

Einheiten-Zertifikat

Hersteller: Delta Electronics, Inc
39 Sec.2 Huandong Road
Shanhua Dist., Tainan City 74144
Taiwan

Typ Erzeugungseinheit: Photovoltaik Wechselrichter

| | |
|----------------------------|--|
| Modell: | RPI M50A_xxx (x=0...9, A..Z oder blank) |
| Nennleistung: | 50,0kW |
| Bemessungsspannung: | 230V |
| Nennfrequenz: | 50Hz |
| Software Version: | DSP: 1.04, 1.16, 1.18, 1.20, 1.24, 1.26, 1.28, 1.30, 1.35, 1.38, 1.39, 1.40, 1.60, 1.80, 2.00 RED: 1.06, 1.07, 1.08, 1.09, 1.10, 1.12, 1.20, 1.40, 1.50, 1.70, 2.00 |

Netzanschlussregel: **BDEW-Richtlinie „Erzeugungsanlagen am Mittelspannungsnetz“**
Richtlinie für Anschluss und Parallelbetrieb von Erzeugungsanlagen am Mittelspannungsnetz, Ausgabe Juni 2008
2, 3 und 4. Ergänzungen zur Richtlinie "Erzeugungsanlagen am Mittelspannungsnetz" Gültig ab: 01. Januar 2013

Mitgeltende Richtlinien: **FGW TR3, Rev. 23 (Prüfbericht 14PP048-01_4)**
FGW TR4, Rev. 6 (Prüfbericht 14PP048-02_2)
FGW TR8, Rev. 6 (Prüfbericht 14PP048-03_3)

Die oben bezeichnete Erzeugungseinheit erfüllt die Anforderungen der BDEW-Richtlinie „Erzeugungsanlagen am Mittelspannungsnetz“, Ausgabe Juni 2008.

Eine Prüfklemmleiste ist am Wechselrichter nicht vorhanden.

Der Hersteller hat die Zertifizierung seines Qualitätsmanagementsystems nach ISO 9001 nachgewiesen.

Validiertes Einheitenmodell:

Delta_RPI-M50A_55kVA_Primara_v1_0_enc.pfd

MD5 Checksum: 7573340a65e521f53d94e73f3ff52ab2

Das Zertifikat beinhaltet folgende Anhänge:

- Anhang 1 Beschreibung der Erzeugungseinheit
- Anhang 2 Bewertung der Prüfergebnisse gemäß TR8, Rev. 6
- Anhang 3 Auszug aus dem Prüfbericht „Bestimmung der elektrischen Eigenschaften“
- Anhang 4 Herstellerbescheinigung zu spezifischen Daten

Projektnummer: 14PP048

Zertifikatsnummer: 14-109-03

Ausstelldatum: 2015-12-21

Gültig bis:

2019-08-12



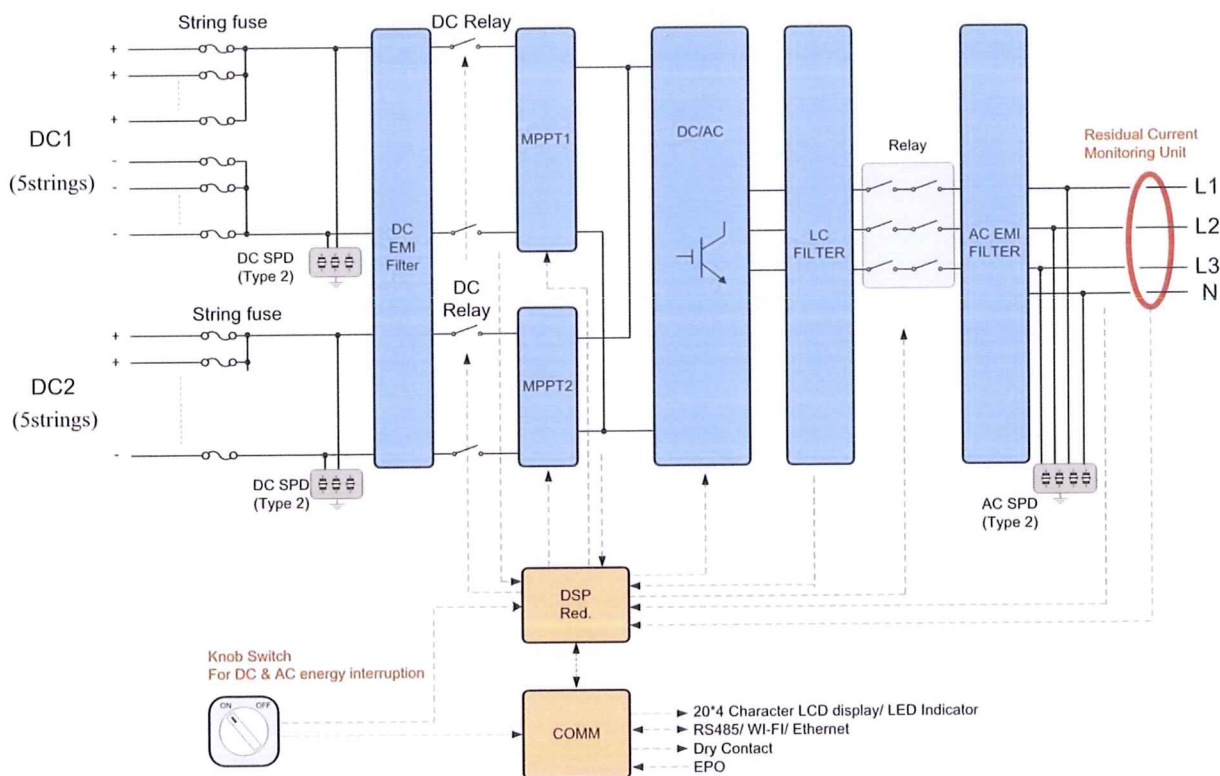
Andreas Aufmuth
Zertifizierstelle



Anhang 1 Beschreibung der Erzeugungseinheit

| | |
|----------------------------------|-----------------------------|
| Typ | Photovoltaik Wechselrichter |
| Modell, Rating | RPI M50_xxx |
| AC Ausgangsgrößen | |
| Nennwirkleistung | 50,0kW |
| Max. Leistung | 55,0kVA, 55,0kW |
| AC-Nennspannung | 230V |
| AC-Nennfrequenz | 50Hz |
| Beitrag zum Stoßkurzschlussstrom | 80A |
| DC Ausgangsgrößen | |
| MPP Bereich | 520-800V |
| Max. PV-Eingangsspannung | 1000V |
| Max. PV-Eingangsstrom | 100A |
| | |
| Art (HF/NF-Trafo, trafoles) | trafoles |
| Taktfrequenz | 16kHz |
| Art der Leistungsregelung | MPPT |

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.



Der Wechselrichter bietet zur Kommunikation bzw. Fernüberwachung die Schnittstelle RS485. Über die Schnittstelle können Funktionen wie Wirkleistungsreduzierung und Blindleistungsregelung fernsteuerbar realisiert werden. Die Einstellung der Leistungsbegrenzung geht bis zu 55kW.

Anhang 2

Bewertung der Prüfergebnisse gemäß TR8, Rev. 6

| Überprüfung | Verdikt | Kommentar |
|---|---------|---|
| Typprüfungen müssen durch ein nach EN 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium durchgeführt worden sein. | P | Primara Bericht 14PP048-01_4 gemäß TR3, Rev. 23 |
| Akkreditierungsurkunde des Messinstitutes für die betreffende Prüfmethode liegt vor | P | DAkkS, PL-12089-01-01 |
| Typprüfungen erbracht und vollständig beschrieben | P | |
| Gültige Ausgabe der FGW-TR3 zur Zertifizierung verwendet | P | TR3, Rev. 23 |
| Typprüfung(en) übertragbar auf mehrere Geräte einer Serie, siehe TR8, 4.1.4 Punkt 6. | P | Nur ein Gerät |
| Bei der Modellvalidierung wurde entsprechendes Verfahren nach FGW TR4 angewendet, Bericht liegt vor | P | Primara Bericht 14PP048-02_2 gemäß TR4, Rev. 6 |
| Vereinfachtes EZE Modell zur Prüfung der logischen Verknüpfung der Regelkreise liegt vor | P | |
| Validiertes EZE Modell liegt vor | P | Die Modelle liegen jeweils als offenes und verschlüsseltes Modell vor. Offenes Modell: Delta_RPI-M50A_55kVA_Primara_v1_0.pfd MD5 Checksum: 865ce17ba225e06d13198c866d904384 Delta_RPI-M50A_55kVA_Primara_v1_0_enc.pfd MD5 Checksum: 7573340a65e521f53d94e73f3ff52ab2 (*) enc = encrypted version Verwendete Software zur Simulation: DIGSILENT PowerFactory Version 15.1.4 Verwendete Software MD5 Checksumme: DigitalVolcano Hash Tool, V 1.1.0.0 Verwendete Software zur TR4 Fehlerberechnung: SimStudio V1.1 SimStudio V1.4 |
| Herstellerbescheinigung der spez. Daten der EZE gemäß TR3 | P | |
| 5 Bewertungsumfang und -spezifikation | | |
| 5.1 Einheitenzertifikate | | |
| 5.1.1 Allgemeine Festlegungen | | |
| Der in diesem Kapitel im Rahmen des Konformitätsnachweises von EZE spezifizierte Bewertungsumfang umfasst in den Kapiteln 5.1.2 bis 5.1.7. den Forderungskatalog an die elektrischen Eigenschaften aus der BDEW-Mittelspannungsrichtlinie und dem TC2007. | | |
| 5.1.2 Wirkleistungsabgabe | | |
| Zertifizierungsumfang: | | |
| Angabe der von der EZE bereitgestellten maximalen Wirkleistung. | | |

Bewertung:

Wirkleistungseinspeisung ist nicht direkt abhängig vom volatilen Primärenergieangebot.
Eine tabellarische Auflistung der maximalen Wirkleistungsabgabe befindet sich in Anhang 3, Auszug aus dem Prüfbericht.

5.1.2.2 Wirkleistungsreduktion durch Sollwertvorgabe

Zertifizierungsumfang:

Wirkleistungsregelung auf Sollwertbasis zwischen 100% und 0% der Nennleistung in max. 10%-Schritten – Erreichung des größten Sollwertsprungs innerhalb 1 Minute.

Wirkleistungsreduzierung auf den Wert bis 10% der Nennleistung ohne Trennung vom Netz.

Das Prüfergebnis ist ausreichend, wenn die sich einstellende Wirkleistung (1-Minuten-Mittelwert) nach der Einschwingzeit um nicht mehr als $\pm 5\%$ der Nennleistung von der Sollwertvorgabe abweicht. Feinere Stufungen als 10% Schritte der Nennleistung müssen möglich sein.

Die geforderte Einstelldynamik ist durch die Messung eines Sollwertsprungs von 100% P_N auf 30% P_N , in max. 50s nachzuweisen.

Bewertung:

Die sich einstellende Wirkleistung P_{60} weicht um nicht mehr als $\pm 0,8\%$ der Nennleistung von der Sollwertvorgabe ab.

Die max. Einschwingzeit nach einem Sollwertsprung von 100% P_N auf 30% P_N beträgt 1,6s.

Die EZE trennt sich bei Leistungsreduzierung nicht vom Netz. Bei einer Sollwertvorgabe von $P=0$ trennt sich die EZE nicht vom Netz.

