

# Einheiten-Zertifikat

**Hersteller:** AEI Power GmbH  
Uracher Strasse 91  
72555 Metzingen  
Deutschland

**Typ Erzeugungseinheit:** Photovoltaik Wechselrichter

<b>Modell:</b>	<b>AE 3TL 40</b>	<b>AE 3TL 46</b>
<b>Nennleistung:</b>	<b>40,0kVA</b>	<b>46,0kVA</b>
<b>Bemessungsspannung:</b>	<b>230/400Vac</b>	<b>266/460Vac</b>
<b>Nennfrequenz:</b>	<b>50Hz</b>	
<b>Software Version:</b>	<b>300-01-xx-yy-S; xx=01 yy=27 oder höher</b>	

**Netzanschlussregel:** BDEW-Richtlinie „Erzeugungsanlagen am Mittelspannungsnetz“  
Richtlinie für Anschluss und Parallelbetrieb von Erzeugungsanlagen am Mittelspannungsnetz, Ausgabe Juni 2008

**Mitgeltende Richtlinien:** FGW TR3, Rev. 23 (Prüfbericht 14PP022-03)  
FGW TR4, Rev. 6 (Prüfbericht 14PP022-04)  
FGW TR8, Rev. 6 (Prüfbericht 14PP022-05)

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:

Refus\_AE3TL46\_TR4\_v1.0.7z: MD5 Checksum: 064e86434c344ac319d1976fa196fdd4

**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:** 14PP022

**Zertifikatsnummer:** 14-071-00

**Ausstelldatum:** 2014-07-11

**Gültig bis:**

2019-07-11



*Horst Haug*

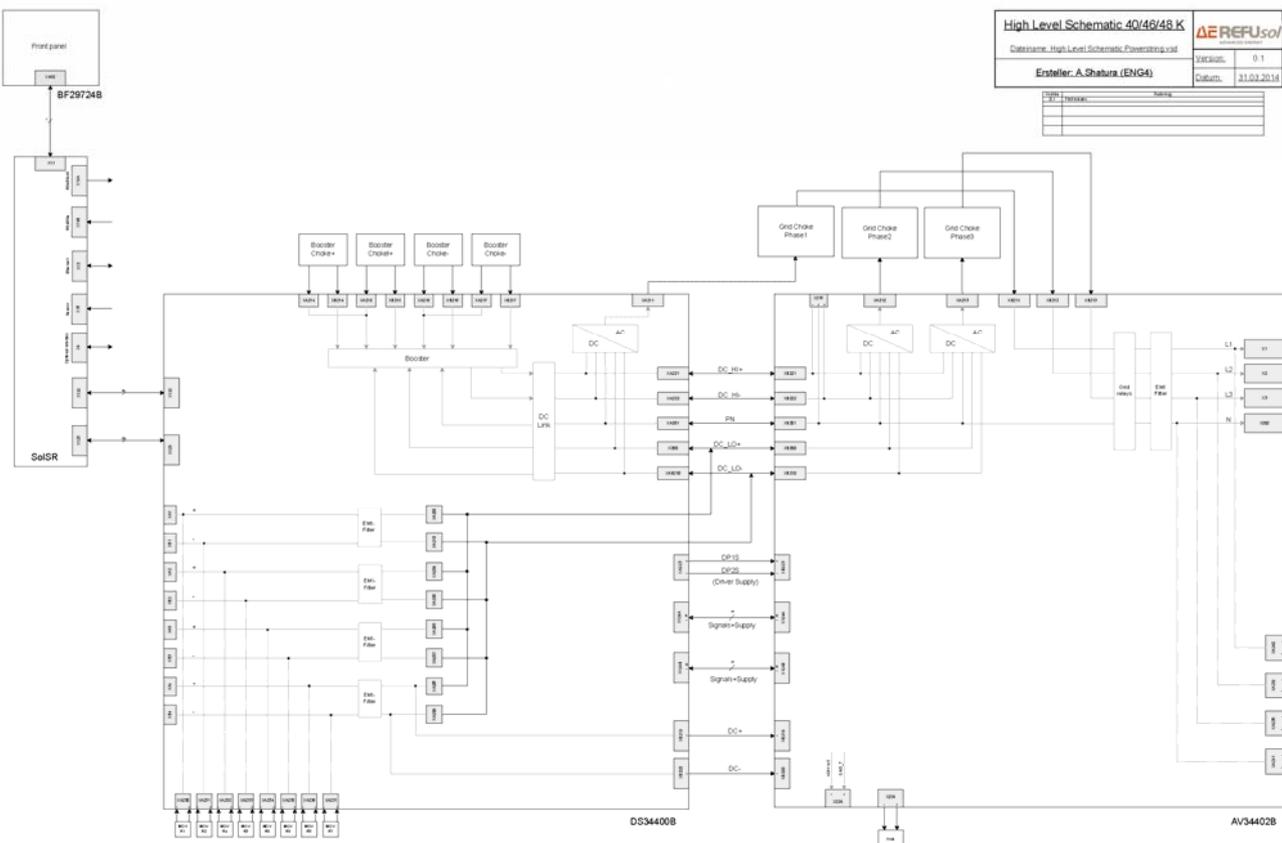
**Horst Haug**  
Zertifizierstelle



**Anhang 1 zum Einheitszertifikat 14-071-00:  
Beschreibung der Erzeugungseinheit**

Typ	Photovoltaik Wechselrichter	
Modell, Rating	AE 3TL 40	AE 3TL 46
<b>AC Ausgangsgrößen</b>		
Nennscheinleistung	40,0kVA	46,0kVA
Nennwirkleistung	40,0kW	46,0kW
AC-Nennspannung	230/400Vac	266/460Vac
AC-Nennfrequenz	50/60Hz	
Beitrag zum Stoßkurzschlussstrom	0,059kA	
<b>DC Ausgangsgrößen</b>		
MPP Bereich	490-850V	575-850V
Max. PV-Eingangsspannung	1000V	
Max. PV-Eingangsstrom	84A	82A
<b>Art (HF/NF-Trafo, trafolos)</b>		
Taktfrequenz	16kHz	
Art der Leistungsregelung	1 MPP Tracker	

Die EZE ist ein trafoloser PV Wechselrichter mit EMV Filter am DC-Eingang sowie am AC-Ausgang.



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

Die Geräte unterscheiden sich in der Ausgangsspannung. Die Messungen wurden am AE 3TL 40 durchgeführt, die Ergebnisse sind auf den AE 3TL 46 zu übertragen.

**Anhang 2 zum Einheitszertifikat 14-071-00:  
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 14PP022-03_0 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	Identische Hardware bei den Geräten AE 3TL 46 und AE 3TL 40. Unterschied ist die unterschiedliche Ausgangsspannung, welche in einer unterschiedlichen Ausgangsleistung resultiert. Alle Prüfungen wurden am AE 3TL 40 durchgeführt, Netzurückwirkungen und ausgewählte LVRTs auch am AE 3TL 46.															
Bei der Modellvalidierung wurde entsprechendes Verfahren nach FGW TR4 angewendet, Bericht liegt vor	P	Primara Bericht 14PP022-04_0 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. File name: Refus_AE3TL46_TR4_v1.0.7z MD5 Checksum: 064e86434c344ac319d1976fa196fdd4 Verwendete Software zur Validierung:															
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Software / Toolbox</th> <th>Version</th> <th>Release</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MATLAB</td> <td>8.1</td> <td>R2013a</td> </tr> <tr> <td>Simulink</td> <td>8.1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>SimPowerSystems</td> <td>5.8</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Simscape</td> <td>3.9</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Software / Toolbox	Version	Release	MATLAB	8.1	R2013a	Simulink	8.1		SimPowerSystems	5.8		Simscape	3.9	
Software / Toolbox	Version	Release															
MATLAB	8.1	R2013a															
Simulink	8.1																
SimPowerSystems	5.8																
Simscape	3.9																
Herstellerbescheinigung der spez. Daten der EZE gemäß TR3	P																

