



**BUREAU
VERITAS**

**Bureau Veritas
Consumer Products Services
Germany GmbH**
Businesspark A96
86842 Türkheim
Deutschland
+ 49 (0) 4074041-0
cps-tuerkheim@de.bureauveritas.com

Zertifizierungsstelle der BV CPS GmbH
Akkreditiert nach EN 45011 -
ISO / IEC Guide 65

Einheitenzertifikat

Hersteller: **AEI Power GmbH**
Uracher Straße 91
72555 Metzingen, Deutschland

Typ Erzeugungseinheit:	Solar Inverter	867R017	867R020	867R023
Technische Daten:	Nennscheinleistung:	17,0 kVA	20,0 kVA	23,0 kVA
	Nennwirkleistung:	siehe Nennscheinleistung		
	Wirkleistung: ($\cos\phi = 0,95$; $U = 0,95 U_n$)	17,0 kW	19,1 kW	22,1 kW
	Nennspannung:	3AC 400 V, N, PE		3AC 460 V, N, PE
	Nennfrequenz:	50 Hz		

Firmwareversion: ab AEFP_300-01-01-27-S

Netzanschlussregel: **BDEW-Richtlinie „Erzeugungsanlagen am Mittelspannungsnetz“**
Richtlinie für Anschluss und Parallelbetrieb von Erzeugungsanlagen am
Mittelspannungsnetz, 2008 und Ergänzung bis einschließlich 1/2013

**Mitgeltende Normen /
Richtlinien:** DIN EN 61400-21:2008
Technische Richtlinien:
FGW TR 3 Rev. 23, FGW TR 4 Rev. 6, FGW TR 8 Rev. 6

Die oben bezeichnete Erzeugungseinheit wurde nach den, in der Netzanschlussregel referenzierten, technischen Richtlinien geprüft und zertifiziert. Die in der Netzanschlussregel geforderten elektrischen Eigenschaften werden erfüllt:

- Erzeugung und Regelung von Wirk- und Blindleistung
- Verhalten der Erzeugungseinheit bei Netzstörungen (Blindstromcharakteristik gemäß TransmissionCode 2007)
- Schutzeinrichtung auf Einheitenebene (Hinweis im Anhang S.48)*
- Ausweis der Netzurückwirkungen
- Validiertes Einheitenmodell: AEI_14-040_TR4_867R0xx_V1

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

* Eine Prüfklemmleiste ist bei Bedarf separat nachzurüsten.

Das Zertifikat beinhaltet folgende Angaben:

- Technische Daten der Erzeugungseinheit, der eingesetzten Hilfseinrichtungen und der verwendeten Softwareversion
- Den schematischen Aufbau der Erzeugungseinheit
- Zusammengefasste Angaben zu den Eigenschaften der Erzeugungseinheit

BV Projektnummer: 14TH0086

Zertifikatsnummer: 14-040_1

Ausstellungsdatum: 2014-07-11

Gültig bis: 2019-06-17

Zertifizierungsstelle

Dieter Zitzmann

(Eine auszugsweise Darstellung des Zertifikats bedarf
der schriftlichen Genehmigung der BV CPS GmbH)



(S. 1 von 86)

Beschreibung der Revisionierung des Zertifikates 14-040	
Rev. 0	Erstausstellung
Rev. 1	Allgemeine Änderungen: <ul style="list-style-type: none">• Aktualisierung des Hersteller- und Simulationsmodellnamens Änderungen in der Beschreibung des Simulationsmodells: <ul style="list-style-type: none">• Aktualisierung des Simulationsmodellnamens

Beschreibung der Erzeugungseinheit

Beschreibung des Aufbaus der Erzeugungseinheit (Abbildung 1)

Die Erzeugungseinheit verfügt über einen PV- und netzseitigen EMV-Filter. Die Erzeugungseinheit besitzt keine galvanische Trennung zwischen DC-Eingang und AC-Ausgang. Der Ausgang wird einfehlersicher durch die Wechselrichterbrücke und zwei Relais in Reihe abgeschaltet. Dies erlaubt eine sichere Trennung der Erzeugungseinheit vom Netz auch im Fehlerfall.

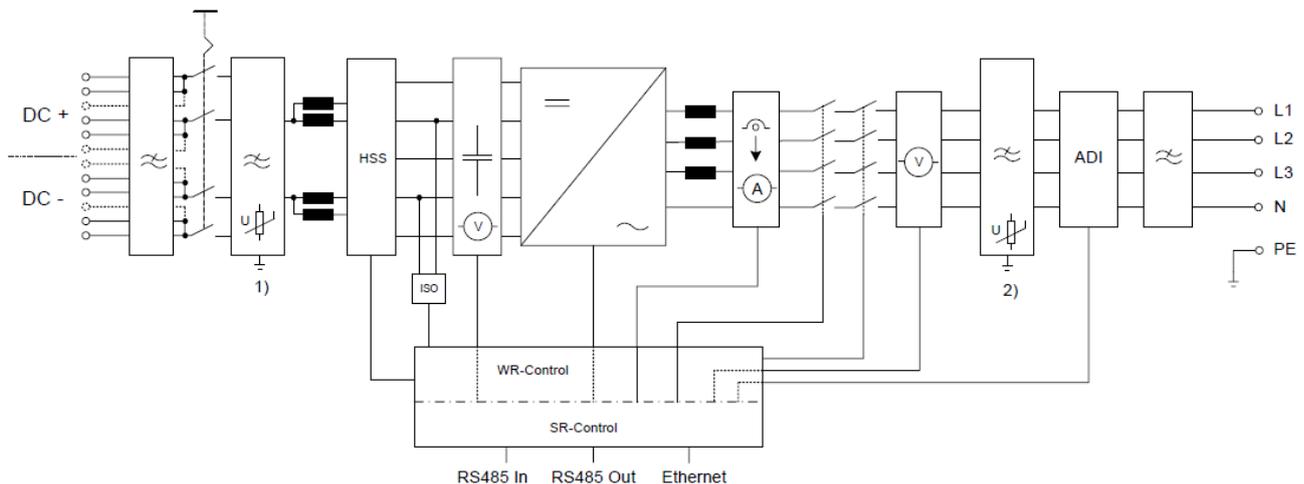


Abbildung 1 – Schematischer Aufbau der Erzeugungseinheit

Unterschiede zwischen den aufgeführten Erzeugungseinheiten:

Der Hardwareaufbau der Erzeugungseinheiten 867R017, 867R020 und 867R023 ist identisch. Der Unterschied besteht in der firmwareseitigen Leistungsbegrenzung und der unterschiedlichen Nennspannung ausgangsseitig von 400 V (P-P) für den 867R017 und 867R020 sowie 460 V (P-P) für den 867R023.

Der implementierte Regler ist in allen Erzeugungseinheiten identisch.

Begründeter Umfang der durchgeführten Messungen und Validierungen:

Die Einheit 867R020 wurde nach der gesamten TR 3 charakterisiert, das Simulationsmodell nach der TR 4 und TR 8 validiert und nach der TR 8 bewertet.

Die Tests 4.3.2, 4.4.2, 4.4.3 und 4.7 (Stichproben) nach TR 3 wurden an der Einheit 867R017 durchgeführt und entsprechend validiert (Test 4.7).

Die Tests 4.3.2, 4.4.1, 4.4.2, 4.4.3, 4.5, 4.6 und 4.7 (Stichproben) nach TR 3 wurden an der Einheit 867R023 durchgeführt und entsprechend validiert (Test 4.7).

Die übrigen Charakteristika werden durch die Vermessungen am 867R020 abgedeckt.

Die zugehörigen Simulationsmodelle besitzen die identische Reglerstruktur. Die Unterschiede bestehen aus leistungsangepassten Parametrierungen, die in plausibler Relation zur jeweils validierten Einheit stehen. Alle Modelle wurden Plausibilitätsbetrachtungen unterzogen.

Alle Vermessungen nach TR 3 wurden an den Ausgangsklemmen der Erzeugungseinheit (Niederspannungsseite) durchgeführt.

Beschreibung der Erzeugungseinheit

Beschreibung einer typischen Installation (Abbildung 2) (Herstellerangaben):

Die Datenkommunikation zwischen der AE Park Control Software, den AE Wechselrichtern und der Regeleinheit S7-1200 (SPS) erfolgt über die Ethernet-Schnittstelle. Dazu können bis zu 128 AE Wechselrichter (oder REFUpmu-Einheiten, welche wiederum über die RS485-Schnittstelle mit den unterlagerten Einheiten (bis max. 2 x 31 Geräte pro PMU) verbunden sind) an die SPS angebunden werden. Die SPS besitzt 8 Verbindungsressourcen, welche parallel angesprochen werden. Jede Ressource kann aus bis zu 16 angebunden Einheiten bestehen, welche wiederum serielle bedient werden. Die Messwerterfassung am Netzanschlusspunkt erfolgt über eine Sentron PAC4200, welche über Profibus mit der SPS verbunden wird.

Mit dieser Installation sind die folgenden Regelungen und Steuerungen von Wirk- und Blindleistung in einer Erzeugungsanlage möglich: starre Vorgabe von $\cos\phi$ oder Q, $\cos\phi(P)$, $\cos\phi(U)$ und Q(U).

Abhängig von der Ausführung der AE ParkControl und der SPS gibt Beschränkungen hinsichtlich der verfügbaren Schnittstellen und Funktionen.

Die Übernahme und Übergabe eines neuen Sollwertes für P, Q und $\cos\phi$ ist hierbei abhängig von der Parametrierung in AE ParkControl.

In der Erzeugungseinheit sind die im Auszug aus dem TR 3-Prüfbericht aufgeführten Funktionalitäten integriert:

- P- und Q-Sollwertvorgabe (starr und über direkt angeschlossenen Rundsteuerempfänger)
- Weitere Q-Funktionen: siehe ‚Beschreibung der einstellbaren Blindleistungscharakteristik‘ sowie die zugehörigen Kapitel 4.3.x im Auszug aus dem TR 3-Prüfbericht
- Parametrierung der Netzüberwachung: siehe zugehörige Kapitel 4.5 und 4.6 im Auszug aus dem TR 3-Prüfbericht

Die Vermessungen wurden mittels REFUvis an der Ethernet-Schnittstelle durchgeführt. Hinsichtlich der Prüfungen an der Einheit (Sollwertgenauigkeit und Einschwingzeiten) ist die Ethernet-Schnittstelle äquivalent zur RS485-Schnittstelle.

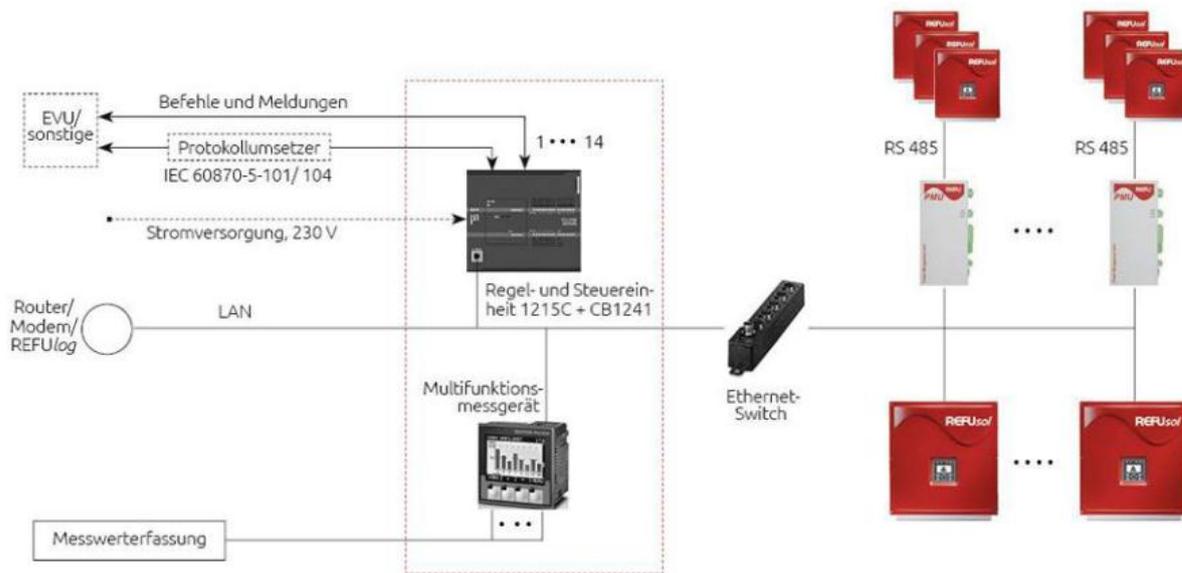


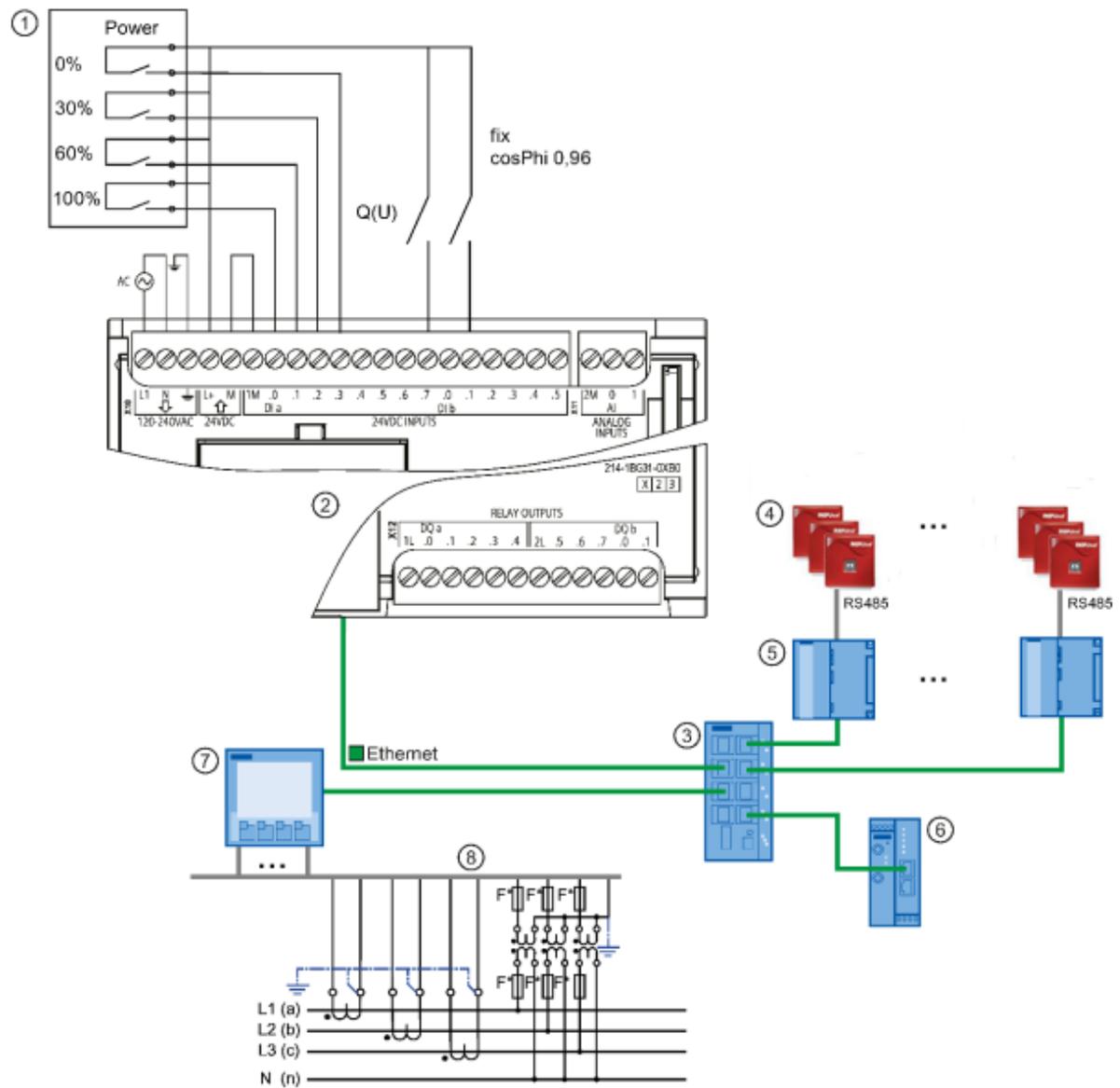
Abbildung 2 – Schematischer Aufbau einer typischen Installation

Beschreibung der Erzeugungseinheit

Beschreibung der Verbindung mit einem Rundsteuerempfänger (Abbildung 3) (Herstellerangaben):

Der Anschluss des externen Rundsteuerempfängers an der SPS kann über einen binäres oder analogen Anschluss erfolgen. Zusätzlich kann das IEC 60870-5-101-Protokoll direkt von der SPS verarbeitet werden (abhängig von der Ausführung von AE ParkControl).

AE ParkControl Advanced



- | | |
|--------------------------------------|--|
| ① Rundsteuerempfänger | ⑤ REFU _{pmu} |
| ② S7-1214 AC/DC/Relay | ⑥ Router (z. B. für WebPortal oder Remote-Zugriff) |
| ③ Ethernet Switch | ⑦ Sentron PAC4200 |
| ④ REFU _{so} /Wechselrichter | ⑧ Messwerterfassung an Mittelspannung |

Abbildung 3 – Schematischer Aufbau der Anbindung eines Rundsteuerempfängers

Beschreibung der Erzeugungseinheit

Beschreibung der einstellbaren Blindleistungscharakteristik (*Herstellerangaben*):

Die Blindleistungsregelung auf unterster Reglerebene erfolgt auf Basis von $\cos\varphi$.

Die Einheiten 867R017, 867R020 und 867R023 besitzen folgende Einstellmöglichkeiten zur Vorgabe einer Blindleistungscharakteristik:

- Starre Vorgabe eines $\cos\varphi$ -Sollwertes (Bereich: $\varphi = \pm 90^\circ$ (begrenzt durch $Q = \pm 60\%P_n$))
- Starre Vorgabe eines Q-Sollwertes (Bereich: $\pm 60\%P_n$)
- Einstellbare $\cos\varphi(P)$ -Kennlinie (Zahl der Stützpunkte: 11)
- Einstellbare Q(U)-Kennlinie (Zahl der Stützpunkte: 21)

Technische Daten der Erzeugungseinheit (Herstellerangaben)				
1	Allgemeines und Ausgangsgrößen			General and Output values
1	Hersteller	AEI Power GmbH		manufacturer
2	Typenbezeichnung	867R017		type name
3	Einspeisung (einphasig/dreiphasig)	dreiphasig		no. of phases (single-phase/three-phase)
4	Nennscheinleistung	17,0	kVA	rated apparent power
5	Nennwirkleistung	17,0	kW	rated active power
6	AC-Nennspannung	3 AC 400	V	rated AC-voltage
7	AC-Nennfrequenz	50/60	Hz	rated frequency
8	Beitrag zum Stoßkurzschlussstrom (i _p nach IEC 60909-0)	0,0292	kA	contribution to initial short circuit current (i _p according to IEC 60909-0)
2	DC Eingangsgrößen			DC Input
1	Min. MPP-Spannung	460	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	38,3	A	max. DC input current
5	Max. Modulleistung	20,4	kW _p	max. peak power
3	Wechselrichter-Leistungsteil			Converter-Power section
1	Nennscheinleistung	17,0	kVA	rated apparent power
2	Art (HF/NF-Trafo, trafolos)	trafolos		generic type (HF/LF-transformer, without)
3	Taktfrequenz	16	kHz	pulse rate of inverter
4	Art der Leistungsregelung (MPPT)	MPPT		generic type of power control (MPPT)
4	Sonstige elektrische Komponenten			Other electric components
1	Art der Netzkopplung	parallele Netzkopplung		generic type of interconnection
2	Netzschutz integriert (Ja/Nein)	Ja		integrated grid protection (Yes/No)
3	- Typenbezeichnung	AEI Power GmbH		- type
4	Typenbezeichnung der Trenneinheit	Finder 66.22.9.024.1700S		circuit breaker type
5	Oberschwingungsfilter (Ja/Nein)	Ja		harmonic filter (Yes/No)

Technische Daten der Erzeugungseinheit (Herstellerangaben)				
1	Allgemeines und Ausgangsgrößen			General and Output values
1	Hersteller	AEI Power GmbH		manufacturer
2	Typenbezeichnung	867R020		type name
3	Einspeisung (einphasig/dreiphasig)	dreiphasig		no. of phases (single-phase/three-phase)
4	Nennscheinleistung	20,0	kVA	rated apparent power
5	Nennwirkleistung	20,0	kW	rated active power
6	AC-Nennspannung	3 AC 400	V	rated AC-voltage
7	AC-Nennfrequenz	50/60	Hz	rated frequency
8	Beitrag zum Stoßkurzschlussstrom (i _p nach IEC 60909-0)	0,0292	kA	contribution to initial short circuit current (i _p according to IEC 60909-0)
2	DC Eingangsgrößen			DC Input
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	41,8	A	max. DC input current
5	Max. Modulleistung	24,0	kW _p	max. peak power
3	Wechselrichter-Leistungsteil			Converter-Power section
1	Nennscheinleistung	20,0	kVA	rated apparent power
2	Art (HF/NF-Trafo, trafolos)	trafolos		generic type (HF/LF-transformer, without)
3	Taktfrequenz	16	kHz	pulse rate of inverter
4	Art der Leistungsregelung (MPPT)	MPPT		generic type of power control (MPPT)
4	Sonstige elektrische Komponenten			Other electric components
1	Art der Netzkopplung	parallele Netzkopplung		generic type of interconnection
2	Netzschutz integriert (Ja/Nein)	Ja		integrated grid protection (Yes/No)
3	- Typenbezeichnung	AEI Power GmbH		- type
4	Typenbezeichnung der Trenneinheit	Finder 66.22.9.024.1700S		circuit breaker type
5	Oberschwingungsfilter (Ja/Nein)	Ja		harmonic filter (Yes/No)

Technische Daten der Erzeugungseinheit (Herstellerangaben)				
1	Allgemeines und Ausgangsgrößen			General and Output values
1	Hersteller	AEI Power GmbH		manufacturer
2	Typenbezeichnung	867R023		type name
3	Einspeisung (einphasig/dreiphasig)	dreiphasig		no. of phases (single-phase/three-phase)
4	Nennscheinleistung	23,0	kVA	rated apparent power
5	Nennwirkleistung	23,0	kW	rated active power
6	AC-Nennspannung	3 AC 460	V	rated AC-voltage
7	AC-Nennfrequenz	50/60	Hz	rated frequency
8	Beitrag zum Stoßkurzschlussstrom (i _p nach IEC 60909-0)	0,292	kA	contribution to initial short circuit current (i _p according to IEC 60909-0)
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	41,0	A	max. DC input current
5	Max. Modulleistung	27,6	kW _p	max. peak power
3	Wechselrichter-Leistungsteil			Converter-Power section
1	Nennscheinleistung	23,0	kVA	rated apparent power
2	Art (HF/NF-Trafo, trafolos)	trafolos		generic type (HF/LF-transformer, without)
3	Taktfrequenz	16	kHz	pulse rate of inverter
4	Art der Leistungsregelung (MPPT)	MPPT		generic type of power control (MPPT)
4	Sonstige elektrische Komponenten			Other electric components
1	Art der Netzkopplung	parallele Netzkopplung		generic type of interconnection
2	Netzschutz integriert (Ja/Nein)	Ja		integrated grid protection (Yes/No)
3	- Typenbezeichnung	AEI Power GmbH		- type
4	Typenbezeichnung der Trenneinheit	Finder 66.22.9.024.1700S		circuit breaker type
5	Oberschwingungsfilter (Ja/Nein)	Ja		harmonic filter (Yes/No)

Auszug aus dem Prüfbericht (14TH0086_TR3)					
Betrachtung der Leistungswerte:					
<ul style="list-style-type: none"> Die eingespeiste Wirkleistung wird im Verbraucherzählpeilsystem gemessen, jedoch wird für die Lesbarkeit die eingespeiste Wirkleistung positiv gezählt. Die Blindleistung wird im Verbraucherzählpeilsystem angegeben. 					
TR 3 – 4.2.1 Wirkleistung				Informativ	
867R020					
$P_{600} = P_{10min}$ [kW]	20,23	$P_{60} = P_{1min}$ [kW]	20,23	$P_{0,2} = P_m$ [kW]	20,25
$p_{600} = P_{600}/P_n$	1,01	$p_{60} = P_{60}/P_n$	1,01	$p_{0,2} = P_{0,2}/P_n$	1,01
Anmerkung:					
Bei $\cos\phi = 1$ entspricht die Wirkleistung der Nennscheinleistung.					
Für die Umsetzung einer Blindleistungssollwertvorgabe wird bei Bedarf die Wirkleistung reduziert (siehe TR 3 – 4.3.1).					
Die relativen (bezogen auf P_n) Wirkleistungsergebnisse des 867R020 können auf den 867R017 und 867R023 übertragen werden.					
TR 3 – 4.2.2. Leistungsbegrenzung durch Sollwertvorgabe				Erfüllt	
867R020					
Sollwert [% P_n]	P_{soll} [kW]	P_{60} [kW]	Abweichung [% P_n]		
100%	20,0	20,4	2,2		
90%	18,0	18,4	2,1		
80%	16,0	16,4	1,9		
70%	14,0	14,3	1,7		
60%	12,0	12,3	1,4		
50%	10,0	10,2	1,1		
40%	8,0	8,2	0,9		
30%	6,0	6,1	0,6		
20%	4,0	4,1	0,3		
10%	2,0	2,0	-0,2		
0%	Ein Parameterwert von 50 und darunter löst eine Abschaltung der EZE aus.				
		Sollwert [% P_n]	Abweichung [% P_n]		
Max. Abweichung	Überschreitung	100	2,2		
	Unterschreitung	10	-0,2		
Einschwingzeit der Leistung für einen Sollwertsprung		100% P_n auf 30% P_n [s]	1,4		

Auszug aus dem Prüfbericht (14TH0086_TR3)

Übergangsfunktion (vermessen, Abbildung 4)

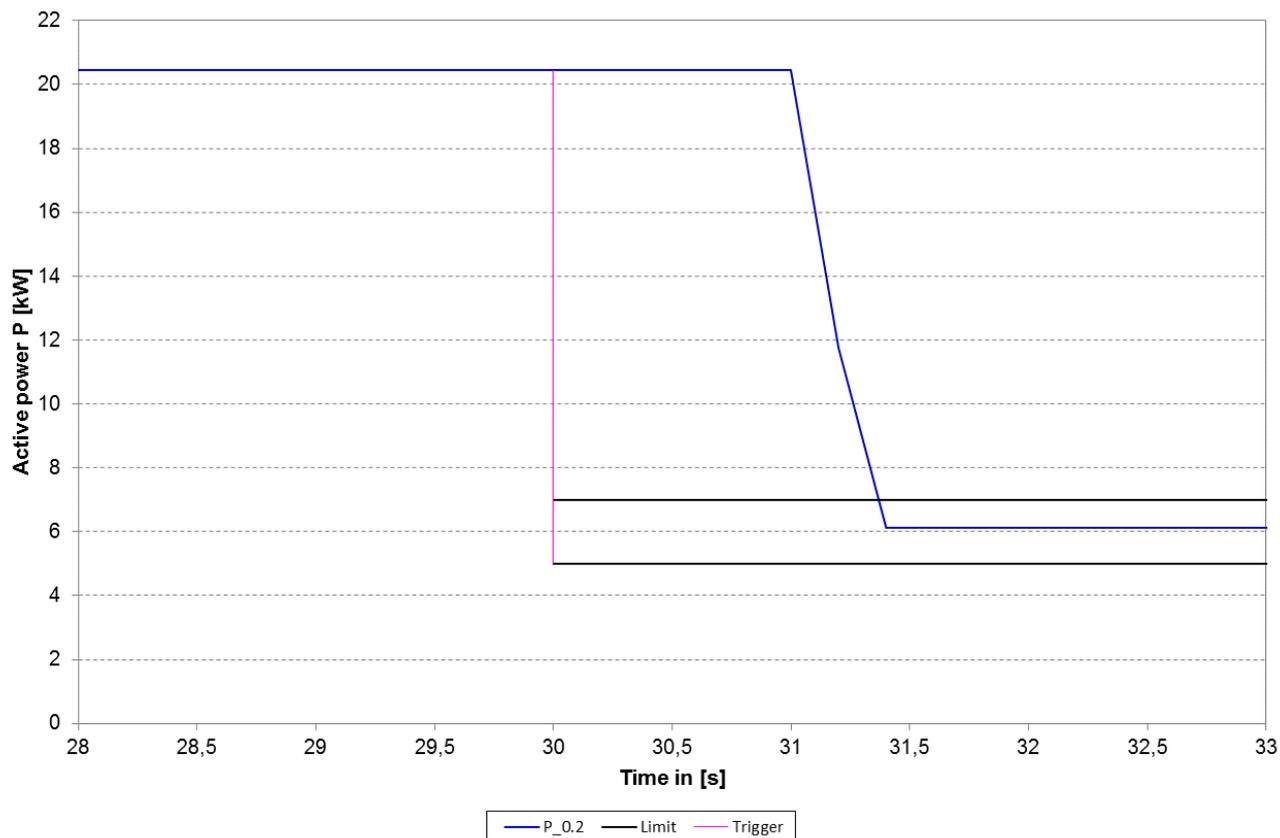


Abbildung 4 – Übergangsfunktion bei Wirkleistungssollwertvorgabe

Einstellbare Parameter (Herstellerangabe)

P-Sollwert-Parametername	P1071: ActivePowerSetpoint
P-Sollwert-Parameterdimension	W
P-Sollwert-Parameterbereich	0 – 23000
P-Sollwert-Parameterschrittweite	1
Einschwingzeit-Parametername	nicht einstellbar

Anmerkung:

Die Vorgabe der Sollwerte erfolgte über die Ethernet-Schnittstelle mittels REFUvis.

