 | 0,005 0,015 0,007 | -0,002 0,013 0,007 | -0,002 -0,013 -0,004 | 0,002 0,012 0,004 | 0,000 0,003 0,000 | 0,000 0,002 0,000 | 0,000 0,012 0,000 | 0,000 -0,007 0,000 | 0,000 0,011 0,000 | 0,005 0,008 0,005 | 0,004 0,006 0,004 | 0,004 0,007 0,004 | 0,003 0,028 0,005 | -0,001 -0,016 -0,003 | 0,001 0,027 0,005 | |
| 0.20 ≤ U _u ≤ 0.30 25.2 gemäß IEC 3ph/TLk2 | Pre Fault Post | 0,002 0,005 0,007 | 0,001 0,001 -0,002 | 0,001 0,004 0,004 | 0,002 0,013 0,003 | -0,001 -0,008 -0,003 | 0,001 0,011 0,008 | 0,001 0,018 -0,002 | 0,001 0,015 0,004 | 0,001 0,014 0,002 | -0,001 -0,012 -0,002 | 0,001 0,012 0,002 | 0,000 0,003 0,000 | 0,000 0,002 0,000 | 0,000 0,012 0,000 | 0,000 -0,007 0,000 | 0,000 0,011 0,000 | 0,005 0,008 0,005 | 0,004 0,006 0,004 | 0,004 0,007 0,004 | 0,003 0,028 0,005 | -0,001 -0,016 -0,003 | 0,001 0,027 0,005 | | |
| 0.20 ≤ U _u ≤ 0.30 25.4 gemäß IEC 3ph/TLk2 | Pre Fault Post | 0,004 0,010 0,004 | 0,004 0,011 0,004 | 0,004 0,011 0,004 | 0,007 0,002 0,003 | -0,007 -0,003 0,003 | 0,007 0,006 0,006 | -0,001 0,007 0,007 | 0,006 0,011 0,007 | -0,011 -0,013 -0,003 | 0,009 0,003 0,003 | 0,009 0,003 0,003 | 0,000 0,003 0,000 | 0,000 0,002 0,000 | 0,000 0,012 0,000 | 0,000 -0,007 0,000 | 0,000 0,011 0,000 | 0,005 0,008 0,005 | 0,004 0,006 0,004 | 0,004 0,007 0,004 | 0,003 0,028 0,005 | -0,001 -0,016 -0,003 | 0,001 0,027 0,005 | | |
| 0.20 ≤ U _u ≤ 0.30 25.5 gemäß IEC 2ph/TLk2 | Pre Fault Post | 0,002 0,005 0,006 | 0,002 -0,005 0,002 | 0,002 0,004 0,008 | 0,002 0,001 0,002 | -0,002 0,001 -0,002 | 0,002 0,008 0,007 | 0,001 -0,011 0,007 | 0,001 0,006 0,009 | 0,002 0,010 0,002 | -0,002 0,006 0,002 | 0,002 0,009 0,002 | 0,000 0,003 0,000 | 0,000 0,002 0,000 | 0,000 0,010 0,000 | 0,000 -0,005 0,000 | 0,000 0,010 0,009 | 0,004 0,008 0,004 | 0,003 0,006 0,003 | 0,003 0,007 0,003 | 0,002 0,025 0,002 | 0,000 -0,012 -0,003 | 0,001 0,024 0,004 | | |
| 0.45 ≤ U _u ≤ 0.60 50.1 gemäß IEC 3ph/TLk2 | Pre Fault Post | 0,009 0,013 0,010 | 0,009 -0,007 0,008 | 0,009 0,010 0,011 | 0,002 0,006 0,002 | -0,002 -0,006 -0,003 | 0,002 0,006 0,003 | 0,005 0,019 0,005 | 0,005 -0,015 0,007 | 0,005 0,017 -0,002 | -0,002 -0,004 -0,002 | 0,002 0,004 0,002 | 0,000 0,000 0,000 | 0,000 0,002 0,000 | 0,000 0,009 0,000 | 0,000 -0,007 0,000 | 0,000 0,008 0,000 | 0,005 0,009 0,005 | 0,004 0,009 0,004 | 0,004 0,009 0,004 | 0,005 0,009 0,004 | 0,002 0,028 0,002 | 0,001 0,032 0,002 | | |
| 0.45 ≤ U _u ≤ 0.60 50.2 gemäß IEC 3ph/TLk2 | Pre Fault Post | 0,002 0,025 0,004 | 0,002 -0,022 0,000 | 0,002 0,024 0,007 | 0,002 0,004 0,002 | -0,002 -0,002 -0,003 | 0,002 0,001 0,005 | 0,001 0,045 0,002 | 0,001 0,042 0,008 | 0,002 0,007 0,002 | -0,002 -0,004 -0,002 | 0,002 0,006 0,002 | 0,000 0,003 0,000 | 0,000 0,002 0,000 | 0,000 0,010 0,000 | 0,000 -0,005 0,000 | 0,000 0,010 0,009 | 0,004 0,008 0,004 | 0,003 0,006 0,003 | 0,003 0,007 0,003 | 0,002 0,025 0,002 | 0,000 -0,012 -0,003 | 0,001 0,024 0,004 | | |
| 0.45 ≤ U _u ≤ 0.60 50.3 gemäß IEC 2ph/TLk2 | Pre Fault Post | 0,009 0,013 0,034 | 0,009 -0,008 0,010 | 0,009 0,011 0,012 | 0,003 0,008 0,004 | -0,002 -0,009 -0,003 | 0,003 0,007 0,003 | 0,005 0,016 0,036 | 0,005 -0,011 0,007 | 0,005 0,014 0,005 | -0,002 -0,011 -0,003 | 0,002 0,009 0,003 | 0,000 0,002 0,000 | 0,000 0,002 0,000 | 0,000 0,009 0,000 | 0,000 -0,007 0,000 | 0,000 0,008 0,000 | 0,005 0,009 0,010 | 0,004 0,009 0,004 | 0,004 0,009 0,004 | 0,005 0,009 0,016 | 0,002 0,028 -0,002 | 0,003 0,032 0,004 | | |
| 0.45 ≤ U _u ≤ 0.60 50.4 gemäß IEC 2ph/TLk2 | Pre Fault Post | 0,002 0,008 0,007 | 0,001 -0,006 -0,003 | 0,001 0,006 0,006 | 0,002 0,005 0,002 | -0,002 -0,003 -0,001 | 0,002 0,011 0,008 | 0,001 0,011 0,007 | 0,001 0,002 0,011 | 0,002 0,001 0,011 | -0,002 -0,008 -0,003 | 0,002 0,005 0,002 | 0,000 0,003 0,000 | 0,000 0,002 0,000 | 0,000 0,004 0,000 | 0,000 -0,007 0,000 | 0,000 0,008 0,004 | 0,004 0,008 0,003 | 0,003 0,008 0,003 | 0,003 0,003 0,003 | 0,002 0,027 0,002 | 0,000 -0,012 -0,001 | 0,001 0,031 0,003 | | |
| 0.45 ≤ U _u ≤ 0.60 50.5 gemäß IEC 3ph/TLk2 Zero_current | Pre Fault Post | 0,009 0,015 0,009 | 0,009 0,008 0,010 | 0,009 0,010 0,009 | 0,002 0,003 0,003 | -0,002 -0,003 -0,002 | 0,002 0,011 0,003 | 0,005 0,004 0,007 | 0,005 0,004 0,003 | 0,005 0,007 0,003 | -0,002 -0,003 -0,002 | 0,002 0,003 0,003 | 0,000 0,000 0,000 | 0,000 0,000 0,000 | 0,000 0,004 0,000 | 0,000 -0,004 0,000 | 0,000 0,004 0,000 | 0,005 0,001 0,001 | 0,004 0,001 0,018 | 0,004 0,001 0,018 | 0,005 0,002 0,018 | 0,002 0,027 0,002 | 0,003 0,032 0,004 | | |
| 0.45 ≤ U _u ≤ 0.60 50.6 gemäß IEC 2ph/TLk2 Zero_current | Pre Fault Post | 0,009 0,001 0,054 | 0,009 0,002 0,014 | 0,009 0,001 0,014 | 0,003 0,002 0,014 | -0,002 -0,002 -0,003 | 0,002 0,001 0,005 | 0,005 0,002 0,051 | 0,005 0,002 0,010 | 0,005 0,002 0,011 | -0,002 -0,002 -0,003 | 0,002 0,002 0,003 | 0,000 0,000 0,000 | 0,000 0,000 0,000 | 0,000 0,004 0,000 | 0,000 -0,004 0,000 | 0,000 0,004 0,000 | 0,005 0,001 0,001 | 0,004 0,001 0,018 | 0,004 0,001 0,018 | 0,005 0,002 0,018 | 0,002 0,027 0,002 | 0,003 0,032 0,004 | | |