**5 Bewertungsumfang und -spezifikation**

**5.1 Einheitszertifikate**

**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 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  $\pm 0,25\%$  der Nennleistung von der Sollwertvorgabe ab.  
Die max. Einschwingzeit nach einem Sollwertsprung von 100%  $P_N$  auf 30%  $P_N$  beträgt 0,4s.  
Die EZE trennt sich bei Leistungsreduzierung nicht vom Netz. Bei einer Sollwertvorgabe von  $P=0$  trennt sich die EZE 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	0-46000	Kein Kundenparameter
Schrittweite	1	Kein Kundenparameter
Standardwert	40000/46000	Kein Kundenparameter

#### 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 Primärenergiedargebot 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 40,0kW (100% $P_N$ ) und bei 20,0kW (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 [%/Hz]	f in Hz
Einstellbereich	20-100	50-52
Schrittweite	0,001	0,001
Standardwert	40	50,2

### 5.1.3 Zuschaltbedingungen

#### 5.1.3.1 Grenzwerte für die Wiedereinschaltung

##### 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 Wiedereinschaltung eingehalten.

Min. Zuschaltspannung  $95,3\%U_n$

Min. Zuschaltfrequenz 47,51Hz

Max. Zuschaltfrequenz 50,04Hz

Parametrierbereich für die Zuschaltsschwellen	U in V/ $\%U_N$	f in Hz
Einstellbereich	0-100	47,50-50,50
Schrittweite	1	0,001
Standardwert	95	47,50Hz; 50,05Hz

#### 5.1.3.2 Verhalten bei Wiedereinschaltung / Wirkleistungsgradient

##### Zertifizierungsumfang:

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

##### Bewertung:

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

Parametrierbereich Wirkleistungsgradient	Rampenzeit in s
Einstellbereich	1-630
Schrittweite	0,001
Standardwert	600

### 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  $U_N$ . Die maximale Blindleistungsbereitstellung ist von der Wirkleistung abhängig.

Die EZE reduziert die Wirkleistung zugunsten der Blindleistungsbereitstellung ( $P_{\max} = S_{\max}$ ).

Die EZE verfügt zur stationären Blindleistungsbereitstellung über die Einstellmodi  $Q$ ,  $\cos\varphi$ ,  $\cos\varphi(P)$ ,  $\cos\varphi(U)$ ,  $Q(U)$  und  $Q(P)$ .

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),  $\cos\varphi(P)$ ,  $Q(\text{fest})$  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 fix Q, fix  $\cos\phi$ ,  $\cos\phi(P)$ ,  $\cos\phi(U)$ , Q(U) und Q(P) möglich. Vermessen und bewertet wurde die Blindleistungsvorgabe über Q und Q(U).

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 %P <sub>N</sub>	cos $\phi$
Einstellbereich	-60 (ind) ... + 60 (cap)	-
Schrittweite	1	-
Standardwert	0	-

**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  $\cos\phi(P)$ -Kennlinie in 10 Sekunden. Bereitstellung bei Vorgabe einer Q(U)-Kennlinie einstellbar zwischen 10s und 60s.

**Bewertung:**

Eine tabellarische und graphische Darstellung von Soll- und Istwert aus der Vermessung von festen Q bzw.  $\cos\phi$ -Sollwerten sowie die maximale Einschwingzeit befindet sich in Anhang 3, Auszug aus dem Prüfbericht.

Q(U) wurde vermessen und ist parametrierbar über 21 Stützstellen im Q(U) Diagramm in den Bereichen Q:  $-100\%P_N$  (ind) ...  $+100\%P_N$  (cap).

Die Einschwingzeit ist einstellbar im Bereich 0-1000s.

Parametrierbereich Einstelldynamik	
Einstellbereich	0-1000s
Schrittweite	0,001s
Standardwert	0,001s

**5.1.5 Netzurückwirkungen**

**Zertifizierungsumfang:**

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

**Bewertung:**

Vollständig vermessen, siehe Anhang 3, Auszug aus dem Prüfbericht. Die angegebenen Messwerte sind für sämtliche Varianten der auf S. 1 aufgeführten EZE zu übertragen.

**5.1.6 Verhalten bei Störungen am Netz**

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

**Zertifizierungsumfang:**

Für VKM ist zu überprüfen, ob die LVRT-Versuche für drei- und zweipolige Spannungseinbrüche im Prüfbericht gemäß FGW-TR3, Anhang D7.1 durchgeführt und gemäß FGW-TR3, Abschnitt 5.7 vollständig dokumentiert sind. Die erfolgreichen Tests der Hilfsaggregate gemäß Anhang H sind als notwendiges Kriterium zusätzlich zu berücksichtigen.

**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:**

Drei- und zweipolige Spannungseinbrüche bei verschiedenen k-Faktoren gemäß TR3 durchgeführt.

Parametrierbereich Spannungstrichter LVRT	U [%U <sub>N</sub> ]	t [s]
Einstellbereich	Nicht konfigurierbar	
Schrittweite		
Standardwert		

Spannungseinbrüche werden detektiert über die Mitsystemkomponente der Spannung.

Parametrierbereich	Spannungsschwelle	Rückfallschwelle
Einstellbereich	0-130% U <sub>N</sub>	
Schrittweite	1% U <sub>N</sub>	
Standardwert	90% U <sub>N</sub>	

**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-Grundschnitungen.

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 IB,Soll nach FGW-TR3, Kapitel 5.7. Als Toleranzband wird hierbei das Intervall [-10% I<sub>N</sub>, 20% I<sub>N</sub>] um den Sollwert IB,Soll definiert.

Bei Einheiten, die im symmetrischen Fehlerfall einen Blindstrom >100% I<sub>N</sub> bzw. im unsymmetrischen Fehlerfall einen Blindstrom >40% I<sub>N</sub> bereitstellen können, wird für die Bestimmung der Ein- und Anschlagzeit die untere Toleranzgrenze auf 90% I<sub>N</sub> bzw. 30% I<sub>N</sub> festgesetzt. Der einzuspeisende Blindstrom IB,Soll ist als Einstellwert bei diesen Einheiten zu dokumentieren. Für die Bestimmung der Einschwingzeit ist ein Toleranzband von IB,Soll [-10% I<sub>N</sub>, 20% I<sub>N</sub>] 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<sub>N</sub>, 20% I<sub>N</sub>] um den Sollwert IB,Soll unter Berücksichtigung der Einschwingzeit liegen. Das Spannungstotband ist in allen Versuchen mit maximal ±10% U<sub>N</sub> 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 Spannungseinbruches basiert auf der Mitsystemspannung.

Während des Spannungseinbruches wird kein Wirkstrom eingespeist.

Parametrierbereich k-Faktor	
Einstellbereich	0-10
Schrittweite	0,001
Standardwert	2

Parametrierbereich Spannungstotband in % der Referenzspannung (60s Mittelwert der Netzspannung)	
Einstellbereich	0-130
Schrittweite	0,001
Standardwert	90

#### 5.1.6.4 Ermittlung der Kurzschlussstrombeiträge Typ 1

##### Zertifizierungsumfang:

Der Kurzschlussstrombeitrag kann den Datenblättern des Generatorherstellers entnommen werden. Für eine Worst-Case Betrachtung findet nur ein Ausweis des Kurzschlussstrombeitrags bei symmetrischen Fehlern statt. Da davon ausgegangen wird, dass im Falle unsymmetrischer Fehler die Ströme geringer sind. Die Kurzschlussstrombeiträge müssen gem. IEC 60909 ermittelt werden.

##### 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 Volllastbereich 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 PN 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.

Parametrierbereich Wirkleistungsgradient nach LVRT in %P<sub>N</sub>/s

Einstellbereich	0-2000
Schrittweite	1
Standardwert	100

#### 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 Entkopplungsschutzes ist keine Prüfklemmleiste in der EZE verfügbar. Die Prüfung des Entkopplungsschutzes erfolgt über Software.