Eine tabellarische und graphische Darstellung der Übergangsfunktion befindet sich in Anhang 3, Auszug aus dem Prüfbericht.

| Parametrierbereich für die Sollwertvorgabe | Wirkleistung [W] | Einstelldynamik [s] |
|--|------------------|---------------------|
| Einstellbereich | 0-55000 | - |
| Schrittweite | 1 | - |
| Standardwert | 55000 | - |

5.1.2.3 Wirkleistungsreduktion bei Überfrequenz

Zertifizierungsumfang:

Es ist eine Leistungsreduktion ab einer Netzfrequenz $> 50,2$ Hz mit einem Gradienten von 40% der aktuellen Wirkleistung (zum Zeitpunkt des Verlassens des Frequenzbands) je Hz Frequenzabweichung nachzuweisen. Bei fehlendem Primärenergieangebot darf die Wirkleistung über das definierte Toleranzband ($\pm 10\% P_N$) hinaus abgesenkt werden.

Eine Wirkleistungssteigerung darf erst wieder bei Frequenzen $\leq 50,05$ Hz erfolgen.

Bewertung:

Prüfung am Netzsimulator durchgeführt, bei 45,9kW (100% P_N) und bei 25,0kW (50% P_N).

Toleranz von $\pm 10\% P_N$ eingehalten.

Wirkleistungssteigerung erst ab Frequenzen $\leq 50,05$ Hz.

Eine tabellarische Auflistung des Gradienten befindet sich in Anhang 3, Auszug aus dem Prüfbericht.

| Parametrierbereich für die P(f) Regelung | P [% P_m] | f in Hz |
|--|--------------|---------|
| Einstellbereich | 0...100 | 50...55 |
| Schrittweite | 1 | 0,01 |
| Standardwert | 40 | 50,2 |

5.1.3 Zuschaltbedingungen

5.1.3.1 Grenzwerte für die Wiederzuschaltung

Zertifizierungsumfang:

Es ist nachzuweisen, dass die EZE erst bei einer Netzspannung von mindestens 95% U_N und einer Netzfrequenz zwischen 47,5Hz und 50,05Hz zuschaltet oder wiederzuschaltet.

Bewertung:

Grenzwerte der Wiederzuschaltung eingehalten.

Min. Zuschaltspannung 220,0V

Min. Zuschaltfrequenz 47,58Hz

Max. Zuschaltfrequenz 50,04Hz

| Parametrierbereich für die Zuschaltsschwellen | U in V | f in Hz |
|---|--|--|
| Einstellbereich | 184...276 | 45...55 |
| Schrittweite | 0,1 | 0,01 |
| Standardwert | U _{hi} : 259 U _{lo} : 219 | f _{hi} =50,05; f _{lo} =47,55 |

5.1.3.2 Verhalten bei Wiederzuschaltung / Wirkleistungsgradient

Zertifizierungsumfang:

Wirkleistungssteigerung nach Wiederzuschaltung (nach Auslösung durch den Entkopplungsschutz) $\leq 10\% P_N/\text{min}$.

Bewertung:

Die EZE hat die Funktion implementiert und hält die Anforderung $\leq 10\% P_N/\text{min}$ ein.

| | |
|--|--------------------|
| Parametrierbereich Wirkleistungsgradient | $\%P_N/\text{min}$ |
| Einstellbereich | 10...6000 |
| Schrittweite | 1 |
| Standardwert | 10 |

5.1.4 Blindleistungsbereitstellung

5.1.4.1 Nachweis der Blindleistungswerte

a) maximaler Blindleistungsstellbereich

Zertifizierungsumfang:

Für EZE, deren Blindleistungswerte unabhängig von der erzeugten Wirkleistung sind, sind die maximalen Blindleistungen für induktiven (untererregten) und kapazitiven (übererregten) Blindleistungsbezug in Abhängigkeit von der Spannung ($0,9U_N - U_N - 1,1U_N$) anzugeben. Eine Bewertung der Einstellgenauigkeit findet in diesem Prüfpunkt nicht statt.

Bewertung:

$P(Q)$ Diagramm wurde vermessen bei U_N . Es liegt eine Herstellererklärung vor, die das Verhalten bei $0,9U_N$ und $1,1U_N$ beschreibt. Die maximale Blindleistungsbeurteilung ist von der Wirkleistung abhängig. Die EZE reduziert die Wirkleistung zugunsten der Blindleistungsbereitstellung ($P_{\max} = S_{\max}$). Die EZE verfügt zur stationären Blindleistungsbereitstellung die Einstellmodi Q und $\cos\varphi$. Eine tabellarische und graphische Darstellung der Vermessung der maximalen Blindleistungsbereitstellung in Abhängigkeit von der Wirkleistung befindet sich in Anhang 3, Auszug aus dem Prüfbericht.

b) Blindleistungsbereitstellung nach Sollwertvorgabe

Zertifizierungsumfang:

Die Vorgabe kann entweder über einen festen oder über einen einstellbaren Sollwert erfolgen. Die Sollwertvorgabe kann über $\cos\varphi$ (fest), $\cos\varphi$ (P), Q (fest) oder über eine Blindleistungs-Spannungskennlinie $Q(U)$ erfolgen.

Die Toleranzen für die sich einstellenden Werte sind:

Für $\cos\varphi$ oder $\cos\varphi(P)$: $\pm 0,005$ bei P_N

Für Q oder $Q(U)$: $\pm 0,05P_N$

Bewertung:

Eine Blindleistungsvorgabe ist über $\cos\varphi$ (fest), $\cos\varphi$ (P), Q (fest) oder $Q(U)$ möglich. $\cos\varphi$ (P) und wurde nicht vermessen, ist jedoch optional in der Software implementiert. Eine tabellarische Darstellung von Soll- und Istwert aus der Vermessung sowie die maximale Über-/Unterschreitung befindet sich in Anhang 3, Auszug aus dem Prüfbericht.

| | | |
|--|----------|---------------|
| Parametrierbereich Blindleistungsvorgabe | Q in % | $\cos\varphi$ |
| Einstellbereich | 0...63 | 0,8u...0,8ü |
| Schrittweite | 1 | 0,01 |
| Standardwert | 44 | 1 |

5.1.4.2 Q-Übergangsfunktion

Zertifizierungsumfang:

Nachweis durch Vorgabe einer festen Blindleistungs- oder Winkelinformation. Durchfahren des vereinbarten Blindleistungsbereichs in wenigen Minuten und beliebig oft. Bereitstellung bei Vorgabe einer $\cos\varphi(P)$ -Kennlinie in 10 Sekunden. Bereitstellung bei Vorgabe einer $Q(U)$ -Kennlinie einstellbar zwischen 10s und 60s.

Bewertung:

Bei Vorgabe einer festen Blindleistung oder $\cos\varphi$:

Eine tabellarische und graphische Darstellung von Soll- und Istwert aus der Vermessung sowie die maximale Einschwingzeit befindet sich in Anhang 3, Auszug aus dem Prüfbericht.

Bei Vorgabe einer oder $Q(U)$ -Kennlinie:

$Q(U)$ wurde vermessen und ist parametrierbar.

| | | | |
|---------------------------|--------------|----------|-----------|
| Parametrierbereich $Q(U)$ | Dynamik in s | Q in % | U in V |
| Einstellbereich | 0...120 | 0...63 | 184...276 |

| | | | |
|--------------|------|----|----------------------|
| Schrittweite | 0,01 | 1 | 0,1 |
| Standardwert | 10 | 44 | Uhi: 253 Ulo: 184 |

5.1.5 Netzurückwirkungen

Zertifizierungsumfang:

Die nach der Richtlinie FGW-TR3 ermittelten Kenngrößen der Netzurückwirkungen im stationären Betrieb sowie bei Schalthandlungen.

Bewertung:

EZE vollständig vermessen, siehe Anhang 3, Auszug aus dem Prüfbericht.

5.1.6 Verhalten bei Störungen am Netz

5.1.6.1 Low-Voltage-Ride-Through (LVRT) Typ 1

Bewertung:

Nicht anwendbar, EZE Typ 2, siehe 5.1.6.2

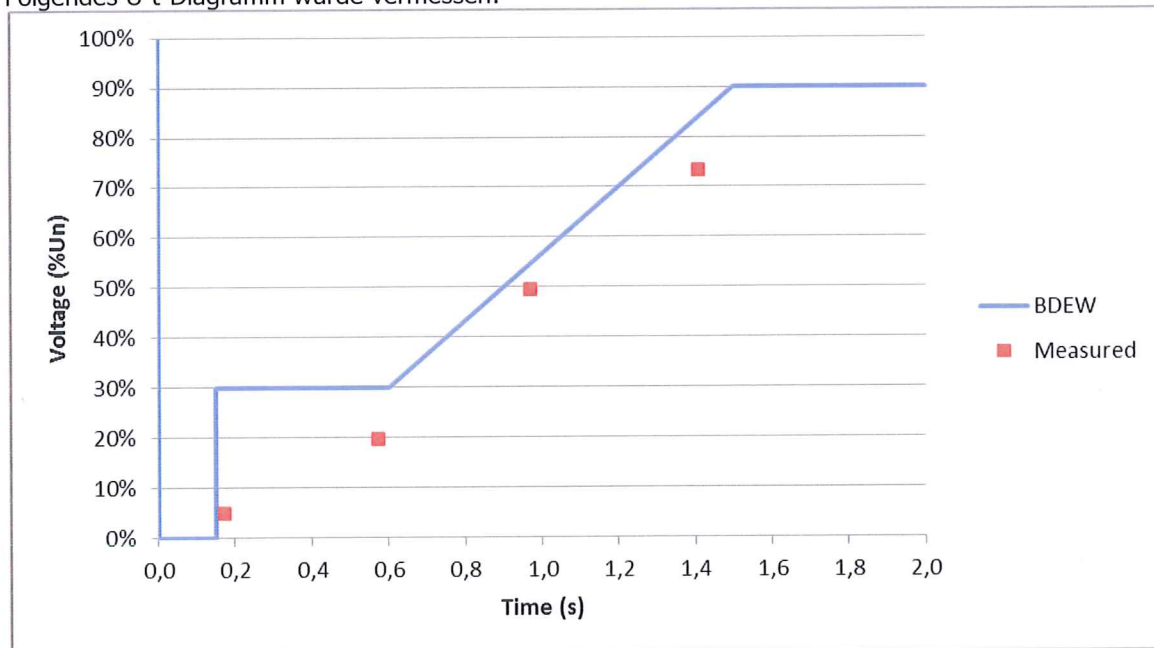
5.1.6.2 Low-Voltage-Ride-Through (LVRT) Typ 2

Zertifizierungsumfang:

Es ist zu überprüfen, ob die LVRT-Versuche für drei- und zweipolige Spannungseinbrüche im Prüfbericht gemäß FGW-TR3, Kapitel 4.7 durchgeführt und gemäß FGW-TR3, Kapitel 5.7 vollständig dokumentiert sind. Für die dreipoligen Spannungseinbrüche nach Versuch 3 und 4 ist ein k-Faktor von mindestens "2" einzustellen.