Die relativen (bezogen auf P_n) Wirkleistungsergebnisse des 867R020 können auf den 867R017 und 867R023 übertragen werden.

Die absoluten Einschwingzeiten des 867R020 können auf den kleineren 867R017 übertragen werden.

Die skalierten (bezogen auf $P_{n,größer}/P_{n,vermessen}$) Einschwingzeiten des 867R020 können auf den größeren 867R023 übertragen werden.

Auszug aus dem Prüfbericht (14TH0086_TR3)				
TR 3 – 4.2.3 Leistungsbegrenzung bei Frequenzerhöhung				Erfüllt
867R020				
Gradient bei Wirkleistung >80%P _n zum Zeitpunkt der Frequenzüberhöhung				
Sollfrequenz f _{soll} [Hz]	Istfrequenz f ₁₀ [Hz]	P _{soll} [kW]	P ₁₀ [kW]	Mittlerer Gradient [%P _{ref} /Hz]
50,00	50,00	20,00	20,18	
50,20 (Referenzmoment)	50,20	20,00	20,19	
50 + 0,30	50,30	19,21	19,42	-39,2
50 + 0,70	50,70	16,01	16,20	-40,2
50 + 1,20	51,20	12,02	12,13	-40,8
50 + 0,06	50,06	12,02	12,11	
50,00	50,00	20,00	20,18	
Gradient bei Wirkleistung 40..60%P _n zum Zeitpunkt der Frequenzüberhöhung				
Sollfrequenz f _{soll} [Hz]	Istfrequenz f ₁₀ [Hz]	P _{soll} [kW]	P ₁₀ [kW]	Mittlerer Gradient [%P _{ref} /Hz]
50,00	50,00	10,00	10,09	
50,20 (Referenzmoment)	50,20	10,00	10,10	
50 + 0,30	50,30	9,60	9,71	-39,3
50 + 0,70	50,70	8,00	8,09	-40,4
50 + 1,20	51,20	6,00	6,05	-40,9
50 + 0,06	50,06	6,00	6,04	
50,00	50,00	10,00	10,09	
Einstellbare Parameter (<i>Herstellerangabe</i>)				
Einschwingzeit-Parametername			nicht einstellbar	

Auszug aus dem Prüfbericht (14TH0086_TR3)	
P(f)-Parametername	P1204: RedFrequency P1205: RedGradient P1206: ReturnFrequency
P(f)-Parameterdimension	P1204[Hertz] P1205[%/Hz] P1206[Hertz]
P(f)-Parameterbereich	P1204: 50 – 52 P1205: 20 – 100 P1206: 50 – 52
P(f)-Parameterschrittweite	0,001
P(f)-Parameter getestet	P1204: 50,2 P1205: 40,0 P1206: 50,05
P(f)-Parametervoreinstellung	P1204: 50,2 P1205: 40,0 P1206: 50,05
Anmerkung: Die relativen (bezogen auf P_n) Wirkleistungsergebnisse des 867R020 können auf den 867R017 und 867R023 übertragen werden.	
TR 3 – 4.2.4 Wirkleistungsgradient	Erfüllt
867R020	
Nach Spannungslosigkeit erfolgt ein Wirkleistungsanstieg mit maximal 9,97% P_n /min. Der Wirkleistungsgradient des 867R020 kann auf den 867R017 und 867R023 übertragen werden.	
Einstellbare Parameter (<i>Herstellerangabe</i>)	
Gradient-Parametername	P1201[0]: RampenZeit
Gradient-Parameterdimension	s
Gradient-Parameterbereich	1 – 630
Gradient-Parameterschrittweite	0,001
Gradient-Parameter voreingestellt und getestet	600

Auszug aus dem Prüfbericht (14TH0086_TR3)								
TR 3 – 4.3.1 P(Q) Charakteristik (maximales Q mit Vorgabetyp: Q)							Informativ	
867R020								
Verfügbare Wirkleistung P [%P _n]	S _{60,ind} [kVA]	S _{60,kap} [kVA]	P _{60,ind} [kW]	P _{60,kap} [kW]	Q _{60,ind} [kvar]	Q _{60,kap} [kvar]	cosφ _{60,ind}	cosφ _{60,kap}
1...5	12,0	11,9	0,5	0,3	12,0	-11,9	0,043	0,025
	12,0	12,0	0,7	0,7	12,0	-11,9	0,059	0,057
	12,0	12,0	1,0	1,1	12,0	-11,9	0,087	0,089
10	12,1	12,0	1,4	1,5	12,0	-11,9	0,118	0,121
	12,1	12,1	2,0	2,0	12,0	-11,9	0,164	0,167
	12,2	12,2	2,6	2,6	12,0	-11,9	0,210	0,211
20	12,4	12,4	3,4	3,4	11,9	-12,0	0,273	0,273
	12,6	12,6	4,1	4,1	11,9	-12,0	0,323	0,323
	12,8	12,8	4,6	4,6	11,9	-11,9	0,359	0,358
30	13,1	13,1	5,4	5,4	11,9	-11,9	0,412	0,411
	13,3	13,4	6,0	6,0	11,9	-12,0	0,451	0,450
	13,6	13,7	6,6	6,6	11,9	-11,9	0,488	0,485
40	14,0	14,1	7,4	7,4	11,9	-12,0	0,528	0,526
	14,3	14,4	8,0	8,0	11,9	-12,0	0,559	0,557
	14,7	14,7	8,6	8,6	11,9	-12,0	0,585	0,583
50	15,1	15,2	9,4	9,4	11,9	-12,0	0,619	0,618
	15,5	15,6	10,0	10,0	11,9	-12,0	0,644	0,642
	15,9	16,0	10,6	10,6	11,9	-12,0	0,667	0,664
60	16,5	16,5	11,4	11,4	11,9	-12,0	0,693	0,689
	16,9	17,0	12,1	12,1	11,9	-12,0	0,713	0,709
	17,4	17,5	12,8	12,8	11,9	-12,0	0,732	0,728
70	17,9	18,0	13,4	13,4	11,9	-12,0	0,750	0,746
	18,4	18,5	14,1	14,1	11,9	-12,0	0,764	0,760
	18,9	19,0	14,7	14,7	11,9	-12,0	0,778	0,774
80	19,4	19,6	15,4	15,4	11,8	-12,0	0,793	0,789
	20,1	20,1	16,2	16,1	11,8	-12,0	0,808	0,801
	20,2	20,2	16,7	16,6	11,5	-11,5	0,824	0,823
90	20,2	20,2	17,4	17,4	10,3	-10,3	0,862	0,860
	20,2	20,2	18,0	18,0	9,3	-9,1	0,889	0,893
	20,2	20,2	18,6	18,7	7,9	-7,7	0,921	0,924
100	20,2	20,2	19,0	19,0	7,1	-6,9	0,937	0,939
	20,2	20,2	19,4	19,4	5,7	-5,5	0,960	0,962
	20,2	20,2	20,1	20,1	1,9	-1,8	0,996	0,996

Anmerkung:
 Die Vermessung erfolgte im Bereich 99% bis 103% der Nennspannung.
 Die Vorgabe der Sollwerte erfolgte über die Ethernet-Schnittstelle mittels REFUvis.
 Die relativen (bezogen auf P_n) Blindleistungsergebnisse des 867R020 können auf den 867R017 und 867R023 übertragen werden.

Auszug aus dem Prüfbericht (14TH0086_TR3)

P(Q)-Charakteristik (vermessen, Abbildung 5)

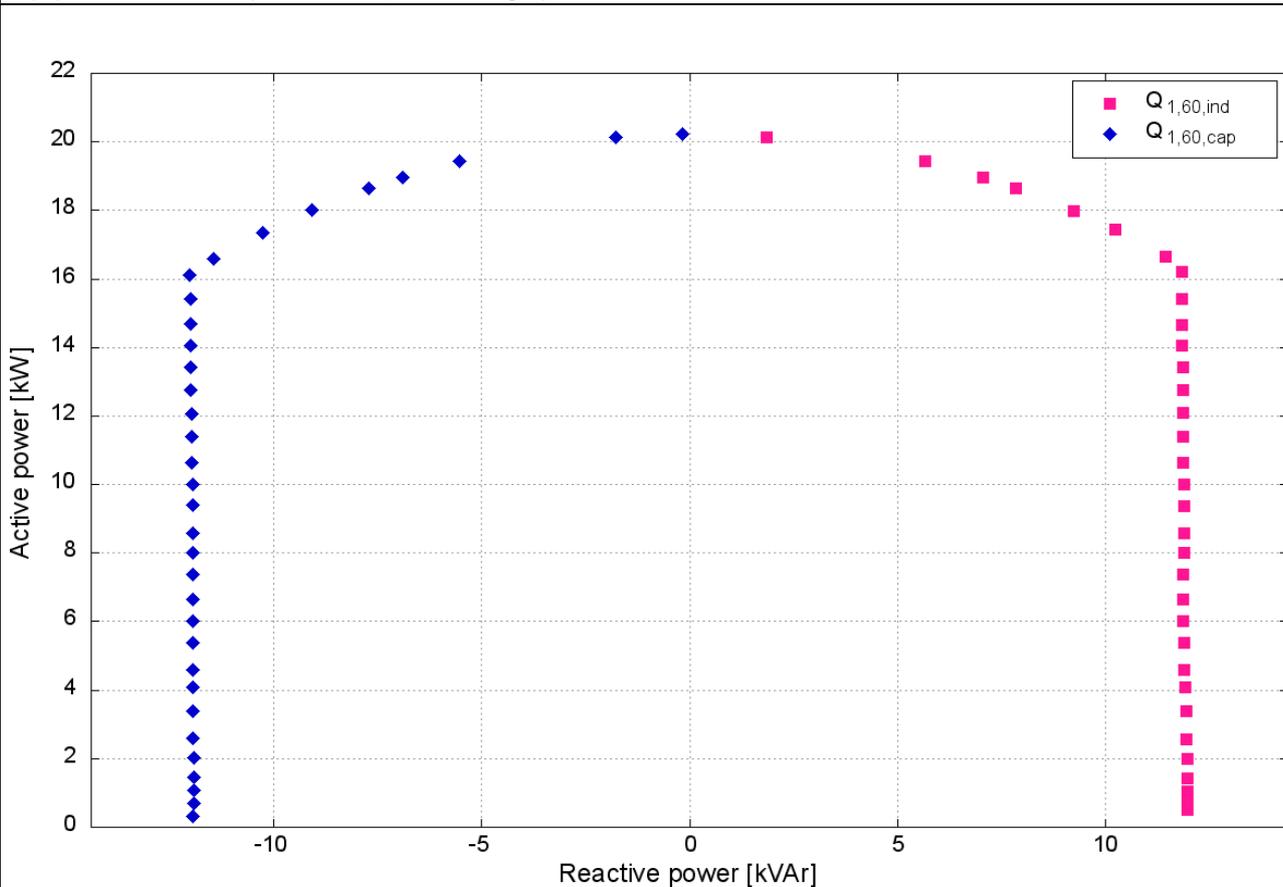


Abbildung 5 – P(Q)-Charakteristik

Einstellbare Parameter (Herstellerangabe)

Q-Sollwert-Parametername	P1159: DesiredReactivePowerUnsaved (Wert wird bei Geräteabschaltung gelöscht) P1158: DesiredReactivePowerSaved (Wert überdauert Geräteabschaltung)
Q-Sollwert-Parameterdimension	%P _n
Q-Sollwert-Parameterbereich	-60 (ind.) ... +60 (kap.)
Q-Sollwert-Parameterschrittweite	1
Q-Sollwert-Parameter voreingestellt	0

Auszug aus dem Prüfbericht (14TH0086_TR3)

cosφ-Sollwert-Parametername	P1167: DesiredCosPhisUnsaved (Wert wird bei Geräteabschaltung gelöscht) P1166: DesiredCosPhisSaved (Wert überdauert Geräteabschaltung)
cosφ-Sollwert-Parameterdimension	cGrad
cosφ-Sollwert-Parameterbereich	-9000 (ind.) ... +9000 (kap.)
cosφ-Sollwert-Parameterschrittweite	1
cosφ-Sollwert-Parameter voreingestellt	0

Beschreibung der Blindleistungsbereitstellung im Spannungsband (Herstellerangabe, Abbildung 6)

In den Erzeugungseinheiten ist eine Limitierung durch einen maximalen Scheinstrom und eine maximale Scheinleistung gegeben (diese Werte entsprechen den Nennwerten).
 Die Blindleistungsbereitstellung wird gegenüber der Wirkleistung priorisiert.
 Eine maximale Blindleistungsbereitstellung entsprechend 60%P_n ist möglich.
 Bei Überspannung wirkt die Schein- und Wirkleistungsbegrenzung. Bei Unterspannung wirkt zusätzlich die Scheinstrombegrenzung.
 Eine dauerhafte Wirkleistungsbegrenzung zugunsten der Blindleistungsbereitstellung kann über Parameter P1163 (in %P_n) erreicht werden. Die dabei eingestellte Wirkleistungsgrenze kann nicht mehr überschritten werden. Andere Parameter und Referenzwerte beziehen sich weiterhin auf die Nennleistung der EZE, was bei der Sollwertvorgabe per Fernsteuerung u.a. auch mittels Rundsteuerempfänger beachtet werden muss.
 Eine kontinuierliche Leistungsbereitstellung ist innerhalb des Spannungsbandes von 90% bis 110% der Nennspannung möglich und erfolgt auf Basis folgender limitierender Werte:

Erzeugungseinheit	Scheinstrombegrenzung [A]	Wirk- / Scheinleistungsbegrenzung [kW / kVA]
867R017	29,2	17,0 / 20,1
867R020	29,2	20,0 / 20,1
867R023	29,2	23,0 / 23,3

Beispielhaft abgeleitete Arbeitspunkte (bezogen auf die maximal verfügbare Wirkleistung):

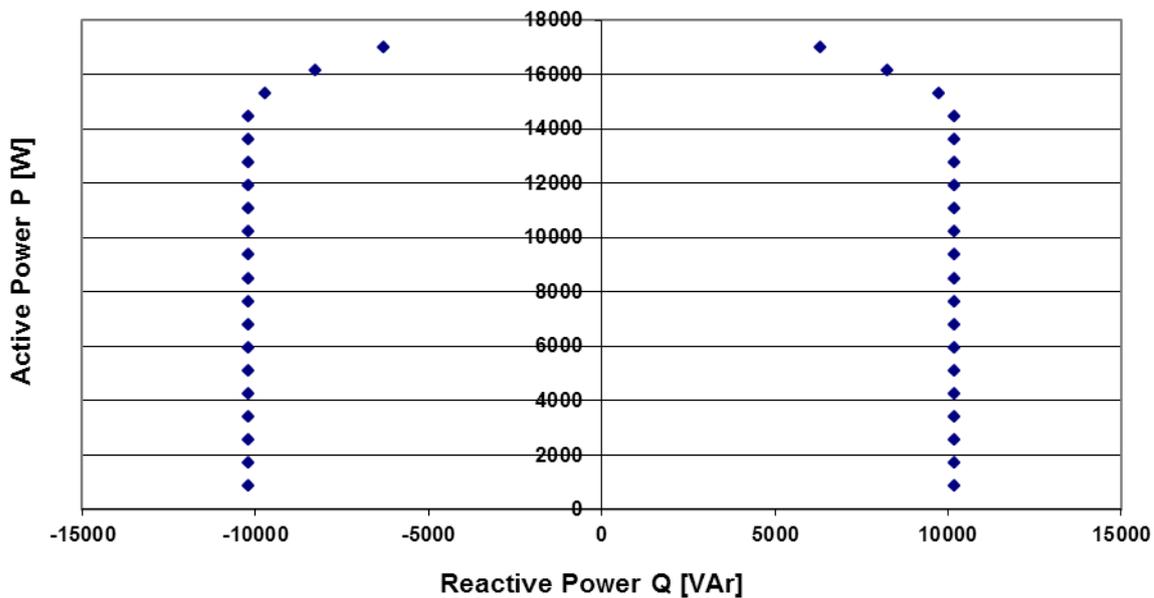
867R017					
	U / U _n = 0,9	U / U _n = 0,95	U / U _n = 1,0	U / U _n = 1,05	U / U _n = 1,1
cosφ = 0,95	P = 17,0 kW	P = 17,0 kW	P = 17,0 kW	P = 17,0 kW	P = 17,0 kW
	Q = 5,6 kvar	Q = 5,6 kvar	Q = 5,6 kvar	Q = 5,6 kvar	Q = 5,6 kvar
867R020					
	U / U _n = 0,9	U / U _n = 0,95	U / U _n = 1,0	U / U _n = 1,05	U / U _n = 1,1
cosφ = 0,95	P = 17,2 kW	P = 18,2 kW	P = 19,1 kW	P = 19,1 kW	P = 19,1 kW
	Q = 5,7 kvar	Q = 6,0 kvar	Q = 6,3 kvar	Q = 6,3 kvar	Q = 6,3 kvar
867R023					
	U / U _n = 0,9	U / U _n = 0,95	U / U _n = 1,0	U / U _n = 1,05	U / U _n = 1,1
cosφ = 0,95	P = 19,9 kW	P = 21,0 kW	P = 22,1 kW	P = 22,1 kW	P = 22,1 kW
	Q = 6,5 kvar	Q = 6,9 kvar	Q = 7,3 kvar	Q = 7,3 kvar	Q = 7,3 kvar

Auszug aus dem Prüfbericht (14TH0086_TR3)

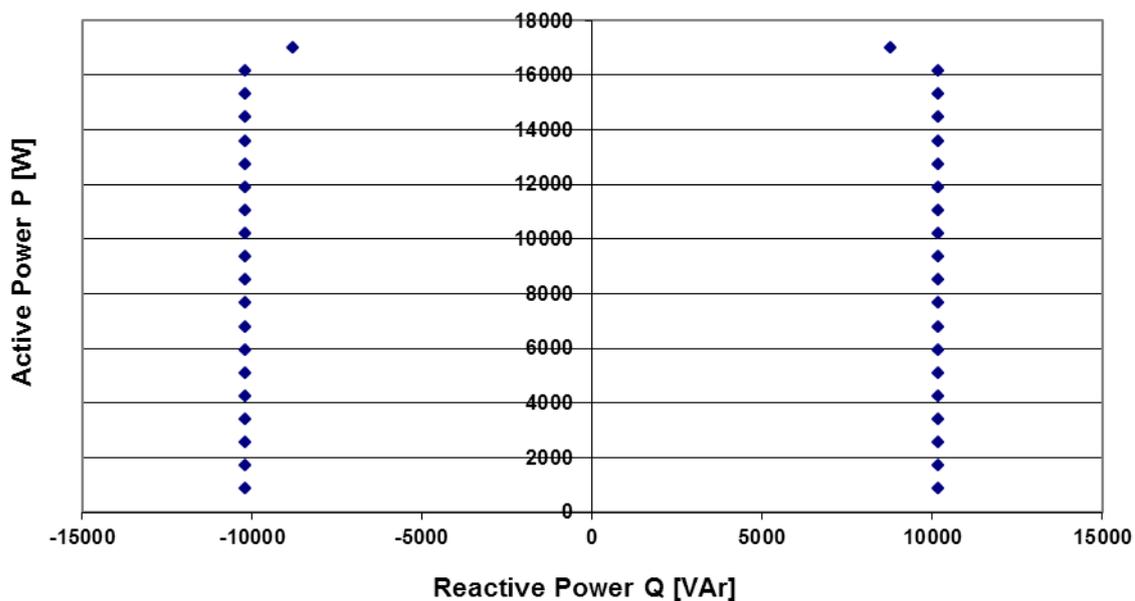
Schema der Blindleistungsbereitstellung (Herstellerangabe)

867R017

867R017 U/Un = 0,9

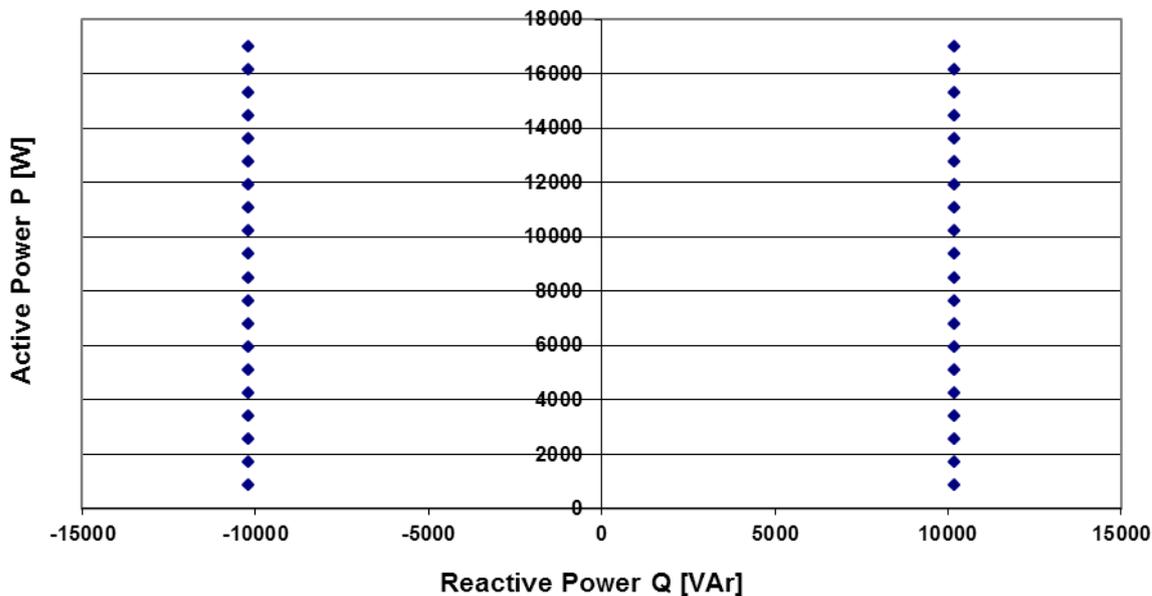


867R017 U/Un = 0,95



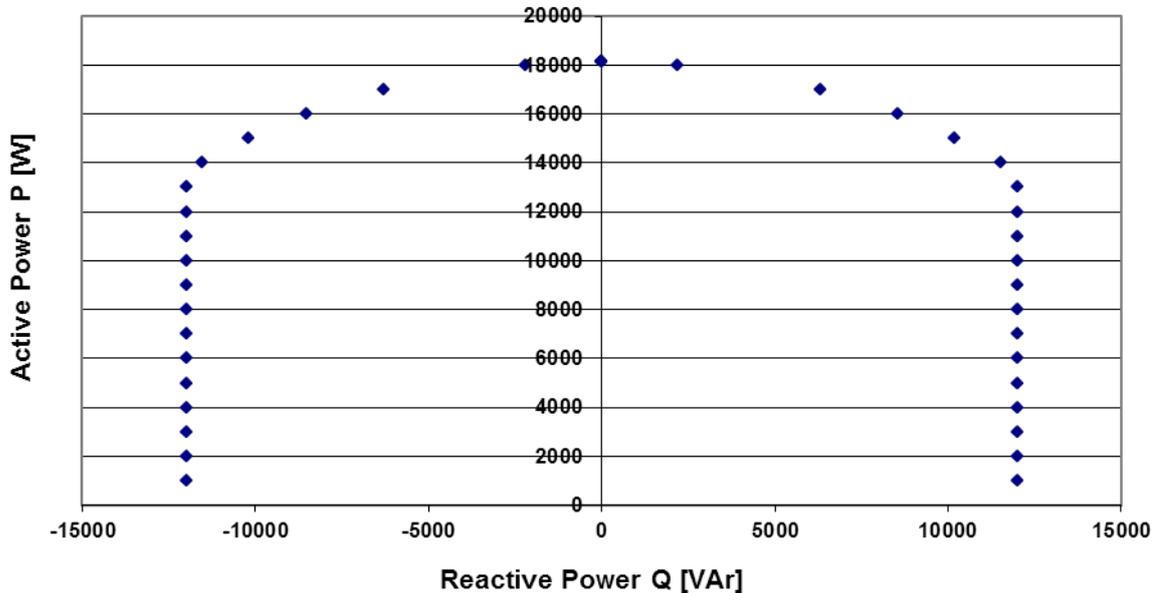
Auszug aus dem Prüfbericht (14TH0086_TR3)