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

Die Einstellwerte der Entkopplungsschutzfunktionen sind per externer Datenabfrage auslesbar.

### 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/% $U_N$	t in s
Einstellbereich	0-120%	0,05-3s
Schrittweite	1	0,001
Standardwert	$U < 80\% U_N$	1,5s
	$U < 45\% U_N$	0,3s
	$U > 120\% U_N$	0,1s

### 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	0-60	0,05-3s
Schrittweite	0,01	0,001
Standardwert	$f < 47,50$	0,1s
	$f > 51,50$	0,1s

**Anhang 3 zum Einheitszertifikat 14-071-00:**

**Auszug aus dem Prüfbericht „Bestimmung der elektrischen Eigenschaften“  
Teil 1: Netzverträglichkeit**

<b>Flicker</b>				
Netzimpedanzwinkel $\psi_k$ :	30°	50°	70°	85°
P/Pn [%]	Anlagenflickerbeiwert $c_v$			
5%	22,015	14,925	9,328	9,701
10%	0,336	0,373	0,373	0,373
20%	0,448	0,448	0,448	0,448
30%	0,448	0,485	0,485	0,485
40%	0,448	0,485	0,522	0,522
50%	0,672	0,709	0,784	0,784
60%	0,970	1,045	1,194	1,269
70%	0,933	1,007	1,119	1,194
80%	2,761	2,910	3,172	3,321
90%	3,321	3,470	3,731	3,881
90%	3,284	3,470	3,731	3,881
90%	3,321	3,507	3,769	3,881
95%	3,246	3,433	3,657	3,806
95%	3,209	3,395	3,619	3,806
95%	3,172	3,358	3,582	3,731
100%	2,798	2,985	3,172	3,246
100%	2,836	2,985	3,172	3,246
100%	2,836	2,985	3,172	3,284
<i>Anm.: <math>S_v/S_n = 37,3</math></i>				
<b>Schalthandlungen</b>				
Max. Anzahl an Schalthandlungen, $N_{10}$	10			
Max. Anzahl an Schalthandlungen, $N_{120}$	120			
Einschalten bei 10% Nennleistung				
Netzimpedanzwinkel	30°	50°	70°	85°
Flicker step factor, $k_f(\psi_k)$	0,131	0,104	0,093	0,106
Voltage change factor, $k_U(\psi_k)$	0,118	0,088	0,076	0,091
Einschalten bei Nennleistung				
Netzimpedanzwinkel	30°	50°	70°	85°
Flicker step factor, $k_f(\psi_k)$	0,098	0,092	0,087	0,087
Voltage change factor, $k_U(\psi_k)$	0,519	0,384	0,208	0,086
Abschalten bei Nennleistung				
Netzimpedanzwinkel	30°	50°	70°	85°
Flicker step factor, $k_f(\psi_k)$	0,291	0,220	0,141	0,114
Voltage change factor, $k_U(\psi_k)$	0,523	0,413	0,397	0,499
Schlechtester Wert aller Schaltvorgänge, $k_{imax}$	1,21			
<i>Anm.: <math>S_{k,n}/S_n = 50</math></i>				

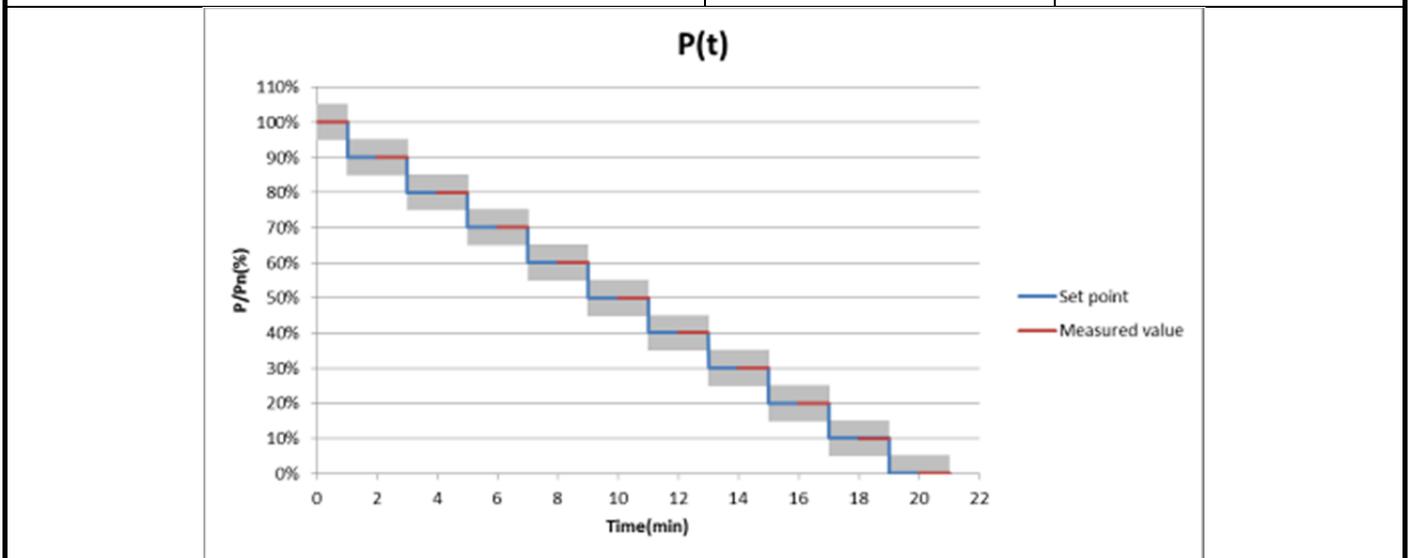
<b>Oberschwingungen</b>											
Wirkleistung P/P <sub>n</sub> [%]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Ordnungszahl	I[%]										
2	0,07	0,08	0,08	0,08	0,09	0,11	0,12	0,15	0,15	0,17	0,18
3	0,32	0,46	0,11	0,12	0,18	0,23	0,35	0,49	0,64	0,91	1,27
4	0,18	0,21	0,17	0,15	0,15	0,14	0,13	0,12	0,12	0,12	0,11
5	0,17	0,75	0,48	0,54	0,57	0,62	0,66	0,71	0,75	0,78	0,71
6	0,21	0,08	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05
7	0,11	0,55	0,39	0,47	0,52	0,61	0,65	0,72	0,78	0,85	0,92
8	0,15	0,10	0,05	0,02	0,02	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04
9	0,15	0,33	0,24	0,27	0,31	0,36	0,38	0,40	0,43	0,46	0,46
10	0,14	0,07	0,04	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07
11	0,21	0,31	0,11	0,26	0,31	0,37	0,40	0,44	0,47	0,50	0,53
12	0,10	0,04	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
13	0,15	0,15	0,10	0,16	0,19	0,23	0,25	0,27	0,30	0,33	0,34
14	0,08	0,04	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
15	0,15	0,16	0,04	0,10	0,14	0,17	0,19	0,21	0,22	0,24	0,25
16	0,06	0,04	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
17	0,11	0,14	0,04	0,10	0,14	0,19	0,21	0,24	0,26	0,29	0,31
18	0,05	0,03	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
19	0,06	0,07	0,06	0,06	0,07	0,10	0,12	0,13	0,15	0,17	0,18
20	0,04	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
21	0,07	0,10	0,06	0,05	0,09	0,11	0,13	0,15	0,16	0,17	0,19
22	0,03	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
23	0,05	0,08	0,05	0,04	0,06	0,10	0,11	0,14	0,16	0,18	0,19
24	0,04	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
25	0,03	0,08	0,05	0,05	0,04	0,06	0,07	0,09	0,10	0,11	0,12
26	0,04	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
27	0,04	0,10	0,06	0,03	0,07	0,09	0,11	0,13	0,14	0,15	0,16
28	0,05	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
29	0,04	0,09	0,03	0,04	0,03	0,06	0,07	0,09	0,11	0,12	0,13
30	0,07	0,04	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
31	0,05	0,08	0,04	0,04	0,04	0,05	0,06	0,08	0,09	0,10	0,10
32	0,07	0,04	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
33	0,07	0,06	0,05	0,02	0,05	0,08	0,09	0,11	0,12	0,13	0,14
34	0,07	0,04	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
35	0,08	0,07	0,01	0,04	0,02	0,04	0,05	0,07	0,08	0,10	0,11
36	0,06	0,04	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
37	0,07	0,04	0,03	0,02	0,04	0,05	0,07	0,08	0,09	0,10	0,10
38	0,05	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
39	0,06	0,03	0,04	0,01	0,04	0,07	0,08	0,10	0,11	0,12	0,13
40	0,04	0,04	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
41	0,05	0,05	0,01	0,03	0,02	0,03	0,05	0,06	0,08	0,09	0,09
42	0,04	0,04	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
43	0,03	0,02	0,04	0,01	0,04	0,06	0,08	0,09	0,10	0,11	0,11
44	0,03	0,04	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
45	0,02	0,04	0,01	0,02	0,02	0,06	0,07	0,09	0,11	0,11	0,11
46	0,04	0,05	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
47	0,02	0,04	0,01	0,04	0,02	0,04	0,07	0,09	0,10	0,12	0,11
48	0,03	0,04	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
49	0,03	0,05	0,04	0,02	0,05	0,07	0,10	0,12	0,14	0,15	0,16
50	0,04	0,07	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
THC	0,67	1,20	0,67	0,80	0,92	1,08	1,23	1,36	1,52	1,72	1,92