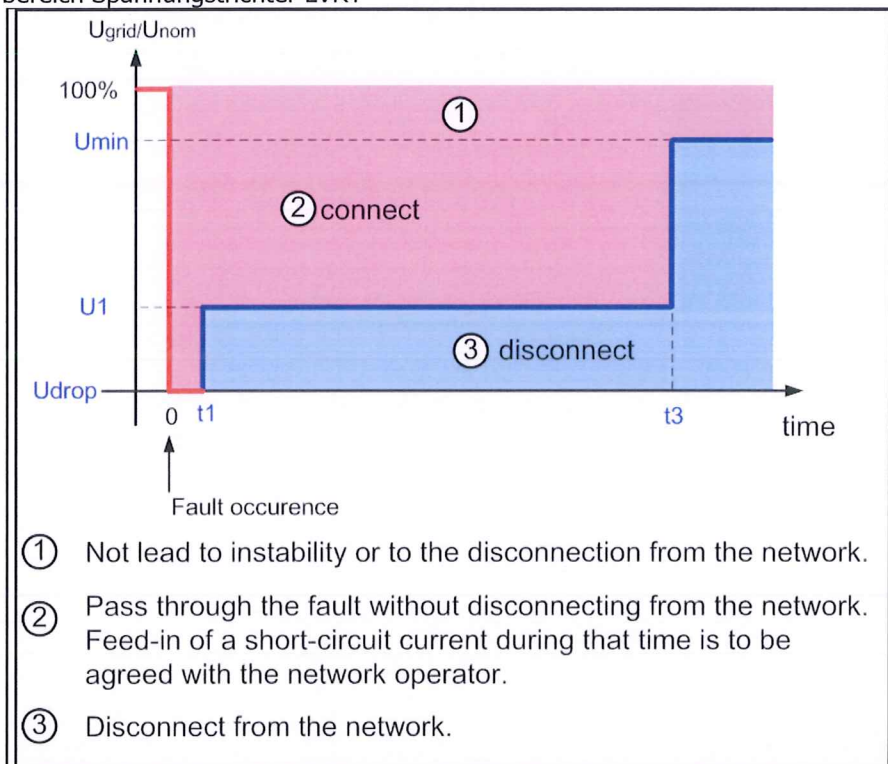
Bewertung:

Folgendes U-t-Diagramm wurde vermessen:



| Parametrierbereich Spannungstrichter LVRT | U [%U _N] | t [s] |
|---|----------------------|-------|
| Einstellbereich | 0...90 | 0...3 |
| Schrittweite | 1 | 0,1 |
| Standardwert | 0 | 0,15 |
| | 30 | 0,6 |
| | 90 | 1,5 |

Parametrierbereich Spannungstrichter LVRT



| Name | Bereich | Auflösung | Standard |
|-------|----------|-----------|----------|
| Udrop | 0 - 90% | 1% | 0% |
| t1 | 0 - 5s | 0,01s | 0,2s |
| U1 | 20 - 90% | 1% | 20% |
| t2 | 0 - 5s | 0,01s | 3s |
| t3 | 0 - 5s | 0,01s | 3s |

Spannungseinbrüche werden detektiert über die Mitsystemkomponente der Spannung.

| | |
|--------------------|---|
| Parametrierbereich | Spannungsschwelle, Rückfallschwelle %U _N |
| Einstellbereich | 80...100 |
| Schrittweite | 1 |
| Standardwert | 90 |

5.1.6.3 Blindstromverlauf und Ermittlung der Proportionalitätskonstante k, Typ 2

Zertifizierungsumfang:

Die Basis für die Konformitätsbewertung bilden die Mitsystemkomponenten der Strom- und Spannungs-Grundschwingungen.

Der Blindstromverlauf ist für die Versuche 2 bis 4 nach TR 3, Kapitel 4.7 und 5.7 auszuwerten.

Die Auswertung erfolgt hinsichtlich des dynamischen Einschwingverhaltens des Blindstroms um den durch den im Feldversuch nach FGW TR3 Kapitel 5.7 verwendeten k-Faktor und den Spannungseinbruch vorgegebenen Sollwert $I_{B,Soll}$ nach FGW-TR3, Kapitel 5.7. Als Toleranzband wird hierbei das Intervall $[-10\% I_N, 20\% I_N]$ um den Sollwert $I_{B,Soll}$ definiert.

Bei Einheiten, die im symmetrischen Fehlerfall einen Blindstrom $>100\% I_N$ bzw. im unsymmetrischen Fehlerfall einen Blindstrom $>40\% I_N$ bereitstellen können, wird für die Bestimmung der Ein- und Anschlagzeit die untere Toleranzgrenze auf $90\% I_N$ bzw. $30\% I_N$ festgesetzt. Der einzuspeisende Blindstrom $I_{B,Soll}$ ist als Einstellwert bei diesen Einheiten zu dokumentieren. Für die Bestimmung der Einschwingzeit ist ein Toleranzband von $I_{B,Soll} [-10\% I_N, 20\% I_N]$ so um den Sollwert zu legen, dass sich der niedrigste Wert der Einschwingzeit ergibt.

Wenn die Konstante k variabel eingegeben werden kann, genügen zum Nachweis zusätzliche Ergebnisse mit Spannungseinbrüchen gemäß Versuch 3 und 4. Der zusätzliche k-Faktor muss mindestens um den Wert "1" von dem Faktor aus dem Feldtest nach Kapitel 5.7 FGW-TR3 abweichen. Es ist zu überprüfen, dass die sich einstellenden Blindströme in einem Toleranzband von $[-10\% I_N,$

20% I_N] um den Sollwert $I_{B,Soll}$ unter Berücksichtigung der Einschwingzeit liegen. Das Spannungstotband ist in allen Versuchen mit maximal $\pm 10\%$ U_N konstant zu halten. Zudem ist eine Messung mit Einstellung des k-Faktors 0 durchzuführen.

Gemäß BDEW Mittelspannungsrichtlinie bestehen im unsymmetrischen Fehlerfall keine Anforderungen an die Blindstromcharakteristik und deren Dynamik.

Bewertung:

Tests gemäß TR3, 4.7 durchgeführt. Variable Proportionalitätskonstante k gemäß Versuchen 3 und 4 durchgeführt.

Die sich einstellenden additiven Blindströme, als auch die An- und Einschwingzeit liegen innerhalb der geforderten Toleranzen, siehe Anhang 3, Auszug aus dem Prüfbericht.

Die Erkennung des Spannungseinbruchs basiert auf der Mitsystemspannung.

Während des Spannungseinbruchs wird kein Wirkstrom eingespeist.

Während eines Spannungseinbruchs mit einem k-Faktor von 0 wird kein zusätzlicher Blindstrom eingespeist.

Parametrierbereich k-Faktor

| | |
|-----------------|--------|
| Einstellbereich | 0...10 |
|-----------------|--------|

| | |
|--------------|---|
| Schrittweite | 1 |
|--------------|---|

| | |
|--------------|---|
| Standardwert | 2 |
|--------------|---|

Parametrierbereich Spannungstotband % U_N

| | |
|-----------------|--------|
| Einstellbereich | 0...20 |
|-----------------|--------|

| | |
|--------------|---|
| Schrittweite | 1 |
|--------------|---|

| | |
|--------------|----|
| Standardwert | 10 |
|--------------|----|

5.1.6.4 Ermittlung der Kurzschlussstrombeiträge Typ 1

Bewertung:

Nicht anwendbar, EZE Typ 2, siehe 5.1.6.5

5.1.6.5 Ermittlung der Kurzschlussstrombeiträge Typ 2

Zertifizierungsumfang:

Der Kurzschlussstrom wird aus den Versuchen 1 bis 4 für zwei- und dreipolige Fehler ermittelt und im Zertifikat angegeben.

Die Kurzschlussströme sind jeweils getrennt für symmetrische und unsymmetrische Fälle sowie für die unterschiedlich vermessenen k-Faktoren auszuweisen. Die Maximalwertbildung über den Teil- und Vollastbereich ist zulässig.

Bewertung:

Siehe Anhang 3 Auszug aus dem Prüfbericht.

5.1.6.6 Leistungssteigerung nach Fehlerklärung

Zertifizierungsumfang:

Bei Spannungseinbruchstests fordert der TC 2007 für alle EZE, die sich nicht getrennt haben, nach Fehlerklärung eine Leistungssteigerung von mindestens 20% der Nennleistung pro Sekunde bis zum Erreichen der Leistung vor dem Fehler. Dies gilt als erfüllt, wenn die EZE in dem 5-Sekunden-Intervall nach Fehlerklärung mindestens einen Mittelwert von 50% der Leistung vor dem Fehler und danach mindestens 100% der Leistung vor dem Fehler abzüglich 5% von P_N für eine Sekunde einspeist. Als Referenzwert für die Leistung vor dem Fehler gilt der 2-Sekunden-Mittelwert der Wirkleistung, welcher zum Eintritt des Fehlers (Schaltersignal) vorliegt. Falls nicht ausreichend Primärenergie verfügbar ist, um diesen Wert nach Fehlerklärung zu erreichen, ist die Bewertung des Gradienten bis zum Erreichen des maximalen Leistungswertes ausreichend.

Bewertung:

Anforderungen an Leistungssteigerung erfüllt.

5.1.7 Schutzeinrichtungen

5.1.7.1 Allgemeines

Zertifizierungsumfang:

Die vermessenen Schutzwerte gem. TR3 sind zu bewerten und im Einheitenzertifikat auszuweisen.

Das EZE-Schutzkonzept ist insofern vollständig zu beschreiben, als dessen Funktionen die zu zertifizierenden Eigenschaften einschränken.

Bewertung:

Die Schutzfunktionen sind unabhängig von den Steuerungs- und Regelungsfunktionen der EZE ausgeführt. Die Entkopplungsschutzfunktionen sind unabhängig von den Einstellungen zur dynamischen Netzstützung.

Zur Prüfung des Entkupplungsschutzes ist keine Prüfklemmleiste in der EZE verfügbar. Die Prüfung des Entkupplungsschutzes kann über Software erfolgen.

Der Eigenschutz der EZE unterläuft nicht die in der BDEW-Richtlinie beschriebenen Anforderungen hinsichtlich der statischen Spannungshaltung und der dynamischen Netzstützung.

Die Einstellwerte der Entkupplungsschutzfunktionen sind ohne zusätzliche Hilfsmittel sind per externer Datenabfrage auslesbar.

Die Schutzfunktionen sind durch die netzunabhängige Primärenergie versorgt und stehen mindestens 3 Sekunden - die Dauer eines Netzfehlers - zur Verfügung.

Ein Ausfall der Primärenergie führt zur unverzügerten Auslösung des Netztrennschalters.

5.1.7.2 Spannungssteigerungs- und -rückgangsschutz

Zertifizierungsumfang:

Es sind die korrekten Schutzauslösungen an den unteren (Spannungsrückgangsschutz) bzw. oberen (Spannungssteigerungsschutz) Grenzen der Einstellbereiche nach Tabelle 3.2.3.3-2 der BDEW-Mittelspannungsrichtlinie gemäß den Vorgaben der TR3, Abschnitt 4.5 nachzuweisen. Sind diese Einstellungen aufgrund des Eigenschutzes der EZE nicht möglich, so sind die maximal bzw. minimal möglichen Einstellungen zu vermessen.

Der in den Prüfungen festgestellte Abschaltwert muss mit dem Einstellwert innerhalb $\pm 1 \%$ der Nennspannung U_n der Schutzeinrichtung übereinstimmen.

Das Rückfallverhältnis der Spannungssteigerungsschutzeinrichtungen darf den Wert "0,98" nicht unterschreiten, das des Spannungsrückgangsschutzes darf den Wert "1,02" nicht überschreiten.

Bewertung:

EZE vermessen gemäß TR3, 4.5. Die Anforderungen an die Genauigkeit wurden eingehalten, siehe Anhang 3, Auszug aus dem Prüfbericht.

Überwacht werden die Leiter-Erde-Spannungen.