| 0.70 ≤ U _u ≤ 0.80 75.1 gemäß IEC 3ph/TLk2 | Pre Fault Post | 0,010 0,005 0,012 | 0,010 0,006 0,012 | 0,010 0,006 0,013 | 0,002 0,023 0,002 | -0,002 -0,023 -0,002 | 0,002 0,023 0,008 | 0,006 0,004 0,008 | 0,006 0,004 0,010 | 0,002 0,033 0,002 | -0,002 -0,033 -0,002 | 0,002 0,032 0,002 | 0,000 0,000 0,000 | 0,000 0,000 0,000 | 0,000 0,004 0,000 | 0,000 -0,004 0,000 | 0,000 0,004 0,000 | 0,005 0,001 0,001 | 0,004 0,001 0,018 | 0,004 0,001 0,018 | 0,005 0,002 0,018 | 0,002 0,027 0,002 | 0,003 0,032 0,004 | | |
| 0.70 ≤ U _u ≤ 0.80 75.2 gemäß IEC 3ph/TLk2 | Pre Fault Post | 0,002 0,006 0,004 | 0,001 -0,006 -0,002 | 0,001 0,006 0,005 | 0,002 0,015 0,002 | -0,001 -0,014 -0,001 | 0,001 0,014 0,002 | 0,001 0,009 0,005 | 0,000 -0,009 -0,003 | 0,000 0,021 0,006 | -0,002 0,021 -0,001 | 0,001 0,020 0,001 | 0,000 0,000 0,000 | 0,000 0,000 0,000 | 0,000 0,004 0,000 | 0,000 -0,004 0,000 | 0,000 0,004 0,000 | 0,005 0,001 0,001 | 0,003 0,001 0,018 | 0,003 0,001 0,018 | 0,005 0,002 0,018 | 0,002 0,027 0,002 | 0,003 0,032 0,004 | | |
| 0.70 ≤ U _u ≤ 0.80 75.3 gemäß IEC 3ph/TLk2ind | Pre Fault Post | 0,004 0,009 0,001 | 0,003 -0,008 0,001 | 0,003 0,009 0,001 | 0,004 0,019 0,024 | 0,003 -0,019 0,021 | 0,003 0,019 0,002 | 0,003 0,013 0,000 | 0,002 -0,013 0,003 | 0,002 0,013 0,025 | -0,002 0,026 -0,025 | 0,002 0,025 0,021 | 0,005 0,025 0,021 | 0,000 0,000 0,000 | 0,000 0,000 0,000 | 0,000 0,000 0,000 | 0,000 -0,003 0,000 | 0,000 0,003 0,003 | 0,005 0,003 0,003 | 0,005 0,003 0,003 | 0,005 0,003 0,003 | 0,002 0,027 0,002 | 0,003 0,032 0,004 | | |
| 0.70 ≤ U _u ≤ 0.80 75.4 gemäß IEC 3ph/TLk2kap | Pre Fault Post | 0,007 0,003 0,005 | 0,004 0,002 0,002 | 0,004 0,002 0,003 | 0,005 0,025 0,003 | 0,003 0,014 0,019 | 0,003 0,003 0,005 | 0,006 0,001 0,003 | 0,003 0,002 0,003 | 0,005 0,001 0,025 | -0,002 -0,007 -0,013 | 0,002 0,007 0,018 | 0,000 0,000 0,000 | 0,000 0,000 0,000 | 0,000 0,000 0,000 | 0,000 -0,003 0,000 | 0,000 0,003 0,003 | 0,005 0,003 0,003 | 0,005 0,003 0,003 | 0,005 0,003 0,003 | 0,005 0,003 0,003 | 0,002 0,027 0,002 | 0,003 0,032 0,004 | | |
| 0.70 ≤ U _u ≤ 0.80 75.5 gemäß IEC 3ph/TLk4 | Pre Fault Post | 0,002 0,012 0,002 | 0,002 -0,010 -0,001 | 0,002 0,011 0,004 | 0,003 0,009 0,003 | 0,003 -0,011 0,003 | 0,003 0,008 0,002 | 0,002 0,016 -0,001 | 0,001 0,015 0,004 | 0,001 0,002 0,003 | -0,002 -0,013 -0,003 | 0,003 0,002 0,004 | 0,000 0,000 0,000 | 0,000 0,000 0,000 | 0,000 0,004 0,000 | 0,000 -0,004 0,000 | 0,000 0,004 0,000 | 0,005 0,001 0,001 | 0,003 0,001 0,018 | 0,003 0,001 0,018 | 0,005 0,002 0,018 | 0,002 0,027 0,002 | 0,003 0,032 0,004 | | |
| 0.70 ≤ U _u ≤ 0.80 75.6 gemäß IEC 2ph/TLk2 | Pre Fault Post | 0,009 0,003 0,068 | 0,009 -0,001 0,015 | 0,009 0,002 0,016 | 0,003 0,002 0,016 | -0,002 -0,003 -0,002 | 0,002 0,003 0,064 | 0,005 0,002 0,012 | 0,005 0,002 0,006 | 0,005 0,003 0,006 | -0,002 -0,003 -0,003 | 0,002 0,002 0,004 | 0,000 0,000 0,000 | 0,000 0,000 0,000 | 0,000 0,003 0,000 | 0,000 -0,003 0,000 | 0,000 0,003 0,003 | 0,005 0,003 0,003 | 0,005 0,003 0,003 | 0,005 0,003 0,003 | 0,005 0,003 0,003 | 0,002 0,027 0,002 | 0,003 0,032 0,004 | | |
| 0.70 ≤ U _u ≤ 0.80 75.7 gemäß IEC 2ph/TLk2 | Pre Fault Post | 0,002 0,004 0,029 | 0,001 -0,004 0,002 | 0,001 0,004 0,022 | 0,002 0,011 0,002 | -0,001 0,010 -0,001 | 0,001 0,010 0,002 | 0,001 0,005 0,030 | 0,001 0,005 -0,009 | 0,001 0,012 0,022 | -0,001 0,011 -0,001 | 0,001 0,012 0,002 | 0,000 0,000 0,000 | 0,000 0,000 0,000 | 0,000 0,003 0,000 | 0,000 -0,003 0,000 | 0,000 0,003 0,003 | 0,004 0,003 0,003 | 0,005 0,003 0,003 | 0,005 0,003 0,003 | 0,005 0,003 0,003 | 0,002 0,027 0,002 | 0,003 0,032 0,004 | | |
| 0.70 ≤ U _u ≤ 0.80 75.8 gemäß IEC 2ph/TLk4 | Pre Fault Post | 0,007 0,003 0,003 | -0,006 0,002 -0,003 | 0,006 0,011 0,006 | 0,011 0,003 0,003 | -0,003 0,002 0,003 | 0,008 0,008 0,003 | -0,007 0,006 0,006 | 0,014 -0,003 0,003 | 0,002 0,002 0,003 | -0,003 -0,003 -0,003 | 0,002 0,002 0,003 | 0,000 0,000 0,000 | 0,000 0,000 0,000 | 0,000 0,000 0,000 | 0,000 -0,007 0,008 | 0,000 0,003 0,003 | 0,006 0,005 0,005 | 0,005 0,005 0,005 | 0,005 0,005 0,005 | 0,005 0,005 0,005 | 0,002 0,027 0,002 | 0,003 0,032 0,004 | | |
| 0.75 ≤ U _u ≤ 0.85 80.1 gemäß IEC 3ph/TLk2 Zero_current | Pre Fault Post | 0,009 0,005 0,067 | 0,009 -0,003 0,015 | 0,009 0,004 0,016 | 0,003 0,035 0,006 | -0,002 -0,035 -0,003 | 0,002 0,034 0,003 | 0,005 0,006 0,065 | 0,005 -0,004 0,012 | 0,005 0,044 0,012 | -0,002 -0,043 -0,006 | 0,002 0,042 0,006 | 0,000 0,000 0,000 | 0,000 0,000 0,000 | 0,000 0,000 0,000 | 0,000 -0,004 0,000 | 0,000 0,004 0,000 | 0,005 0,001 0,00 | | | | | | | |