<b>Zwischenharmonische</b>											
Wirkleistung P/P <sub>n</sub> [%]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Frequenz [Hz]	I[%]										
75	2,68	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,05	0,06	0,08	0,07	0,08
125	0,61	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04	0,06	0,06	0,05
175	0,69	0,03	0,04	0,02	0,03	0,04	0,04	0,06	0,08	0,08	0,07
225	0,28	0,04	0,05	0,03	0,03	0,04	0,05	0,05	0,07	0,07	0,07
275	0,48	0,04	0,04	0,02	0,03	0,04	0,04	0,05	0,06	0,07	0,07
325	0,14	0,03	0,03	0,02	0,03	0,04	0,04	0,04	0,06	0,06	0,07
375	0,33	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04	0,05	0,06	0,05
425	0,14	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05
475	0,28	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04
525	0,16	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04
575	0,20	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03
625	0,13	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04
675	0,15	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03
725	0,14	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
775	0,11	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03
825	0,12	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03
875	0,07	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03
925	0,09	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03
975	0,06	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
1025	0,08	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
1075	0,04	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
1125	0,07	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
1175	0,04	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
1225	0,06	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
1275	0,05	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
1325	0,06	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
1375	0,06	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
1425	0,05	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
1475	0,08	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
1525	0,06	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
1575	0,10	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
1625	0,07	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
1675	0,10	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
1725	0,08	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
1775	0,11	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
1825	0,08	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
1875	0,09	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
1925	0,07	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
1975	0,07	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02

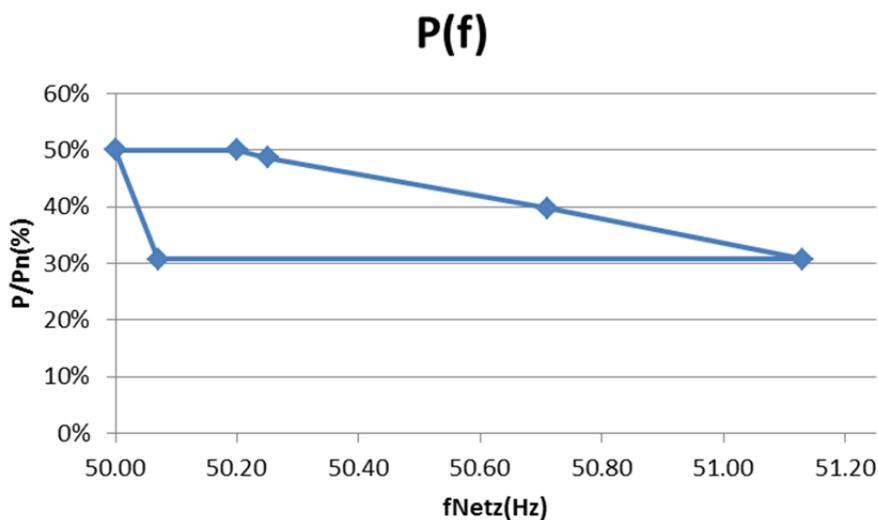
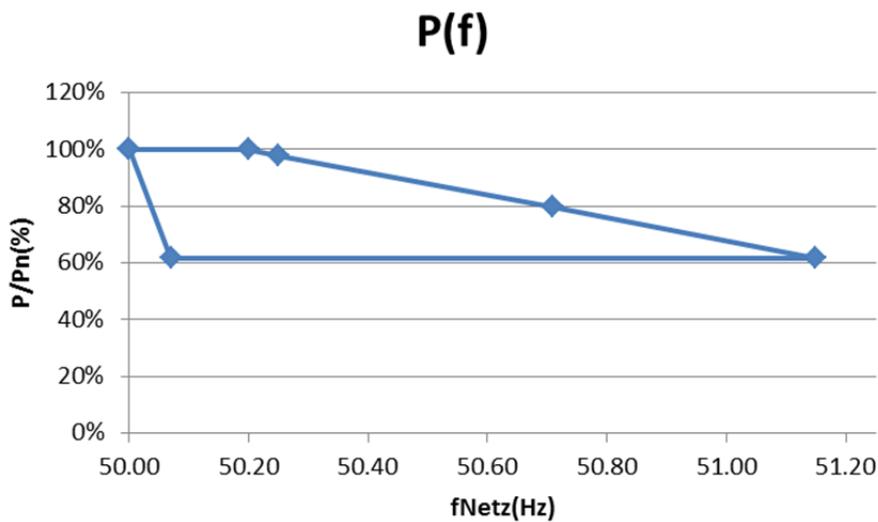
<b>Höhere Frequenzen</b>											
Wirkleistung P/P <sub>n</sub> [%]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Frequenz [kHz]	I[%]										
2,1	0,12	0,08	0,04	0,04	0,04	0,06	0,09	0,11	0,12	0,14	0,15
2,3	0,09	0,07	0,03	0,04	0,03	0,06	0,10	0,13	0,15	0,16	0,16
2,5	0,09	0,10	0,05	0,05	0,05	0,08	0,11	0,14	0,16	0,18	0,19
2,7	0,07	0,14	0,09	0,09	0,09	0,17	0,22	0,30	0,34	0,37	0,35
2,9	0,06	0,07	0,04	0,06	0,08	0,10	0,11	0,14	0,20	0,27	0,34
3,1	0,04	0,05	0,02	0,02	0,04	0,04	0,05	0,06	0,06	0,09	0,24
3,3	0,03	0,04	0,02	0,01	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05	0,10
3,5	0,02	0,03	0,02	0,01	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
3,7	0,03	0,03	0,02	0,01	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
3,9	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
4,1	0,03	0,04	0,04	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
4,3	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
4,5	0,02	0,02	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02
4,7	0,02	0,02	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
4,9	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
5,1	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
5,3	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
5,5	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
5,7	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
5,9	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01
6,1	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
6,3	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
6,5	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
6,7	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01
6,9	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01
7,1	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01
7,3	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01
7,5	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01
7,7	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01
7,9	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01
8,1	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
8,3	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
8,5	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
8,7	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
8,9	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