Das Rückfallverhältnis der Spannungssteigerungsschutzeinrichtungen ist $>0,98$, das des Spannungsrückgangsschutzes $<1,02$.

| Parametrierbereich Schutzeinrichtung | U in V | t in s |
|--------------------------------------|--|--|
| Einstellbereich | 184...276 | OVP: 0,1...600 UVP: 0,1...5 |
| Schrittweite | 0,1 | 0,1 |
| Standardwert | OVP_fast: 276 OVP_slow: 254 UVP_fast: 104 UVP_slow: 184 | OVP_fast: 0,1 OVP_slow: 600 UVP_fast: 0,3 UVP_slow: 1 |

5.1.7.3 Frequenzsteigerungs- und -rückgangsschutz

Zertifizierungsumfang:

Es sind die korrekten Schutzauslösungen an den unteren (Frequenzrückgangsschutz) bzw. oberen (Frequenzsteigerungsschutz) Grenzen der Einstellbereiche nach Tabelle 3.2.3.3-2 der BDEW-Mittelspannungsrichtlinie gemäß den Vorgaben der TR3, Abschnitt 4.5 nachzuweisen.

Der in den Prüfungen festgestellte Abschaltwert muss mit dem Einstellwert innerhalb $\pm 0,1$ Hz übereinstimmen.

Bewertung:

EZE vermessen gemäß TR3, 4.5. Die Anforderungen an die Genauigkeit wurden eingehalten siehe Anhang 3, Auszug aus dem Prüfbericht.

| Parametrierbereich Schutzeinrichtung | f in Hz | t in s |
|--------------------------------------|--|---|
| Einstellbereich | 45...65 | 0,1...5 |
| Schrittweite | 0,01 | 0,1 |
| Standardwert | OFP_fast: 51,5 OFP_slow: 65 UFP_fast: 47,5 UFP_slow: 45 | OFP_fast: 0,1 OFP_slow: 5 UFP: 0,1 UFP_slow: 5 |

Anhang 3

Auszug aus dem Prüfbericht „Bestimmung der elektrischen Eigenschaften“

Teil 1: Netzverträglichkeit

| Flicker | | | | |
|--|----------------------------------|-------|-------|-------|
| Netzimpedanzwinkel ψ_k : | 30° | 50° | 70° | 85° |
| P/Pn [%] | Anlagenflickerbeiwert c_ψ | | | |
| 5% | 0,611 | 0,581 | 0,519 | 0,467 |
| 10% | 0,530 | 0,521 | 0,508 | 0,495 |
| 20% | 0,536 | 0,604 | 0,642 | 0,641 |
| 30% | 0,431 | 0,603 | 0,726 | 0,761 |
| 40% | 0,581 | 0,734 | 0,843 | 0,884 |
| 50% | 0,748 | 0,898 | 0,998 | 1,039 |
| 60% | 0,727 | 0,998 | 1,183 | 1,237 |
| 70% | 0,773 | 1,089 | 1,302 | 1,364 |
| 80% | 0,856 | 1,215 | 1,448 | 1,517 |
| 90% | 0,921 | 1,315 | 1,578 | 1,662 |
| 90% | 0,945 | 1,346 | 1,627 | 1,702 |
| 90% | 0,899 | 1,291 | 1,552 | 1,628 |
| 100% | 0,962 | 1,412 | 1,703 | 1,792 |
| 100% | 0,971 | 1,406 | 1,687 | 1,781 |
| 100% | 0,969 | 1,397 | 1,677 | 1,770 |
| Anm.: $S_k/S_n = 28,3$ | | | | |
| Schalthandlungen | | | | |
| Max. Anzahl an Schalthandlungen, N_{10} | 6 | | | |
| Max. Anzahl an Schalthandlungen, N_{120} | 75 | | | |
| | Einschalten bei 10% Nennleistung | | | |
| Netzimpedanzwinkel | 30° | 50° | 70° | 85° |
| Flicker step factor, $k_f(\psi_k)$ | 0,041 | 0,039 | 0,038 | 0,037 |
| Voltage change factor, $k_U(\psi_k)$ | 0,065 | 0,052 | 0,034 | 0,019 |
| | Einschalten bei Nennleistung | | | |
| Netzimpedanzwinkel | 30° | 50° | 70° | 85° |
| Flicker step factor, $k_f(\psi_k)$ | 0,041 | 0,039 | 0,038 | 0,038 |
| Voltage change factor, $k_U(\psi_k)$ | 0,067 | 0,053 | 0,035 | 0,021 |
| | Abschalten bei Nennleistung | | | |
| Netzimpedanzwinkel | 30° | 50° | 70° | 85° |
| Flicker step factor, $k_f(\psi_k)$ | 0,276 | 0,203 | 0,125 | 0,100 |
| Voltage change factor, $k_U(\psi_k)$ | 0,491 | 0,352 | 0,272 | 0,255 |
| Schlechtester Wert aller Schaltvorgänge, $k_{i\max}$ | 0,95 | | | |
| Anm.: $S_{k,flc}/S_n = 20$ | | | | |

| Oberschwingungen | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Wirkleistung P/P _n [%] | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 |
| Ordnungszahl | I[%] | I[%] | I[%] | I[%] | I[%] | I[%] | I[%] | I[%] | I[%] | I[%] | I[%] |
| 2 | 0,08 | 0,19 | 0,13 | 0,11 | 0,11 | 0,14 | 0,43 | 0,24 | 0,24 | 0,07 | 0,42 |
| 3 | 0,08 | 0,08 | 0,07 | 0,07 | 0,08 | 0,09 | 0,09 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,13 |
| 4 | 0,09 | 0,22 | 0,19 | 0,17 | 0,16 | 0,21 | 0,36 | 0,23 | 0,23 | 0,04 | 0,35 |
| 5 | 0,41 | 1,18 | 1,05 | 0,78 | 0,75 | 0,72 | 0,56 | 0,36 | 0,36 | 0,10 | 0,54 |
| 6 | 0,12 | 0,41 | 0,42 | 0,31 | 0,29 | 0,30 | 0,17 | 0,20 | 0,20 | 0,07 | 0,17 |
| 7 | 0,28 | 1,71 | 2,01 | 1,20 | 1,09 | 1,19 | 0,57 | 0,80 | 0,80 | 0,04 | 0,56 |
| 8 | 0,06 | 0,25 | 0,24 | 0,24 | 0,26 | 0,26 | 0,22 | 0,17 | 0,17 | 0,42 | 0,20 |
| 9 | 0,03 | 0,24 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,05 | 0,04 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,06 |
| 10 | 0,02 | 0,04 | 0,02 | 0,03 | 0,03 | 0,04 | 0,20 | 0,10 | 0,10 | 0,03 | 0,17 |
| 11 | 0,09 | 0,15 | 0,21 | 0,27 | 0,27 | 0,33 | 1,02 | 1,14 | 1,14 | 0,02 | 1,06 |
| 12 | 0,01 | 0,03 | 0,02 | 0,03 | 0,02 | 0,03 | 0,10 | 0,08 | 0,08 | 0,11 | 0,10 |
| 13 | 0,07 | 0,28 | 0,34 | 0,43 | 0,45 | 0,47 | 1,07 | 1,26 | 1,26 | 0,02 | 1,27 |
| 14 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,12 | 0,05 | 0,05 | 0,02 | 0,12 |
| 15 | 0,01 | 0,02 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,04 | 0,04 | 0,02 | 0,04 |
| 16 | 0,01 | 0,03 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,12 | 0,11 | 0,11 | 0,36 | 0,14 |
| 17 | 0,05 | 0,06 | 0,08 | 0,13 | 0,13 | 0,19 | 0,35 | 0,45 | 0,45 | 0,02 | 0,50 |
| 18 | 0,01 | 0,04 | 0,02 | 0,03 | 0,02 | 0,03 | 0,05 | 0,10 | 0,10 | 0,02 | 0,07 |
| 19 | 0,07 | 0,09 | 0,08 | 0,17 | 0,19 | 0,20 | 0,24 | 0,42 | 0,42 | 0,02 | 0,41 |
| 20 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,03 | 0,06 | 0,06 | 0,53 | 0,05 |
| 21 | 0,01 | 0,03 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,03 | 0,03 | 0,01 | 0,03 |
| 22 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,03 | 0,04 | 0,04 | 0,02 | 0,04 |
| 23 | 0,04 | 0,07 | 0,04 | 0,09 | 0,10 | 0,12 | 0,14 | 0,27 | 0,27 | 0,02 | 0,22 |
| 24 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,03 | 0,03 | 0,17 | 0,02 |
| 25 | 0,06 | 0,05 | 0,04 | 0,10 | 0,10 | 0,11 | 0,11 | 0,10 | 0,10 | 0,02 | 0,17 |
| 26 | 0,01 | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,03 |
| 27 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,03 | 0,02 | 0,02 |
| 28 | 0,01 | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,03 | 0,03 | 0,54 | 0,02 |
| 29 | 0,03 | 0,05 | 0,12 | 0,12 | 0,09 | 0,09 | 0,11 | 0,13 | 0,13 | 0,02 | 0,14 |
| 30 | 0,01 | 0,05 | 0,02 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,01 | 0,03 | 0,03 | 0,02 | 0,01 |
| 31 | 0,05 | 0,10 | 0,10 | 0,12 | 0,07 | 0,15 | 0,13 | 0,14 | 0,14 | 0,02 | 0,14 |
| 32 | 0,01 | 0,03 | 0,02 | 0,03 | 0,02 | 0,03 | 0,02 | 0,03 | 0,03 | 0,20 | 0,01 |
| 33 | 0,02 | 0,16 | 0,20 | 0,20 | 0,13 | 0,21 | 0,05 | 0,06 | 0,06 | 0,02 | 0,03 |
| 34 | 0,01 | 0,09 | 0,04 | 0,04 | 0,05 | 0,04 | 0,01 | 0,04 | 0,04 | 0,03 | 0,01 |
| 35 | 0,07 | 0,25 | 0,28 | 0,26 | 0,14 | 0,28 | 0,14 | 0,13 | 0,13 | 0,02 | 0,12 |
| 36 | 0,01 | 0,10 | 0,07 | 0,05 | 0,07 | 0,07 | 0,02 | 0,04 | 0,04 | 0,03 | 0,02 |
| 37 | 0,05 | 0,15 | 0,18 | 0,22 | 0,17 | 0,19 | 0,05 | 0,15 | 0,15 | 0,03 | 0,28 |
| 38 | 0,01 | 0,03 | 0,03 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,01 | 0,07 | 0,07 | 0,03 | 0,01 |
| 39 | 0,01 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,04 | 0,11 | 0,02 | 0,06 | 0,06 | 0,03 | 0,11 |
| 40 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,05 | 0,01 | 0,03 | 0,03 | 0,17 | 0,02 |
| 41 | 0,03 | 0,07 | 0,02 | 0,09 | 0,14 | 0,19 | 0,03 | 0,1 | 0,1 | 0,03 | 0,27 |
| 42 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,03 | 0,05 | 0,01 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,01 |
| 43 | 0,01 | 0,03 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,07 | 0,04 | 0,09 | 0,09 | 0,03 | 0,05 |
| 44 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 1,07 | 0,01 |
| 45 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,03 |
| 46 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,01 |
| 47 | 0,01 | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,03 | 0,01 | 0,06 | 0,06 | 0,02 | 0,02 |
| 48 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,03 | 0,03 | 0,09 | 0,01 |
| 49 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,01 | 0,06 | 0,06 | 0,02 | 0,05 |
| 50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,01 |
| THC | 0,53 | 2,15 | 2,39 | 1,63 | 1,55 | 1,62 | 1,83 | 2,04 | 2,04 | 2,05 | 2,07 |