Anhang 6

Herstellerbescheinigung zu spezifischen Daten

| Herstellerbescheinigung zu spezifischen Daten eines Photovoltaik-Wechselrichters vom Typ: PIKO 10 | | | Manufacturer's certificate on specific data of a Photovoltaic Inverters of type: PIKO 10 | | |
|---|--|---------------------------|--|--|--|
| Datum / Date: 19.09.2019 | | | Seite/Page 1/1 | | |
| 1 | Allgemeines und Ausgangsgrößen | | General and Output values | | |
| 1 | Hersteller | Kostal Industrie Elektrik | Manufacturer | | |
| 2 | Typenbezeichnung | PIKO | type name | | |
| 3 | Einspeisung (einphasig/dreiphasig) | 3 | no. of phases (single-phase/three-phase) | | |
| 4 | Nennscheinleistung | 10kVA | rated apparent power | | |
| 5 | Nennwirkleistung | 10 kW | rated active power | | |
| 6 | AC-Nennspannung | 230 V | rated AC-voltage | | |
| 7 | AC-Nennfrequenz | 50 Hz | rated frequency | | |
| 8 | Beitrag zum Stoßkurzschlussstrom | 0,02 kA | contribution to short circuit current Anfangs-Kurzschlusswechselstrom gemäß EN 60909-0 | | |
| | DC Eingangsgrößen | | DC Input | | |
| 1 | Min. MPP-Spannung | 290 V | min. MPP voltage | | |
| 2 | Max. MPP-Spannung | 800 V | max. MPP voltage | | |
| 3 | Max. PV-Eingangsspannung | 1000V | max. DC input voltage | | |
| 4 | Max. PV-Eingangsstrom | 20 A | max. DC input current Sym. | | |
| 5 | Max. Generatorleistung | 10,8 kW _p | max. peak power | | |
| 3 | Wechselrichter-Leistungsteil | | Converter-Power section | | |
| 1 | Hersteller | Kostal Industrie Elektrik | manufacturer | | |
| 2 | Typenbezeichnung | PIKO 10 | type name | | |
| 3 | Nennscheinleistung | s.o. | rated apparent power | | |
| 4 | Art (HF/NF-Trafo, trafolos) | trafolos | generic type (HV/LV of Trans., without) | | |
| 5 | Taktfrequenz | 16 kHz | pulse rate of inverter | | |
| 6 | Art der Leistungsregelung (MPP-Tracking) | MPP Tracking | generic type of power control (MPP-Tracking) | | |
| 7 | Software-Version | FW 06.10 | software version | | |
| 4 | Sonstige elektrische Komponenten | | Other electric installations | | |
| 1 | Art der Netzkopplung | L1, L2, L3, N, G | generic type of interconnection | | |
| 2 | - Hersteller | KOSTAL Electric GmbH | - manufacturer | | |
| 3 | - Typenbezeichnung | PIKO 10 | - type | | |
| 4 | Netzschutz integriert (Ja/Nein) | Ja | integrated grid protection (yes/no) | | |
| 5 | Netzschutzhersteller | Kostal Industrie Elektrik | grid protection manufacturer | | |
| 6 | - Typenbezeichnung | Internal | - type | | |
| 7 | - Einstellbereiche | V: 0-310,5V F: 45-55Hz | - adjustment ranges | | |
| 8 | Spannungssteigerungsschutz | 287,5 V | overvoltage protection | | |
| 9 | Spannungsrückgangsschutz | 103,5 / 184,0 V | undervoltage protection | | |
| 10 | Frequenzsteigerungsschutz | 51,5 / 52,5 Hz | overfrequency protection | | |
| 11 | Frequenzrückgangsschutz | 47,5 Hz | underfrequency protection | | |
| 12 | Typenbezeichnung der Abschalteneinheit | Panasonic ALFG2PF121 | circuit breaker type | | |
| 13 | Oberschwingungsfilter (ja/nein) | Nein | harmonic filter (yes / no) | | |
| 5 | Typenprüfung | | Type test | | |
| 1 | Prüfbehörde | Kiwa Primara GmbH | testing authority | | |
| 2 | Aktenzeichen | 19PP143 | reference | | |
| 3 | Seriennummer des Wechselrichters | 90353SD900002 | serial number of converter | | |