867R017 U/Un = 1...1,1

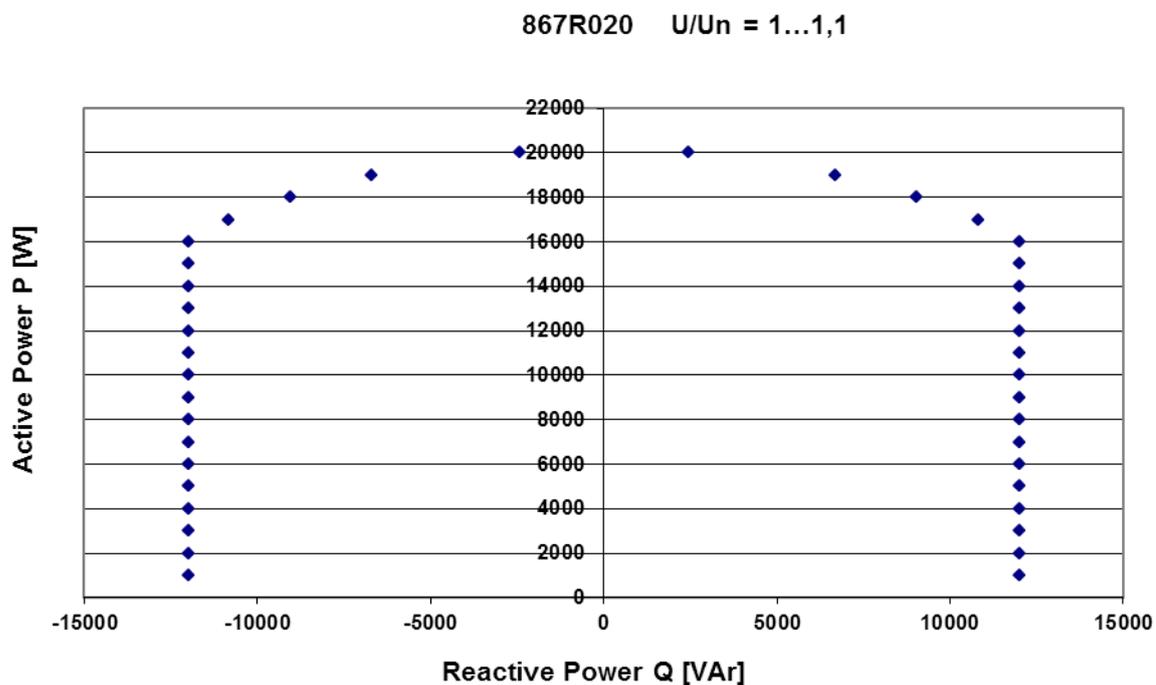
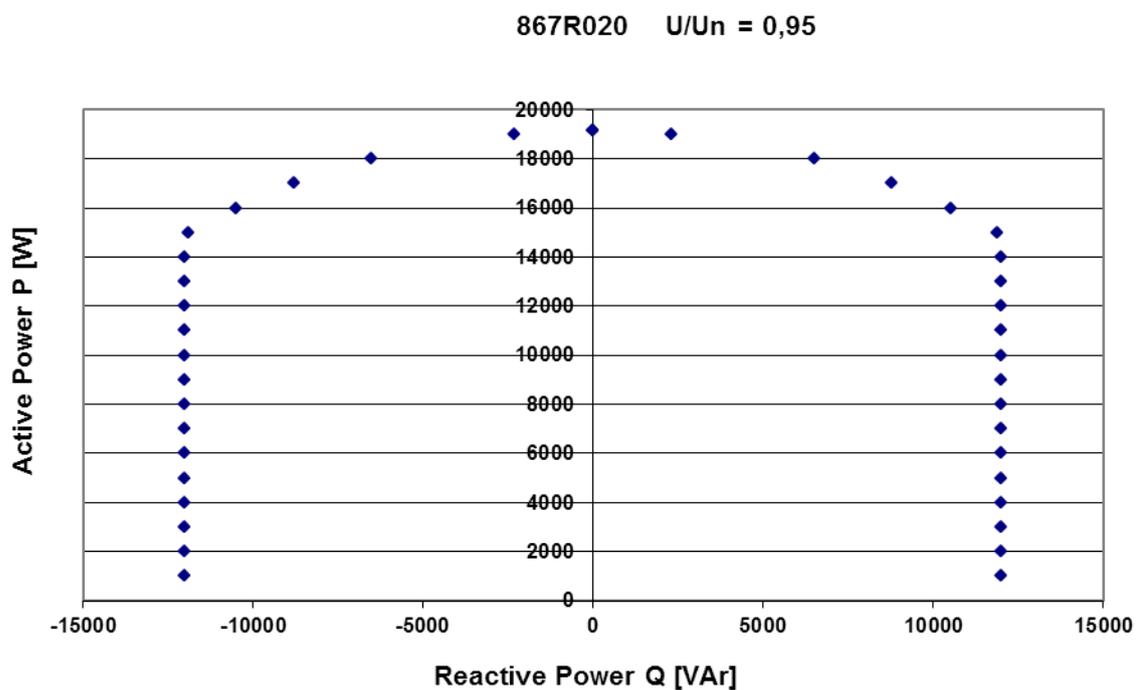


867R020

867R020 U/Un = 0,9



Auszug aus dem Prüfbericht (14TH0086_TR3)



Auszug aus dem Prüfbericht (14TH0086_TR3)

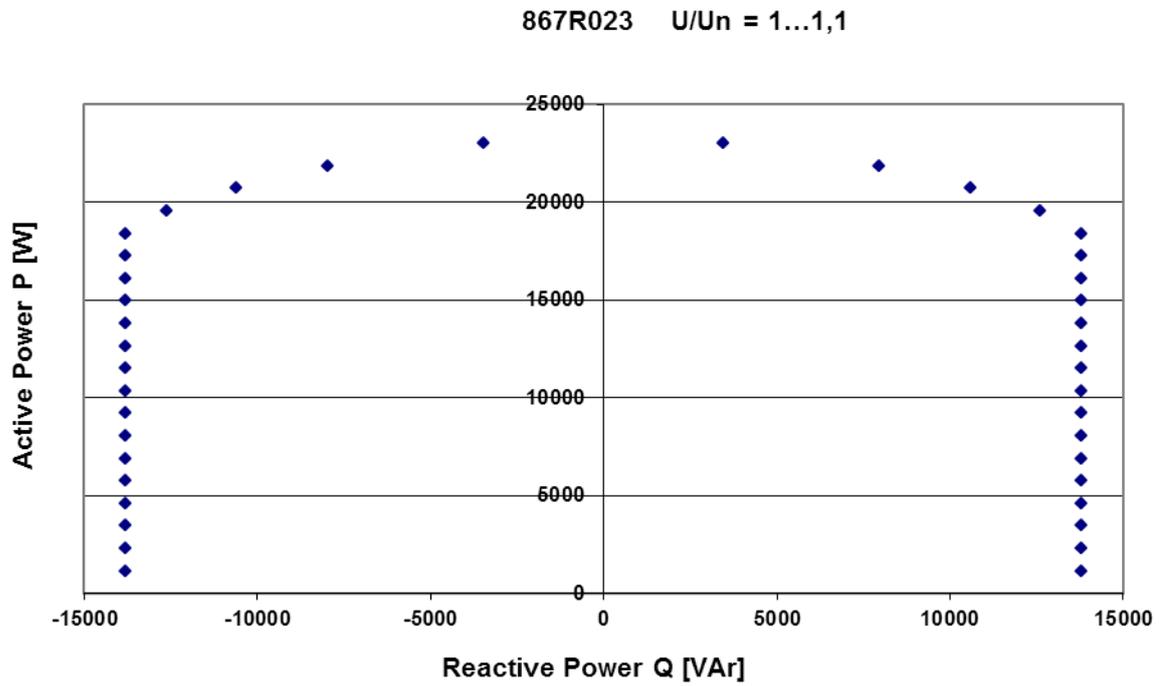


Abbildung 6 – Schemata der Blindleistungsbereitstellung

Auszug aus dem Prüfbericht (14TH0086_TR3)			
TR 3 – 4.3.2 Blindleistung nach Sollwertvorgabe			Erfüllt
867R017			
Anmerkung: Die Blindleistungsregelung basiert auf $\cos\phi$.			
Q-Vorgabe			
Sollwert Q [kvar]	cos ϕ ideal (im Arbeitspunkt)		cos ϕ_{60}
10,2 (ind.)	0,635 (ind.)		0,638 (ind.)
0	1,000		1,000
10,2 (kap.)	0,635 (kap.)		0,638 (kap.)
		Sollwert Q [kvar]	Abweichung Q [%P _n]
Max. Abweichung	Überschreitung	10,2 (kap.)	0,45
	Unterschreitung	10,2 (ind.)	0,53
cosϕ-Vorgabe			
Sollwert cos ϕ	Istwert cos ϕ_{60}		
0,641 (ind)	0,644 (ind.)		
1	1,000		
0,641 (kap)	0,644 (kap.)		
		Sollwert cos ϕ [1]	Abweichung Q [%P _n]
Max. Abweichung	Überschreitung	0,641 (kap.)	0,44
	Unterschreitung	0,641 (ind.)	0,53
867R020			
Anmerkung: Die Blindleistungsregelung basiert auf $\cos\phi$.			
Q-Vorgabe			
Sollwert Q [kvar]	cos ϕ ideal (im Arbeitspunkt)		cos ϕ_{60}
12,0 (ind.)	0,641 (ind.)		0,644 (ind.)
0	1,000		1,000
12,0 (kap.)	0,643 (kap.)		0,644 (kap.)
		Sollwert Q [kvar]	Abweichung Q [%P _n]
Max. Abweichung	Überschreitung	12,0 (kap.)	0,22
	Unterschreitung	12,0 (ind.)	0,60

Auszug aus dem Prüfbericht (14TH0086_TR3)			
cosφ-Vorgabe			
Sollwert cosφ		Istwert cosφ ₆₀	
0,641 (ind.)		0,645 (ind.)	
1		1,000	
0,643 (kap.)		0,644 (kap.)	
		Sollwert cosφ [1]	Abweichung Q [%P _n]
Max. Abweichung	Überschreitung	0,643 (kap.)	0,23
	Unterschreitung	0,641 (ind.)	0,60
867R023			
Anmerkung: Die Blindleistungsregelung basiert auf cosφ.			
Q-Vorgabe			
Sollwert Q [kvar]		cosφ ideal (im Arbeitspunkt)	cosφ ₆₀
13,8 (ind.)		0,640 (ind.)	0,643 (ind.)
0		1,000	1,000
13,8 (kap.)		0,641 (kap.)	0,644 (kap.)
		Sollwert Q [kvar]	Abweichung Q [%P _n]
Max. Abweichung	Überschreitung	13,8 (kap.)	0,42
	Unterschreitung	13,8 (ind.)	0,48
cosφ-Vorgabe			
Sollwert cosφ		Istwert cosφ ₆₀	
0,641 (ind.)		0,644 (ind.)	
1		1,000	
0,643 (kap.)		0,644 (kap.)	
		Sollwert cosφ [1]	Abweichung Q [%P _n]
Max. Abweichung	Überschreitung	0,643 (kap.)	0,51
	Unterschreitung	0,641 (ind.)	0,48
Anmerkung: Die Vorgabe der Sollwerte erfolgte über die Ethernet-Schnittstelle mittels REFUvis.			

Auszug aus dem Prüfbericht (14TH0086_TR3)				
TR 3 – 4.3.3 Q-Übergangsfunktion				Erfüllt
867R020				
Feste Einschwingzeit				
	Q_{soll} [kvar]	P_{60} [kW]	Q_{60} [kvar]	$\cos\varphi_{60}$
1. Test bei $P = 50\%P_n$				
1. Stufe Q_0	0,0	10,00	-0,08	1,000
Einschwingzeit [s]	2,6			
2. Stufe - Q_{max}	-12,0	9,79	-11,95	0,633
Einschwingzeit [s]	4,2			
3. Stufe + Q_{max}	12,0	9,72	11,87	0,634
Einschwingzeit [s]	4,4			
4. Stufe - Q_{max}	-12,0	9,78	-11,95	0,633
Einschwingzeit [s]	2,2			
5. Stufe Q_0	0	10,00	-0,08	1,000
maximale Einschwingzeit [s]				4,4

Auszug aus dem Prüfbericht (14TH0086_TR3)

Übergangsfunktion (maximale Blindleistungsspanne, vermessen, Abbildung 7)

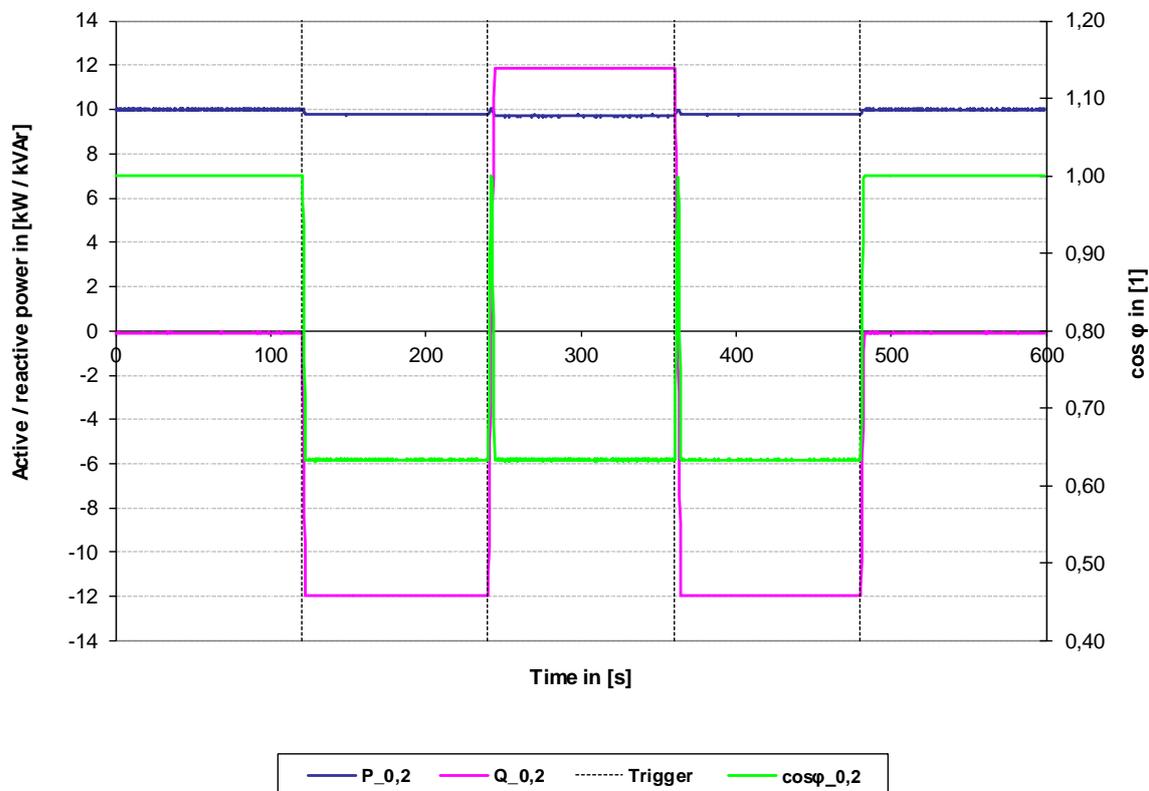


Abbildung 7 – Übergangsfunktion bei Blindleistungssollwertvorgabe im Arbeitspunkt $P = 50\%P_n$

Einstellbare Parameter (Herstellerangabe)

Einschwingzeit-Parametername	nicht einstellbar
------------------------------	-------------------

Anmerkung:

Die Vorgabe der Sollwerte erfolgte über die Ethernet-Schnittstelle und dem REFUvis-Tool.

Die relativen (bezogen auf P_n) Blindleistungsergebnisse des 867R020 können auf den 867R017 und 867R023 übertragen werden.

Die absoluten Einschwingzeiten des 867R020 können auf den kleineren 867R017 übertragen werden.

Die skalierten (bezogen auf $P_{n,größer}/P_{n,vermessen}$) Einschwingzeiten des 867R020 können auf den größeren 867R023 übertragen werden.

Auszug aus dem Prüfbericht (14TH0086_TR3)

cosφ(P)-Übergangsfunktion				Informativ
867R020				
	P_{60} [kW]	Q_{60} [kvar]	$\cos\phi_{soll}$	$\cos\phi_{60}$
1. Stufe 50%P _n	10,00	0,27	1,000	1,000
Einschwingzeit [s]	2,2			
2. Stufe 75%P _n	14,95	-12,01	0,780	0,780
Einschwingzeit [s]	3,0			
3. Stufe 15%P _n	2,92	4,02	0,568	0,588
Einschwingzeit [s]	4,0			
4. Stufe 75%P _n	14,95	-12,01	0,780	0,780
Einschwingzeit [s]	2,2			
5. Stufe 50%P _n	10,00	0,26	1,000	1,000
maximale Einschwingzeit [s]	4,0			

Übergangsfunktion (maximale cosφ-Spanne, vermessen, Abbildung 8)

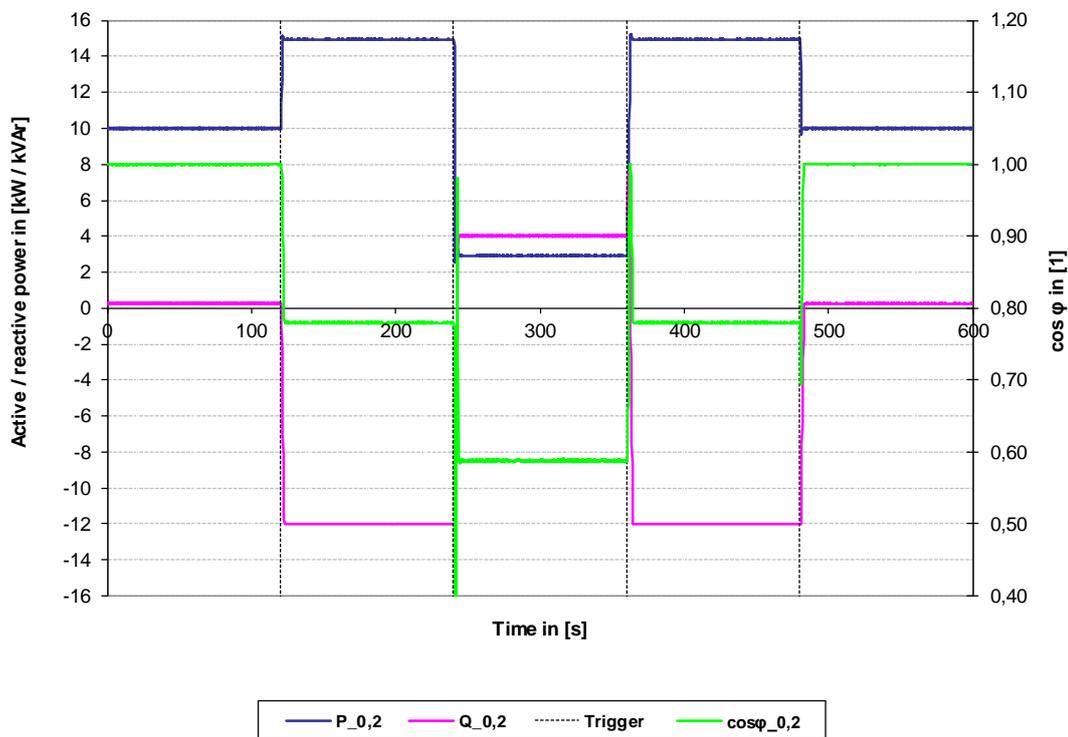


Abbildung 8 – Übergangsfunktion der cosφ(P)-Funktion

Einstellbare Parameter (Herstellerangabe)	
Einschwingzeit-Parametername	nicht einstellbar

Auszug aus dem Prüfbericht (14TH0086_TR3)

cosφ(P)-Vorgabekurve (hinterlegt, Abbildung 9)

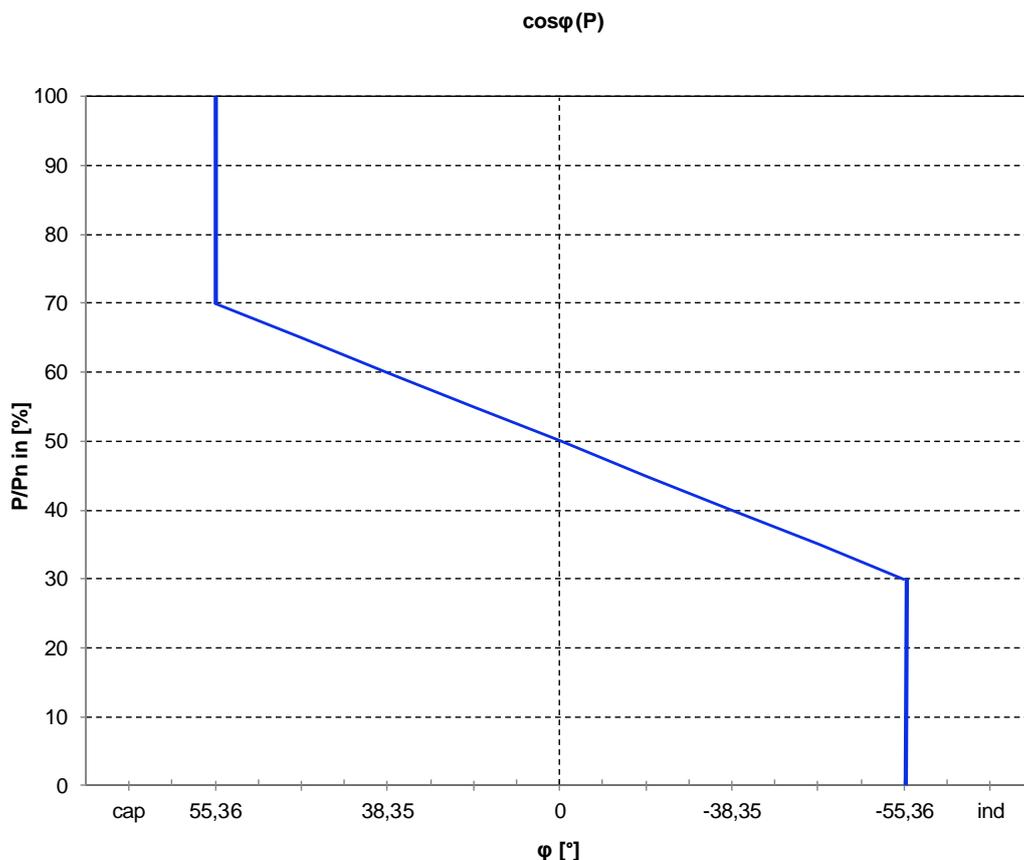


Abbildung 9 – Hinterlegte cosφ(P)-Charakteristik

Anmerkung: Achsendarstellung nicht maßstäblich.

cosφ(P)-Parameter

cosφ(P)-Parametername	CosPhiOverPactiveCosPhi
cosφ(P)-Parameterdimension	cGrad
cosφ(P)-Parameterbereich	-9000 (ind.) ... +9000 (kap.)
cosφ(P)-Parameterschrittweite	1
cosφ(P)-Parameter getestet	[-5536, -5536, -5536, -5536, -3835, 0, 3835, 5536, 5536, 5536, 5536]
cosφ(P)-Parametervoreinstellung	[0, 0, 0, 0, 0, 0, 1148, 1626, 1995, 2307, 2584]

Anmerkung:

Für die Bestimmung der Einschwingzeit wurde ein Toleranzkorridor von $Q = \pm 5\%P_n$ angesetzt.

Die relativen (bezogen auf P_n) Blindleistungsergebnisse des 867R020 können auf den 867R017 und 867R023 übertragen werden.

Die absoluten Einschwingzeiten des 867R020 können auf den kleineren 867R017 übertragen werden.

Die skalierten (bezogen auf $P_{n,größer}/P_{n,vermessen}$) Einschwingzeiten des 867R020 können auf den größeren 867R023 übertragen werden.