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

<b>Leistung</b>					
Max. $P_{600}$ [kW]	40,0	Max. $P_{60}$ [kW]	40,0	Max. $P_{0,2}$ [kW]	40,0
$p_{600}=P_{600}/P_N$	1,0	$p_{60}=P_{60}/P_N$	1,0	$p_{0,2}=P_{0,2}/P_N$	1,0
<b>Leistungsbegrenzung</b>					
Mittlerer Gradient der Wirkleistung zum Zeitpunkt der Frequenzüberhöhung:			Mittl. Gradient = 42,8% von $P_m/Hz$		
Die EZE kann mit reduzierter Leistung betrieben werden			Ja		
Maximale Sollwertabweichung der Wirkleistung			Überschreitung max. 0,0kW	Unterschreitung max. 0,1kW	
Einstellzeit der Leistung für einen Sollwertsprung			100 auf 30%	0,4s	
Wiederzuschaltzeit			Einstellbar, Standard 60s		
Gradient der Wirkleistung nach Spannungslosigkeit			10,0% of $P_N/Min$		
Sollwert	$P_{soll}$ [kW]	$P_{60} = P_{1_{min}}$ [kW]	$\Delta P$ [kW]	$\Delta P/P_N$ [%]	
100%	40,0	40,0	0,0	0,0	
90%	36,0	36,0	0,0	0,0	
80%	32,0	32,0	0,0	0,0	
70%	28,0	28,0	0,0	0,0	
60%	24,0	24,0	0,0	0,0	
50%	20,0	20,0	0,0	0,0	
40%	16,0	16,0	0,0	0,0	
30%	12,0	12,0	0,0	0,0	
20%	8,0	8,0	0,0	0,0	
10%	4,0	3,9	-0,1	-0,3	
0%	0,0	0,0	0,0		



### Leistungsbegrenzung bei Netzfrequenzerhöhung



### Blindleistungsbereitstellung

AE 3TL 40 (840R040)

Blindleistungsregelung im Normalbetrieb (PQ-Diagramm) bei Nennspannung	P/P <sub>n</sub>	Q <sub>ind</sub>	Q <sub>o</sub>	Q <sub>kap</sub>	P/P <sub>n</sub>	Q <sub>ind</sub>	Q <sub>o</sub>	Q <sub>kap</sub>
	0%	23,8	0,8	23,8	60%	24,7	0,8	23,1
	10%	23,9	0,8	23,7	70%	24,9	0,8	23,1
	20%	24,1	0,8	23,5	80%	25,0	0,8	22,9
	30%	24,2	0,8	23,4	90%	17,2	0,8	14,9
	40%	24,4	0,8	23,3	100%	1,58	0,8	1,58
	50%	24,6	0,8	20,8	110%	-	-	-
	Q in kvar							

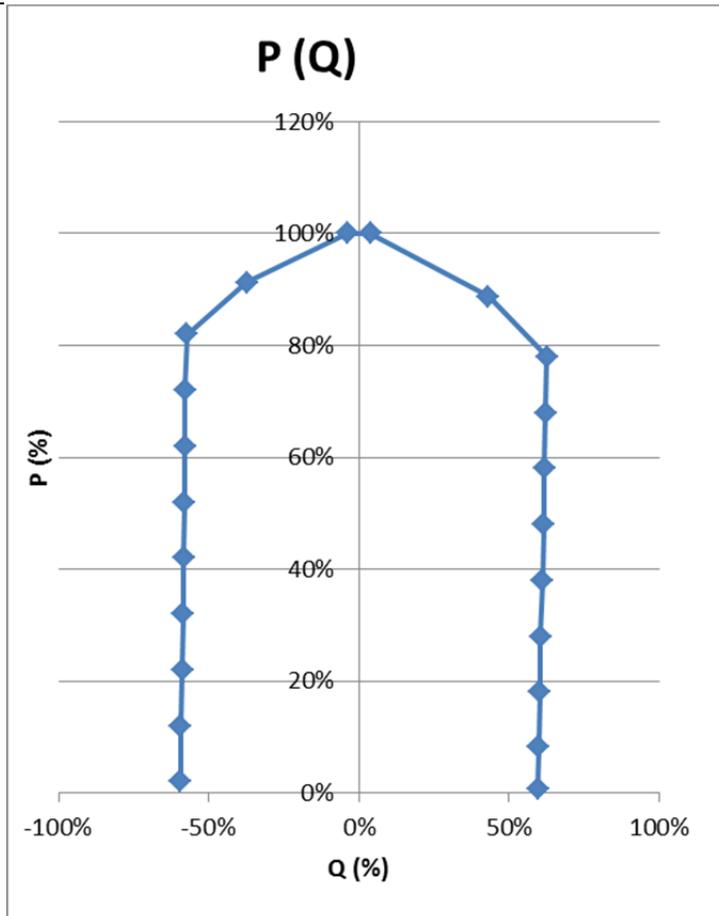
AE 3TL 46 (840R046)

Blindleistungsregelung im Normalbetrieb (PQ-Diagramm) bei Nennspannung	P/P <sub>n</sub>	Q <sub>ind</sub>	Q <sub>o</sub>	Q <sub>kap</sub>	P/P <sub>n</sub>	Q <sub>ind</sub>	Q <sub>o</sub>	Q <sub>kap</sub>
	0%	27,0	0,8	26,9	60%	28,4	0,8	26,7
	10%	27,4	0,8	27,1	70%	28,6	0,8	26,6
	20%	27,6	0,8	27,0	80%	28,8	0,8	26,4
	30%	27,9	0,8	27,0	90%	22,1	0,8	19,4
	40%	28,1	0,8	26,9	100%	1,9	0,8	1,9
	50%	28,2	0,8	26,8	110%	-	-	-
	Q in kvar							

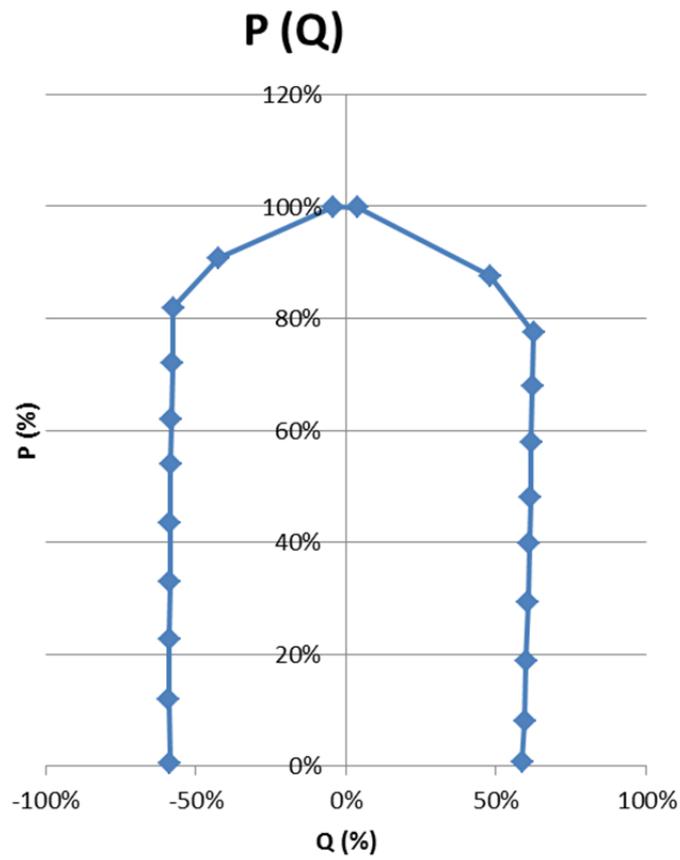
Blindleistungsbereitstellung durch Sollwertvorgabe	□ Verschiebungsfaktor	x Blindleistung
	Sollwert	Istwert
	24,6kvar ind	24,6kvar ind
	0,0kvar ind	0,8kvar ind
	24,6kvar cap	23,3kvar cap
Einstellgenauigkeit	3,25%P <sub>N</sub>	
Minimale Stufung Q	0,4kvar	
Längste Einschwingzeit	3,8s	