KOSTAL Industrie Elektrik
Lange Eck 11
58099 Hagen

KOSTAL
Stempel, Unterschrift
Industrie Elektrik GmbH
Lange Eck 11 - 58099 Hagen

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



| Herstellerbescheinigung zu spezifischen Daten eines Photovoltaik-Wechselrichters vom Typ: Manufacturer's certificate on specific data of a Photovoltaic Inverters of type: | | | PIKO 12 |
|---|--|-------------------------------------|--|
| Datum / Date: 18.09.2019 | | | Seite/Page 1/1 |
| 1 | Allgemeines und Ausgangsgrößen | General and Output values | |
| 1 | Hersteller | Kostal Industrie Elektrik | Manufacturer |
| 2 | Typenbezeichnung | PIKO | type name |
| 3 | Einspeisung (einphasig/dreiphasig) | 3 | no. of phases (single-phase/three-phase) |
| 4 | Nennscheinleistung | 12 kVA | rated apparent power |
| 5 | Nennwirkleistung | 12 kW | rated active power |
| 6 | AC-Nennspannung | 230 V | rated AC-voltage |
| 7 | AC-Nennfrequenz | 50 Hz | rated frequency |
| 8 | Beitrag zum Stoßkurzschlussstrom | 0,02 kA | contribution to short circuit current Anfangs-Kurzschlusswechselstrom gemäß EN 60909-0 |
| | DC Eingangsgrößen | DC Input | |
| 1 | Min. MPP-Spannung | 345 V | min. MPP voltage |
| 2 | Max. MPP-Spannung | 800 V | max. MPP voltage |
| 3 | Max. PV-Eingangsspannung | 1000V | max. DC input voltage |
| 4 | Max. PV-Eingangsstrom | 20 A | max. DC input current Sym. |
| 5 | Max. Generatorleistung | 12,9 kW _p | max. peak power |
| 3 | Wechselrichter-Leistungsteil | Converter-Power section | |
| 1 | Hersteller | Kostal Industrie Elektrik | manufacturer |
| 2 | Typenbezeichnung | PIKO 12 | type name |
| 3 | Nennscheinleistung | s.o. | rated apparent power |
| 4 | Art (HF/NF-Trafo, trafolos) | trafolos | generic type (HV/LV of Trans., without) |
| 5 | Taktfrequenz | 16 kHz | pulse rate of inverter |
| 6 | Art der Leistungsregelung (MPP-Tracking) | MPP Tracking | generic type of power control (MPP-Tracking) |
| 7 | Software-Version | FW 06.10 | software version |
| 4 | Sonstige elektrische Komponenten | Other electric installations | |
| 1 | Art der Netzkopplung | L1, L2, L3, N, G | generic type of interconnection |
| 2 | - Hersteller | KOSTAL Electric GmbH | - manufacturer |
| 3 | - Typenbezeichnung | PIKO 12 | - type |
| 4 | Netzschutz integriert (Ja/Nein) | Ja | integrated grid protection (yes/no) |
| 5 | Netzschutzhersteller | Kostal Industrie Elektrik | grid protection manufacturer |
| 6 | - Typenbezeichnung | Internal | - type |
| 7 | - Einstellbereiche | V: 0-310,5V F: 45-55Hz | - adjustment ranges |
| 8 | Spannungssteigerungsschutz | 287,5 V | overvoltage protection |
| 9 | Spannungsrückgangsschutz | 103,5 / 184,0 V | undervoltage protection |
| 10 | Frequenzsteigerungsschutz | 51,5 / 52,5 Hz | overfrequency protection |
| 11 | Frequenzrückgangsschutz | 47,5 Hz | underfrequency protection |
| 12 | Typenbezeichnung der Abschalteinheit | Panasonic ALFG2PF121 | circuit breaker type |
| 13 | Oberschwingungsfilter (ja/nein) | Nein | harmonic filter (yes / no) |
| 5 | Typenprüfung | Type test | |
| 1 | Prüfbehörde | Kiwa Primara GmbH | testing authority |
| 2 | Aktenzeichen | 19PP143 | reference |
| 3 | Seriennummer des Wechselrichters | 90353SD900002 | serial number of converter |

KOSTAL Industrie Elektrik
Lange Eck 11
58099 Hagen

KOSTAL
Industrie Elektrik
Stempel, Unterschrift
Lange Eck 11 · 58099 Hagen

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



| Herstellerbescheinigung zu spezifischen Daten eines Photovoltaik-Wechselrichters vom Typ: PIKO 15 | | | Manufacturer's certificate on specific data of a Photovoltaic Inverters of type: PIKO 15 | | |
|---|--|---------------------------------|--|--|--|
| Datum / Date: 19.09.2019 | | | Seite/Page 1/1 | | |
| 1 Allgemeines und Ausgangsgrößen | | | General and Output values | | |
| 1 | Hersteller | Kostal Industrie Elektrik | Manufacturer | | |
| 2 | Typenbezeichnung | PIKO | type name | | |
| 3 | Einspeisung (einphasig/dreiphasig) | 3 | no. of phases (single-phase/three-phase) | | |
| 4 | Nennscheinleistung | 15 kVA | rated apparent power | | |
| 5 | Nennwirkleistung | 15 kW | rated active power | | |
| 6 | AC-Nennspannung | 230 V | rated AC-voltage | | |
| 7 | AC-Nennfrequenz | 50 Hz | rated frequency | | |
| 8 | Beitrag zum Stoßkurzschlussstrom | 0,02 kA | contribution to short circuit current Anfangs-Kurzschlusswechselstrom gemäß EN 60909-0 | | |
| DC Eingangsgrößen | | | DC Input | | |
| 1 | Min. MPP-Spannung | 260 V | min. MPP voltage | | |
| 2 | Max. MPP-Spannung | 800 V | max. MPP voltage | | |
| 3 | Max. PV-Eingangsspannung | 1000V | max. DC input voltage | | |
| 4 | Max. PV-Eingangsstrom | 20 A | max. DC input current Sym. | | |
| 5 | Max. Generatorleistung | 16,9 kW _p | max. peak power | | |
| 3 Wechselrichter-Leistungsteil | | | Converter-Power section | | |
| 1 | Hersteller | Kostal Industrie Elektrik | manufacturer | | |
| 2 | Typenbezeichnung | PIKO 15 | type name | | |
| 3 | Nennscheinleistung | s.o. | rated apparent power | | |
| 4 | Art (HF/NF-Trafo, trafolos) | trafolos | generic type (HV/LV of Trans., without) | | |
| 5 | Taktfrequenz | 16 kHz | pulse rate of inverter | | |
| 6 | Art der Leistungsregelung (MPP-Tracking) | MPP Tracking | generic type of power control (MPP-Tracking) | | |
| 7 | Software-Version | FW06.10 | software version | | |
| 4 Sonstige elektrische Komponenten | | | Other electric installations | | |
| 1 | Art der Netzkopplung | L1, L2, L3, N, G | generic type of interconnection | | |
| 2 | - Hersteller | KOSTAL Electric GmbH | - manufacturer | | |
| 3 | - Typenbezeichnung | PIKO 15 | - type | | |
| 4 | Netzschutz integriert (Ja/Nein) | Ja | integrated grid protection (yes/no) | | |
| 5 | Netzschutzhersteller | Kostal Industrie Elektrik | grid protection manufacturer | | |
| 6 | - Typenbezeichnung | Internal | - type | | |
| 7 | - Einstellbereiche | V: 0-310,5V F: 45-55Hz | - adjustment ranges | | |
| 8 | Spannungssteigerungsschutz | 287,5 V | overvoltage protection | | |
| 9 | Spannungsrückgangsschutz | 103,5 / 184,0 V | undervoltage protection | | |
| 10 | Frequenzsteigerungsschutz | 51,5 / 52,5 Hz | overfrequency protection | | |
| 11 | Frequenzrückgangsschutz | 47,5 Hz | underfrequency protection | | |
| 12 | Typenbezeichnung der Abschalteneinheit | SONG CHUAN 110HA-1AH1-F-C-12VDC | circuit breaker type | | |
| 13 | Oberschwingungsfilter (ja/nein) | Nein | harmonic filter (yes / no) | | |
| 5 Typenprüfung | | | Type test | | |
| 1 | Prüfbehörde | Kiwa Primara GmbH | testing authority | | |
| 2 | Aktenzeichen | 19PP143 | reference | | |
| 3 | Seriennummer des Wechselrichters | 90353SD900002 | serial number of converter | | |