Auszug aus dem Prüfbericht (14TH0086_TR3)					
TR 3 – 4.3.4 Spannungsregelung Q(U)					Erfüllt
867R020					
	U_{60} [V]*	Q_{soll} [kvar]	P_{60} [kW]	Q_{60} [kvar]	$\cos\phi_{60}$
Schnellste Einschwingzeit					
1. Stufe 100% U_n	231,2	0,0	10,0	0,2	1,000
Einschwingzeit [s]	2,0				
2. Stufe 91% U_n	209,4	-12,0	9,8	-12,0	0,630
Einschwingzeit [s]	4,0				
3. Stufe 110% U_n	252,9	12,0	9,8	12,0	0,638
Einschwingzeit [s]	4,0				
4. Stufe 91% U_n	209,5	-12,0	9,8	-12,0	0,630
Einschwingzeit [s]	2,2				
5. Stufe 100% U_n	230,0	0,0	10,0	0,1	1,000
maximale Einschwingzeit [s]	4,0				
Einschwingzeit gesetzt auf 60 s					
1. Stufe 100% U_n	231,2	0,0	10,0	0,2	1,000
Einschwingzeit [s]	53,4				
2. Stufe 95% U_n	219,4	-12,0	9,8	-11,5	0,648
Einschwingzeit [s]	47,4				
3. Stufe 106% U_n	242,8	12,0	9,8	11,9	0,637
Einschwingzeit [s]	64,2				
4. Stufe 95% U_n	219,4	-12,0	9,8	-11,5	0,650
Einschwingzeit [s]	46,4				
5. Stufe 100% U_n	231,2	0,0	10,0	-0,2	1,000
maximale Einschwingzeit [s]	64,2				

Auszug aus dem Prüfbericht (14TH0086_TR3)

Übergangsfunktion (maximale Blindleistungsspanne, vermessen, Abbildung 10 und Abbildung 11)

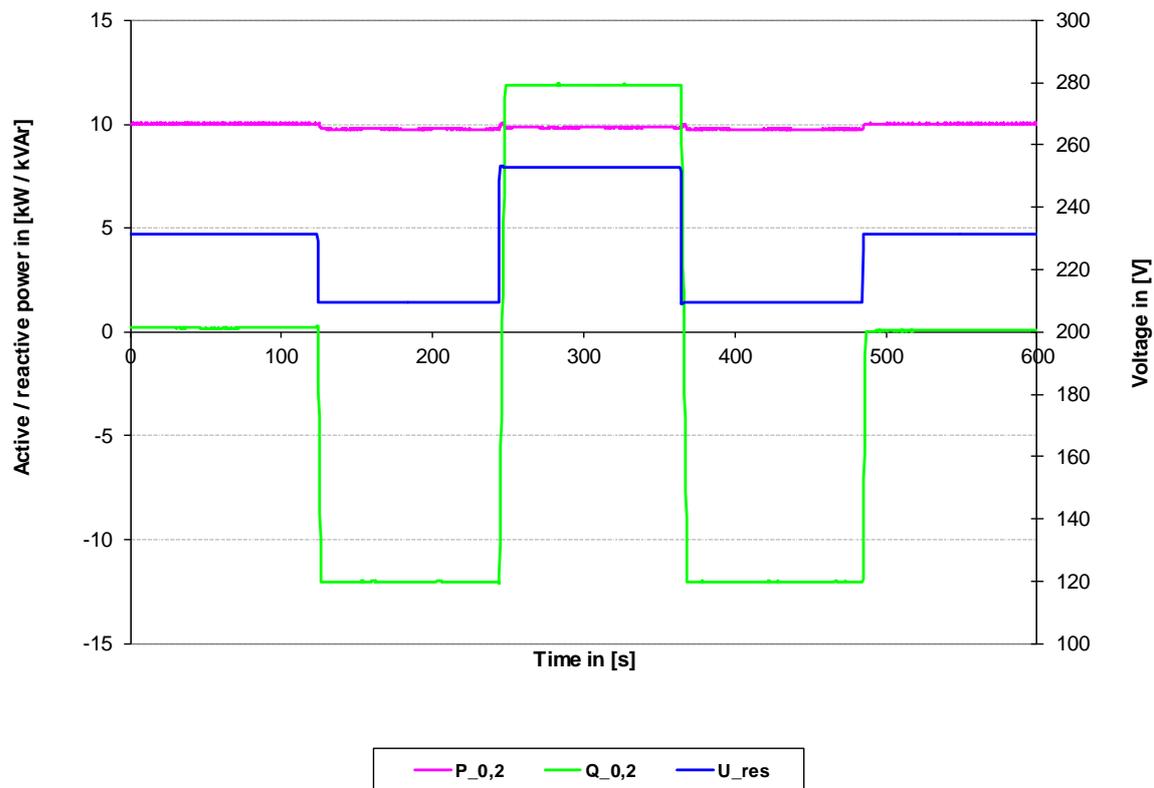


Abbildung 10 – Übergangsfunktion der Q(U)-Funktion (schnell)

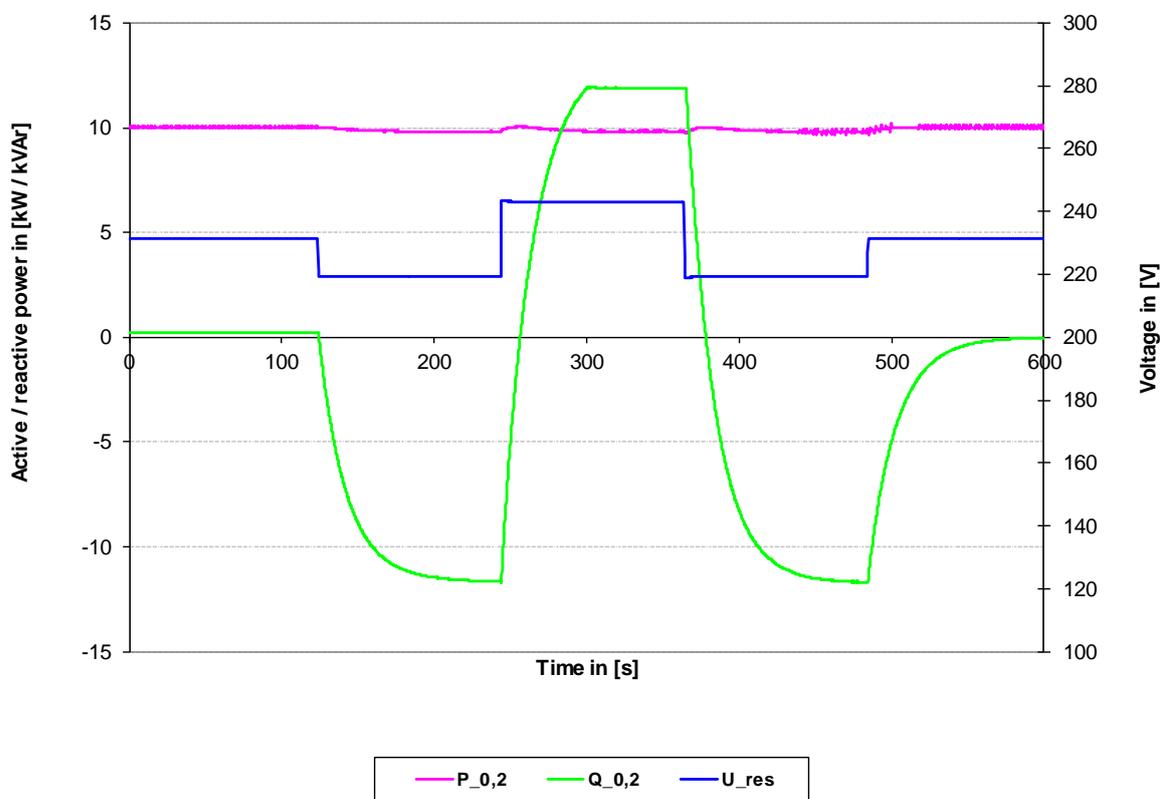


Abbildung 11 – Übergangsfunktion der Q(U)-Funktion (60 s)

Auszug aus dem Prüfbericht (14TH0086_TR3)

Einstellbare Parameter (*Herstellerangabe*)

Einschwingzeit-Parametername	P1006
Einschwingzeit-Parameterdimension	ms
Einschwingzeit-Parameterbereich	1 – 1000000
Einschwingzeit-Parameterschrittweite	1
Einschwingzeit-Parameterwert für schnellste Einschwingzeit (getestet)	1
Einschwingzeit-Parameterwert für 60 s Einschwingzeit (getestet)	120000
Einschwingzeit-Parameter voreingestellt	1

Q(U)-Beispielkurve (hinterlegt, Abbildung 12)

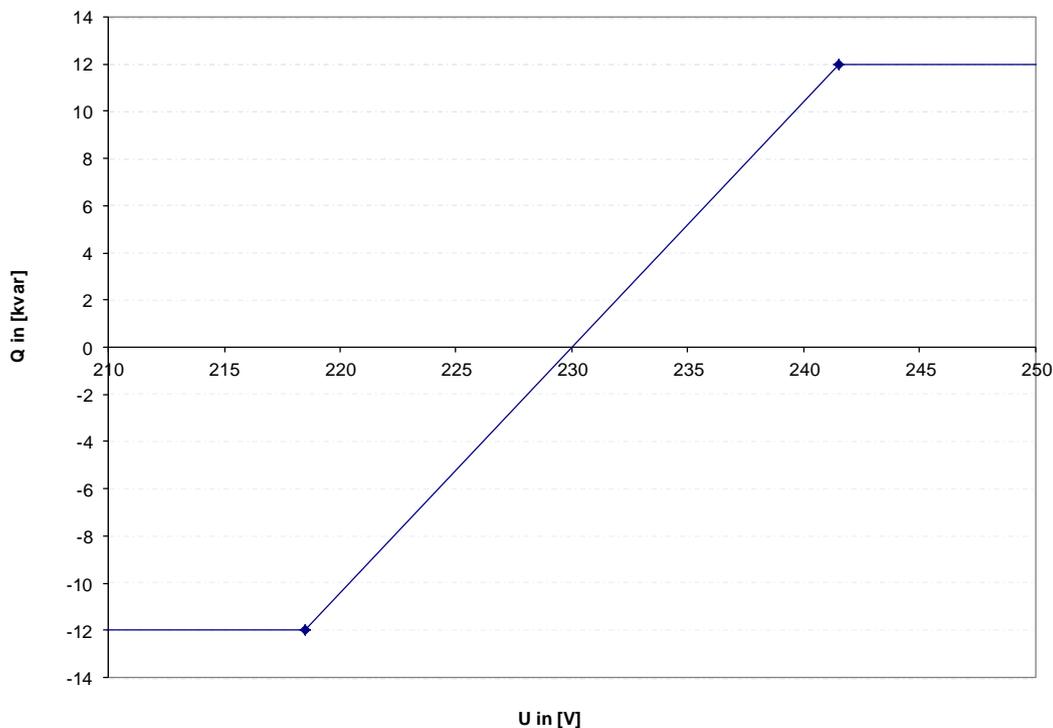


Abbildung 12 – Hinterlegte Q(U)-Charakteristik

Auszug aus dem Prüfbericht (14TH0086_TR3)	
Q(U)-Parameter und Bereiche	
Q(U)-Parametername	P1005: QoverGridVoltageQpercent
Q(U)-Parameterdimension	%P _n
Q(U)-Parameterbereich	-60 (ind.) ... +60 (kap.)
Q(U)-Parameterschrittweite	1
Q(U)-Parameter getestet	[60, 60, 60, 60, 60, 60, 48, 36, 24, 12, 0, -12, -24, -36, -48, -60, -60, -60, -60, -60, -60]
Q(U)-Parametervoreinstellung	[-60, -60, -60, -60, -60, -60, -48, -36, -24, -12, 0, 12, 24, 36, 48, 60, 60, 60, 60, 60, 60]
<p>Anmerkung:</p> <p>Die Spannungsregelung wurde nicht geprüft.</p> <p>* Die vermessene Spannung bezeichnet den Phase-Neutral-Wert als Mittelwert der drei Phasen.</p> <p>Die relativen (bezogen auf P_n) Blindleistungsergebnisse des 867R020 können auf den 867R017 und 867R023 übertragen werden.</p> <p>Die absoluten Einschwingzeiten des 867R020 können auf den kleineren 867R017 übertragen werden.</p> <p>Die skalierten (bezogen auf P_{n,größer}/P_{n,vermessen}) Einschwingzeiten des 867R020 können auf den größeren 867R023 übertragen werden.</p>	

Auszug aus dem Prüfbericht (14TH0086_TR3)				
TR 3 – 4.4.1 Schalthandlungen			Informativ	
867R020				
Max. Anzahl an Schalthandlungen, N ₁₀ (Herstellerangabe)	4			
Max. Anzahl an Schalthandlungen, N ₁₂₀ (Herstellerangabe)	48			
Art der Schalthandlung	Einschalten bei 10%P _n			
Netzimpedanzwinkel, ψ_k	30°	50°	70°	85°
Flickerstufenfaktor, $k_f(\psi_k)$	0,13	0,10	0,07	0,07
Spannungsänderungsfaktor, $k_U(\psi_k)$	0,22	0,17	0,10	0,10
Maximaler Schaltstromfaktor $k_{i_{max}}$	0,25*			
Art der Schalthandlung	Einschalten bei 100%P _n			
Netzimpedanzwinkel, ψ_k	30°	50°	70°	85°
Flickerstufenfaktor, $k_f(\psi_k)$	0,13	0,12	0,13	0,13
Spannungsänderungsfaktor, $k_U(\psi_k)$	0,95	0,76	0,50	0,25
Maximaler Schaltstromfaktor $k_{i_{max}}$	1,02**			
Art der Schalthandlung	Serviceabschaltung bei 100%P _n			
Beschreibung der Durchführung einer Serviceabschaltung	Abschaltung mittels DC-Schalter			
Netzimpedanzwinkel, ψ_k	30°	50°	70°	85°
Flickerstufenfaktor, $k_f(\psi_k)$	0,73	0,57	0,34	0,15
Spannungsänderungsfaktor, $k_U(\psi_k)$	0,95	0,76	0,49	0,25
Maximaler Schaltstromfaktor $k_{i_{max}}$	1,02**			
Anmerkung: Die ausgewiesenen Flickerstufen- und Spannungsänderungsfaktoren des 867R020 sind auf den 867R017 übertragbar. * Die absoluten Schaltstromwerte sind auf die Einheit 867R017 übertragbar. ** Die Schaltstromfaktoren sind auf die Einheit 867R017 übertragbar.				

Auszug aus dem Prüfbericht (14TH0086_TR3)				
867R023				
Max. Anzahl an Schalthandlungen, N_{10} (Herstellerangabe)	4			
Max. Anzahl an Schalthandlungen, N_{120} (Herstellerangabe)	48			
Art der Schalthandlung	Einschalten bei 10% P_n			
Netzimpedanzwinkel, ψ_k	30°	50°	70°	85°
Flickerstufenfaktor, $k_f(\psi_k)$	0,15	0,11	0,07	0,06
Spannungsänderungsfaktor, $k_U(\psi_k)$	0,22	0,17	0,11	0,09
Maximaler Schaltstromfaktor k_{imax}	0,25			
Art der Schalthandlung	Einschalten bei 100% P_n			
Netzimpedanzwinkel, ψ_k	30°	50°	70°	85°
Flickerstufenfaktor, $k_f(\psi_k)$	0,13	0,10	0,07	0,06
Spannungsänderungsfaktor, $k_U(\psi_k)$	0,89	0,68	0,39	0,14
Maximaler Schaltstromfaktor k_{imax}	0,99			
Art der Schalthandlung	Serviceabschaltung bei 100% P_n			
Beschreibung der Durchführung einer Serviceabschaltung	Abschaltung mittels DC-Schalter			
Netzimpedanzwinkel, ψ_k	30°	50°	70°	85°
Flickerstufenfaktor, $k_f(\psi_k)$	0,88	0,69	0,49	0,36
Spannungsänderungsfaktor, $k_U(\psi_k)$	0,89	0,75	0,62	0,47
Maximaler Schaltstromfaktor k_{imax}	0,99			
Einstellbare Parameter (Herstellerangabe)				
10 min-Gradient (s. 4.2.4)	deaktiviert			
Einschaltgradient-Parametername	P1201[1]: RampenZeit			
Einschaltgradient-Parameterdimension	s			
Einschaltgradient-Parameterbereich	0 – 630			
Einschaltgradient-Parameterschrittweite	0,001			
Einschaltgradient-Parameter getestet	1			
Abschaltgradient-Parametername	nicht einstellbar			

Auszug aus dem Prüfbericht (14TH0086_TR3)				
TR 3 – 4.4.2 Flicker	Informativ			
867R017				
Netzimpedanzwinkel, ψ_k	30°	50°	70°	85°
Flickerbeiwert, $c(\psi_k)$	3,84	2,62	1,34	1,08
Kurzzeitflickerwert, P_{st}	0,19	0,13	0,07	0,05
867R020				
Netzimpedanzwinkel, ψ_k	30°	50°	70°	85°
Flickerbeiwert, $c(\psi_k)$	3,54	2,34	1,13	1,11
Kurzzeitflickerwert, P_{st}	0,18	0,12	0,06	0,06
867R023				
Netzimpedanzwinkel, ψ_k	30°	50°	70°	85°
Flickerbeiwert, $c(\psi_k)$	4,39	4,00	3,41	2,74
Kurzzeitflickerwert, P_{st}	0,22	0,20	0,17	0,14

Auszug aus dem Prüfbericht (14TH0086_TR3)

TR 3 – 4.4.3 Oberschwingungen								Informativ			
867R017											
P [%P _n]	3	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Ordnung	I _n [%I _n]										
1	3,62	11,22	20,16	30,26	39,97	49,65	59,58	69,42	79,43	90,12	99,49
2	0,08	0,06	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,08
3	0,97	0,93	0,13	0,34	0,37	0,37	0,36	0,36	0,36	0,37	0,36
4	0,06	0,04	0,05	0,03	0,05	0,04	0,03	0,02	0,02	0,03	0,03
5	0,80	1,24	0,27	0,16	0,22	0,24	0,26	0,28	0,29	0,30	0,30
6	0,04	0,03	0,04	0,03	0,04	0,03	0,02	0,03	0,02	0,01	0,02
7	0,74	1,11	0,38	0,04	0,07	0,11	0,12	0,12	0,11	0,10	0,10
8	0,06	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02
9	0,53	0,79	0,38	0,08	0,09	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
10	0,08	0,02	0,03	0,03	0,04	0,03	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02
11	0,39	0,59	0,39	0,09	0,03	0,09	0,10	0,09	0,08	0,06	0,05
12	0,11	0,02	0,02	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,01	0,02
13	0,36	0,45	0,36	0,10	0,03	0,08	0,09	0,09	0,08	0,05	0,04
14	0,10	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
15	0,30	0,40	0,27	0,10	0,02	0,07	0,08	0,08	0,07	0,05	0,05
16	0,09	0,02	0,03	0,03	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
17	0,26	0,41	0,25	0,11	0,02	0,07	0,08	0,08	0,06	0,04	0,04
18	0,07	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
19	0,26	0,36	0,20	0,12	0,02	0,06	0,07	0,07	0,06	0,04	0,04
20	0,05	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
21	0,29	0,28	0,15	0,11	0,02	0,05	0,06	0,06	0,05	0,03	0,04
22	0,06	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
23	0,27	0,27	0,14	0,12	0,02	0,05	0,06	0,06	0,05	0,03	0,04
24	0,09	0,02	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
25	0,24	0,27	0,14	0,13	0,02	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04
26	0,11	0,02	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
27	0,21	0,26	0,12	0,12	0,02	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05
28	0,09	0,02	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
29	0,15	0,27	0,13	0,12	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,04
30	0,09	0,02	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
31	0,12	0,25	0,13	0,12	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,03	0,04
32	0,06	0,02	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
33	0,15	0,22	0,11	0,11	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,05
34	0,05	0,02	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
35	0,14	0,24	0,12	0,11	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04
36	0,07	0,02	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
37	0,16	0,24	0,11	0,11	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04
38	0,09	0,02	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
39	0,19	0,23	0,10	0,10	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04
40	0,10	0,02	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
41	0,11	0,20	0,09	0,10	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04
42	0,11	0,02	0,04	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
43	0,12	0,16	0,09	0,09	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04
44	0,12	0,02	0,04	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
45	0,16	0,15	0,09	0,09	0,05	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04
46	0,11	0,02	0,04	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
47	0,16	0,17	0,09	0,08	0,05	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04
48	0,12	0,03	0,04	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
49	0,15	0,19	0,10	0,08	0,05	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04
50	0,09	0,02	0,04	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
THC [%I _n]	1,90	2,47	1,03	0,62	0,48	0,53	0,55	0,55	0,54	0,53	0,54

Anmerkung:

Der Referenzstrom ist 24,6 A.

Die Oberschwingungswerte sind Maximalwerte über alle Phasen.

Auszug aus dem Prüfbericht (14TH0086_TR3)											
TR 3 – 4.4.3 Zwischenharmonische im Normalbetrieb								Informativ			
867R017											
P [%P _n]	3	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
f [Hz]	I _h [%I _n]										
75	2,07	0,05	0,04	0,05	0,05	0,06	0,07	0,08	0,10	0,10	0,12
125	0,38	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04
175	1,11	0,05	0,03	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
225	0,76	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
275	0,78	0,05	0,03	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
325	0,83	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
375	0,40	0,05	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
425	0,53	0,03	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
475	0,21	0,04	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02
525	0,37	0,04	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02
575	0,12	0,04	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02
625	0,28	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03	0,04	0,04
675	0,18	0,04	0,02	0,02	0,03	0,02	0,01	0,02	0,02	0,01	0,02
725	0,19	0,04	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,01	0,02
775	0,23	0,03	0,02	0,02	0,03	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02
825	0,20	0,04	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
875	0,24	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
925	0,25	0,04	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
975	0,22	0,04	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
1025	0,28	0,04	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
1075	0,18	0,04	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
1125	0,29	0,04	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1175	0,12	0,04	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
1225	0,24	0,04	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1275	0,08	0,04	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
1325	0,19	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1375	0,07	0,04	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
1425	0,16	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1475	0,10	0,04	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1525	0,13	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1575	0,11	0,04	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1625	0,13	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1675	0,10	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1725	0,18	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1775	0,11	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1825	0,16	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1875	0,10	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1925	0,16	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1975	0,10	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

Anmerkung:
 Der Referenzstrom ist 24,6 A.
 Die Oberschwingungswerte sind Maximalwerte über alle Phasen.

Auszug aus dem Prüfbericht (14TH0086_TR3)

TR 3 – 4.4.3 Höhere Frequenzen im Normalbetrieb	Informativ
--	-------------------

867R017

P [%P _n]	3	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
f [kHz]	I _h [%I _n]										
2,1	0,37	0,27	0,14	0,14	0,07	0,05	0,05	0,04	0,04	0,05	0,06
2,3	0,40	0,25	0,14	0,13	0,07	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06
2,5	0,41	0,33	0,18	0,13	0,09	0,06	0,05	0,05	0,05	0,06	0,07
2,7	0,42	0,37	0,23	0,13	0,11	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07
2,9	0,43	0,53	0,37	0,22	0,18	0,10	0,10	0,10	0,10	0,11	0,11
3,1	0,41	0,68	0,42	0,21	0,18	0,11	0,09	0,10	0,10	0,1	0,11
3,3	0,22	0,36	0,25	0,11	0,10	0,08	0,08	0,08	0,08	0,09	0,09
3,5	0,11	0,13	0,09	0,05	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
3,7	0,08	0,09	0,06	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02
3,9	0,06	0,07	0,04	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
4,1	0,05	0,05	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
4,3	0,04	0,05	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
4,5	0,03	0,04	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
4,7	0,03	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
4,9	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
5,1	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
5,3	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
5,5	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
5,7	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
5,9	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
6,1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
6,3	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
6,5	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
6,7	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
6,9	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
7,1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
7,3	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
7,5	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
7,7	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
7,9	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
8,1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
8,3	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
8,5	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
8,7	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
8,9	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

Anmerkung:
 Der Referenzstrom ist 24,6 A.
 Die Oberschwingungswerte sind Maximalwerte über alle Phasen.

Auszug aus dem Prüfbericht (14TH0086_TR3)

TR 3 – 4.4.3 Oberschwingungen								Informativ			
867R020											
P [%P _n]	3	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Ordnung	I _h [%I _n]										
1	3,41	10,94	19,87	30,20	39,84	49,70	59,52	69,59	79,21	89,84	99,32
2	0,08	0,05	0,06	0,04	0,05	0,04	0,05	0,05	0,05	0,07	0,07
3	0,72	0,58	0,19	0,29	0,30	0,30	0,29	0,30	0,30	0,34	0,44
4	0,07	0,05	0,06	0,04	0,05	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
5	0,69	0,80	0,09	0,17	0,19	0,21	0,23	0,24	0,25	0,27	0,29
6	0,05	0,05	0,05	0,03	0,04	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02
7	0,56	0,75	0,17	0,04	0,08	0,10	0,10	0,09	0,09	0,10	0,11
8	0,05	0,05	0,05	0,03	0,04	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02
9	0,42	0,58	0,19	0,06	0,09	0,10	0,10	0,10	0,10	0,12	0,12
10	0,07	0,06	0,04	0,03	0,04	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02
11	0,32	0,47	0,22	0,03	0,07	0,08	0,08	0,06	0,04	0,06	0,08
12	0,11	0,05	0,04	0,03	0,04	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02
13	0,28	0,35	0,22	0,04	0,06	0,08	0,07	0,06	0,04	0,05	0,06
14	0,13	0,05	0,03	0,03	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
15	0,24	0,29	0,19	0,04	0,05	0,07	0,06	0,05	0,04	0,05	0,07
16	0,12	0,04	0,03	0,03	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
17	0,18	0,31	0,20	0,04	0,05	0,07	0,06	0,05	0,03	0,04	0,06
18	0,11	0,04	0,03	0,02	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
19	0,16	0,31	0,19	0,04	0,04	0,06	0,06	0,05	0,03	0,05	0,06
20	0,07	0,04	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
21	0,19	0,24	0,15	0,04	0,04	0,05	0,05	0,04	0,03	0,04	0,05
22	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
23	0,19	0,22	0,15	0,05	0,03	0,05	0,04	0,04	0,03	0,04	0,05
24	0,06	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
25	0,19	0,18	0,13	0,05	0,03	0,05	0,04	0,04	0,03	0,04	0,05
26	0,09	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
27	0,18	0,15	0,10	0,05	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,04	0,05
28	0,10	0,04	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
29	0,13	0,17	0,10	0,06	0,03	0,04	0,04	0,03	0,03	0,04	0,04
30	0,12	0,04	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
31	0,09	0,16	0,09	0,06	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04
32	0,09	0,04	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
33	0,07	0,14	0,09	0,06	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04
34	0,06	0,04	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
35	0,06	0,14	0,09	0,06	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04
36	0,05	0,04	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
37	0,09	0,13	0,09	0,06	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04
38	0,06	0,04	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
39	0,16	0,14	0,08	0,06	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04
40	0,08	0,05	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
41	0,11	0,15	0,08	0,06	0,02	0,03	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04
42	0,12	0,05	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
43	0,10	0,15	0,08	0,06	0,02	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03
44	0,13	0,05	0,04	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
45	0,10	0,17	0,07	0,06	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04
46	0,12	0,04	0,04	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
47	0,10	0,17	0,07	0,06	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04
48	0,09	0,04	0,05	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
49	0,13	0,16	0,06	0,07	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04
50	0,09	0,04	0,05	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
THC [%I _n]	1,50	1,72	0,71	0,43	0,43	0,45	0,45	0,44	0,44	0,50	0,60

Anmerkung:

Der Referenzstrom ist 29,0 A.