**PQ-Diagramm**

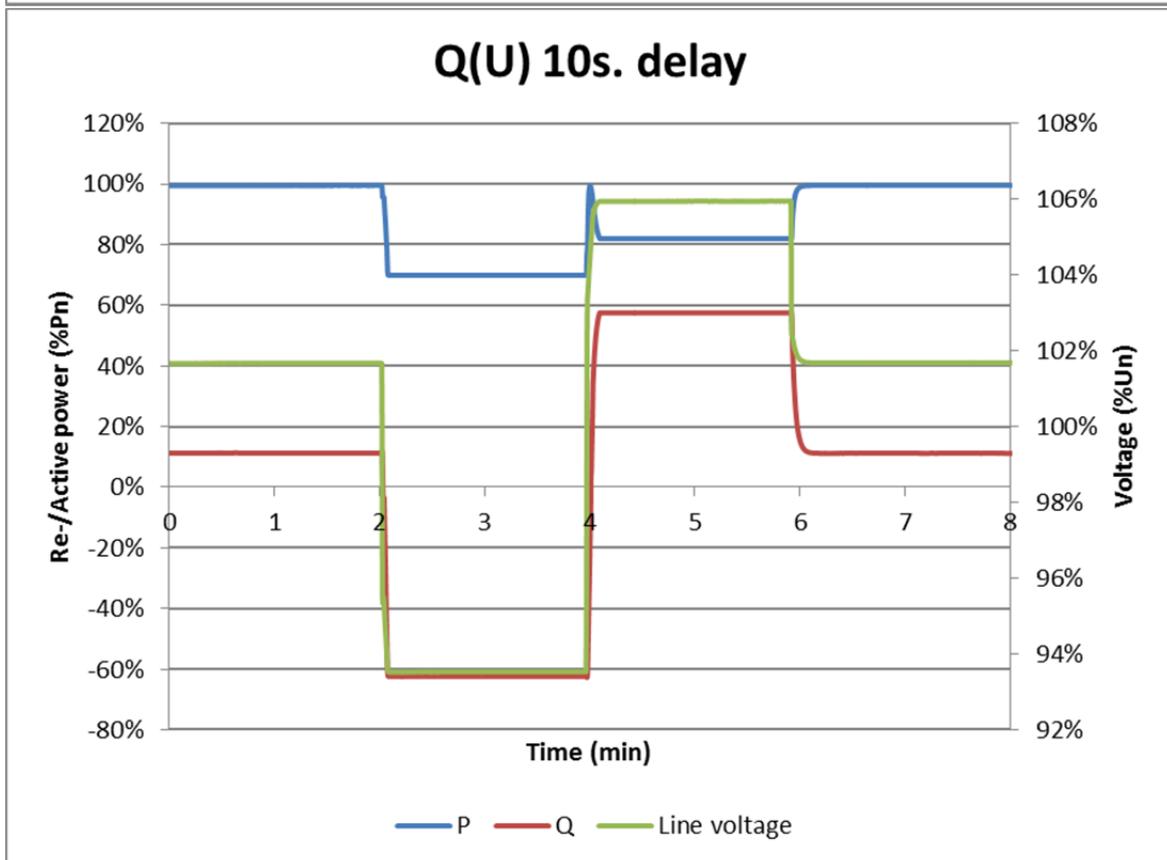
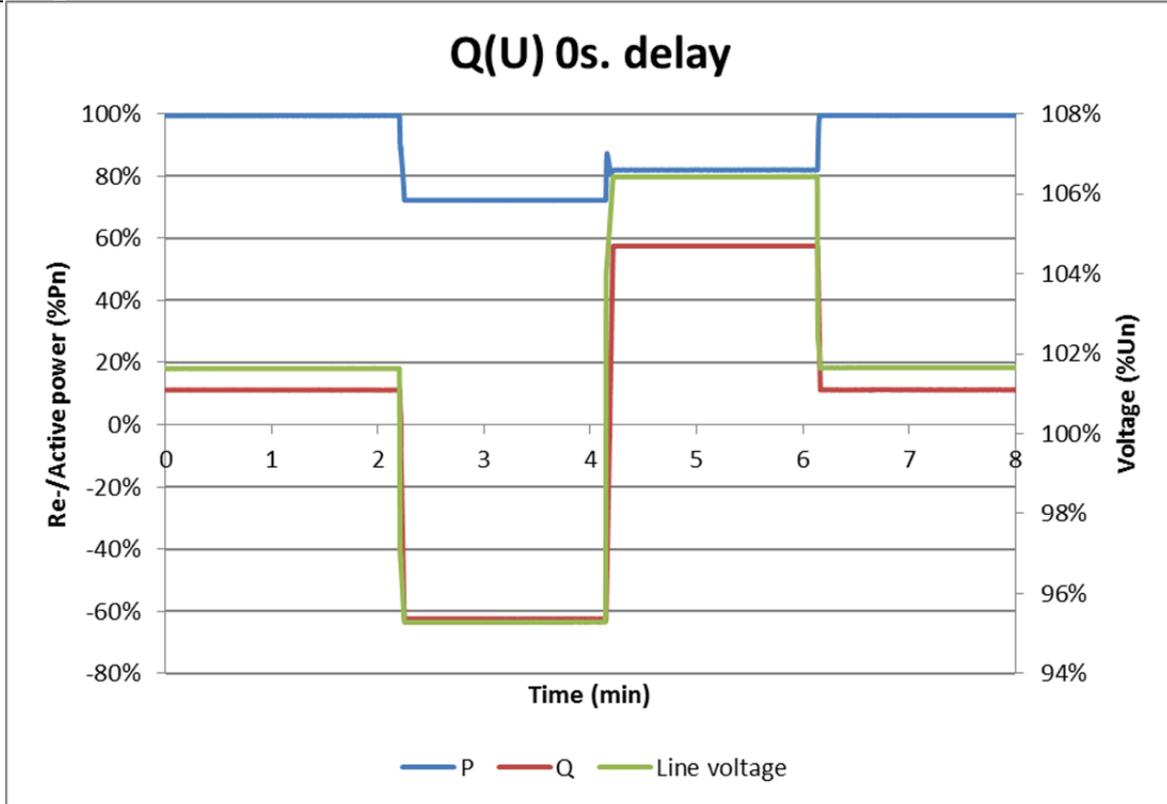
AE 3TL 40 (840R040)