KOSTAL Industrie Elektrik
Lange Eck 11
58099 Hagen

ppa v B

KOSTAL
Stempel, Unterschrift
Industrie Elektrik GmbH
Lange Eck 11 • 58099 Hagen

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



| Herstellerbescheinigung zu spezifischen Daten eines Photovoltaik-Wechselrichters vom Typ: Manufacturer's certificate on specific data of a Photovoltaic Inverters of type: | | | PIKO 17 |
|---|--|-------------------------------------|--|
| Datum / Date: 19.09.2019 | | | Seite/Page 1/1 |
| 1 | Allgemeines und Ausgangsgrößen | General and Output values | |
| 1 | Hersteller | Kostal Industrie Elektrik | Manufacturer |
| 2 | Typenbezeichnung | PIKO | type name |
| 3 | Einspeisung (einphasig/dreiphasig) | 3 | no. of phases (single-phase/three-phase) |
| 4 | Nennscheinleistung | 17 kVA | rated apparent power |
| 5 | Nennwirkleistung | 17 kW | rated active power |
| 6 | AC-Nennspannung | 230 V | rated AC-voltage |
| 7 | AC-Nennfrequenz | 50 Hz | rated frequency |
| 8 | Beitrag zum Stoßkurzschlussstrom | 0,02 kA | contribution to short circuit current Anfangs-Kurzschlusswechselstrom gemäß EN 60909-0 |
| | DC Eingangsgrößen | DC Input | |
| 1 | Min. MPP-Spannung | 290 V | min. MPP voltage |
| 2 | Max. MPP-Spannung | 800 V | max. MPP voltage |
| 3 | Max. PV-Eingangsspannung | 1000V | max. DC input voltage |
| 4 | Max. PV-Eingangsstrom | 20 A | max. DC input current Sym. |
| 5 | Max. Generatorleistung | 19,2 kW _p | max. peak power |
| 3 | Wechselrichter-Leistungsteil | Converter-Power section | |
| 1 | Hersteller | Kostal Industrie Elektrik | manufacturer |
| 2 | Typenbezeichnung | PIKO 17 | type name |
| 3 | Nennscheinleistung | s.o. | rated apparent power |
| 4 | Art (HF/NF-Trafo, trafolos) | trafolos | generic type (HV/LV of Trans., without) |
| 5 | Taktfrequenz | 16 kHz | pulse rate of inverter |
| 6 | Art der Leistungsregelung (MPP-Tracking) | MPP Tracking | generic type of power control (MPP-Tracking) |
| 7 | Software-Version | FW 06.10 | software version |
| 4 | Sonstige elektrische Komponenten | Other electric installations | |
| 1 | Art der Netzkopplung | L1, L2, L3, N, G | generic type of interconnection |
| 2 | - Hersteller | KOSTAL Electric GmbH | - manufacturer |
| 3 | - Typenbezeichnung | PIKO 17 | - type |
| 4 | Netzschutz integriert (Ja/Nein) | Ja | integrated grid protection (yes/no) |
| 5 | Netzschutzhersteller | Kostal Industrie Elektrik | grid protection manufacturer |
| 6 | - Typenbezeichnung | Internal | - type |
| 7 | - Einstellbereiche | V: 0-310,5V F: 45-55Hz | - adjustment ranges |
| 8 | Spannungssteigerungsschutz | 287,5 V | overvoltage protection |
| 9 | Spannungsrückgangsschutz | 103,5 / 184,0 V | undervoltage protection |
| 10 | Frequenzsteigerungsschutz | 51,5 / 52,5 Hz | overfrequency protection |
| 11 | Frequenzrückgangsschutz | 47,5 Hz | underfrequency protection |
| 12 | Typenbezeichnung der Abschalteneinheit | SONG CHUAN 110HA-1AH1-F-C-12VDC | circuit breaker type |
| 13 | Oberschwingungsfilter (ja/nein) | Nein | harmonic filter (yes / no) |
| 5 | Typenprüfung | Type test | |
| 1 | Prüfbehörde | Kiwa Primara GmbH | testing authority |
| 2 | Aktenzeichen | 19PP143 | reference |
| 3 | Seriennummer des Wechselrichters | 90353SD900002 | serial number of converter |

KOSTAL Industrie Elektrik
Lange Eck 11
58099 Hagen

KOSTAL
Industrie Elektrik
Lange Eck 11 · 58099 Hagen

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



| Herstellerbescheinigung zu spezifischen Daten eines Photovoltaik-Wechselrichters vom Typ: PIKO 20 | | | Manufacturer's certificate on specific data of a Photovoltaic Inverters of type: PIKO 20 | | |
|---|--|---------------------------------|--|--|--|
| Datum / Date: 19.09.2019 | | | Seite/Page 1/1 | | |
| 1 | Allgemeines und Ausgangsgrößen | | General and Output values | | |
| 1 | Hersteller | Kostal Industrie Elektrik | Manufacturer | | |
| 2 | Typenbezeichnung | PIKO | type name | | |
| 3 | Einspeisung (einphasig/dreiphasig) | 3 | no. of phases (single-phase/three-phase) | | |
| 4 | Nennscheinleistung | 20 kVA | rated apparent power | | |
| 5 | Nennwirkleistung | 20 kW | rated active power | | |
| 6 | AC-Nennspannung | 230 V | rated AC-voltage | | |
| 7 | AC-Nennfrequenz | 50 Hz | rated frequency | | |
| 8 | Beitrag zum Stoßkurzschlussstrom | 0,02 kA | contribution to short circuit current Anfangs-Kurzschlusswechselstrom gemäß EN 60909-0 | | |
| | DC Eingangsgrößen | | DC Input | | |
| 1 | Min. MPP-Spannung | 345 V | min. MPP voltage | | |
| 2 | Max. MPP-Spannung | 800 V | max. MPP voltage | | |
| 3 | Max. PV-Eingangsspannung | 1000V | max. DC input voltage | | |
| 4 | Max. PV-Eingangsstrom | 20 A | max. DC input current Sym. | | |
| 5 | Max. Generatorleistung | 22,6 kW _p | max. peak power | | |
| 3 | Wechselrichter-Leistungsteil | | Converter-Power section | | |
| 1 | Hersteller | Kostal Industrie Elektrik | manufacturer | | |
| 2 | Typenbezeichnung | PIKO 20 | type name | | |
| 3 | Nennscheinleistung | s.o. | rated apparent power | | |
| 4 | Art (HF/NF-Trafo, trafolos) | trafolos | generic type (HV/LV of Trans., without) | | |
| 5 | Taktfrequenz | 16 kHz | pulse rate of inverter | | |
| 6 | Art der Leistungsregelung (MPP-Tracking) | MPP Tracking | generic type of power control (MPP-Tracking) | | |
| 7 | Software-Version | FW 06.10 | software version | | |
| 4 | Sonstige elektrische Komponenten | | Other electric installations | | |
| 1 | Art der Netzkopplung | L1, L2, L3, N, G | generic type of interconnection | | |
| 2 | - Hersteller | KOSTAL Electric GmbH | - manufacturer | | |
| 3 | - Typenbezeichnung | PIKO 20 | - type | | |
| 4 | Netzschutz integriert (Ja/Nein) | Ja | integrated grid protection (yes/no) | | |
| 5 | Netzschutzhersteller | Kostal Industrie Elektrik | grid protection manufacturer | | |
| 6 | - Typenbezeichnung | Internal | - type | | |
| 7 | - Einstellbereiche | V: 0-310,5V F: 45-55Hz | - adjustment ranges | | |
| 8 | Spannungssteigerungsschutz | 287,5 V | overvoltage protection | | |
| 9 | Spannungsrückgangsschutz | 103,5 / 184,0 V | undervoltage protection | | |
| 10 | Frequenzsteigerungsschutz | 51,5 / 52,5 Hz | overfrequency protection | | |
| 11 | Frequenzrückgangsschutz | 47,5 Hz | underfrequency protection | | |
| 12 | Typenbezeichnung der Abschalteneinheit | SONG CHUAN 110HA-1AH1-F-C-12VDC | circuit breaker type | | |
| 13 | Oberschwingungsfilter (ja/nein) | Nein | harmonic filter (yes / no) | | |
| 5 | Typenprüfung | | Type test | | |
| 1 | Prüfbehörde | Kiwa Primara GmbH | testing authority | | |
| 2 | Aktenzeichen | 19PP143 | reference | | |
| 3 | Seriennummer des Wechselrichters | 90353SD900002 | serial number of converter | | |