Die Oberschwingungswerte sind Maximalwerte über alle Phasen.

Auszug aus dem Prüfbericht (14TH0086_TR3)

TR 3 – 4.4.3 Zwischenharmonische im Normalbetrieb	Informativ
--	-------------------

867R020

P [%P _n]	3	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
f [Hz]	I _h [%I _n]										
75	1,91	0,04	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,09	0,09	0,10	0,10
125	0,33	0,03	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05
175	0,86	0,03	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,04
225	0,58	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03
275	0,69	0,03	0,02	0,02	0,03	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02
325	0,66	0,03	0,02	0,02	0,03	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
375	0,38	0,03	0,02	0,02	0,03	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02
425	0,49	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
475	0,17	0,03	0,02	0,02	0,03	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
525	0,35	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
575	0,07	0,03	0,02	0,02	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
625	0,27	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
675	0,07	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
725	0,18	0,03	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
775	0,13	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
825	0,14	0,03	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
875	0,15	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
925	0,16	0,03	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
975	0,15	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
1025	0,19	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
1075	0,13	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
1125	0,22	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
1175	0,11	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
1225	0,21	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1275	0,07	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
1325	0,18	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1375	0,05	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
1425	0,17	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1475	0,04	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1525	0,12	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1575	0,06	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
1625	0,09	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1675	0,06	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1725	0,09	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1775	0,07	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1825	0,10	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1875	0,09	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1925	0,12	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1975	0,09	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

Anmerkung:
 Der Referenzstrom ist 29,0 A.
 Die Oberschwingungswerte sind Maximalwerte über alle Phasen.

Auszug aus dem Prüfbericht (14TH0086_TR3)

TR 3 – 4.4.3 Höhere Frequenzen im Normalbetrieb								Informativ			
--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--

867R020

P [%P _n]	3	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
f [kHz]	I _h [%I _n]										
2,1	0,36	0,23	0,12	0,09	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,06
2,3	0,32	0,25	0,12	0,09	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,06
2,5	0,33	0,27	0,13	0,11	0,05	0,05	0,05	0,04	0,05	0,06	0,06
2,7	0,34	0,27	0,15	0,13	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,07	0,07
2,9	0,35	0,35	0,21	0,19	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
3,1	0,33	0,40	0,26	0,18	0,10	0,08	0,09	0,08	0,09	0,09	0,10
3,3	0,17	0,25	0,15	0,09	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08	0,08	0,09
3,5	0,10	0,10	0,07	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
3,7	0,06	0,08	0,05	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
3,9	0,04	0,06	0,04	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
4,1	0,04	0,04	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
4,3	0,03	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
4,5	0,02	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
4,7	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
4,9	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
5,1	0,02	0,02	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	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
5,9	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
6,1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
6,3	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
6,5	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
6,7	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
6,9	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
7,1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
7,3	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
7,5	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
7,7	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
7,9	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
8,1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
8,3	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
8,5	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
8,7	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
8,9	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

Anmerkung:
 Der Referenzstrom ist 29,0 A.
 Die Oberschwingungswerte sind Maximalwerte über alle Phasen.

Auszug aus dem Prüfbericht (14TH0086_TR3)

TR 3 – 4.4.3 Oberschwingungen								Informativ			
867R023											
P [%P _n]	3	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Ordnung	I _h [%I _n]										
1	3,55	11,28	20,33	30,36	39,95	50,16	59,97	69,67	79,66	90,24	99,66
2	0,05	0,11	0,07	0,06	0,08	0,07	0,07	0,08	0,08	0,08	0,10
3	0,69	0,73	0,15	0,32	0,34	0,32	0,30	0,29	0,29	0,34	0,45
4	0,06	0,11	0,07	0,04	0,06	0,04	0,03	0,03	0,03	0,02	0,04
5	0,70	1,02	0,24	0,40	0,42	0,43	0,44	0,44	0,44	0,45	0,46
6	0,04	0,10	0,06	0,03	0,05	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,04
7	0,68	0,96	0,34	0,12	0,05	0,09	0,10	0,09	0,08	0,09	0,10
8	0,06	0,09	0,05	0,03	0,05	0,03	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02
9	0,58	0,78	0,33	0,10	0,11	0,13	0,14	0,13	0,14	0,14	0,19
10	0,06	0,09	0,05	0,03	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
11	0,48	0,71	0,35	0,09	0,04	0,09	0,10	0,10	0,09	0,07	0,07
12	0,08	0,08	0,04	0,03	0,04	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
13	0,39	0,48	0,33	0,12	0,07	0,09	0,09	0,07	0,06	0,03	0,06
14	0,07	0,09	0,03	0,03	0,04	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02
15	0,29	0,40	0,33	0,13	0,08	0,10	0,10	0,10	0,10	0,09	0,11
16	0,06	0,10	0,04	0,03	0,03	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01
17	0,27	0,38	0,25	0,10	0,04	0,07	0,07	0,07	0,06	0,04	0,05
18	0,05	0,10	0,03	0,03	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
19	0,26	0,36	0,22	0,11	0,03	0,06	0,07	0,06	0,05	0,03	0,05
20	0,04	0,11	0,04	0,03	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
21	0,29	0,28	0,21	0,14	0,05	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
22	0,05	0,11	0,04	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
23	0,25	0,35	0,15	0,11	0,04	0,06	0,06	0,05	0,04	0,03	0,05
24	0,07	0,10	0,04	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
25	0,23	0,25	0,14	0,14	0,03	0,05	0,05	0,05	0,04	0,03	0,05
26	0,08	0,10	0,04	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
27	0,20	0,22	0,11	0,11	0,03	0,04	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06
28	0,06	0,10	0,05	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
29	0,14	0,22	0,12	0,11	0,03	0,05	0,05	0,04	0,03	0,03	0,05
30	0,07	0,09	0,05	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
31	0,14	0,22	0,12	0,14	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,06
32	0,05	0,09	0,05	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
33	0,19	0,19	0,11	0,10	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05
34	0,05	0,08	0,05	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
35	0,18	0,22	0,12	0,10	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04
36	0,07	0,08	0,05	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
37	0,17	0,22	0,11	0,11	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,05
38	0,09	0,09	0,05	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
39	0,18	0,17	0,12	0,09	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04
40	0,08	0,09	0,05	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
41	0,10	0,20	0,10	0,10	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04
42	0,10	0,10	0,05	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
43	0,17	0,17	0,11	0,09	0,05	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
44	0,09	0,11	0,05	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
45	0,17	0,18	0,13	0,09	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,05
46	0,10	0,11	0,05	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
47	0,18	0,16	0,09	0,08	0,06	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,05
48	0,10	0,12	0,06	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
49	0,18	0,19	0,11	0,09	0,04	0,03	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05
50	0,07	0,11	0,06	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
THC [%I _n]	1,74	2,29	1,03	0,74	0,61	0,62	0,63	0,62	0,61	0,63	0,74

Anmerkung:

Der Referenzstrom ist 28,9 A.

Die Oberschwingungswerte sind Maximalwerte über alle Phasen und über zwei vollständige Messläufe: Einen bei einem MPP von 700V und einen bei einem MPP von 800V.

Auszug aus dem Prüfbericht (14TH0086_TR3)											
TR 3 – 4.4.3 Zwischenharmonische im Normalbetrieb								Informativ			
867R023											
P [%P _n]	3	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
f [Hz]	I _h [%I _n]										
75	2,07	0,07	0,05	0,06	0,07	0,08	0,10	0,12	0,13	0,15	0,16
125	0,52	0,03	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,05	0,05
175	0,89	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03
225	0,60	0,03	0,03	0,03	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
275	0,74	0,04	0,03	0,02	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
325	0,74	0,03	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
375	0,42	0,04	0,03	0,03	0,04	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
425	0,54	0,03	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
475	0,28	0,04	0,03	0,02	0,03	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02
525	0,34	0,03	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
575	0,26	0,03	0,02	0,02	0,04	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03
625	0,23	0,04	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04
675	0,29	0,03	0,02	0,03	0,03	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02
725	0,17	0,03	0,02	0,02	0,03	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02
775	0,24	0,03	0,02	0,02	0,03	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02
825	0,20	0,04	0,02	0,02	0,03	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02
875	0,27	0,03	0,02	0,02	0,03	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02
925	0,23	0,04	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
975	0,24	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02
1025	0,23	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02
1075	0,19	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
1125	0,24	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
1175	0,13	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
1225	0,21	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
1275	0,13	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
1325	0,15	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
1375	0,13	0,03	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
1425	0,14	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
1475	0,16	0,03	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1525	0,12	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1575	0,16	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1625	0,13	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1675	0,14	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1725	0,17	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1775	0,13	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1825	0,15	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1875	0,13	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1925	0,15	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1975	0,09	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

Anmerkung:
Der Referenzstrom ist 28,9 A.
Die Oberschwingungswerte sind Maximalwerte über alle Phasen und über zwei vollständige Messläufe: Einen bei einem MPP von 700V und einen bei einem MPP von 800V.

Auszug aus dem Prüfbericht (14TH0086_TR3)											
TR 3 – 4.4.3 Höhere Frequenzen im Normalbetrieb								Informativ			
867R023											
P [%P _n]	3	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
f [kHz]	I _h [%I _n]										
2,1	0,35	0,29	0,16	0,14	0,07	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
2,3	0,39	0,29	0,16	0,13	0,07	0,05	0,05	0,04	0,05	0,06	0,07
2,5	0,39	0,29	0,18	0,14	0,08	0,06	0,05	0,05	0,06	0,07	0,07
2,7	0,37	0,35	0,20	0,15	0,10	0,07	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08
2,9	0,41	0,47	0,37	0,21	0,19	0,13	0,14	0,15	0,14	0,12	0,12
3,1	0,37	0,56	0,41	0,28	0,18	0,11	0,11	0,11	0,11	0,15	0,16
3,3	0,22	0,29	0,24	0,15	0,10	0,08	0,08	0,09	0,10	0,10	0,11
3,5	0,11	0,12	0,09	0,06	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04
3,7	0,08	0,09	0,07	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
3,9	0,06	0,06	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
4,1	0,04	0,05	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
4,3	0,03	0,04	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
4,5	0,03	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
4,7	0,02	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
4,9	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
5,1	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
5,3	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
5,5	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
5,7	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
5,9	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
6,1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
6,3	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
6,5	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
6,7	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
6,9	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
7,1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
7,3	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
7,5	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
7,7	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
7,9	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
8,1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
8,3	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
8,5	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
8,7	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
8,9	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

Anmerkung:
 Der Referenzstrom ist 28,9 A.
 Die Oberschwingungswerte sind Maximalwerte über alle Phasen und über zwei vollständige Messläufe: Einen bei einem MPP von 700V und einen bei einem MPP von 800V.

Auszug aus dem Prüfbericht (14TH0086_TR3)				
TR 3 – 4.5 Trennung der EZE vom Netz			Erfüllt (siehe *)	
867R020				
	Einstellwert	Auslösewert	Einstellwert [ms]	Abschaltzeit [ms]
Frequenzrückgangsschutz	47,50 Hz	47,50 Hz	100	94,1 ... 96,9
Frequenzsteigerungsschutz	54,50 Hz	51,49 Hz	100	89,2 ... 92,7
Frequenzrückgangsschutz (schnellstmöglich)	47,50 Hz	47,50 Hz	50	56,3 ... 56,5
Spannungsrückgangsschutz (1. Stufe)	23,0 V	24,0 V	2400	2411,8 ... 2474,5
Spannungsrückgangsschutz (2. Stufe)	23,0 V	24,0 V	300	296,8 ... 367,9
Spannungssteigerungsschutz (1. Stufe)	276,0 V	277,6 V	60000	60000*
Spannungssteigerungsschutz (2. Stufe)	276,0 V	277,7 V	100	95,1 ... 116,9
Spannungsrückgangsschutz (schnellstmöglich)	23,0 V	24,0 V	50	56,1 ... 56,9
Eigenzeit der Trenneinheit [ms] (Herstellerangabe)	15 / 4 (Ansprech- / Rückfallzeit)			
867R023				
	Einstellwert	Auslösewert	Einstellwert [ms]	Abschaltzeit [ms]
Frequenzrückgangsschutz	47,50 Hz	47,49 Hz	100	93,3 ... 97,1
Frequenzsteigerungsschutz	51,50 Hz	51,49 Hz	100	91,1 ... 93,2
Frequenzsteigerungsschutz (schnellstmöglich)	51,50 Hz	51,49 Hz	50	53,7 ... 54,2
Spannungsrückgangsschutz (1. Stufe)	26,6 V	26,7 V	2400	2393,0 ... 2416,1
Spannungsrückgangsschutz (2. Stufe)	26,6 V	26,7 V	300	293,2 ... 319,3
Spannungssteigerungsschutz (1. Stufe)	297,5 V	297,8 V	60000	61000 ... 62000*
Spannungssteigerungsschutz (2. Stufe)	297,5 V	296,5 V	100	93,4 ... 94,6
Spannungsrückgangsschutz (schnellstmöglich)	26,6 V	26,7 V	50	55,2 ... 55,3
Eigenzeit der Trenneinheit [ms] (Herstellerangabe)	15 / 4 (Ansprech- / Rückfallzeit)			
Anmerkung:				
* Eine entsprechend langsam parametrisierte Überspannungsabschaltung ist mit diesem Parameter prinzipiell nicht vorgesehen (Hierfür kann der zusätzlich beschriebene separate Parameter „Gemittelte Überspannungsschwelle“ genutzt werden (Herstellerangabe)). (Im Hinblick auf den Einstellwert 60 s und unter Berücksichtigung der DIN VDE V 0124-100 (VDE V 0124-100):2012-07, welche genauer die Prüfung einer langsamen Überspannungsschwelle beschreibt, die gemessene Abweichung von bis zu 2 s akzeptabel.)				

Auszug aus dem Prüfbericht (14TH0086_TR3)

Entsprechend der Erfassung in der Erzeugungseinheit sind die Spannungen als Phase-Neutral-Werte ausgewiesen.

Die angegebenen Abschaltzeiten beinhalten die Einstellzeit in der Erzeugungseinheit und die Eigenzeiten der Schutz- und Schalteinrichtung und zeigen damit die Gesamtwirkungskette.

Das Rückfallverhältnis wird eingehalten.

Die maximalen bzw. minimalen messbaren Abschaltschwellen und Verzögerungszeiten gemäß TR 8 – 5.1.7.2 wurden vermessen. Dabei wurden der Eigenschutz als auch das Prüfverfahren nach TR 3 entsprechend berücksichtigt, wodurch sich beispielsweise unterschiedliche Werte für den maximal einstellbaren und maximal messbaren Einstellwert der Überspannungsschwelle ergeben.

Die notwendige Messgenauigkeit der Schutzeinrichtung ist durch die erfolgreiche Vermessung nachgewiesen. Die Ergebnisse des 867R020 können auf den 867R017 übertragen werden.

Einstellbare Parameter (*Herstellerangabe*) (getestet)

Unterfrequenzschwelle-Parametername	P904[0]: FMin
Unterfrequenzschwelle-Parameterdimension	Differenz zur Nennfrequenz in Hz
Unterfrequenzschwelle-Parameterbereich	-5...+5
Unterfrequenzschwelle-Parameterschrittweite	0,001
Unterfrequenzverzögerungszeit-Parametername	P905[0]: TMin
Unterfrequenzverzögerungszeit-Parameterdimension	s
Unterfrequenzverzögerungszeit-Parameterbereich	0,05 – 3,0
Unterfrequenzverzögerungszeit-Parameterschrittweite	0,001
Überfrequenzschwelle-Parametername	P906[0]: FMax
Überfrequenzschwelle-Parameterdimension	Differenz zur Nennfrequenz in Hz
Überfrequenzschwelle-Parameterbereich	-5...+5
Überfrequenzschwelle-Parameterschrittweite	0,001
Überfrequenzverzögerungszeit-Parametername	P907[0]: TMax
Überfrequenzverzögerungszeit-Parameterdimension	s
Überfrequenzverzögerungszeit-Parameterbereich	0,05 – 3,0
Überfrequenzverzögerungszeit-Parameterschrittweite	0,001
1. Unterspannungsschwelle-Parametername	P900[0]: UMin
1. Unterspannungsschwelle-Parameterdimension	%U _n
1. Unterspannungsschwelle-Parameterbereich	0 - 100
1. Unterspannungsschwelle-Parameterschrittweite	1
1. Unterspannungsverzögerungszeit-Parametername	P901[0]: TMin
1. Unterspannungsverzögerungszeit-Parameterdimension	s
1. Unterspannungsverzögerungszeit-Parameterbereich	0,05 – 3,0
1. Unterspannungsverzögerungszeit-Parameterschrittweite	0,001

Auszug aus dem Prüfbericht (14TH0086_TR3)	
2. Unterspannungsschwelle-Parametername	P900[1]: UMin
2. Unterspannungsschwelle-Parameterdimension	%U _n
2. Unterspannungsschwelle-Parameterbereich	0 - 100
2. Unterspannungsschwelle-Parameterschrittweite	1
2. Unterspannungsverzögerungszeit-Parametername	P901[1]: TMin
2. Unterspannungsverzögerungszeit-Parameterdimension	s
2. Unterspannungsverzögerungszeit-Parameterbereich	0,05 – 3,0
2. Unterspannungsverzögerungszeit-Parameterschrittweite	0,001
1. Überspannungsschwelle-Parametername	P902[0]: UMax
1. Überspannungsschwelle-Parameterdimension	%U _n
1. Überspannungsschwelle-Parameterbereich	100 – 120
1. Überspannungsschwelle-Parameterschrittweite	1
1. Überspannungsverzögerungszeit-Parametername	P903[0]: TMax
1. Überspannungsverzögerungszeit-Parameterdimension	s
1. Überspannungsverzögerungszeit-Parameterbereich	0,05 – 3,0
1. Überspannungsverzögerungszeit-Parameterschrittweite	0,001
2. Überspannungsschwelle-Parametername	P902[1]: UMax
2. Überspannungsschwelle-Parameterdimension	%U _n
2. Überspannungsschwelle-Parameterbereich	100 – 120
2. Überspannungsschwelle-Parameterschrittweite	1
2. Überspannungsverzögerungszeit-Parametername	P903[1]: TMax
2. Überspannungsverzögerungszeit-Parameterdimension	s
2. Überspannungsverzögerungszeit-Parameterbereich	0,05 – 3,0
2. Überspannungsverzögerungszeit-Parameterschrittweite	0,001
Rückfallverhältnis-Parameter	nicht einstellbar

Auszug aus dem Prüfbericht (14TH0086_TR3)	
Einstellbare Parameter (<i>Herstellerangabe</i>) (nicht getestet)	
2. / 3. / 4. Unterfrequenzschwelle-Parametername	P904[1,2,3]: FMin
2. / 3. / 4. Unterfrequenzschwelle-Parameterdimension	Differenz zur Nennfrequenz in Hz
2. / 3. / 4. Unterfrequenzschwelle-Parameterbereich	-5...+5
2. / 3. / 4. Unterfrequenzschwelle-Parameterschrittweite	0,001
2. / 3. / 4. Unterfrequenzverzögerungszeit-Parametername	P905[1,2,3]: TMin
2. / 3. / 4. Unterfrequenzverzögerungszeit-Parameterdimension	s
2. / 3. / 4. Unterfrequenzverzögerungszeit-Parameterbereich	0,05 – 3,0
2. / 3. / 4. Unterfrequenzverzögerungszeit-Parameterschrittweite	0,001
2. / 3. / 4. Überfrequenzschwelle-Parametername	P906[1,2,3]: FMax
2. / 3. / 4. Überfrequenzschwelle-Parameterdimension	Differenz zur Nennfrequenz in Hz
2. / 3. / 4. Überfrequenzschwelle-Parameterbereich	-5...+5
2. / 3. / 4. Überfrequenzschwelle-Parameterschrittweite	0,001
2. / 3. / 4. Überfrequenzverzögerungszeit-Parametername	P907[1,2,3]: TMax
2. / 3. / 4. Überfrequenzverzögerungszeit-Parameterdimension	s
2. / 3. / 4. Überfrequenzverzögerungszeit-Parameterbereich	0,05 – 3,0
2. / 3. / 4. Überfrequenzverzögerungszeit-Parameterschrittweite	0,001
3. / 4. Unterspannungsschwelle-Parametername	P900[2,3]: UMin
3. / 4. Unterspannungsschwelle-Parameterdimension	%U _n
3. / 4. Unterspannungsschwelle-Parameterbereich	0 – 100
3. / 4. Unterspannungsschwelle-Parameterschrittweite	1
3. / 4. Unterspannungsverzögerungszeit-Parametername	P901[2,3]: TMin
3. / 4. Unterspannungsverzögerungszeit-Parameterdimension	s
3. / 4. Unterspannungsverzögerungszeit-Parameterbereich	0,05 – 3,0
3. / 4. Unterspannungsverzögerungszeit-Parameterschrittweite	0,001
3. / 4. Überspannungsschwelle-Parametername	P902[2,3]: UMax
3. / 4. Überspannungsschwelle-Parameterdimension	%U _n
3. / 4. Überspannungsschwelle-Parameterbereich	100 – 120
3. / 4. Überspannungsschwelle-Parameterschrittweite	1
3. / 4. Überspannungsverzögerungszeit-Parametername	P903[2,3]: TMax
3. / 4. Überspannungsverzögerungszeit-Parameterdimension	s
3. / 4. Überspannungsverzögerungszeit-Parameterbereich	0,05 – 3,0
3. / 4. Überspannungsverzögerungszeit-Parameterschrittweite	0,001

Auszug aus dem Prüfbericht (14TH0086_TR3)	
Gemittelte Überspannungsschwelle-Parametername	P912[0]: UMean
Gemittelte Überspannungsschwelle-Parameterdimension	%U _n
Gemittelte Überspannungsschwelle-Parameterbereich	100 – 120
Gemittelte Überspannungsschwelle-Parameterschrittweite	0,01
Gemittelte Überspannungsverzögerungszeit-Parametername	P913[0]: TMean
Gemittelte Überspannungsverzögerungszeit-Parameterdimension	s
Gemittelte Überspannungsverzögerungszeit-Parameterbereich	1 – 600
Gemittelte Überspannungsverzögerungszeit-Parameterschrittweite	1
Betriebsgrenzen (Herstellerangabe)	
Die Werte für Parameter P902 sind unabhängig vom angegebenen Wert intern auf einen absoluten Wert von 305,4 V begrenzt.	
Überspannung, ab der eine sofortige Selbstschutzabschaltung erfolgt	305,4 V
<p>Anmerkung (Herstellerangabe):</p> <p>Die beschriebenen Parameterbereiche erlauben einen kontinuierlichen Betrieb der Erzeugungseinheit (Prinzipiell sind auch größere Werte einstellbar – siehe Messung der 1. Stufe am Spannungssteigerungsschutz). Ein Auslösen weiterer (Selbst-)schutzfunktionen erfolgt erst außerhalb der genannten Bereiche.</p> <p>Die Funktion der integrierten Netzüberwachung wird nicht durch andere Parameter und Funktionen, die in diesem Auszug aus dem Prüfbericht aufgeführt sind, beeinflusst.</p> <p>Die integrierte Netzüberwachung kann bei Spannungseinbrüchen für 3 s aufrechterhalten werden.</p> <p>Fällt die Versorgung der integrierten Netzüberwachung aus, so führt dies zu einer unverzögerten Trennung vom Netz.</p> <p>Die integrierte Netzüberwachung ist einfehlersicher implementiert (nachgewiesen durch eine Bescheinigung entsprechend DIN V VDE V 0126-1-1:2006-02).</p> <p>Die EZE überwacht die Phase-Neutral-Spannungen.</p> <p>Die drei Phase-Neutral-Spannungen wirken logisch ODER-verknüpft auf das Auslösesignal.</p>	
Beschreibung der Feldprüfung der integrierten Netzüberwachung (Herstellerangaben)	
Die EZE verfügt über keine interne Prüfklemmleiste. Im Falle von Feldtests muss eine externe Überwachungseinrichtung mit entsprechender Prüfklemmleiste vorgesehen und die Parametrierung der EZE in dieser Hinsicht angepasst werden. Die Netzüberwachungs- und Schutzparametrierung der EZE kann über das Display und mittels Fernsteuersoftware (REFUset) ausgelesen werden.	