| Zwischenharmonische | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Wirkleistung P/P _n [%] | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 |
| Frequenz [Hz] | I[%] | I[%] | I[%] | I[%] | I[%] | I[%] | I[%] | I[%] | I[%] | I[%] | I[%] |
| 75 | 0,08 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,14 | 0,17 | 0,17 | 0,19 | 0,19 | 0,09 | 0,26 |
| 125 | 0,03 | 0,06 | 0,04 | 0,05 | 0,06 | 0,07 | 0,06 | 0,07 | 0,07 | 0,14 | 0,09 |
| 175 | 0,03 | 0,05 | 0,04 | 0,04 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,21 | 0,07 |
| 225 | 0,04 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,06 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,22 | 0,06 |
| 275 | 0,03 | 0,06 | 0,07 | 0,06 | 0,07 | 0,07 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,14 | 0,06 |
| 325 | 0,05 | 0,08 | 0,09 | 0,09 | 0,09 | 0,10 | 0,06 | 0,06 | 0,06 | 0,08 | 0,06 |
| 375 | 0,03 | 0,06 | 0,07 | 0,08 | 0,09 | 0,09 | 0,06 | 0,06 | 0,06 | 0,04 | 0,07 |
| 425 | 0,02 | 0,04 | 0,04 | 0,05 | 0,05 | 0,06 | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,03 | 0,08 |
| 475 | 0,02 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,04 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,04 | 0,10 |
| 525 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,11 | 0,10 | 0,10 | 0,04 | 0,12 |
| 575 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,09 | 0,09 | 0,09 | 0,03 | 0,11 |
| 625 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,07 | 0,10 | 0,10 | 0,02 | 0,09 |
| 675 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,06 | 0,08 | 0,08 | 0,04 | 0,07 |
| 725 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,04 | 0,04 | 0,03 | 0,04 |
| 775 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,04 | 0,04 | 0,02 | 0,04 |
| 825 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,04 | 0,04 | 0,02 | 0,04 |
| 875 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,04 | 0,04 | 0,03 | 0,03 |
| 925 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,04 | 0,04 | 0,03 | 0,03 |
| 975 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,03 | 0,03 | 0,06 | 0,02 |
| 1025 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,01 |
| 1075 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,04 | 0,01 |
| 1125 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,02 |
| 1175 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |
| 1225 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |
| 1275 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,03 | 0,01 |
| 1325 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,03 | 0,01 |
| 1375 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,03 | 0,01 |
| 1425 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,01 |
| 1475 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,04 | 0,02 |
| 1525 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,02 |
| 1575 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,01 |
| 1625 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,03 | 0,01 |
| 1675 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,03 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,04 | 0,01 |
| 1725 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,03 | 0,05 | 0,02 |
| 1775 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,02 | 0,03 | 0,03 | 0,07 | 0,02 |
| 1825 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,03 |
| 1875 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,04 | 0,03 | 0,03 | 0,01 | 0,03 | 0,03 | 0,05 | 0,03 |
| 1925 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,03 | 0,04 | 0,03 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,05 | 0,02 |
| 1975 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,03 | 0,04 | 0,00 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,02 |

| Höhere Frequenzen | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Wirkleistung P/P _n [%] | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 |
| Frequenz [kHz] | I[%] | I[%] | I[%] | I[%] | I[%] | I[%] | I[%] | I[%] | I[%] | I[%] | I[%] |
| 2,1 | 0,03 | 0,07 | 0,03 | 0,09 | 0,14 | 0,20 | 0,04 | 0,12 | 0,12 | 1,07 | 0,28 |
| 2,3 | 0,01 | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,03 | 0,03 | 0,07 | 0,07 | 0,13 | 0,03 |
| 2,5 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,03 | 0,07 | 0,07 | 1,27 | 0,05 |
| 2,7 | 0,01 | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,08 | 0,09 | 0,09 | 0,15 | 0,07 |
| 2,9 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,01 | 0,08 | 0,09 | 0,09 | 0,05 | 0,06 |
| 3,1 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,10 | 0,17 | 0,17 | 0,14 | 0,06 |
| 3,3 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,01 | 0,07 | 0,12 | 0,12 | 0,46 | 0,04 |
| 3,5 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,03 | 0,06 | 0,06 | 0,07 | 0,03 |
| 3,7 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,02 | 0,04 | 0,04 | 0,35 | 0,04 |
| 3,9 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,03 | 0,12 | 0,11 | 0,11 | 0,05 | 0,27 |
| 4,1 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,04 |
| 4,3 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,16 | 0,02 |
| 4,5 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,20 | 0,02 |
| 4,7 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,15 | 0,02 |
| 4,9 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,15 | 0,02 |
| 5,1 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,06 | 0,06 | 0,06 | 0,03 | 0,07 |
| 5,3 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,04 | 0,06 |
| 5,5 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,06 | 0,06 | 0,06 | 0,03 | 0,07 |
| 5,7 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,12 | 0,01 |
| 5,9 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,01 |
| 6,1 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,12 | 0,01 |
| 6,3 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,01 |
| 6,5 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,06 | 0,01 |
| 6,7 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,01 |
| 6,9 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,12 | 0,01 |
| 7,1 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,03 | 0,01 |
| 7,3 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,16 | 0,00 |
| 7,5 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,01 |
| 7,7 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,03 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,10 | 0,03 |
| 7,9 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,03 | 0,02 |
| 8,1 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,17 | 0,00 |
| 8,3 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,03 | 0,00 |
| 8,5 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,05 | 0,00 |
| 8,7 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,00 |
| 8,9 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,06 | 0,00 |

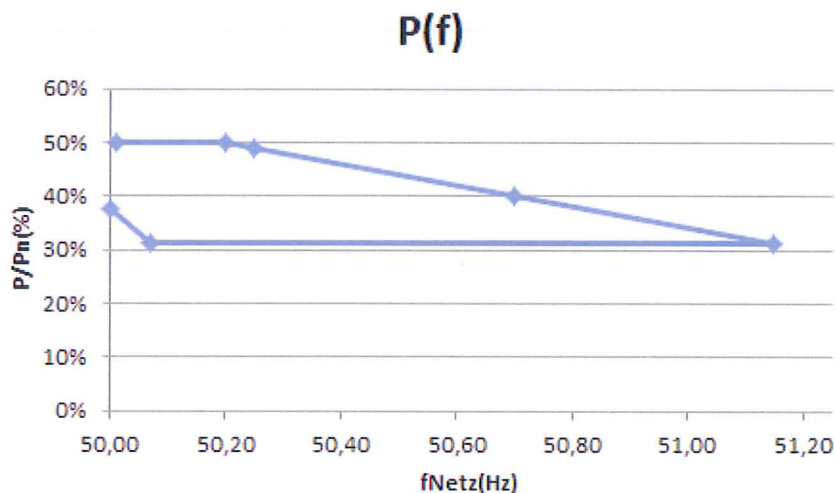
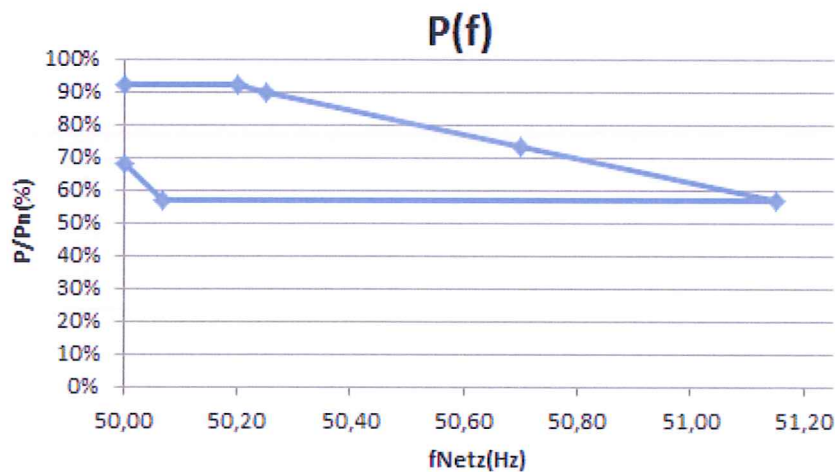
Auszug aus dem Prüfbericht „Bestimmung der elektrischen Eigenschaften“
Teil 2: Regelfähigkeit am Netz

| Leistung | | | | | |
|---|------------------------|--|-----------------------------------|--|------|
| Max. P ₆₀₀ [kW] | 50,3 | Max. P ₆₀ [kW] | 50,2 | Max. P _{0,2} [kW] | 50,3 |
| p ₆₀₀ =P ₆₀₀ /P _N | 1,0 | p ₆₀ =P ₆₀ /P _N | 1,0 | p _{0,2} =P _{0,2} /P _N | 1,0 |
| | | | | | |
| Leistungsbegrenzung | | | | | |
| Mittlerer Gradient der Wirkleistung zum Zeitpunkt der Frequenzüberhöhung: | | | Mittl. Gradient = 39,7% von Pm/Hz | | |
| Die EZE kann mit reduzierter Leistung betrieben werden | | | Ja | | |
| Maximale Sollwertabweichung der Wirkleistung | | | Überschreitung max. 0,4kW | Unterschreitung max. 0,0kW | |
| Einstellzeit der Leistung für ein Sollwertsprung | | | 100 auf 30% | 1,6s | |
| Wiederzuschaltzeit | | | Einstellbar, Standard 30s | | |
| Gradient der Wirkleistung nach Spannungslosigkeit | | | 8,6% of Pn/Min | | |
| Sollwert | P _{soll} [kW] | P ₆₀ = P _{1 min} [kW] | ΔP [kW] | ΔP/P _N [%] | |
| 100% | 50,0 | 50,1 | 0,1 | -0,2% | |
| 90% | 45,0 | 45,2 | 0,2 | -0,4% | |
| 80% | 40,0 | 40,3 | 0,3 | -0,6% | |
| 70% | 35,0 | 35,3 | 0,3 | -0,6% | |
| 60% | 30,0 | 30,2 | 0,2 | -0,4% | |
| 50% | 25,0 | 25,3 | 0,3 | -0,6% | |
| 40% | 20,0 | 20,3 | 0,3 | -0,6% | |
| 30% | 15,0 | 15,4 | 0,4 | -0,8% | |
| 20% | 10,0 | 10,3 | 0,3 | -0,6% | |
| 10% | 5,0 | 5,3 | 0,3 | -0,6% | |
| 0% | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0% | |
| | | | | | |

P(t)

Legend: Set point (blue line), Measured value (red line)