KOSTAL Industrie Elektrik
Lange Eck 11
58099 Hagen

KOSTAL
Stempel, Unterschrift
Industrie Elektrik GmbH
Lange Eck 11 - 58099 Hagen

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



Anhang 7

Graphische und tabellarische Darstellung des Blindleistungsvermögens in Abhängigkeit der Spannung und Einspeisewirkleistung

(Angaben für 0,85 Un – 1,15 Un in 5 %-Schritten erfolgt)

SOLAR ELECTRIC

KOSTAL

Eigenerklärung

zum Verhalten von Wirk- und Blindleistung P (Q)

Die Firma

KOSTAL Solar Electric GmbH
Hanferstraße 6
79108 Freiburg i. Br., Deutschland

erklärt hiermit, dass die folgenden Produkte folgens Verhalten von Wirk- und Blindleistungsvermögen in Abhängigkeit der Spannung und Einspeisewirkleistung aufweisen:

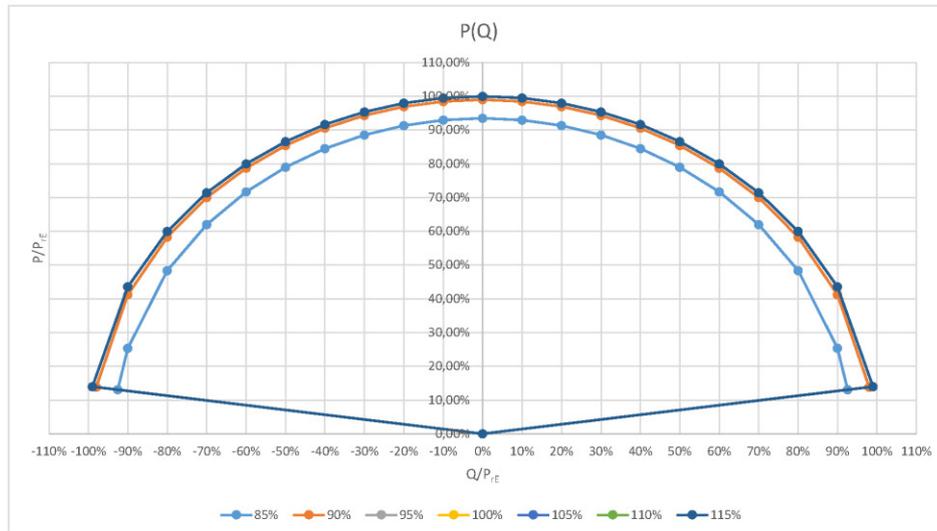
PIKO 10, 12, 15, 17, 20

| 85% Un | | 90% Un | | 95% Un | | 100% Un | | 105% Un | | 110% Un | | 115% Un | |
|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Q | P | Q | P | Q | P | Q | P | Q | P | Q | P | Q | P |
| 0% | 0,00% | 0% | 0,00% | 0% | 0,00% | 0% | 0,00% | 0% | 0,00% | 0% | 0,00% | 0% | 0,00% |
| -93% | 13,09% | -98% | 13,86% | -99% | 14,00% | -99% | 14,00% | -99% | 14,00% | -99% | 14,00% | -99% | 14,00% |
| -90% | 25,34% | -90% | 41,24% | -90% | 43,59% | -90% | 43,59% | -90% | 43,59% | -90% | 43,59% | -90% | 43,59% |
| -80% | 48,40% | -80% | 58,32% | -80% | 60,00% | -80% | 60,00% | -80% | 60,00% | -80% | 60,00% | -80% | 60,00% |
| -70% | 81,99% | -70% | 70,01% | -70% | 71,41% | -70% | 71,41% | -70% | 71,41% | -70% | 71,41% | -70% | 71,41% |
| -60% | 71,71% | -60% | 78,75% | -60% | 80,00% | -60% | 80,00% | -60% | 80,00% | -60% | 80,00% | -60% | 80,00% |
| -50% | 79,01% | -50% | 85,45% | -50% | 88,60% | -50% | 88,60% | -50% | 88,60% | -50% | 88,60% | -50% | 88,60% |
| -40% | 84,51% | -40% | 90,56% | -40% | 91,65% | -40% | 91,65% | -40% | 91,65% | -40% | 91,65% | -40% | 91,65% |
| -30% | 88,56% | -30% | 94,35% | -30% | 95,39% | -30% | 95,39% | -30% | 95,39% | -30% | 95,39% | -30% | 95,39% |
| -20% | 91,34% | -20% | 96,96% | -20% | 97,98% | -20% | 97,98% | -20% | 97,98% | -20% | 97,98% | -20% | 97,98% |
| -10% | 92,96% | -10% | 98,49% | -10% | 99,50% | -10% | 99,50% | -10% | 99,50% | -10% | 99,50% | -10% | 99,50% |
| 0% | 93,50% | 0% | 99,00% | 0% | 100,00% | 0% | 100,00% | 0% | 100,00% | 0% | 100,00% | 0% | 100,00% |
| 10% | 92,96% | 10% | 98,49% | 10% | 99,50% | 10% | 99,50% | 10% | 99,50% | 10% | 99,50% | 10% | 99,50% |
| 20% | 91,34% | 20% | 96,96% | 20% | 97,98% | 20% | 97,98% | 20% | 97,98% | 20% | 97,98% | 20% | 97,98% |
| 30% | 88,56% | 30% | 94,35% | 30% | 95,39% | 30% | 95,39% | 30% | 95,39% | 30% | 95,39% | 30% | 95,39% |
| 40% | 84,51% | 40% | 90,56% | 40% | 91,65% | 40% | 91,65% | 40% | 91,65% | 40% | 91,65% | 40% | 91,65% |
| 50% | 79,01% | 50% | 85,45% | 50% | 88,60% | 50% | 88,60% | 50% | 88,60% | 50% | 88,60% | 50% | 88,60% |
| 60% | 71,71% | 60% | 78,75% | 60% | 80,00% | 60% | 80,00% | 60% | 80,00% | 60% | 80,00% | 60% | 80,00% |
| 70% | 61,99% | 70% | 70,01% | 70% | 71,41% | 70% | 71,41% | 70% | 71,41% | 70% | 71,41% | 70% | 71,41% |
| 80% | 48,40% | 80% | 58,32% | 80% | 60,00% | 80% | 60,00% | 80% | 60,00% | 80% | 60,00% | 80% | 60,00% |
| 90% | 25,34% | 90% | 41,24% | 90% | 43,59% | 90% | 43,59% | 90% | 43,59% | 90% | 43,59% | 90% | 43,59% |
| 93% | 13,09% | 98% | 13,86% | 99% | 14,00% | 99% | 14,00% | 99% | 14,00% | 99% | 14,00% | 99% | 14,00% |
| 0% | 0,00% | 0% | 0,00% | 0% | 0,00% | 0% | 0,00% | 0% | 0,00% | 0% | 0,00% | 0% | 0,00% |



SOLAR ELECTRIC

KOSTAL



Diese Erklärung gilt für alle identischen Exemplare des Erzeugnisses. Die Erklärung verliert ihre Gültigkeit, falls an dem Gerät eine Änderung vorgenommen oder dieses unsachgemäß angeschlossen wird.