Auszug aus dem Prüfbericht (14TH0086_TR3)		
TR 3 – 4.6 Zuschaltbedingungen		Erfüllt
867R020		
	Einstellwert (Standardwert)	Zuschaltung bei
Unterspannung [%U _{nG}]	95,0	95,5
Unterfrequenz [Hz]	47,50	47,52
Überfrequenz [Hz]	50,05	50,04
867R023		
	Einstellwert (Standardwert)	Zuschaltung bei
Unterspannung [%U _{nG}]	95,0	95,1
Unterfrequenz [Hz]	47,50	47,51
Überfrequenz [Hz]	50,05	50,05
Einstellbare Parameter (<i>Herstellerangabe</i>)		
Unterspannungsschwelle-Parametername		P1502[0,1]: UEin
Unterspannungsschwelle-Parameterdimension		%U _n
Unterspannungsschwelle-Parameterbereich		80 – 100
Unterspannungsschwelle-Parameterschrittweite		1
Unterfrequenzschwelle-Parametername		P1503[0,1]: FEin
Unterfrequenzschwelle-Parameterdimension		Differenz zur Nennfrequenz in Hz
Unterfrequenzschwelle-Parameterbereich		-5...0
Unterfrequenzschwelle-Parameterschrittweite		0,001
Überfrequenzschwelle-Parametername		P1503[2,3]: FEin
Überfrequenzschwelle-Parameterdimension		Differenz zur Nennfrequenz in Hz
Überfrequenzschwelle-Parameterbereich		0...+5
Überfrequenzschwelle-Parameterschrittweite		0,001
Resynchronisationszeit-Parametername		P1501[0,1]: TEin
Resynchronisationszeit-Parameterdimension		s
Resynchronisationszeit-Parameterbereich		0 – 300
Resynchronisationszeit-Parameterschrittweite		1
Resynchronisationszeit-Parameter voreingestellt		30
Anmerkung: Die Standardeinstellungen der Zuschaltsschwellen entsprechen den vermessenen Einstellwerten. Die Ergebnisse des 867R020 können auf den 867R017 übertragen werden.		

Auszug aus dem Prüfbericht (14TH0086_TR3)	
TR 3 – 4.7 Verhalten bei Störungen im Netz	Erfüllt
<p>Die Erzeugungseinheiten 867R017, 867R020 und 867R023 erkennen und durchfahren symmetrische wie unsymmetrische Spannungseinbrüche mit Mindestauern wie im TransmissionCode 2007 spezifiziert.</p> <p>Bei symmetrischen Spannungseinbrüchen erfolgt eine definierte Blindstromeinspeisung entsprechend der K-Faktor-Kennlinie des TransmissionCode 2007.</p> <p>Bei unsymmetrischen Spannungseinbrüchen erfolgt keine Stromeinspeisung.</p> <p>Der Spannungsreferenzwert vor dem Fehler basiert auf dem 60 s Mittelwert des Mitsystems der Phase-Neutral-Spannung.</p> <p>Der Momentanwert der Spannung für die Berechnung des einzuspeisenden zusätzlichen Blindstroms basiert auf der Mitsystemspannung der Phase-Neutral-Spannung.</p> <p>Ein symmetrischer Fehler wird erkannt, sobald die Mitsystemspannung unterhalb des Totbandes von 90% des Spannungsreferenzwertes liegt.</p> <p>In unsymmetrische Fehler wird unterschieden, indem ein Wert im Gegensystem der Spannung überschritten wird (Ansprechen bei Wert > 10%U_n).</p> <p>Das Spannungstotband ist einstellbar.</p> <p>Zusätzlich kann eingestellt werden, dass die Stromeinspeisung während eines Einbruchs unterbleibt („Zero-Current-Mode“). Dies wurde an einem zusätzlichen Test abgeprüft (2.1.2.a.bv).</p> <p>Nur die symmetrischen Einbrüche wurden gemäß der geforderten An- und Einregelzeiten und dem geforderten Blindstrom bewertet.</p> <p>Die Anforderungen an die Wirkleistung nach Fehlerklärung werden in allen Tests erfüllt.</p> <p>Der voreingestellte K-Faktor in der Erzeugungseinheit beträgt 2 und kann im Bereich 0...10 eingestellt werden.</p> <p>Die Werte des K-Faktors in der nachfolgenden Tabelle sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> • K = 2 (x.x.x.a-Tests) • K = 3 (x.x.x.b-Tests) • K = 0 (x.x.x.0-Test) <p>Die Vorfehlerblindleistung wurde in den Prüfungen, mit folgenden Ausnahmen, zu null gesetzt:</p> <p>Bei folgenden Tests wurde eine Vorfehlerblindleistung zu 20%P_n induktiv eingestellt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 867R020: 2.1.2.a, 2.1.2.a.bv, 3.1.2.a, 3.1.2.0 • 867R017 und 867R023: 2.1.2.a, 2.1.2.a.bv <p>Bei folgenden Tests wurde eine Vorfehlerblindleistung zu 20%P_n kapazitiv eingestellt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 867R017, 867R020 und 867R023: 4.1.2.a <p>Die Stromspitzenwerte der Teillasttests (x.x.2.x) des 867R020 können auf den 867R017 und 867R023 übertragen werden.</p> <p>Die Stromspitzenwerte der Volllasttests (x.x.1.x) des 867R020 können auf den 867R017 und 867R023 übertragen werden.</p> <p>Die Effektivwerte des Stromes des 867R020 können auf den 867R017 mittels dem Faktor P_{n,867R017} / P_{n,867R020} übertragen werden.</p> <p>Die Effektivwerte des Stromes des 867R020 können auf den 867R023 übertragen werden.</p>	
<p>Herstellerangabe:</p> <p>Im Rahmen der parametrierbaren Bereiche der Netzüberwachung (TR 3 – 4.5) kann eine Unterspannung bis zur Auslösung des Netzschutzes durchfahren werden.</p> <p>Eine dynamische Netzstützung bei Überspannung ist nicht implementiert.</p>	

Auszug aus dem Prüfbericht (14TH0086_TR3)			
867R017			
Kurzschlussstrombeiträge			
Test no.	2.1.1.a		
1-Perioden-Effektivwert der Spannung (P-N) vor Fehlereintritt [V]	232,8		
1-Perioden-Effektivwert der Blindleistung vor Fehlereintritt [kvar]	-0,01		
Fehlerdauer [ms]	560,1		
1-Perioden-Effektivwert der Spannung (P-N) bei Fehlereintritt [%U _n]	21,7		
Spitzenwert des Stromes bei Fehlereintritt I _p [A]	64,0	27,8	34,2
Halbschwingungseffektivwert des Stromes bei Fehlereintritt I _{t1} [A pro Phase]	25,1	24,7	24,6
1-Perioden-Effektivwert des Stromes 150 ms nach Fehlereintritt [A pro Phase]	24,5	24,5	24,5
1-Perioden-Effektivwert des Stromes 20 ms vor Spannungswiederkehr [A pro Phase]	24,6	24,6	24,6
Max. Halbperiodeneffektivwert des Stromes während des Tests [A pro Phase]	25,1	24,8	25,1
Test no.	2.1.2.a		
1-Perioden-Effektivwert der Spannung (P-N) vor Fehlereintritt [V]	229,9		
1-Perioden-Effektivwert der Blindleistung vor Fehlereintritt [kvar]	3,36		
Fehlerdauer [ms]	560,0		
1-Perioden-Effektivwert der Spannung (P-N) bei Fehlereintritt [%U _n]	22,2		
Spitzenwert des Stromes bei Fehlereintritt I _p [A]	46,6	16,8	30,5
Halbschwingungseffektivwert des Stromes bei Fehlereintritt I _{t1} [A pro Phase]	13,7	10,3	13,9
1-Perioden-Effektivwert des Stromes 150 ms nach Fehlereintritt [A pro Phase]	24,5	24,5	24,5
1-Perioden-Effektivwert des Stromes 20 ms vor Spannungswiederkehr [A pro Phase]	24,6	24,6	24,6
Max. Halbperiodeneffektivwert des Stromes während des Tests [A pro Phase]	24,9	24,8	25,0

Auszug aus dem Prüfbericht (14TH0086_TR3)			
Test no.	2.1.2.a.bv "Zero-Current-Mode"		
1-Perioden-Effektivwert der Spannung (P-N) vor Fehlereintritt [V]	229,6		
1-Perioden-Effektivwert der Blindleistung vor Fehlereintritt [kvar]	3,36		
Fehlerdauer [ms]	560,0		
1-Perioden-Effektivwert der Spannung (P-N) bei Fehlereintritt [%U _n pro Phase]	21,9		
Spitzenwert des Stromes bei Fehlereintritt I _p [A]	39,1	14,5	26,3
Halbschwingungseffektivwert des Stromes bei Fehlereintritt I _{t1} [A pro Phase]	7,8	7,8	7,5
1-Perioden-Effektivwert des Stromes 150 ms nach Fehlereintritt [A pro Phase]	1,2	1,2	1,2
1-Perioden-Effektivwert des Stromes 20 ms vor Spannungswiederkehr [A pro Phase]	1,2	1,2	1,2
Max. Halbperiodeneffektivwert des Stromes während des Tests [A pro Phase]	8,2	8,2	8,2
Test no.	2.2.1.a		
1-Perioden-Effektivwert der Spannung (P-N) vor Fehlereintritt [V]	232,8		
1-Perioden-Effektivwert der Blindleistung vor Fehlereintritt [kvar]	-0,01		
Fehlerdauer [ms]	560,0		
1-Perioden-Effektivwert der Spannung (P-N) bei Fehlereintritt [%U _n]	21,2	86,0	81,6
Spitzenwert des Stromes bei Fehlereintritt I _p [A]	67,8	31,9	35,5
Halbschwingungseffektivwert des Stromes bei Fehlereintritt I _{t1} [A pro Phase]	25,0	24,6	24,6
1-Perioden-Effektivwert des Stromes 150 ms nach Fehlereintritt [A pro Phase]	0,4	0,4	0,4
1-Perioden-Effektivwert des Stromes 20 ms vor Spannungswiederkehr [A pro Phase]	0,4	0,4	0,4
Max. Halbperiodeneffektivwert des Stromes während des Tests [A pro Phase]	25,0	24,6	24,6
Test no.	2.2.2.a		
1-Perioden-Effektivwert der Spannung (P-N) vor Fehlereintritt [V]	230,4		
1-Perioden-Effektivwert der Blindleistung vor Fehlereintritt [kvar]	0,03		
Fehlerdauer [ms]	560,0		
1-Perioden-Effektivwert der Spannung (P-N) bei Fehlereintritt [%U _n]	21,8	86,9	82,7
Spitzenwert des Stromes bei Fehlereintritt I _p [A]	41,2	24,9	26,3
Halbschwingungseffektivwert des Stromes bei Fehlereintritt I _{t1} [A pro Phase]	14,3	13,2	13,5
1-Perioden-Effektivwert des Stromes 150 ms nach Fehlereintritt [A pro Phase]	0,4	0,4	0,4
1-Perioden-Effektivwert des Stromes 20 ms vor Spannungswiederkehr [A pro Phase]	0,4	0,4	0,4
Max. Halbperiodeneffektivwert des Stromes während des Tests [A pro Phase]	14,3	15,6	16,2

Auszug aus dem Prüfbericht (14TH0086_TR3)			
Test no.	4.1.1.a		
1-Perioden-Effektivwert der Spannung (P-N) vor Fehlereintritt [V]	232,7		
1-Perioden-Effektivwert der Blindleistung vor Fehlereintritt [kvar]	-0,01		
Fehlerdauer [ms]	1440,2		
1-Perioden-Effektivwert der Spannung (P-N) bei Fehlereintritt [%U _n]	74,3		
Spitzenwert des Stromes bei Fehlereintritt I _p [A]	43,7	21,2	24,2
Halbschwingungseffektivwert des Stromes bei Fehlereintritt I _{t1} [A pro Phase]	24,7	24,6	24,5
1-Perioden-Effektivwert des Stromes 150 ms nach Fehlereintritt [A pro Phase]	12,1	12,1	12,1
1-Perioden-Effektivwert des Stromes 20 ms vor Spannungswiederkehr [A pro Phase]	12,2	12,2	12,2
Max. Halbperiodeneffektivwert des Stromes während des Tests [A pro Phase]	24,7	24,6	24,5
Test no.	4.1.2.a		
1-Perioden-Effektivwert der Spannung (P-N) vor Fehlereintritt [V]	231,2		
1-Perioden-Effektivwert der Blindleistung vor Fehlereintritt [kvar]	-3,34		
Fehlerdauer [ms]	1440,3		
1-Perioden-Effektivwert der Spannung (P-N) bei Fehlereintritt [%U _n]	75,1		
Spitzenwert des Stromes bei Fehlereintritt I _p [A]	17,7	18,5	20
Halbschwingungseffektivwert des Stromes bei Fehlereintritt I _{t1} [A pro Phase]	10,3	8,7	11,8
1-Perioden-Effektivwert des Stromes 150 ms nach Fehlereintritt [A pro Phase]	16,6	16,6	16,6
1-Perioden-Effektivwert des Stromes 20 ms vor Spannungswiederkehr [A pro Phase]	16,7	16,7	16,7
Max. Halbperiodeneffektivwert des Stromes während des Tests [A pro Phase]	16,8	16,8	17,1
Test no.	4.1.2.b		
1-Perioden-Effektivwert der Spannung (P-N) vor Fehlereintritt [V]	230,3		
1-Perioden-Effektivwert der Blindleistung vor Fehlereintritt [kvar]	0,03		
Fehlerdauer [ms]	1440,2		
1-Perioden-Effektivwert der Spannung (P-N) bei Fehlereintritt [%U _n]	75,3		
Spitzenwert des Stromes bei Fehlereintritt I _p [A]	17,6	18,8	20,1
Halbschwingungseffektivwert des Stromes bei Fehlereintritt I _{t1} [A pro Phase]	9,9	8,6	11,8
1-Perioden-Effektivwert des Stromes 150 ms nach Fehlereintritt [A pro Phase]	17,3	17,3	17,3
1-Perioden-Effektivwert des Stromes 20 ms vor Spannungswiederkehr [A pro Phase]	17,4	17,4	17,4
Max. Halbperiodeneffektivwert des Stromes während des Tests [A pro Phase]	17,5	17,5	17,6

Auszug aus dem Prüfbericht (14TH0086_TR3)			
Test no.	4.2.1.a		
1-Perioden-Effektivwert der Spannung (P-N) vor Fehlereintritt [V]	232,8		
1-Perioden-Effektivwert der Blindleistung vor Fehlereintritt [kvar]	-0,01		
Fehlerdauer [ms]	1440,1		
1-Perioden-Effektivwert der Spannung (P-N) bei Fehlereintritt [%U _n pro Phase]	73,8	92,9	92,5
Spitzenwert des Stromes bei Fehlereintritt I _p [A]	45,2	20,8	24,3
Halbschwingungseffektivwert des Stromes bei Fehlereintritt I _{t1} [A pro Phase]	24,6	24,5	24,5
1-Perioden-Effektivwert des Stromes 150 ms nach Fehlereintritt [A pro Phase]	0,6	0,6	0,6
1-Perioden-Effektivwert des Stromes 20 ms vor Spannungswiederkehr [A pro Phase]	0,6	0,6	0,6
Max. Halbperiodeneffektivwert des Stromes während des Tests [A pro Phase]	24,6	24,6	24,5
Test no.	4.2.2.a		
1-Perioden-Effektivwert der Spannung (P-N) vor Fehlereintritt [V]	230,4		
1-Perioden-Effektivwert der Blindleistung vor Fehlereintritt [kvar]	0,03		
Fehlerdauer [ms]	1440,2		
1-Perioden-Effektivwert der Spannung (P-N) bei Fehlereintritt [%U _n pro Phase]	75,0	93,9	93,7
Spitzenwert des Stromes bei Fehlereintritt I _p [A]	17,9	8,1	10,0
Halbschwingungseffektivwert des Stromes bei Fehlereintritt I _{t1} [A pro Phase]	5,6	5,0	5,3
1-Perioden-Effektivwert des Stromes 150 ms nach Fehlereintritt [A pro Phase]	0,6	0,6	0,6
1-Perioden-Effektivwert des Stromes 20 ms vor Spannungswiederkehr [A pro Phase]	0,6	0,6	0,6
Max. Halbperiodeneffektivwert des Stromes während des Tests [A pro Phase]	6,3	6,1	6,2

Auszug aus dem Prüfbericht (14TH0086_TR3)			
867R020			
Kurzschlussstrombeiträge			
Test no.	1.1.1.a		
1-Perioden-Effektivwert der Spannung (P-N) vor Fehlereintritt [V]	233,7		
1-Perioden-Effektivwert der Blindleistung vor Fehlereintritt [kvar]	-0,08		
Fehlerdauer [ms]	219,8		
1-Perioden-Effektivwert der Spannung (P-N) bei Fehlereintritt [%U _n]	0,5		
Spitzenwert des Stromes bei Fehlereintritt I _p [A]	74,8	32,8	39,6
Halbschwingungseffektivwert des Stromes bei Fehlereintritt I _{t1} [A pro Phase]	29,4	28,8	29,0
1-Perioden-Effektivwert des Stromes 150 ms nach Fehlereintritt [A pro Phase]	28,1	28,1	28,1
1-Perioden-Effektivwert des Stromes 20 ms vor Spannungswiederkehr [A pro Phase]	28,1	28,1	28,1
Max. Halbperiodeneffektivwert des Stromes während des Tests [A pro Phase]	29,4	28,8	29,0
Test no.	1.1.2.a		
1-Perioden-Effektivwert der Spannung (P-N) vor Fehlereintritt [V]	230,8		
1-Perioden-Effektivwert der Blindleistung vor Fehlereintritt [kvar]	0,02		
Fehlerdauer [ms]	219,8		
1-Perioden-Effektivwert der Spannung (P-N) bei Fehlereintritt [%U _n]	0,7		
Spitzenwert des Stromes bei Fehlereintritt I _p [A]	43,9	28,8	28,0
Halbschwingungseffektivwert des Stromes bei Fehlereintritt I _{t1} [A pro Phase]	16,8	13,8	17,3
1-Perioden-Effektivwert des Stromes 150 ms nach Fehlereintritt [A pro Phase]	28,1	28,1	28,1
1-Perioden-Effektivwert des Stromes 20 ms vor Spannungswiederkehr [A pro Phase]	28,1	28,1	28,1
Max. Halbperiodeneffektivwert des Stromes während des Tests [A pro Phase]	28,4	28,2	28,7

Auszug aus dem Prüfbericht (14TH0086_TR3)			
Test no.	1.2.1.a		
1-Perioden-Effektivwert der Spannung (P-N) vor Fehlereintritt [V]	233,4		
1-Perioden-Effektivwert der Blindleistung vor Fehlereintritt [kvar]	-0,08		
Fehlerdauer [ms]	219,8		
1-Perioden-Effektivwert der Spannung (P-N) bei Fehlereintritt [%U _n pro Phase]	0,0	85,7	78,4
Spitzenwert des Stromes bei Fehlereintritt I _p [A]	77,9	35,3	39,9
Halbschwingungseffektivwert des Stromes bei Fehlereintritt I _{ti} [A pro Phase]	29,5	28,9	29,0
1-Perioden-Effektivwert des Stromes 150 ms nach Fehlereintritt [A pro Phase]	0,3	0,3	0,3
1-Perioden-Effektivwert des Stromes 20 ms vor Spannungswiederkehr [A pro Phase]	0,3	0,3	0,3
Max. Halbperiodeneffektivwert des Stromes während des Tests [A pro Phase]	29,5	28,9	29,0
Test no.	1.2.2.a		
1-Perioden-Effektivwert der Spannung (P-N) vor Fehlereintritt [V]	230,5		
1-Perioden-Effektivwert der Blindleistung vor Fehlereintritt [kvar]	0,02		
Fehlerdauer [ms]	219,8		
1-Perioden-Effektivwert der Spannung (P-N) bei Fehlereintritt [%U _n pro Phase]	0,0	86,8	79,7
Spitzenwert des Stromes bei Fehlereintritt I _p [A]	50,7	30,4	31,5
Halbschwingungseffektivwert des Stromes bei Fehlereintritt I _{ti} [A pro Phase]	17,3	17,4	15,5
1-Perioden-Effektivwert des Stromes 150 ms nach Fehlereintritt [A pro Phase]	0,3	0,3	0,3
1-Perioden-Effektivwert des Stromes 20 ms vor Spannungswiederkehr [A pro Phase]	0,3	0,3	0,3
Max. Halbperiodeneffektivwert des Stromes während des Tests [A pro Phase]	17,4	18,9	17,6
Test no.	2.1.1.a		
1-Perioden-Effektivwert der Spannung (P-N) vor Fehlereintritt [V]	233,4		
1-Perioden-Effektivwert der Blindleistung vor Fehlereintritt [kvar]	-0,08		
Fehlerdauer [ms]	560,0		
1-Perioden-Effektivwert der Spannung (P-N) bei Fehlereintritt [%U _n]	21,8		
Spitzenwert des Stromes bei Fehlereintritt I _p [A]	73,9	34,1	39,3
Halbschwingungseffektivwert des Stromes bei Fehlereintritt I _{ti} [A pro Phase]	29,2	28,8	28,9
1-Perioden-Effektivwert des Stromes 150 ms nach Fehlereintritt [A pro Phase]	27,9	27,9	27,9
1-Perioden-Effektivwert des Stromes 20 ms vor Spannungswiederkehr [A pro Phase]	28,0	28,0	28,0
Max. Halbperiodeneffektivwert des Stromes während des Tests [A pro Phase]	29,2	28,8	28,9

Auszug aus dem Prüfbericht (14TH0086_TR3)			
Test no.	2.1.2.a		
1-Perioden-Effektivwert der Spannung (P-N) vor Fehlereintritt [V]	229,6		
1-Perioden-Effektivwert der Blindleistung vor Fehlereintritt [kvar]	3,95		
Fehlerdauer [ms]	559,9		
1-Perioden-Effektivwert der Spannung (P-N) bei Fehlereintritt [%U _n]	22,3		
Spitzenwert des Stromes bei Fehlereintritt I _p [A]	36,1	20,1	30,3
Halbschwingungseffektivwert des Stromes bei Fehlereintritt I _{t1} [A pro Phase]	16,1	11,6	16,1
1-Perioden-Effektivwert des Stromes 150 ms nach Fehlereintritt [A pro Phase]	27,9	27,9	27,9
1-Perioden-Effektivwert des Stromes 20 ms vor Spannungswiederkehr [A pro Phase]	28,0	28,0	28,0
Max. Halbperiodeneffektivwert des Stromes während des Tests [A pro Phase]	28,3	28,2	28,4
Test no.	2.1.2.a.bv "Zero-Current-Mode"		
1-Perioden-Effektivwert der Spannung (P-N) vor Fehlereintritt [V]	229,9		
1-Perioden-Effektivwert der Blindleistung vor Fehlereintritt [kvar]	3,95		
Fehlerdauer [ms]	560,0		
1-Perioden-Effektivwert der Spannung (P-N) bei Fehlereintritt [%U _n pro Phase]	21,9		
Spitzenwert des Stromes bei Fehlereintritt I _p [A]	40,1	14,1	28
Halbschwingungseffektivwert des Stromes bei Fehlereintritt I _{t1} [A pro Phase]	8,8	8,0	8,6
1-Perioden-Effektivwert des Stromes 150 ms nach Fehlereintritt [A pro Phase]	1,4	1,4	1,4
1-Perioden-Effektivwert des Stromes 20 ms vor Spannungswiederkehr [A pro Phase]	1,4	1,4	1,4
Max. Halbperiodeneffektivwert des Stromes während des Tests [A pro Phase]	9,2	9,2	9,2
Test no.	2.2.1.a		
1-Perioden-Effektivwert der Spannung (P-N) vor Fehlereintritt [V]	233,4		
1-Perioden-Effektivwert der Blindleistung vor Fehlereintritt [kvar]	-0,08		
Fehlerdauer [ms]	560,1		
1-Perioden-Effektivwert der Spannung (P-N) bei Fehlereintritt [%U _n]	21,2	85,7	81,4
Spitzenwert des Stromes bei Fehlereintritt I _p [A]	73,8	34,9	39,2
Halbschwingungseffektivwert des Stromes bei Fehlereintritt I _{t1} [A pro Phase]	29,1	28,8	28,9
1-Perioden-Effektivwert des Stromes 150 ms nach Fehlereintritt [A pro Phase]	0,4	0,4	0,4
1-Perioden-Effektivwert des Stromes 20 ms vor Spannungswiederkehr [A pro Phase]	0,4	0,4	0,4
Max. Halbperiodeneffektivwert des Stromes während des Tests [A pro Phase]	29,1	28,8	28,9

Auszug aus dem Prüfbericht (14TH0086_TR3)			
Test no.	2.2.2.a		
1-Perioden-Effektivwert der Spannung (P-N) vor Fehlereintritt [V]	230,5		
1-Perioden-Effektivwert der Blindleistung vor Fehlereintritt [kvar]	0,02		
Fehlerdauer [ms]	560,0		
1-Perioden-Effektivwert der Spannung (P-N) bei Fehlereintritt [%U _n]	21,9	86,9	82,6
Spitzenwert des Stromes bei Fehlereintritt I _p [A]	41,1	29,9	30,7
Halbschwingungseffektivwert des Stromes bei Fehlereintritt I _{t1} [A pro Phase]	16,6	16,3	15,6
1-Perioden-Effektivwert des Stromes 150 ms nach Fehlereintritt [A pro Phase]	0,4	0,4	0,4
1-Perioden-Effektivwert des Stromes 20 ms vor Spannungswiederkehr [A pro Phase]	0,4	0,4	0,4
Max. Halbperiodeneffektivwert des Stromes während des Tests [A pro Phase]	16,6	18,9	18,6
Test no.	3.1.1.a		
1-Perioden-Effektivwert der Spannung (P-N) vor Fehlereintritt [V]	233,4		
1-Perioden-Effektivwert der Blindleistung vor Fehlereintritt [kvar]	-0,08		
Fehlerdauer [ms]	960,2		
1-Perioden-Effektivwert der Spannung (P-N) bei Fehlereintritt [%U _n pro Phase]	49,5		
Spitzenwert des Stromes bei Fehlereintritt I _p [A]	59,1	28,0	31,6
Halbschwingungseffektivwert des Stromes bei Fehlereintritt I _{t1} [A pro Phase]	29,0	28,8	28,9
1-Perioden-Effektivwert des Stromes 150 ms nach Fehlereintritt [A pro Phase]	28,0	28,0	28,0
1-Perioden-Effektivwert des Stromes 20 ms vor Spannungswiederkehr [A pro Phase]	28,0	28,0	28,0
Max. Halbperiodeneffektivwert des Stromes während des Tests [A pro Phase]	29,0	28,8	28,9
Test no.	3.1.2.a		
1-Perioden-Effektivwert der Spannung (P-N) vor Fehlereintritt [V]	229,6		
1-Perioden-Effektivwert der Blindleistung vor Fehlereintritt [kvar]	3,95		
Fehlerdauer [ms]	960,0		
1-Perioden-Effektivwert der Spannung (P-N) bei Fehlereintritt [%U _n]	50,6		
Spitzenwert des Stromes bei Fehlereintritt I _p [A]	30,6	24,4	27,7
Halbschwingungseffektivwert des Stromes bei Fehlereintritt I _{t1} [A pro Phase]	15,2	13,2	16,1
1-Perioden-Effektivwert des Stromes 150 ms nach Fehlereintritt [A pro Phase]	22,1	22,1	22,1
1-Perioden-Effektivwert des Stromes 20 ms vor Spannungswiederkehr [A pro Phase]	22,1	22,1	22,1
Max. Halbperiodeneffektivwert des Stromes während des Tests [A pro Phase]	22,2	22,4	23,2