Leistungsbegrenzung bei Netzfrequenzerhöhung



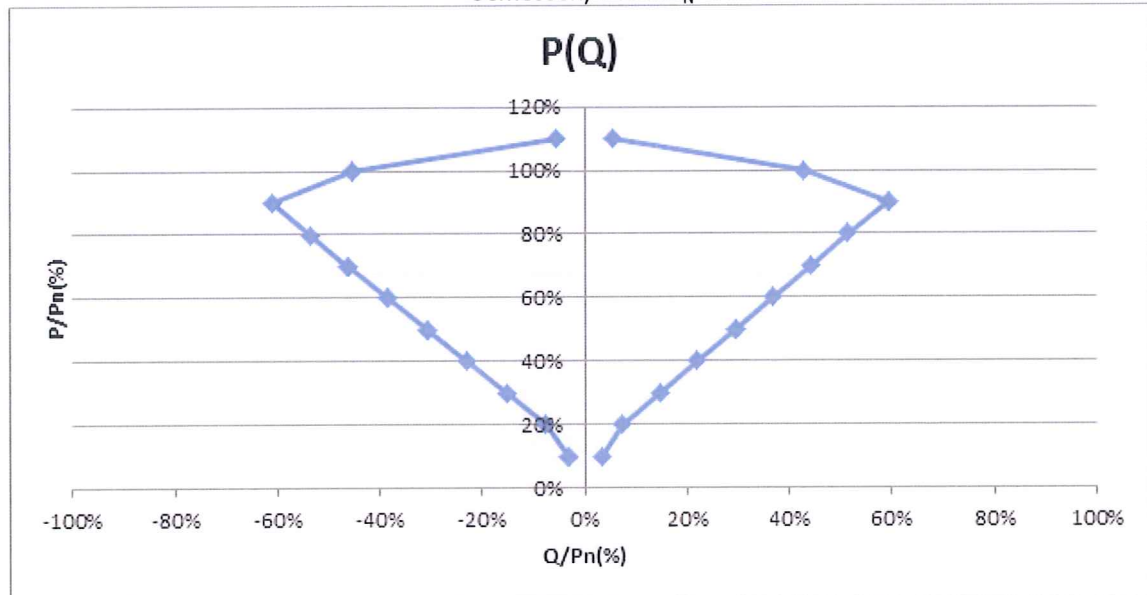
Blindleistungsbereitstellung

| | | | | | | | | |
|---|-----------------------|------------------|----------------|------------------|------------------|------------------|----------------|------------------|
| Blindleistungsregelung im Normalbetrieb (PQ-Diagramm) bei Nennspannung | P/P _n | Q _{ind} | Q _o | Q _{kap} | P/P _n | Q _{ind} | Q _o | Q _{kap} |
| | 0% | - | - | - | 60% | 20,2 | 1,8 | -21,2 |
| | 10% | 1,8 | 1,8 | -1,8 | 70% | 24,4 | 1,9 | -25,4 |
| | 20% | 4,0 | 1,5 | -4,2 | 80% | 28,3 | 2,3 | -29,5 |
| | 30% | 8,1 | 1,5 | -8,4 | 90% | 32,6 | 2,6 | -33,6 |
| | 40% | 12,1 | 1,5 | -12,6 | 100% | 23,5 | 2,9 | -24,9 |
| | 50% | 16,2 | 1,6 | -16,9 | 110% | 3,0 | 2,9 | -3,0 |
| Q in kvar | | | | | | | | |
| Blindleistungsbereitstellung durch Sollwertvorgabe (bei 80%P _N) | x Verschiebungsfaktor | | | | □ Blindleistung | | | |
| | Sollwert | | | | Istwert | | | |
| | 0,80ind | | | | 0,774 | | | |
| | 1,00 | | | | 0,999 | | | |
| | 0,80kap | | | | 0,823 | | | |
| Einstellgenauigkeit | 0,026 | | | | | | | |
| Minimale Stufung Verschiebungsfaktor | 0,01 | | | | | | | |
| Längste Einschwingzeit (parametrierbar) | 11,6s | | | | | | | |

| | | |
|--|-----------------------|-----------------|
| Blindleistungsbereitstellung durch Sollwertvorgabe | □ Verschiebungsfaktor | x Blindleistung |
| | Sollwert | Istwert |
| | 31,5kvar ind | 31,8kvar |
| | 0kvar | 1,7kvar |
| | 28,4kvar kap | 28,6kvar |
| Einstellgenauigkeit | 0,3kvar | |
| Minimale Stufung Blindleistung | 1%, 0,5kvar | |
| Längste Einschwingzeit (parametrierbar) | 11,4s | |

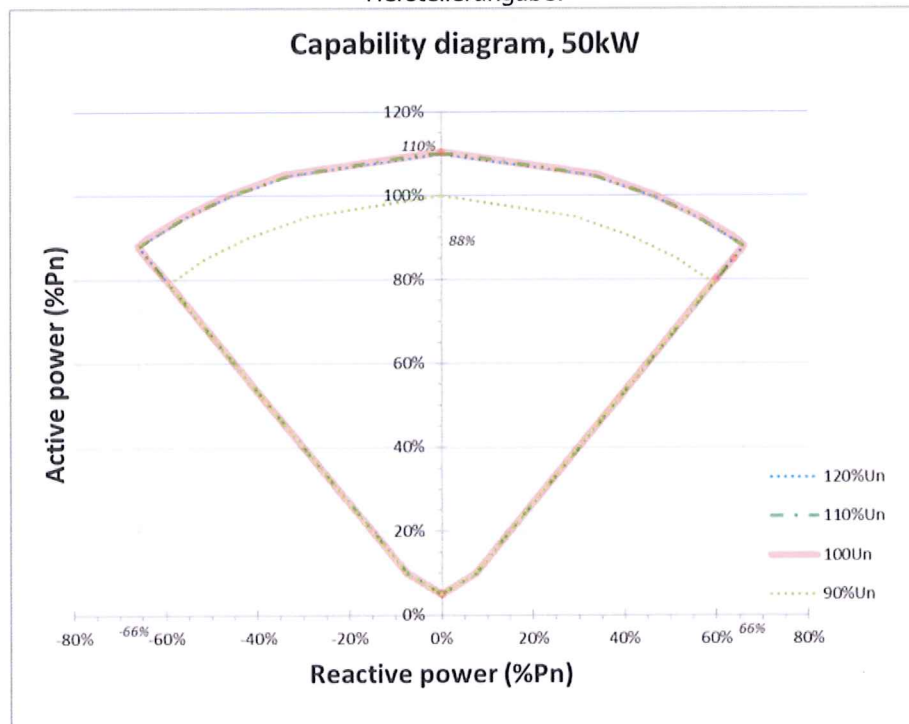
PQ-Diagramm

Gemessen, 100%U_N



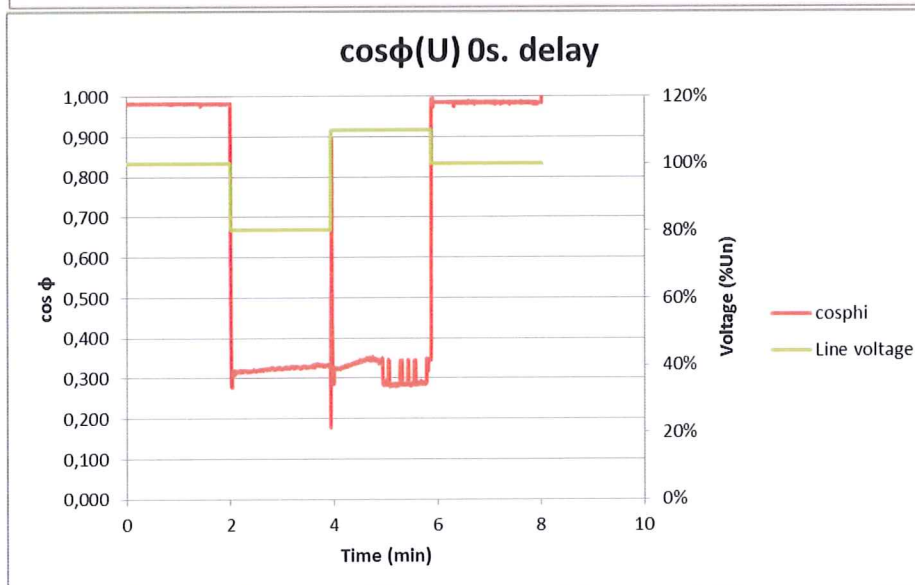
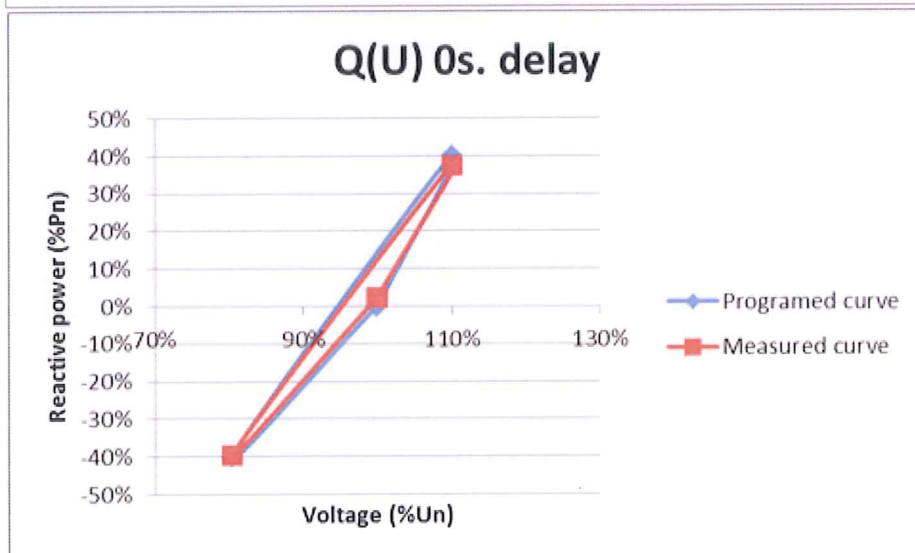
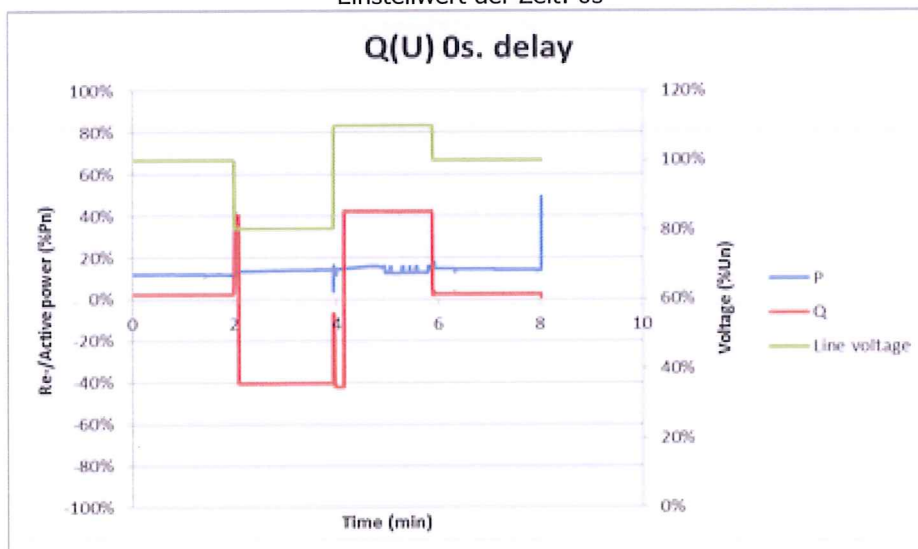
Herstellerangabe:

Capability diagram, 50kW

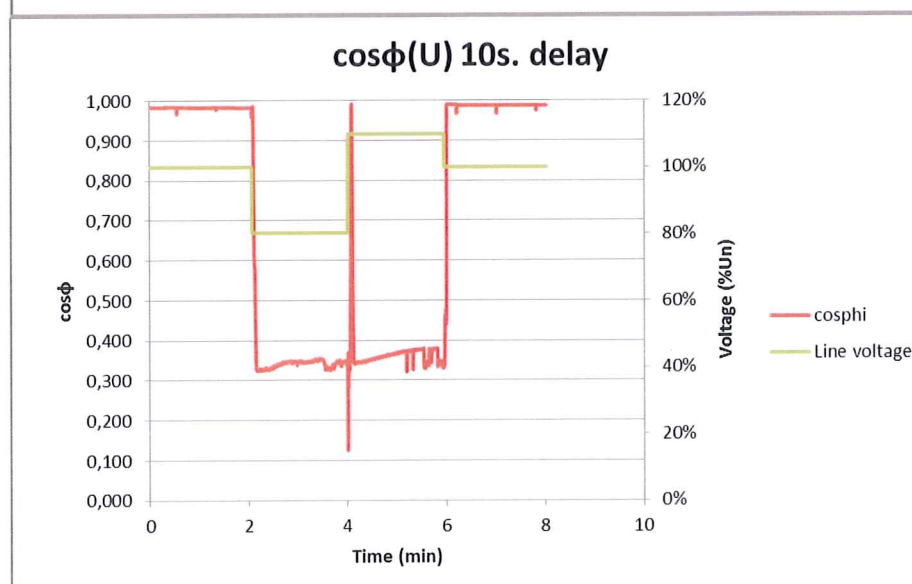
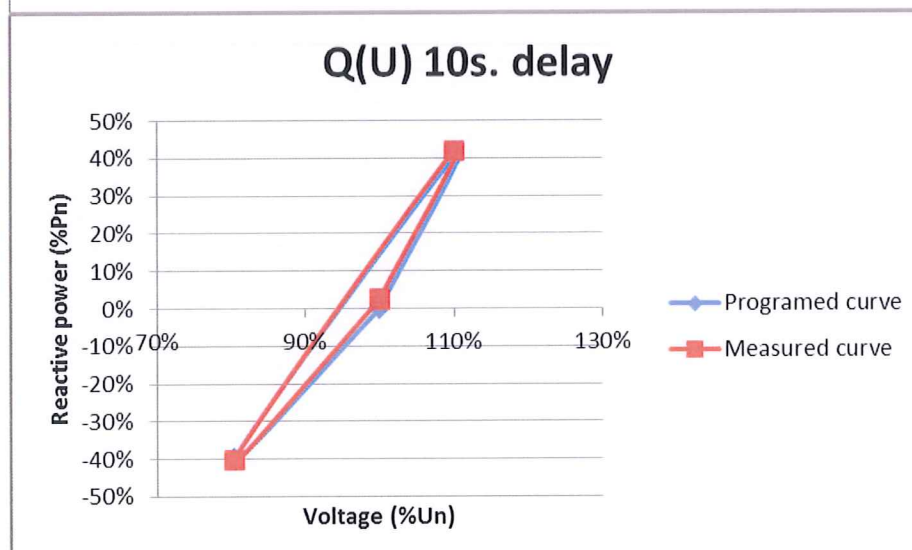
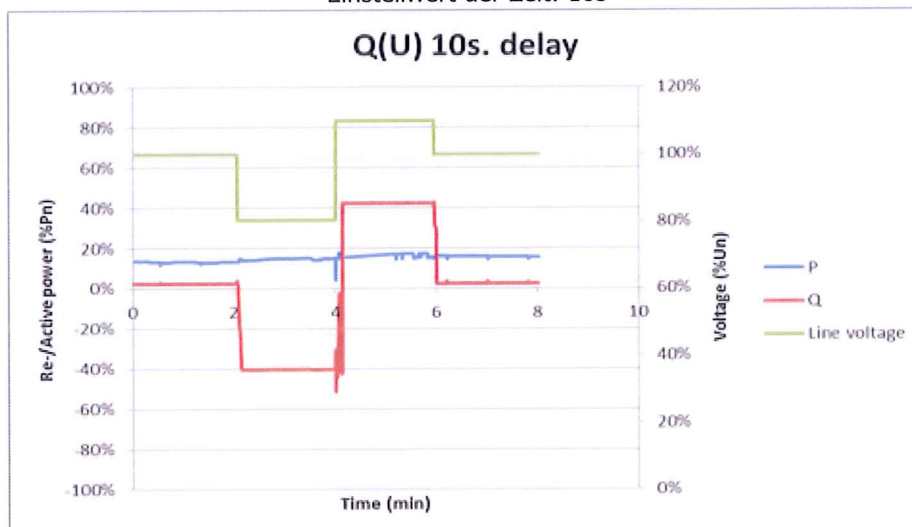


Q(U)-Diagramm

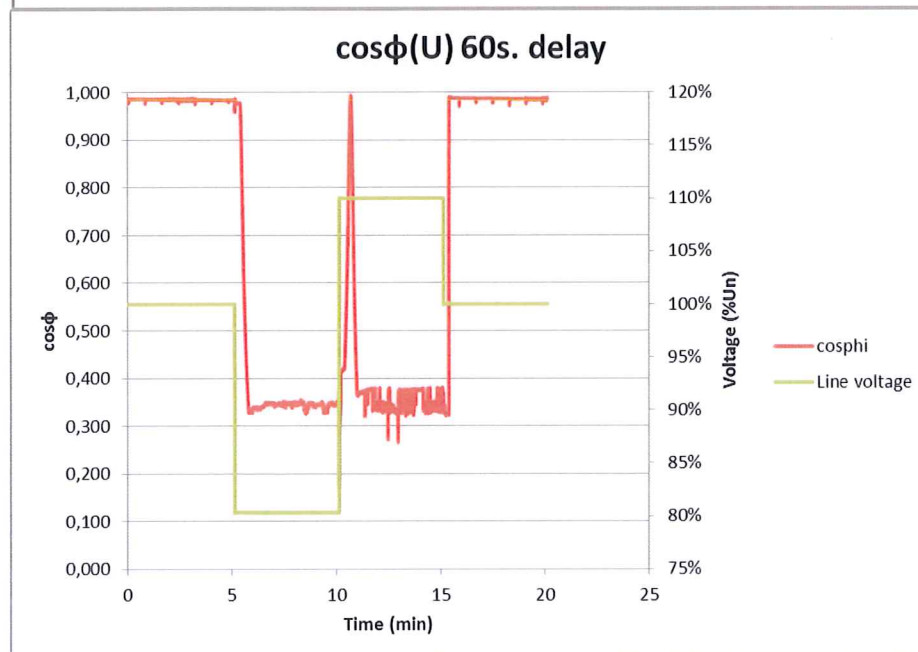
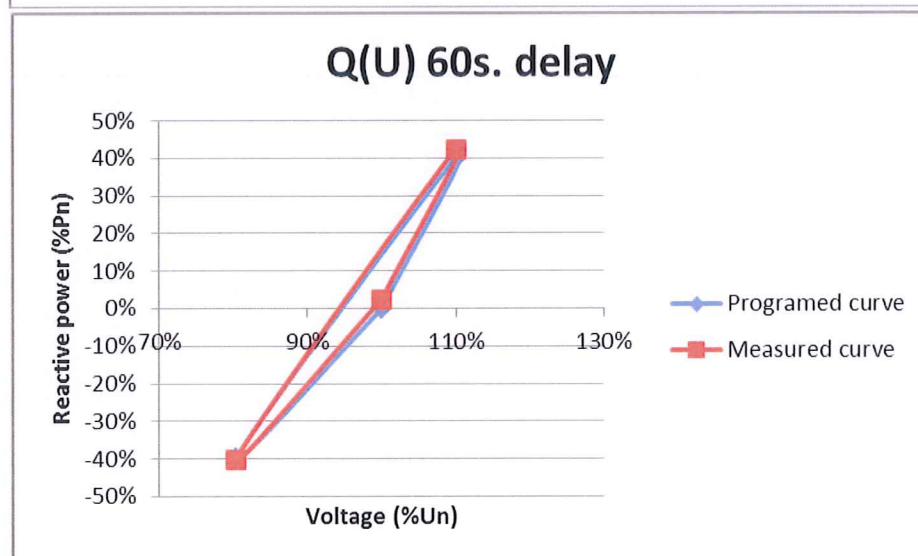
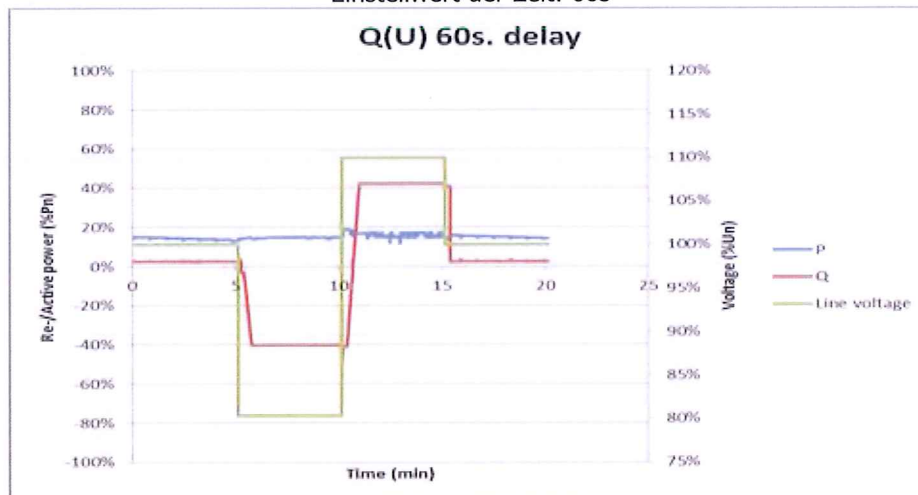
Kennlinie: 0,80Un: -20,0kvar und 1,10Un: 20,0kvar
Einstellwert der Zeit: 0s



Kennlinie: 0,80Un: -20,0kvar und 1,10Un: 20,0kvar
Einstellwert der Zeit: 10s



Kennlinie: 0,80Un: -20,0kvar und 1,10Un: 20,0kvar
Einstellwert der Zeit: 60s



**Auszug aus dem Prüfbericht „Bestimmung der elektrischen Eigenschaften“
Teil 3: Schutzsystem**

| Trennung der EZE vom Netz: | | | | |
|--------------------------------|-------------------------------------|---|---------------|--------------------|
| | Einstellwert | Auslösewert | Abschaltzeit* | Rückfallverhältnis |
| Spannungssteigerungsschutz U>> | 120%U _N , 276,0V 0,1s | 275,9V | 60ms | ≥0,98 |
| Spannungsrückgangsschutz U< | 80%U _N , 184,0V 1,0s | 184,3V | 962ms | --- |
| Spannungsrückgangsschutz U<< | 45%U _N , 104,0V 0,3s | 104,3V | 260ms | ≤1,02 |
| Frequenzsteigerungsschutz f> | 51,50Hz 0,1s | 51,51Hz | 95ms | --- |
| Frequenzrückgangsschutz f< | 47,50Hz 0,1s | 47,51Hz | 81ms | --- |
| * Gesamtwirkungskette | | | | |
| | | | | |
| Zuschaltbedingungen: | | | | |
| | Einstellbereich [pu] oder [Hz] | Zuschaltung erfolgte im angegebenen Bereich | | |
| Unterspannung | 0,95 | Ja | | |
| Unterfrequenz | 47,55 | Ja | | |
| Überfrequenz | 50,05 | Ja | | |
| | | | | |
| Eingenschutz:* | | | | |
| | Einstellwert | Abschaltzeit | | |
| Überspannung | 311V | 20ms (130µs Gate-Block) | | |
| Unterfrequenz | 35Hz | 100ms (20ms Gate-Block) | | |
| Überfrequenz | 75Hz | 100ms (20ms Gate-Block) | | |
| * Herstellerangabe | | | | |