KOSTAL Solar Electric GmbH – Freiburg, 02.12.2019

Dr. Manfred Gerhard
(Geschäftsführer)

ppa. Dr. Armin von Preetzmann
(Bereichsleiter Entwicklung)



Anhang 8

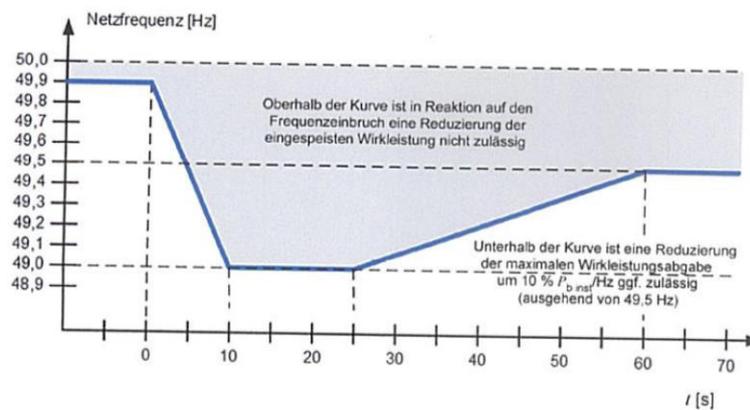
Herstellereklärungen

KOSTAL Industrie Elektrik GmbH
 Lange Eck 11, 58099 Hagen
 Deutschland / Germany

wir bestätigen hiermit, dass folgende PV Wechselrichter Erzeugungseinheiten PIKO 10, PIKO 12, PIKO 15, PIKO 17 und PIKO 20 die Anforderungen aus der VDE-AR-N 4110 Stand 17.05.2018 erfüllen.

TR8, Revision 9 Stand 01.02.2019 Kapitel A.1.2.5.2.1

- Die EZE trennt sich nicht vom Netz falls folgende Frequenzänderungen (RoCoF) auftreten:
 - $\pm 2,00\text{Hz/s}$ in gleitendem 0,5 s- Zeitfenster
 - $\pm 1,50\text{Hz/s}$ in gleitendem 1,0 s- Zeitfenster
 - $\pm 1,25\text{Hz/s}$ in gleitendem 2,0 s- Zeitfenster
- Im Bereich zwischen 50 Hz und der Kurve in unteren Bild reduziert die EZE ihre Wirkleistung nicht



- Einstellbereiche für die Wirkleistungsreduktion:
 - $f_{\text{Start}} >: 50,0\text{Hz} - 55,0\text{Hz}$
 - $f_{\text{Stop}} >: 50,0\text{Hz} - 55,0\text{Hz}$
 - $f_{\text{Start}} <: 40,0\text{Hz} - 50,0\text{Hz}$
 - $f_{\text{Stop}} <: 40,0\text{Hz} - 50,0\text{Hz}$
 - Statik $\%P_{ref}/\text{Hz}$: 1 – 12
 - Fahren auf der Kennlinie



4. Ein Betriebsvermögen oberhalb 51,5 Hz und bis 52,5Hz ist möglich.

TR8, Revision 9 Stand 01.02.2019 Kapitel A.1.2.6.2.1

- Die automatische Wiederzuschaltung erfolgt erst nach einstellbarer Netzberuhigungszeit. Die Beruhigungszeit ist einstellbar von:
 - 1s bis 24h min
- Der Wirkleistungsgradient (Zuschalten ohne vorherige Schutzauslösung sowie Zuschalten nach Auslösung Entkopplungsschutzes) ist einstellbar im Bereich:
 - 0,01% – 100,0% P_E/s

TR8, Revision 9 Stand 01.02.2019 Kapitel A.1.2.7.3.1

- Die EZE beherrscht einen symmetrischen Spannungssprung um mindestens 15 % U_n auf einen Wert $> 115\% U_n$ für ≥ 5 s bzw. $\geq 115\% U_n$ für ≥ 60 s. Eine Einhaltung ist möglich unter folgenden Einflussgrößen und Einschränkungen:
 - Die DC-Eingangsspannung muss größer sein als der Scheitelwert der Netzspannung, die nach dem Sprung anliegt.
- Die EZE kann Mehrfachfehler entsprechend der unteren Anforderungen durchfahren und die Energie $P_{E \max}$ für 2 s abzuführen. Die EZE ist nach 30 min erneut in der Lage, einen Mehrfachfehler zu durchfahren.

Tabelle 14 – Prüfsequenz für Mehrfachfehler

| Netzereignis | Residualspannung bezogen auf t'_{1min} | Dauer [ms] | Pausenzeit |
|----------------|--|------------------|-------------|
| Doppelfehler | $\leq 0,3$ | 140 ms – 160 ms | 0,3 s – 2 s |
| | $\leq 0,3$ | 550 ms – 600 ms | 20 s – 30 s |
| Standardfehler | $\leq 0,3$ | 950 ms – 1050 ms | 20 s – 30 s |
| Doppelfehler | $\leq 0,3$ | 140 ms – 160 ms | 0,3 s – 2 s |
| | $\leq 0,3$ | 950 ms – 1050 ms | |

3. Spannungs-Zeit-Kennlinie der EZE:

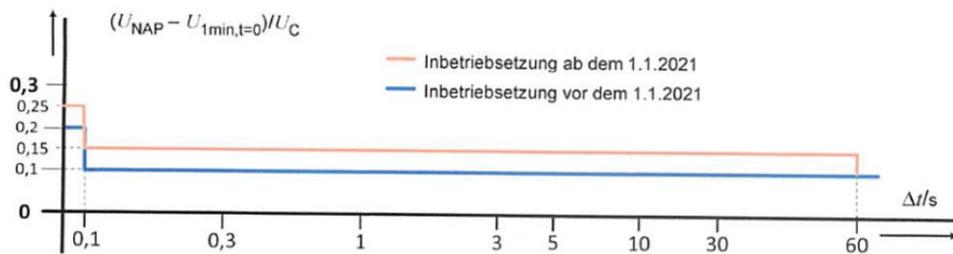
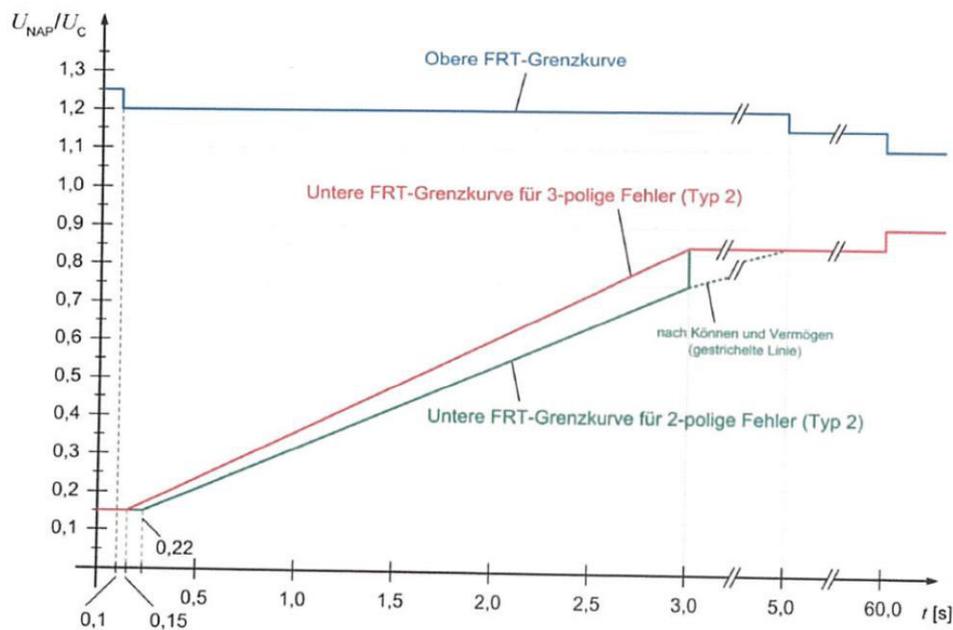