Auszug aus dem Prüfbericht (14TH0086_TR3)			
Test no.	3.1.2.b		
1-Perioden-Effektivwert der Spannung (P-N) vor Fehlereintritt [V]	230,5		
1-Perioden-Effektivwert der Blindleistung vor Fehlereintritt [kvar]	0,02		
Fehlerdauer [ms]	960,0		
1-Perioden-Effektivwert der Spannung (P-N) bei Fehlereintritt [%U _n]	50,5		
Spitzenwert des Stromes bei Fehlereintritt I _p [A]	29,5	24,7	27,8
Halbschwingungseffektivwert des Stromes bei Fehlereintritt I _{t1} [A pro Phase]	15,6	12,2	16,6
1-Perioden-Effektivwert des Stromes 150 ms nach Fehlereintritt [A pro Phase]	28,0	28,0	28,0
1-Perioden-Effektivwert des Stromes 20 ms vor Spannungswiederkehr [A pro Phase]	28,0	28,0	28,0
Max. Halbperiodeneffektivwert des Stromes während des Tests [A pro Phase]	28,3	28,0	28,3
Test no.	3.1.2.0		
1-Perioden-Effektivwert der Spannung (P-N) vor Fehlereintritt [V]	230,0		
1-Perioden-Effektivwert der Blindleistung vor Fehlereintritt [kvar]	3,95		
Fehlerdauer [ms]	960,0		
1-Perioden-Effektivwert der Spannung (P-N) bei Fehlereintritt [%U _n]	49,8		
Spitzenwert des Stromes bei Fehlereintritt I _p [A]	29,3	9,4	24,2
Halbschwingungseffektivwert des Stromes bei Fehlereintritt I _{t1} [A pro Phase]	8,9	8,1	8,8
1-Perioden-Effektivwert des Stromes 150 ms nach Fehlereintritt [A pro Phase]	5,9	5,9	5,9
1-Perioden-Effektivwert des Stromes 20 ms vor Spannungswiederkehr [A pro Phase]	5,9	5,9	5,9
Max. Halbperiodeneffektivwert des Stromes während des Tests [A pro Phase]	9,2	9,2	9,2
Test no.	3.2.1.a		
1-Perioden-Effektivwert der Spannung (P-N) vor Fehlereintritt [V]	233,4		
1-Perioden-Effektivwert der Blindleistung vor Fehlereintritt [kvar]	-0,08		
Fehlerdauer [ms]	960,1		
1-Perioden-Effektivwert der Spannung (P-N) bei Fehlereintritt [%U _n pro Phase]	49,0	88,7	86,9
Spitzenwert des Stromes bei Fehlereintritt I _p [A]	62,0	28,8	33,4
Halbschwingungseffektivwert des Stromes bei Fehlereintritt I _{t1} [A pro Phase]	29,0	28,8	28,9
1-Perioden-Effektivwert des Stromes 150 ms nach Fehlereintritt [A pro Phase]	0,5	0,5	0,5
1-Perioden-Effektivwert des Stromes 20 ms vor Spannungswiederkehr [A pro Phase]	0,5	0,5	0,5
Max. Halbperiodeneffektivwert des Stromes während des Tests [A pro Phase]	29,0	28,8	28,9

Auszug aus dem Prüfbericht (14TH0086_TR3)			
Test no.	3.2.2.a		
1-Perioden-Effektivwert der Spannung (P-N) vor Fehlereintritt [V]	230,5		
1-Perioden-Effektivwert der Blindleistung vor Fehlereintritt [kvar]	0,02		
Fehlerdauer [ms]	960,0		
1-Perioden-Effektivwert der Spannung (P-N) bei Fehlereintritt [%U _n pro Phase]	49,9	89,9	88,2
Spitzenwert des Stromes bei Fehlereintritt I _p [A]	29,1	19,6	21,0
Halbschwingungseffektivwert des Stromes bei Fehlereintritt I _{t1} [A pro Phase]	13,9	12	13,1
1-Perioden-Effektivwert des Stromes 150 ms nach Fehlereintritt [A pro Phase]	0,5	0,5	0,5
1-Perioden-Effektivwert des Stromes 20 ms vor Spannungswiederkehr [A pro Phase]	0,5	0,5	0,5
Max. Halbperiodeneffektivwert des Stromes während des Tests [A pro Phase]	13,9	13,6	14,4
Test no.	4.1.1.a		
1-Perioden-Effektivwert der Spannung (P-N) vor Fehlereintritt [V]	233,3		
1-Perioden-Effektivwert der Blindleistung vor Fehlereintritt [kvar]	-0,08		
Fehlerdauer [ms]	1440,1		
1-Perioden-Effektivwert der Spannung (P-N) bei Fehlereintritt [%U _n]	74,1		
Spitzenwert des Stromes bei Fehlereintritt I _p [A]	51,1	24,3	28,1
Halbschwingungseffektivwert des Stromes bei Fehlereintritt I _{t1} [A pro Phase]	28,8	28,8	28,9
1-Perioden-Effektivwert des Stromes 150 ms nach Fehlereintritt [A pro Phase]	14,4	14,4	14,4
1-Perioden-Effektivwert des Stromes 20 ms vor Spannungswiederkehr [A pro Phase]	14,4	14,4	14,4
Max. Halbperiodeneffektivwert des Stromes während des Tests [A pro Phase]	28,8	28,8	28,9
Test no.	4.1.2.a		
1-Perioden-Effektivwert der Spannung (P-N) vor Fehlereintritt [V]	231,6		
1-Perioden-Effektivwert der Blindleistung vor Fehlereintritt [kvar]	-3,95		
Fehlerdauer [ms]	1440,2		
1-Perioden-Effektivwert der Spannung (P-N) bei Fehlereintritt [%U _n]	75,0		
Spitzenwert des Stromes bei Fehlereintritt I _p [A]	19,9	22,6	23,8
Halbschwingungseffektivwert des Stromes bei Fehlereintritt I _{t1} [A pro Phase]	12,4	10,7	14,2
1-Perioden-Effektivwert des Stromes 150 ms nach Fehlereintritt [A pro Phase]	19,7	19,7	19,7
1-Perioden-Effektivwert des Stromes 20 ms vor Spannungswiederkehr [A pro Phase]	19,6	19,6	19,6
Max. Halbperiodeneffektivwert des Stromes während des Tests [A pro Phase]	19,8	19,8	20,0

Auszug aus dem Prüfbericht (14TH0086_TR3)			
Test no.	4.1.2.b		
1-Perioden-Effektivwert der Spannung (P-N) vor Fehlereintritt [V]	230,3		
1-Perioden-Effektivwert der Blindleistung vor Fehlereintritt [kvar]	0,01		
Fehlerdauer [ms]	1440,1		
1-Perioden-Effektivwert der Spannung (P-N) bei Fehlereintritt [%U _n]	75,4		
Spitzenwert des Stromes bei Fehlereintritt I _p [A]	19,0	23,1	23,8
Halbschwingungseffektivwert des Stromes bei Fehlereintritt I _{t1} [A pro Phase]	12,4	10,8	14,4
1-Perioden-Effektivwert des Stromes 150 ms nach Fehlereintritt [A pro Phase]	20,3	20,3	20,3
1-Perioden-Effektivwert des Stromes 20 ms vor Spannungswiederkehr [A pro Phase]	20,4	20,4	20,4
Max. Halbperiodeneffektivwert des Stromes während des Tests [A pro Phase]	20,6	20,6	20,6
Test no.	4.2.1.a		
1-Perioden-Effektivwert der Spannung (P-N) vor Fehlereintritt [V]	233,4		
1-Perioden-Effektivwert der Blindleistung vor Fehlereintritt [kvar]	-0,08		
Fehlerdauer [ms]	1440,3		
1-Perioden-Effektivwert der Spannung (P-N) bei Fehlereintritt [%U _n pro Phase]	73,5	92,7	92,3
Spitzenwert des Stromes bei Fehlereintritt I _p [A]	50,0	25,2	27,6
Halbschwingungseffektivwert des Stromes bei Fehlereintritt I _{t1} [A pro Phase]	28,9	28,8	28,9
1-Perioden-Effektivwert des Stromes 150 ms nach Fehlereintritt [A pro Phase]	0,6	0,6	0,6
1-Perioden-Effektivwert des Stromes 20 ms vor Spannungswiederkehr [A pro Phase]	0,6	0,6	0,6
Max. Halbperiodeneffektivwert des Stromes während des Tests [A pro Phase]	28,9	28,8	28,9
Test no.	4.2.2.a		
1-Perioden-Effektivwert der Spannung (P-N) vor Fehlereintritt [V]	230,5		
1-Perioden-Effektivwert der Blindleistung vor Fehlereintritt [kvar]	0,02		
Fehlerdauer [ms]	1440,1		
1-Perioden-Effektivwert der Spannung (P-N) bei Fehlereintritt [%U _n pro Phase]	74,9	94,0	93,6
Spitzenwert des Stromes bei Fehlereintritt I _p [A]	18,0	9,8	10,0
Halbschwingungseffektivwert des Stromes bei Fehlereintritt I _{t1} [A pro Phase]	6,4	5,9	6,3
1-Perioden-Effektivwert des Stromes 150 ms nach Fehlereintritt [A pro Phase]	0,6	0,6	0,6
1-Perioden-Effektivwert des Stromes 20 ms vor Spannungswiederkehr [A pro Phase]	0,6	0,6	0,6
Max. Halbperiodeneffektivwert des Stromes während des Tests [A pro Phase]	7,6	7,0	7,1

Auszug aus dem Prüfbericht (14TH0086_TR3)			
867R023			
Kurzschlussstrombeiträge			
Test no.	2.1.1.a		
1-Perioden-Effektivwert der Spannung (P-N) vor Fehlereintritt [V]	269,2		
1-Perioden-Effektivwert der Blindleistung vor Fehlereintritt [kvar]	-0,01		
Fehlerdauer [ms]	560,1		
1-Perioden-Effektivwert der Spannung (P-N) bei Fehlereintritt [%U _n]	21,7		
Spitzenwert des Stromes bei Fehlereintritt I _p [A]	70,1	33,6	36,8
Halbschwingungseffektivwert des Stromes bei Fehlereintritt I _{t1} [A pro Phase]	29,3	28,7	28,8
1-Perioden-Effektivwert des Stromes 150 ms nach Fehlereintritt [A pro Phase]	27,8	27,8	27,8
1-Perioden-Effektivwert des Stromes 20 ms vor Spannungswiederkehr [A pro Phase]	28,0	28,0	28,0
Max. Halbperiodeneffektivwert des Stromes während des Tests [A pro Phase]	29,3	28,8	28,8
Test no.	2.1.2.a		
1-Perioden-Effektivwert der Spannung (P-N) vor Fehlereintritt [V]	265,5		
1-Perioden-Effektivwert der Blindleistung vor Fehlereintritt [kvar]	4,53		
Fehlerdauer [ms]	560,0		
1-Perioden-Effektivwert der Spannung (P-N) bei Fehlereintritt [%U _n]	22,2		
Spitzenwert des Stromes bei Fehlereintritt I _p [A]	46,0	18,0	30,4
Halbschwingungseffektivwert des Stromes bei Fehlereintritt I _{t1} [A pro Phase]	16,1	11,4	15,6
1-Perioden-Effektivwert des Stromes 150 ms nach Fehlereintritt [A pro Phase]	27,9	27,9	27,9
1-Perioden-Effektivwert des Stromes 20 ms vor Spannungswiederkehr [A pro Phase]	28,0	28,0	28,0
Max. Halbperiodeneffektivwert des Stromes während des Tests [A pro Phase]	28,3	28,1	28,4

Auszug aus dem Prüfbericht (14TH0086_TR3)			
Test no.	2.1.2.a.bv "Zero-Current-Mode"		
1-Perioden-Effektivwert der Spannung (P-N) vor Fehlereintritt [V]	265,0		
1-Perioden-Effektivwert der Blindleistung vor Fehlereintritt [kvar]	4,53		
Fehlerdauer [ms]	560,0		
1-Perioden-Effektivwert der Spannung (P-N) bei Fehlereintritt [%U _n pro Phase]	21,9		
Spitzenwert des Stromes bei Fehlereintritt I _p [A]	38,9	15,8	27,9
Halbschwingungseffektivwert des Stromes bei Fehlereintritt I _{t1} [A pro Phase]	9,0	9,1	8,7
1-Perioden-Effektivwert des Stromes 150 ms nach Fehlereintritt [A pro Phase]	1,4	1,4	1,4
1-Perioden-Effektivwert des Stromes 20 ms vor Spannungswiederkehr [A pro Phase]	1,4	1,4	1,4
Max. Halbperiodeneffektivwert des Stromes während des Tests [A pro Phase]	9,0	9,1	8,7
Test no.	2.2.1.a		
1-Perioden-Effektivwert der Spannung (P-N) vor Fehlereintritt [V]	268,8		
1-Perioden-Effektivwert der Blindleistung vor Fehlereintritt [kvar]	-0,01		
Fehlerdauer [ms]	560,0		
1-Perioden-Effektivwert der Spannung (P-N) bei Fehlereintritt [%U _n]	21,2	86,1	81,6
Spitzenwert des Stromes bei Fehlereintritt I _p [A]	74,9	35,8	39,2
Halbschwingungseffektivwert des Stromes bei Fehlereintritt I _{t1} [A pro Phase]	29,3	28,7	28,8
1-Perioden-Effektivwert des Stromes 150 ms nach Fehlereintritt [A pro Phase]	0,5	0,5	0,5
1-Perioden-Effektivwert des Stromes 20 ms vor Spannungswiederkehr [A pro Phase]	0,5	0,5	0,5
Max. Halbperiodeneffektivwert des Stromes während des Tests [A pro Phase]	29,3	28,7	28,8
Test no.	2.2.2.a		
1-Perioden-Effektivwert der Spannung (P-N) vor Fehlereintritt [V]	265,9		
1-Perioden-Effektivwert der Blindleistung vor Fehlereintritt [kvar]	0,04		
Fehlerdauer [ms]	560,1		
1-Perioden-Effektivwert der Spannung (P-N) bei Fehlereintritt [%U _n]	21,9	87,0	82,7
Spitzenwert des Stromes bei Fehlereintritt I _p [A]	45,3	30,7	31,4
Halbschwingungseffektivwert des Stromes bei Fehlereintritt I _{t1} [A pro Phase]	16,1	16,4	15,7
1-Perioden-Effektivwert des Stromes 150 ms nach Fehlereintritt [A pro Phase]	0,5	0,5	0,5
1-Perioden-Effektivwert des Stromes 20 ms vor Spannungswiederkehr [A pro Phase]	0,5	0,5	0,5
Max. Halbperiodeneffektivwert des Stromes während des Tests [A pro Phase]	16,1	18,6	18,3

Auszug aus dem Prüfbericht (14TH0086_TR3)			
Test no.	4.1.1.a		
1-Perioden-Effektivwert der Spannung (P-N) vor Fehlereintritt [V]	269,1		
1-Perioden-Effektivwert der Blindleistung vor Fehlereintritt [kvar]	-0,01		
Fehlerdauer [ms]	1440,2		
1-Perioden-Effektivwert der Spannung (P-N) bei Fehlereintritt [%U _n]	74,3		
Spitzenwert des Stromes bei Fehlereintritt I _p [A]	51,5	24,4	27,6
Halbschwingungseffektivwert des Stromes bei Fehlereintritt I _{t1} [A pro Phase]	28,8	28,6	28,6
1-Perioden-Effektivwert des Stromes 150 ms nach Fehlereintritt [A pro Phase]	14,5	14,5	14,5
1-Perioden-Effektivwert des Stromes 20 ms vor Spannungswiederkehr [A pro Phase]	14,5	14,5	14,5
Max. Halbperiodeneffektivwert des Stromes während des Tests [A pro Phase]	28,8	28,7	28,7
Test no.	4.1.2.a		
1-Perioden-Effektivwert der Spannung (P-N) vor Fehlereintritt [V]	266,8		
1-Perioden-Effektivwert der Blindleistung vor Fehlereintritt [kvar]	-4,51		
Fehlerdauer [ms]	1440,2		
1-Perioden-Effektivwert der Spannung (P-N) bei Fehlereintritt [%U _n]	75,2		
Spitzenwert des Stromes bei Fehlereintritt I _p [A]	21,0	22,6	23,8
Halbschwingungseffektivwert des Stromes bei Fehlereintritt I _{t1} [A pro Phase]	12,3	10,7	14,2
1-Perioden-Effektivwert des Stromes 150 ms nach Fehlereintritt [A pro Phase]	19,7	19,7	19,7
1-Perioden-Effektivwert des Stromes 20 ms vor Spannungswiederkehr [A pro Phase]	19,6	19,6	19,6
Max. Halbperiodeneffektivwert des Stromes während des Tests [A pro Phase]	19,8	19,7	20,2
Test no.	4.1.2.b		
1-Perioden-Effektivwert der Spannung (P-N) vor Fehlereintritt [V]	265,8		
1-Perioden-Effektivwert der Blindleistung vor Fehlereintritt [kvar]	0,04		
Fehlerdauer [ms]	1440,2		
1-Perioden-Effektivwert der Spannung (P-N) bei Fehlereintritt [%U _n]	75,4		
Spitzenwert des Stromes bei Fehlereintritt I _p [A]	19,5	22,3	24,2
Halbschwingungseffektivwert des Stromes bei Fehlereintritt I _{t1} [A pro Phase]	12,3	10,5	14,2
1-Perioden-Effektivwert des Stromes 150 ms nach Fehlereintritt [A pro Phase]	20,6	20,6	20,6
1-Perioden-Effektivwert des Stromes 20 ms vor Spannungswiederkehr [A pro Phase]	20,5	20,5	20,5
Max. Halbperiodeneffektivwert des Stromes während des Tests [A pro Phase]	20,7	20,6	20,8

Auszug aus dem Prüfbericht (14TH0086_TR3)			
Test no.	4.2.1.a		
1-Perioden-Effektivwert der Spannung (P-N) vor Fehlereintritt [V]	268,7		
1-Perioden-Effektivwert der Blindleistung vor Fehlereintritt [kvar]	-0,01		
Fehlerdauer [ms]	1440,2		
1-Perioden-Effektivwert der Spannung (P-N) bei Fehlereintritt [%U _n pro Phase]	73,9	92,9	92,5
Spitzenwert des Stromes bei Fehlereintritt I _p [A]	52,8	24,1	28,4
Halbschwingungseffektivwert des Stromes bei Fehlereintritt I _{t1} [A pro Phase]	28,8	28,6	28,7
1-Perioden-Effektivwert des Stromes 150 ms nach Fehlereintritt [A pro Phase]	0,7	0,7	0,7
1-Perioden-Effektivwert des Stromes 20 ms vor Spannungswiederkehr [A pro Phase]	0,7	0,7	0,7
Max. Halbperiodeneffektivwert des Stromes während des Tests [A pro Phase]	28,8	28,8	28,8
Test no.	4.2.2.a		
1-Perioden-Effektivwert der Spannung (P-N) vor Fehlereintritt [V]	266,0		
1-Perioden-Effektivwert der Blindleistung vor Fehlereintritt [kvar]	0,04		
Fehlerdauer [ms]	1440,1		
1-Perioden-Effektivwert der Spannung (P-N) bei Fehlereintritt [%U _n pro Phase]	75,0	93,9	93,6
Spitzenwert des Stromes bei Fehlereintritt I _p [A]	20,6	10,2	11,5
Halbschwingungseffektivwert des Stromes bei Fehlereintritt I _{t1} [A pro Phase]	6,4	5,9	6,3
1-Perioden-Effektivwert des Stromes 150 ms nach Fehlereintritt [A pro Phase]	0,7	0,7	0,7
1-Perioden-Effektivwert des Stromes 20 ms vor Spannungswiederkehr [A pro Phase]	0,7	0,7	0,7
Max. Halbperiodeneffektivwert des Stromes während des Tests [A pro Phase]	7,4	7,3	7,3
Anmerkung: Die Effektivwerte sind aus dem System der symmetrischen Komponenten als Mitsystemwert entnommen, sofern nicht pro Phase angegeben.			
Einstellbare Parameter (<i>Herstellerangabe</i>)			
K-Faktor-Parametername	P974: kFactor		
K-Faktor-Parameterbereich	0 – 10		
K-Faktor-Parameterschrittweite	0,001		
K-Faktor-Parameter voreingestellt	2		

Auszug aus dem Prüfbericht (14TH0086_TR3)	
“Zero-Current-Mode“-Parameter	P978: ZeroPowerMode
“Zero- Current -Mode“-Parameterbeschreibung	“Zero-Current-Mode“ wird durch den Parameterwert 1 aktiviert und durch 0 deaktiviert.
Totband-Parametername	P972: VoltageFaultThreshold
Totband-Parameterdimension	% des Spannungsreferenzwerts (60 s-Mittelwert der gemessenen Netzspannung)
Totband-Parameterbereich	0 – 130
Totband-Parameterschrittweite	0,001
Totband-Parameter voreingestellt und getestet	90
Totbandhysterese-Parametername	nicht einstellbar
Wirkleistungswiederkehr-Parametername	P973: RampUpDPDt
Wirkleistungswiederkehr-Parameterdimension	% Nennleistung pro s
Wirkleistungswiederkehr-Parameterbereich	0 – 2000
Wirkleistungswiederkehr-Parameterschrittweite	0,0001
Wirkleistungswiederkehr-Parameter voreingestellt und getestet	100
<p>Anmerkung zu den nachfolgenden Abbildungen:</p> <p>Das Vorzeichen der Schein- und Wirkströme wird im Verbrauchererzählpfeilsystem dargestellt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eingespeister Wirkstrom besitzt ein negatives Vorzeichen. • Bezogener Wirkstrom besitzt ein positives Vorzeichen. <p>Das Vorzeichen der Blindströme wird im mathematisch korrekten Sinne dargestellt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Untererregter / induktiver Blindstrom besitzt ein negatives Vorzeichen. • Übererregter / kapazitiver Blindstrom besitzt ein positives Vorzeichen. 	