Beitrag der EZE zum Kurzschlussstrom

Die EZE ist fähig, symmetrische und unsymmetrische Spannungseinbrüche zu durchfahren und den geforderten Blindstrom einzuspeisen. Spannungseinbrüche werden erkannt durch Mitsystemkomponente der Spannung

| Test | | | Vor dem Einbruch | | Während dem Einbruch | | | | | |
|----------|----------------------------------|-----------|------------------|------------|----------------------|------------|-----------------------|---------------------|------------------------|-----------|
| Test Nr. | Ph | K | P [kW] | Q[kvar] | $\Delta U/U_n$ [%] | Zeit [ms] | Anschwingzeit [ms] | Einschwingzeit [ms] | | |
| 1.1.0 | 3 | - | 0 | 0 | 4,8 | 173 | - | - | | |
| 1.1.1 | 3 | 2 | -49,72 | 0,62 | 11,8 | 172 | 6,4 | 6,4 | | |
| 1.1.2 | 3 | 2 | -11,39 | -1,34 | 11,6 | 172 | 6,9 | 6,9 | | |
| 1.2.0 | 2 | - | 0 | 0 | 36,4 | 170 | - | - | | |
| 1.2.1 | 2 | 2 | -49,71 | 0,81 | 38,3 | 168 | -9,6 | 10,1 | | |
| 1.2.2 | 2 | 2 | -11,25 | 0,20 | 39,4 | 169 | -7,6 | 18,3 | | |
| 2.1.0 | 3 | - | 0 | 0 | 19,6 | 574 | - | - | | |
| 2.1.1 | 3 | 2 | -49,48 | 1,05 | 29,4 | 573 | 7,3 | 7,3 | | |
| 2.1.2 | 3 | 2 | -12,74 | 0,41 | 30,2 | 572 | 7,3 | 7,3 | | |
| 2.2.0 | 2 | - | 0 | 0 | 46,3 | 571 | - | - | | |
| 2.2.1 | 2 | 2 | -49,70 | 0,78 | 47,8 | 569 | -8,7 | -8,7 | | |
| 2.2.2 | 2 | 2 | -11,25 | 0,20 | 49,3 | 569 | -8,6 | 14,9 | | |
| 3.1.0 | 3 | - | 0 | 0 | 49,5 | 973 | - | - | | |
| 3.1.1.a | 3 | 2 | -49,70 | 0,82 | 52,9 | 971 | 4,2 | 4,2 | | |
| 3.1.2.a | 3 | 2 | -11,34 | -5,41 | 54,5 | 972 | 4,1 | 4,1 | | |
| 3.1.2.b | 3 | 3 | -11,34 | 0,27 | 54,8 | 972 | 0,7 | 0,7 | | |
| 3.1.2.o | 3 | 0 | -11,22 | 0,19 | 50,3 | 973 | -19,6 | -19,5 | | |
| 3.2.0 | 2 | - | 0 | 0 | 66,3 | 969 | - | - | | |
| 3.2.1.a | 2 | 2 | -49,71 | 0,60 | 66,9 | 967 | -8,9 | -8,9 | | |
| 3.2.2.a | 2 | 2 | -11,24 | 0,25 | 68,9 | 968 | -5,2 | -5,2 | | |
| 4.1.0 | 3 | - | 0 | 0 | 73,3 | 1411 | - | - | | |
| 4.1.1.a | 3 | 2 | -49,70 | 0,84 | 74,9 | 1409 | -3,3 | -3,3 | | |
| 4.1.2.a | 3 | 2 | -11,20 | 5,01 | 76,5 | 1414 | -1,0 | -1,0 | | |
| 4.1.2.b | 3 | 3 | -11,31 | 0,27 | 77,5 | 1410 | -1,0 | -1,0 | | |
| 4.2.0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 82,8 | 1405 | - | - | | |
| 4.2.1.a | 2 | 2 | -49,70 | 0,77 | 82,4 | 1401 | -8,2 | -8,2 | | |
| 4.2.2.a | 2 | 2 | -11,24 | 0,21 | 84,4 | 1405 | -7,1 | -7,1 | | |
| Test Nr. | Zu Beginn des Spannungseinbruchs | | | | | | 150ms nach dem Fehler | | 20ms vor Fehlerklärung | |
| | I_{pk1} | I_{pk2} | I_{pk3} | I_{rms1} | I_{rms2} | I_{rms3} | I_{pos} | I_{neg} | I_{pos} | I_{neg} |
| 1.1.1 | 172,00 | 223,00 | 182,00 | 83,51 | 80,99 | 74,41 | 88,00 | 0,40 | 87,88 | 0,10 |
| 1.1.2 | 109,00 | 191,00 | 156,00 | 44,75 | 52,71 | 34,51 | 84,57 | 0,17 | 84,57 | 0,19 |
| 1.2.1 | 49,00 | 222,00 | 191,00 | 70,75 | 76,44 | 75,09 | 37,21 | 5,66 | 37,22 | 5,81 |
| 1.2.2 | 46,00 | 198,00 | 163,00 | 16,87 | 39,13 | 34,79 | 37,19 | 6,17 | 37,19 | 6,17 |
| 2.1.1 | 166,00 | 90,00 | 210,00 | 75,05 | 71,31 | 76,98 | 75,17 | 0,10 | 75,40 | 0,09 |
| 2.1.2 | 129,00 | 64,00 | 193,00 | 36,29 | 23,02 | 47,22 | 75,20 | 0,04 | 75,43 | 0,10 |
| 2.2.1 | 48,00 | 210,00 | 173,00 | 70,78 | 76,93 | 75,20 | 37,38 | 4,89 | 37,40 | 5,08 |
| 2.2.2 | 83,00 | 184,00 | 135,00 | 35,94 | 66,16 | 44,80 | 37,36 | 5,24 | 37,37 | 5,20 |
| 3.1.1.a | 72,00 | 172,00 | 121,00 | 72,29 | 82,78 | 75,85 | 70,01 | 0,09 | 69,97 | 0,07 |
| 3.1.2.a | 64,00 | 82,00 | 73,00 | 26,04 | 32,16 | 26,75 | 74,66 | 0,16 | 74,73 | 0,28 |
| 3.1.2.b | 56,00 | 85,00 | 61,00 | 24,34 | 30,80 | 23,82 | 75,00 | 0,13 | 75,04 | 0,14 |
| 3.1.2.o | 30,00 | 85,00 | 61,00 | 18,54 | 30,47 | 25,02 | 24,06 | 0,12 | 23,95 | 0,10 |
| 3.2.1.a | 58,00 | 167,00 | 124,00 | 71,22 | 80,46 | 76,20 | 37,62 | 3,05 | 37,65 | 3,22 |
| 3.2.2.a | 38,00 | 80,00 | 65,00 | 17,93 | 27,81 | 24,51 | 37,52 | 3,39 | 37,49 | 3,46 |
| 4.1.1.a | 57,00 | 127,00 | 99,00 | 70,95 | 73,96 | 72,03 | 41,83 | 0,12 | 41,82 | 0,15 |
| 4.1.2.a | 25,00 | 52,00 | 29,00 | 18,56 | 21,87 | 19,48 | 32,83 | 0,09 | 28,44 | 0,58 |
| 4.1.2.b | 46,00 | 52,00 | 37,00 | 19,50 | 23,29 | 18,65 | 51,02 | 0,31 | 47,86 | 0,33 |
| 4.2.1.a | 57,00 | 124,00 | 99,00 | 70,74 | 73,45 | 72,42 | 33,20 | 1,53 | 33,28 | 1,65 |
| 4.2.2.a | 28,00 | 48,00 | 39,00 | 16,55 | 19,94 | 18,93 | 30,63 | 1,69 | 26,07 | 4,62 |

Anhang 4
Herstellerbescheinigung zu spezifischen Daten

| Herstellerbescheinigung zu spezifischen Daten eines Photovoltaik-Wechselrichters vom Typ RPI-M50 | | | |
|--|--|--------------------------------------|--|
| Manufacturer's certificate on specific data of a Photovoltaic Converter of the type of RPI-M50 | | | |
| Datum / Date: xx/xx/xxxx | | | Seite/Page 1/1 |
| 1 Allgemeines und Ausgangsgrößen | | General and Output values | |
| 1 | Hersteller | Delta Electronics, Inc | manufacturer |
| 2 | Typenbezeichnung | RPI-M50A_XXX | type name |
| 3 | Einspeisung (einphasig/dreiphasig) | Three phase | no. of phases (single-phase/three-phase) |
| 4 | Nennscheinleistung | 50kVA | rated apparent power |
| 5 | Nennwirkleistung | 50kW | rated active power |
| 6 | AC-Nennspannung | 230V | rated AC-voltage |
| 7 | AC-Nennfrequenz | 50Hz | rated frequency |
| 8 | Beitrag zum Stoßkurzschlussstrom | 80A | contribution to short circuit current |
| 2 DC Eingangsgrößen | | DC Input | |
| 1 | Min. MPP-Spannung | 520V | min. MPP voltage |
| 2 | Max. MPP-Spannung | 800V | max. MPP voltage |
| 3 | Max. PV-Eingangsspannung | 1000V | max. DC input voltage |
| 4 | Max. PV-Eingangsstrom | 100A | max. DC input current |
| 5 | Max. Modulleistung | 68kW _p (580Vdc) | max. Peak power |
| 3 Wechselrichter-Leistungsteil | | Converter-Power section | |
| 1 | Hersteller | Delta Electronics, Inc | manufacturer |
| 2 | Typenbezeichnung | RPI-M50A_XXX | type name |
| 3 | Nennscheinleistung | 50kVA | rated apparent power |
| 4 | Art (HF/NF-Trafo, trafoles) | Five LV fans provided | generic type (HV/LV of Trans., without) |
| 5 | Taktfrequenz | 16kHz | pulse rate of inverter |
| 6 | Art der Leistungsregelung (MPP-Tracking) | Perturbation and observation method | generic type of power control (MPP-Tracking) |
| 7 | Software-Version | | software version |
| 4 Sonstige elektrische Komponenten | | Other electric installations | |
| 1 | Art der Netzkopplung | L1, L2, L3, N, G | generic type of interconnection |
| 2 | - Hersteller | Delta Electronics, Inc | - manufacturer |
| 3 | - Typenbezeichnung | RPI-M50A_XXX | - type |
| 4 | Netzschutz integriert (Ja/Nein) | YES | integrated grid protection (yes/no) |
| 5 | Netzschutzhersteller | | grid protection manufacturer |
| 6 | - Typenbezeichnung | | - type |
| 7 | - Einstellbereiche | V:184-276V F:47.5-51.5Hz | - adjustment ranges |
| 8 | Spannungssteigerungsschutz | 276V | overvoltage protection |
| 9 | Spannungsrückgangsschutz | 184V | undervoltage protection |
| 10 | Frequenzsteigerungsschutz | 51.5Hz | overfrequency protection |
| 11 | Frequenzrückgangsschutz | 47.5Hz | underfrequency protection |
| 12 | Typenbezeichnung der Abschalteinheit | AC relay Song-Chung 511H-P-1A-F-C | circuit breaker type |
| 13 | Oberschwingungsfilter (ja/nein) | YES | harmonic filter (yes / no) |
| 5 Typenprüfung | | Type test | |
| 1 | Prüfbehörde | Primara test- und Zertifizier GmbH | testing authority |
| 2 | Aktenzeichen | 14PP048-01 | reference |
| 3 | Seriennummer des Wechselrichters | RPI503FA0E0000 | serial number of converter |

Stempel, Unterschrift

Anschrift des Herstellers

Address of manufacturer

39 Sec.2
Huandong Road,
Shanhua Dist.,
Tainan City
74144, Taiwan



stamp,

signature

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