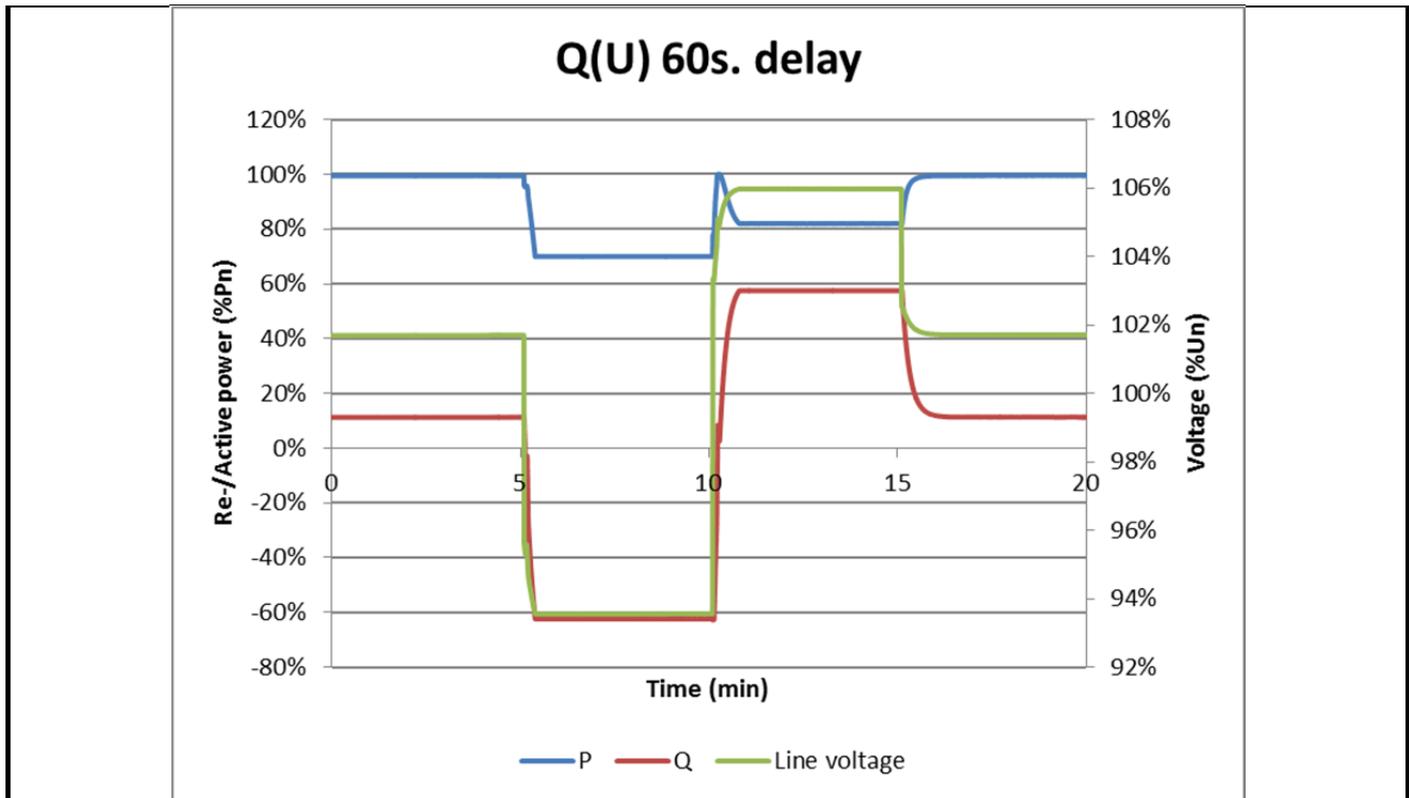


AE 3TL 46 (840R046)



**Q(U)-Diagramm**





Auszug aus dem Prüfbericht „Bestimmung der elektrischen Eigenschaften“

Teil 3: Schutzsystem

<b>Trennung der EZE vom Netz:</b>				
	Einstellwert	Auslösewert	Abschaltzeit*	Rückfallverhältnis
Frequenzsteigerungsschutz f>	51,50Hz	51,50Hz	74ms	---
Frequenzrückgangsschutz f<	47,50Hz	47,50Hz	78ms	---
Spannungssteigerungsschutz U>>	120%U <sub>N</sub> , 276,0V	276,9V	94ms	≥0,98
Spannungsrückgangsschutz U<	80%U <sub>N</sub> , 184,0V	184,5V	1586ms	---
Spannungsrückgangsschutz U<<	45%U <sub>N</sub> , 103,5V	Nicht messbar	29ms	≤1,02
* Gesamtwirkungskette				
<b>Zuschaltbedingungen:</b>				
	Einstellbereich [pu] oder [Hz]	Zuschaltung erfolgte im angegebenen Bereich		
Unterspannung	0,90-0,94	Ja		
Unterfrequenz	47,0 – 47,4	Ja		
Überfrequenz	50,15 – 50,07	Ja		

### 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 Nr.	Ph	K	P [kW]	Q[kvar]	$\Delta U/U_n$ [%]	Zeit [ms]	Anschwingzeit [ms]	Einschwingzeit [ms]
1.1.0	3	-	0	0	4,34	152	-	-
1.1.1	3	2	39,9	1,28	6,71	152	19	19
1.1.2	3	2	7,94	0,27	6,70	152	20	20
1.2.0	2	-	0	0	52,2	185	-	-
1.2.1	2	2	40,0	1,29	52,5	182	-***	-***
1.2.2	2	2	7,95	0,28	52,4	182	-***	-***
2.1.0	3	-	0	0	23,0	557	-	-
2.1.1	3	2	39,9	1,28	25,3	558	21	21
2.1.2	3	2	7,94	0,27	25,2	557	21	21
2.2.0	2	-	0	0	65,7	562	-	-
2.2.1	2	2	40,0	1,28	65,9	563	-***	-***
2.2.2	2	2	7,95	0,27	65,7	562	-***	-***
3.1.0	3	-	0	0	49,9	983	-	-
3.1.1.a	3	2	40,0	1,28	52,3	983	19	19
3.1.2.a	3	2	7,82	4,21	52,0	983	14	14
3.1.2.b	3	3	7,95	0,27	52,2	983	20	20
3.1.2.o	3	0	7,95	0,28	49,9	983	-***	-***
3.2.0	2	-	0	0	74,8	963	-	-
3.2.1.a	2	2	40,0	1,29	74,9	967	-***	-***
3.2.2.a	2	2	7,95	0,28	74,8	962	-***	-***
4.1.0	3	-	0	0	74,9	1435	-	-
4.1.1.a	3	2	40,0	1,28	76,2	1435	7	7
4.1.2.a	3	2	8,09	-3,69	76,3	1435	10	10
4.1.2.b	3	3	7,95	0,28	76,6	1435	14	14
4.2.0	2	2	0	0	87,1	1414	-	-
4.2.1.a	2	2	40,0	1,29	87,2	1415	-***	-***
4.2.2.a	2	2	7,95	0,28	87,1	1419	-***	-***

\*\*\* keine Blindstromspeisung bei Asymmetrischen Fehlern und bei k=0

Test Nr.	Zu Beginn des Spannungseinbruchs						150ms nach dem Fehler		20ms vor Fehlerklärung	
	$I_{pk1}$	$I_{pk2}$	$I_{pk3}$	$I_{rms1}$	$I_{rms2}$	$I_{rms3}$	$I_{dos}$	$I_{neg}$	$I_{dos}$	$I_{neg}$
1.1.1	68,4	84,8	100	56,7	57,4	57,7	55,6	0,1	55,5	0,0
1.1.2	13,1	70,0	86,5	11,4	21,9	21,4	55,6	0,1	55,6	0,1
1.2.1	77,8	63,9	97,3	56,6	58,0	57,9	0,6	0,5	0,6	0,5
1.2.2	48,0	84,5	40,8	15,7	18,5	14,8	0,5	0,5	0,6	0,5
2.1.1	78,0	63,1	100,0	56,8	57,5	58,0	55,0	2,2	55,3	1,0
2.1.2	41,7	73,3	40,5	17,0	18,7	14,7	55,0	2,0	55,3	0,9
2.2.1	76,1	72,2	85,7	56,4	59,9	59,2	0,7	0,3	0,7	0,3
2.2.2	40,5	66,0	13,6	12,9	18,9	11,6	0,7	0,3	0,7	0,3
3.1.1.a	79,2	37,9	100,0	56,5	57,5	57,9	55,3	0,5	55,3	0,5
3.1.2.a	20,5	47,6	44,7	12,7	18,5	16,0	49,6	0,5	49,8	0,5
3.1.2.b	52,9	28,0	28,1	15,0	13,0	14,4	55,3	0,5	55,3	0,5
3.1.2.o	44,2	49,8	11,1	14,2	16,4	11,7	0,5	0,00	0,5	0,0
3.2.1.a	83,1	84,8	48,7	56,5	57,6	57,6	0,8	0,3	0,8	0,3
3.2.2.a	14,8	39,2	31,5	11,8	15,4	13,8	0,8	0,3	0,8	0,3
4.1.1.a	75,6	37,0	93,0	56,8	57,6	58,0	28,1	0,1	28,6	0,1
4.1.2.a	22,0	32,3	29,4	12,6	14,2	13,7	33,4	0,2	33,5	0,2
4.1.2.b	33,0	14,1	26,8	13,5	11,6	12,6	40,8	0,2	41,2	0,2
4.2.1.a	70,5	74,9	87,3	57,0	59,8	59,1	0,9	0,2	0,9	0,1
4.2.2.a	20,6	35,1	17,8	11,7	13,7	12,0	0,9	0,1	0,9	0,1