Bild 12 – Grenzkurve für relative Spannungserhöhungen



Legende

U_{NAP} Effektivwert der aktuellen Spannung am Netzanschlusspunkt

Bild 14 – Fault-Ride-Through-Grenzkurve für den Spannungsverlauf am Netzanschlusspunkt für eine Erzeugungsanlage vom Typ 2

TR8, Revision 9 Stand 01.02.2019 Kapitel A.1.2.7.4.1

1. Angaben zu Kurzschlussstrombeiträgen

PIKO 10:

| | |
|--|-------|
| Angabe Erzeugungseinheiten mit Vollumrichter | |
| Effektivwert des Quellenstroms bei dreipoligen Fehler I_{skPF} | 16,2A |
| Effektivwert des Quellenstroms bei zweipoligen Fehler $I_{(1)sk2PF}$ | 16,2A |
| Effektivwert des Quellenstroms bei einpoligen Fehler $I_{(1)sk1PF}$ | 16,2A |
| Kurzschlussgegenimpedanz (Herstellerangabe) nur für ganzzahlige k-Faktoren $Z_{(2)PF}$ | 8Ω |



PIKO 12:

| | |
|--|--------------|
| Angabe Erzeugungseinheiten mit Vollumrichter | |
| Effektivwert des Quellenstroms bei dreipoligen Fehler I_{skPF} | 19,3A |
| Effektivwert des Quellenstroms bei zweipoligen Fehler $I_{(1)sk2PF}$ | 19,3A |
| Effektivwert des Quellenstroms bei einpoligen Fehler $I_{(1)s1kPF}$ | 19,3A |
| Kurzschlussgegenimpedanz (Herstellerangabe) nur für ganzzahlige k-Faktoren $Z_{(2)PF}$ | 6,7 Ω |

PIKO 15:

| | |
|--|--------------|
| Angabe Erzeugungseinheiten mit Vollumrichter | |
| Effektivwert des Quellenstroms bei dreipoligen Fehler I_{skPF} | 24,2A |
| Effektivwert des Quellenstroms bei zweipoligen Fehler $I_{(1)sk2PF}$ | 24,2A |
| Effektivwert des Quellenstroms bei einpoligen Fehler $I_{(1)s1kPF}$ | 24,2A |
| Kurzschlussgegenimpedanz (Herstellerangabe) nur für ganzzahlige k-Faktoren $Z_{(2)PF}$ | 5,3 Ω |

PIKO 17:

| | |
|--|--------------|
| Angabe Erzeugungseinheiten mit Vollumrichter | |
| Effektivwert des Quellenstroms bei dreipoligen Fehler I_{skPF} | 27,4A |
| Effektivwert des Quellenstroms bei zweipoligen Fehler $I_{(1)sk2PF}$ | 27,4A |
| Effektivwert des Quellenstroms bei einpoligen Fehler $I_{(1)s1kPF}$ | 27,4A |
| Kurzschlussgegenimpedanz (Herstellerangabe) nur für ganzzahlige k-Faktoren $Z_{(2)PF}$ | 4,7 Ω |

PIKO 20:

| | |
|--|------------|
| Angabe Erzeugungseinheiten mit Vollumrichter | |
| Effektivwert des Quellenstroms bei dreipoligen Fehler I_{skPF} | 32,2A |
| Effektivwert des Quellenstroms bei zweipoligen Fehler $I_{(1)sk2PF}$ | 32,2A |
| Effektivwert des Quellenstroms bei einpoligen Fehler $I_{(1)s1kPF}$ | 32,2A |
| Kurzschlussgegenimpedanz (Herstellerangabe) nur für ganzzahlige k-Faktoren $Z_{(2)PF}$ | 4 Ω |

TR8, Revision 9 Stand 01.02.2019 Kapitel A.1.2.8.7.1

1. Der integrierte Schutz in der EZE arbeitet autark von den Steuerungsfunktionen.
2. Funktionsdarstellung, dass Schutz- und Steuerungsfunktionen in verschiedenen Softwarebausteinen arbeiten.

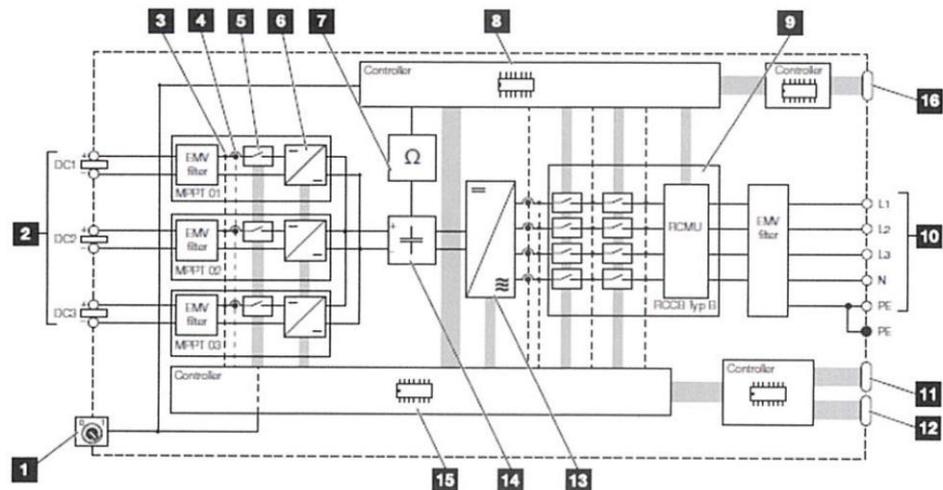


Fig. 65: Block diagram

- 1** DC switch
- 2** PV string (number depends on the type)
- 3** Voltage measuring point
- 4** Current measuring point
- 5** Electronic DC switch
- 6** DC regulator
- 7** Insulation monitoring
- 8** Grid monitoring and shut-down system control
- 9** Grid monitoring and shut-down
- 10** 3-phase AC output
- 11** Display and communication
- 12** Interface (not used)
- 13** Inverter bridge
- 14** Intermediate circuit
- 15** System control with MPP trackers
- 16** Central grid and system protection interface (circuit breaker) only with PIKO 15-20

Die NA-Schutz-Funktionen sind im GIP-Controller (8) und die Regelung im Main-Controller (15) implementiert somit sind die Schutzfunktionen unabhängig von den Steuerungsfunktionen.

TR8, Revision 9 Stand 01.02.2019 Kapitel A.1.2.8.9.1

1. Ein Ausfall der Hilfsenergie der Schutzeinrichtungen führt zum unverzüglichen Abschalten der EZE.
2. Ausfall der Hilfsenergie der Schutzeinrichtungen bzw. der Anlagensteuerung führt zum schnellstmöglichen (im Sinne von unverzögerten) Auslösen des Hauptschalters der EZE.

TR8, Revision 9 Stand 01.02.2019 Kapitel A.1.2.8.11.1



1. Das Schaltvermögen des Kuppelschalters ist wie folgt:

| | |
|---------|-----|
| PIKO 10 | 26A |
| PIKO 12 | 26A |
| PIKO 15 | 33A |
| PIKO 17 | 33A |
| PIKO 20 | 33A |


KOSTAL
Industrie Elektrik GmbH
A. von Preetzmann (Entwicklungsleiter)

Hagen, 13.01.2020