Alle Werte in A

**Anhang 4 zum Einheitszertifikat 14-071-00:  
Herstellerbescheinigung zu spezifischen Daten**

<b>Herstellerbescheinigung zu spezifischen Daten eines Photovoltaik-Wechselrichters vom Typ AE 3TL 40 (840R040)</b>	
<b>Manufacturer's certificate on specific data of a Photovoltaic Converter of the type of AE 3TL 40 (840R040)</b>	
<b>Datum / Date: 21/05/2014</b>	<b>Seite/Page 1/1</b>

<b>1 Allgemeines und Ausgangsgrößen</b>	<b>General and Output values</b>
---	----------------------------------

1	Hersteller	REFUso l GmbH an Advanced Energy company	manufacturer
2	Typenbezeichnung	AE 3TL 40 (840R040)	type name
3	Einspeisung (einphasig/dreiphasig)	<u>dreiphasig</u>	no. of phases (single-phase/three-phase)
4	Nennscheinleistung	40 kVA	rated apparent power
5	Nennwirkleistung	40 kW	rated active power
6	AC-Nennspannung	400 V	rated AC-voltage
7	AC-Nennfrequenz	50/60 Hz	rated frequency
8	Beitrag zum Stoßkurzschlussstrom	0,059 kA	contribution to short circuit current

<b>2 DC Eingangsgrößen</b>	<b>DC Input</b>
----------------------------	-----------------

1	Min. MPP-Spannung	490 V	min. MPP voltage
2	Max. MPP-Spannung	850 V	max. MPP voltage
3	Max. PV-Eingangsspannung	1000 V	max. DC input voltage
4	Max. PV-Eingangsstrom	84 A	max. DC input current
5	Max. Modulleistung	44 kW <sub>p</sub>	max. peak power

<b>3 Wechselrichter-Leistungsteil</b>	<b>Converter-Power section</b>
---------------------------------------	--------------------------------

1	Hersteller	REFUso l GmbH an Advanced Energy company	manufacturer
2	Typenbezeichnung	AE 3TL 40 (840R040)	type name
3	Nennscheinleistung	40 kVA	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)	1 MPP- Tracker	generic type of power control (MPP-Tracking)
7	Software-Version	AEPF_300- 01-01-21-S	software version

<b>4 Sonstige elektrische Komponenten</b>	<b>Other electric installations</b>
---	-------------------------------------

1	Art der Netzkopplung	Netzparallel- betrieb	generic type of interconnection
2	- Hersteller		- manufacturer
3	- Typenbezeichnung		- type
4	Netzschutz integriert (Ja/Nein)	Ja	integrated grid protection (yes/no)
5	Netzschutzhersteller	REFUso l GmbH an Advanced Energy company	grid protection manufacturer
6	- Typenbezeichnung		- type
7	- Einstellbereiche		- adjustment ranges
8	Spannungssteigerungsschutz	100 - 120%U <sub>n</sub>	overvoltage protection
9	Spannungsrückgangsschutz	0-100%U <sub>n</sub>	undervoltage protection
10	Frequenzsteigerungsschutz	+/-5 Hz	overfrequency protection
11	Frequenzrückgangsschutz	+/-5 Hz	underfrequency protection
12	Typenbezeichnung der Abschalteinheit	Relais Fa. Finder (Phasen 87.23.9.024 S, Neutral 45.31.7.024 S )	circuit breaker type
13	Oberschwingungsfilter (ja/nein)	Ja	harmonic filter (yes / no)

5 Typenprüfung		Type test	
1		REFUso! GmbH an Advanced Energy company	testing authority
2	Prüfbehörde	_____	reference
3	Aktenzeichen	_____	serial number of converter
	Seriennummer des Wechselrichters		

**Anschrift des Herstellers**  
**Address of manufacturer**

*i.V. R. Wieleker*

**REFUso! GmbH**  
Uracher Straße 91  
D-72555 Metzingen

Stempel, Unterschrift  
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

Herstellerbescheinigung zu spezifischen Daten eines Photovoltaik-Wechselrichters vom Typ AE 3TL 46 (840R046)

Manufacturer's certificate on specific data of a Photovoltaic Converter of the type of AE 3TL 46 (840R046)

Datum / Date: 21/05/2014

Seite/Page 1/1

**1 Allgemeines und Ausgangsgrößen General and Output values**

1		REFUso l GmbH an Advanced Energy company	manufacturer
2	Hersteller	AE 3TL 46 (840R046)	type name
3	Typenbezeichnung	<u>dreiphasig</u>	no. of phases (single-phase/three-phase)
4	Einspeisung (einphasig/dreiphasig)	46 kVA	rated apparent power
5	Nennscheinleistung	46 kW	rated active power
6	Nennwirkleistung	460 V	rated AC-voltage
7	AC-Nennspannung	50/60 Hz	rated frequency
8	AC-Nennfrequenz	0.059 kA	contribution to short circuit current
	Beitrag zum Stoßkurzschlussstrom		

**2 DC Eingangsgrößen DC Input**

1	Min. MPP-Spannung	575 V	min. MPP voltage
2	Max. MPP-Spannung	850 V	max. MPP voltage
3	Max. PV-Eingangsspannung	1000 V	max. DC input voltage
4	Max. PV-Eingangsstrom	82 A	max. DC input current
5	Max. Modulleistung	50,6 kW <sub>p</sub>	max. peak power

**3 Wechselrichter-Leistungsteil Converter-Power section**

1		REFUso l GmbH an Advanced Energy company	manufacturer
2	Hersteller	AE 3TL 46 (840R046)	type name
3	Typenbezeichnung	46 kVA	rated apparent power
4	Nennscheinleistung	trafos	generic type (HV/LV of Trans., without)
5	Art (HF/NF-Trafo, trafolos)	16 kHz	pulse rate of inverter
6	Taktfrequenz	1 MPP-	
7	Art der Leistungsregelung (MPP-Tracking)	Tracker	generic type of power control (MPP-Tracking)
	Software-Version	AEFP_300- 01-01-21-S	software version

**4 Sonstige elektrische Komponenten Other electric installations**

1	Art der Netzkopplung	Netzparallel- betrieb	generic type of interconnection
2	- Hersteller		- manufacturer
3	- Typenbezeichnung		- type
4	Netzschutz integriert (Ja/Nein)	Ja	integrated grid protection (yes/no)
5		REFUso l GmbH an Advanced Energy company	grid protection manufacturer
6	Netzschutzhersteller		- type
7	- Typenbezeichnung		- adjustment ranges
8	- Einstellbereiche	100 - 115%Un	overvoltage protection
9	Spannungssteigerungsschutz	0-100%Un	undervoltage protection
10	Spannungsrückgangsschutz	+/-5 Hz	overfrequency protection
11	Frequenzsteigerungsschutz	+/-5 Hz	underfrequency protection
12	Frequenzrückgangsschutz	Relais Fa. Finder (Phasen 67.23.9.024 S, Neutral 45.31.7.024 S )	circuit breaker type
13	Typenbezeichnung der Abschalteneinheit	Ja	harmonic filter (yes / no)
	Oberschwingungsfilter (ja/nein)		

<b>5</b>	<b>Typenprüfung</b>	<b>Type test</b>
----------	---------------------	------------------

1		REFUso/ GmbH an Advanced Energy company		
2	Prüfbehörde		testing authority	
3	Aktenzeichen		reference	
	Seriennummer des Wechselrichters		serial number of converter	

<b>Anschrift des Herstellers</b>	<i>i.V.</i> <i>R. Liebler</i>	<b>REFUso/ GmbH</b>	
<b>Address of manufacturer</b>		Uracher Straße 91 D-72555 Metzingen	Stempel, Unterschrift stamp, signature

<p>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.</p> <p>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</p>
---