Auszug aus dem Prüfbericht (14TH0086_TR3)

Phase-Neutral-Spannungen, Wirk- und Blindströme im System der symmetrischen Komponenten

867R020

Test 2.1.2.a

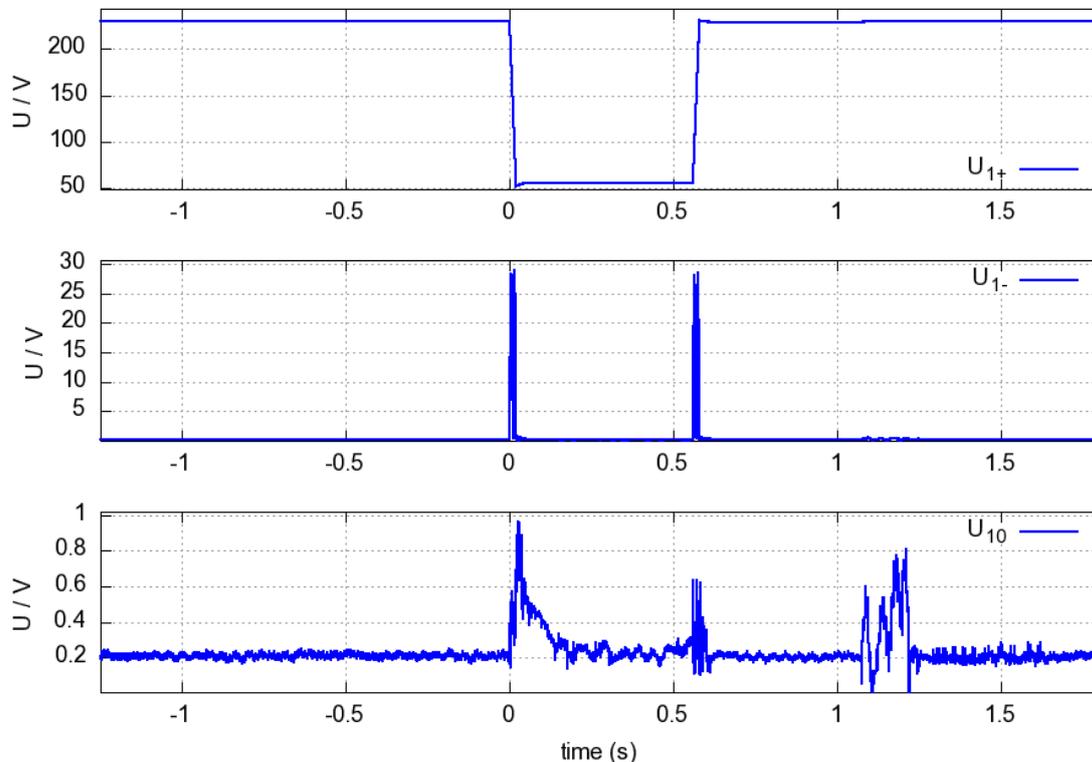


Abbildung 13 – Darstellung der Phase-Neutral-Spannung im Mit-, Gegen- und Nullsystem

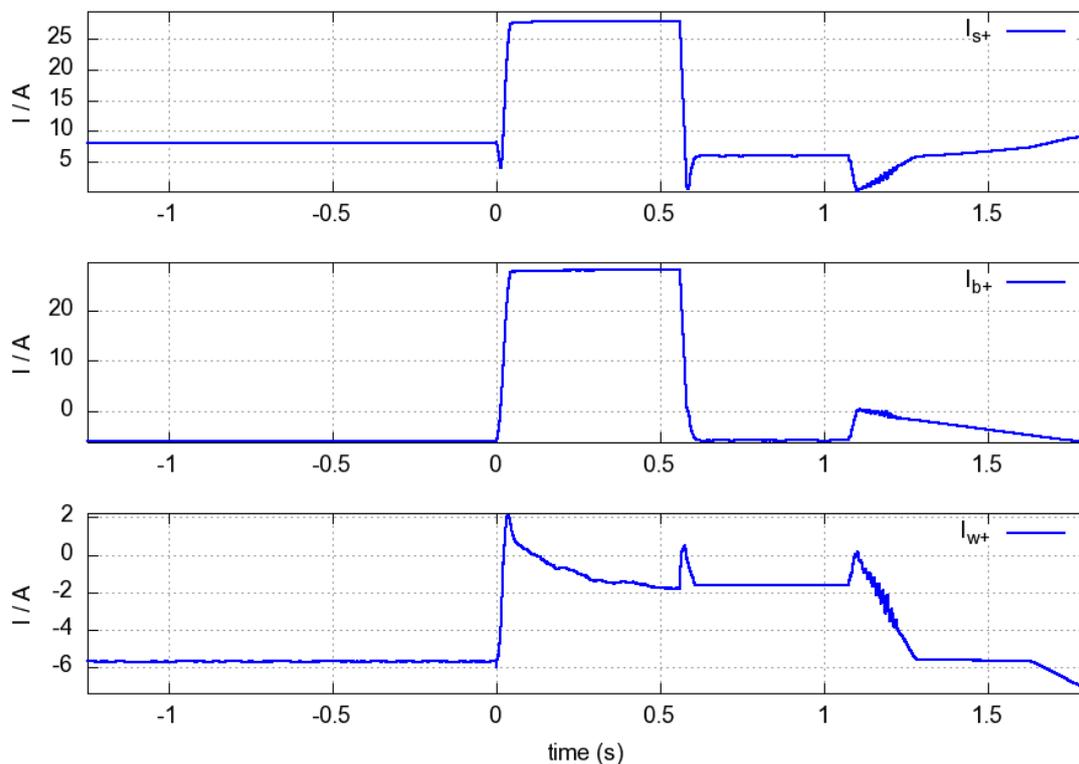


Abbildung 14 – Darstellung der Schein-, Blind- und Wirkströme im Mitsystem

Auszug aus dem Prüfbericht (14TH0086_TR3)

Phase-Neutral-Spannungen, Wirk- und Blindströme im System der symmetrischen Komponenten

867R020

Test 3.1.2.0

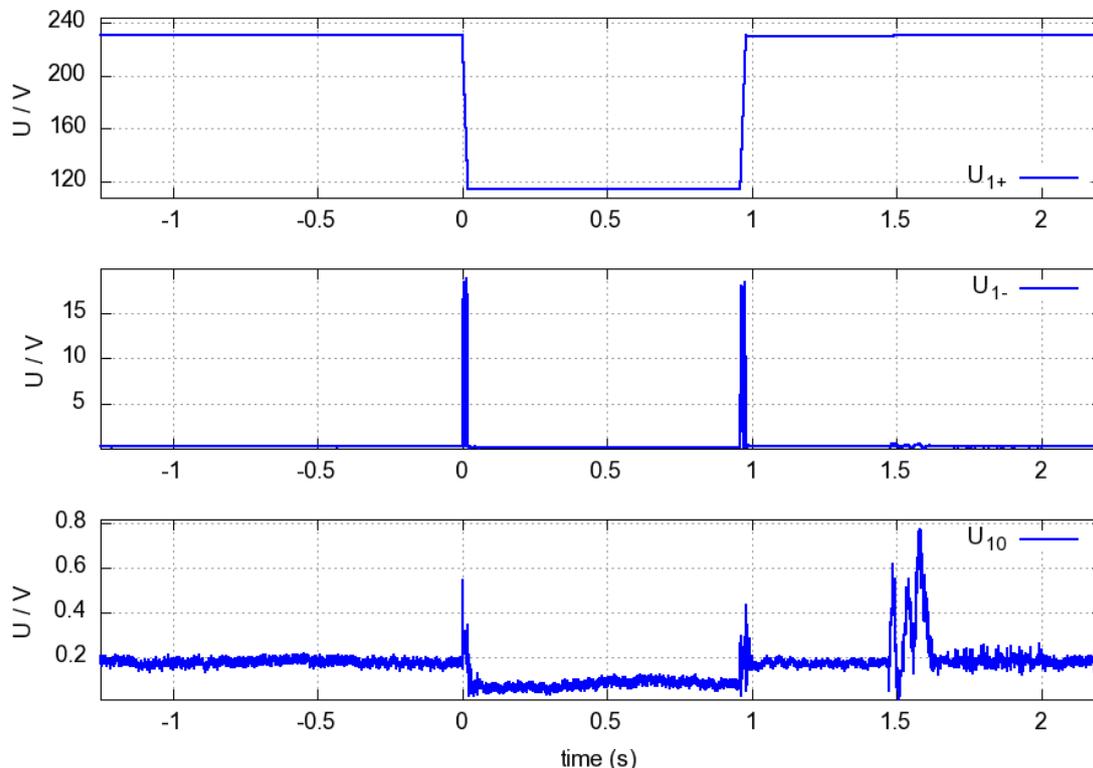


Abbildung 15 – Darstellung der Phase-Neutral-Spannung im Mit-, Gegen- und Nullsystem

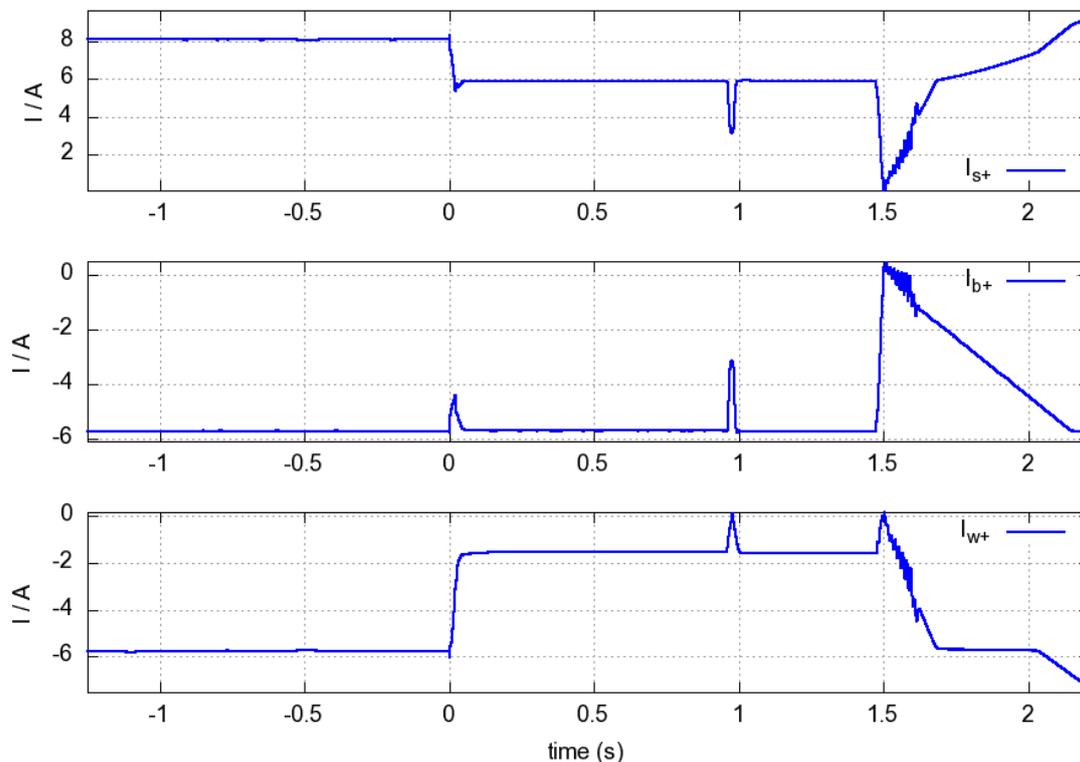


Abbildung 16 – Darstellung der Schein-, Blind- und Wirkströme im Mitsystem

Auszug aus dem Prüfbericht (14TH0086_TR3)

Phase-Neutral-Spannungen, Wirk- und Blindströme im System der symmetrischen Komponenten

867R020

Test 3.1.2.b

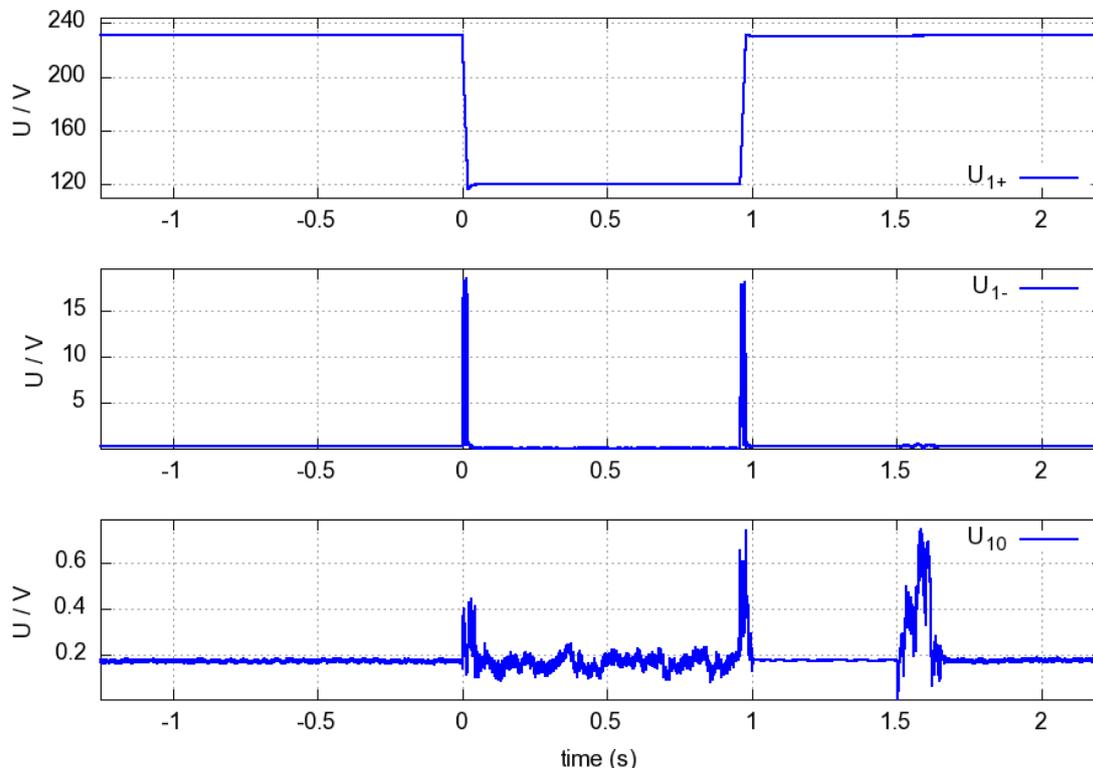


Abbildung 17 – Darstellung der Phase-Neutral-Spannung im Mit-, Gegen- und Nullsystem

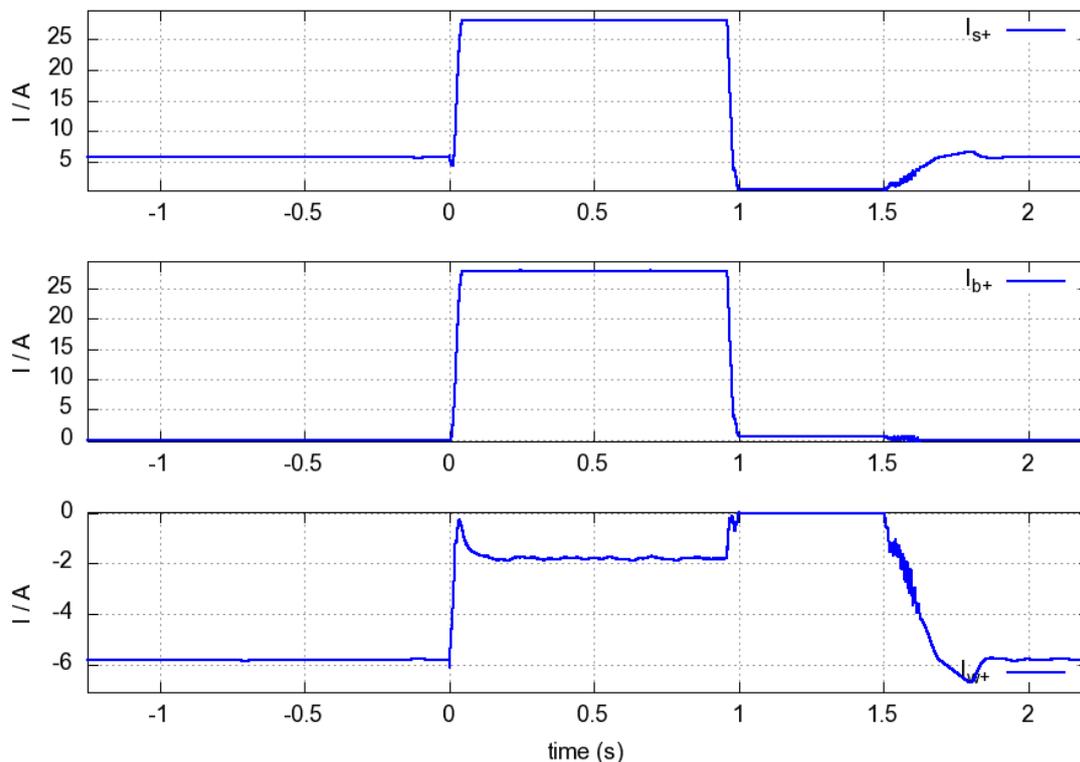


Abbildung 18 – Darstellung der Schein-, Blind- und Wirkströme im Mitsystem

Auszug aus dem Prüfbericht (14TH0086_TR3)

Phase-Neutral-Spannungen, Wirk- und Blindströme im System der symmetrischen Komponenten

867R020

Test 3.2.1.a

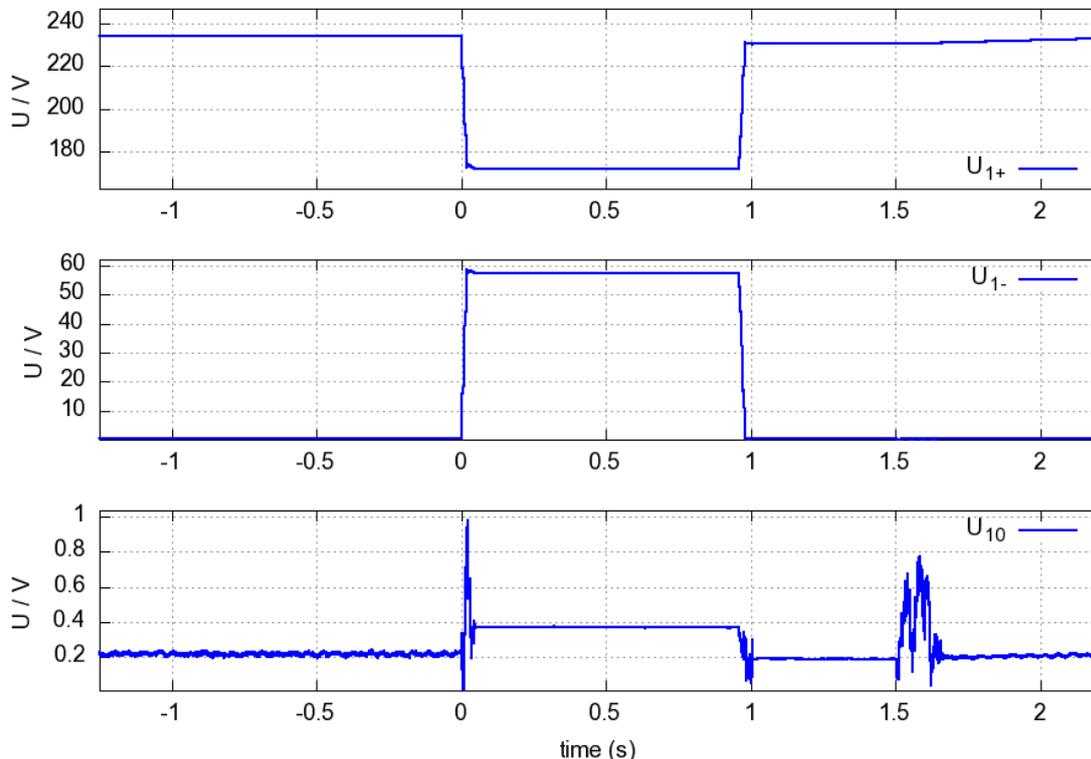


Abbildung 19 – Darstellung der Phase-Neutral-Spannung im Mit-, Gegen- und Nullsystem

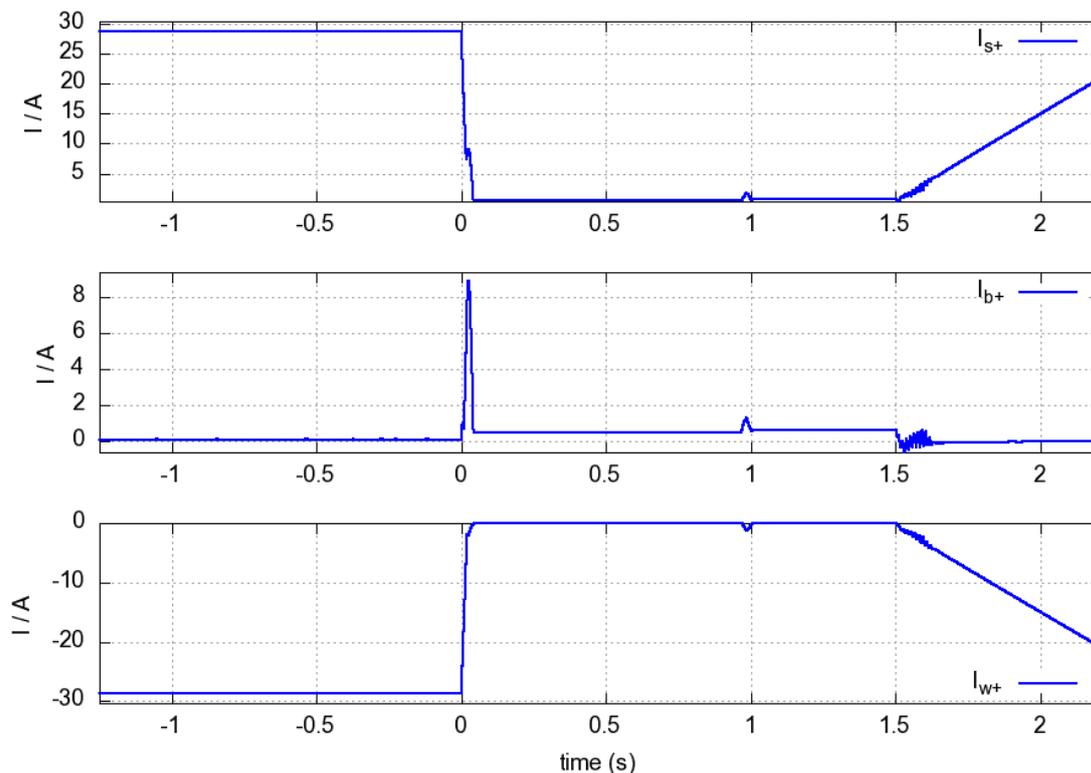


Abbildung 20 – Darstellung der Schein-, Blind- und Wirkströme im Mitsystem

Auszug aus dem Prüfbericht (14TH0086_TR3)

Phase-Neutral-Spannungen, Wirk- und Blindströme im System der symmetrischen Komponenten

867R020

Test 3.1.2.a – Induktive Fahrweise vor dem Fehler

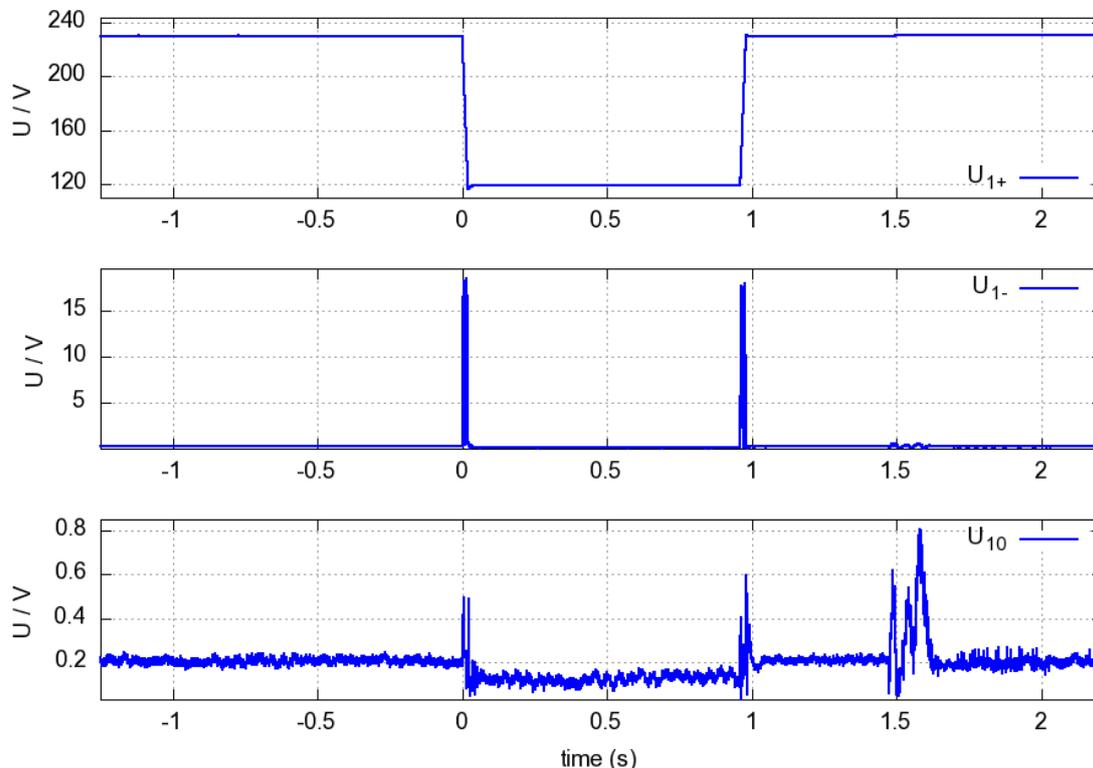


Abbildung 21 – Darstellung der Phase-Neutral-Spannung im Mit-, Gegen- und Nullsystem

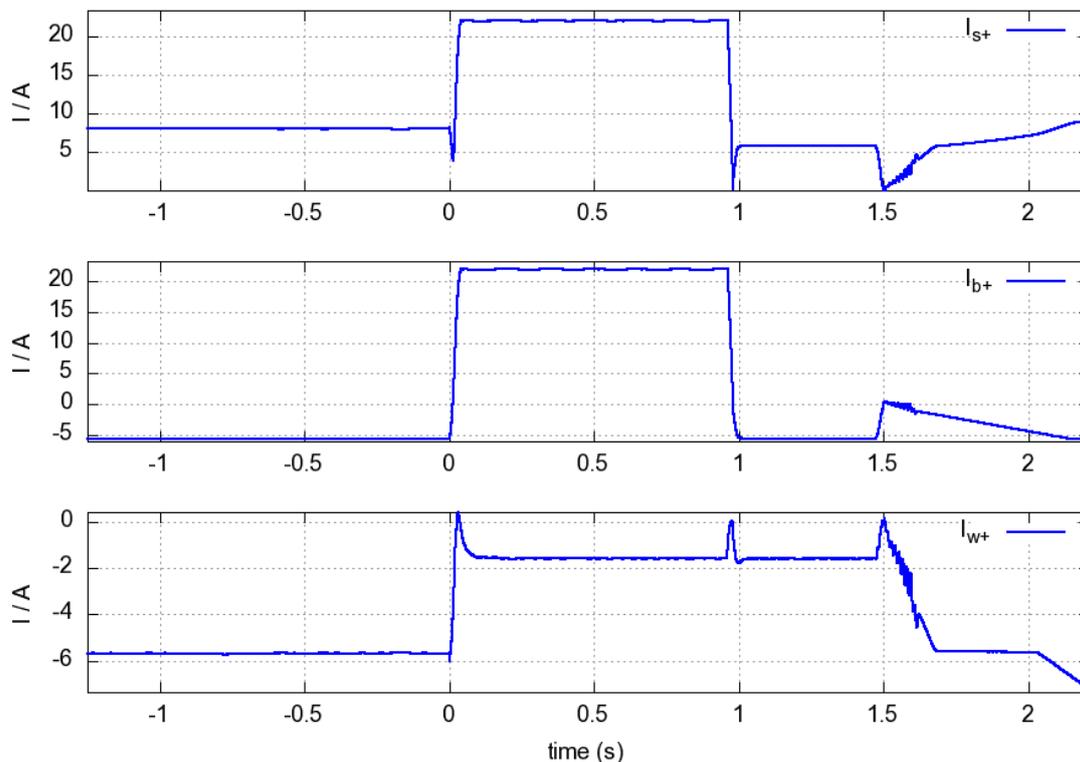


Abbildung 22 – Darstellung der Schein-, Blind- und Wirkströme im Mitsystem

Auszug aus dem Prüfbericht (14TH0086_TR3)

Phase-Neutral-Spannungen, Wirk- und Blindströme im System der symmetrischen Komponenten

867R020

Test 4.1.2.a – Kapazitive Fahrweise vor dem Fehler

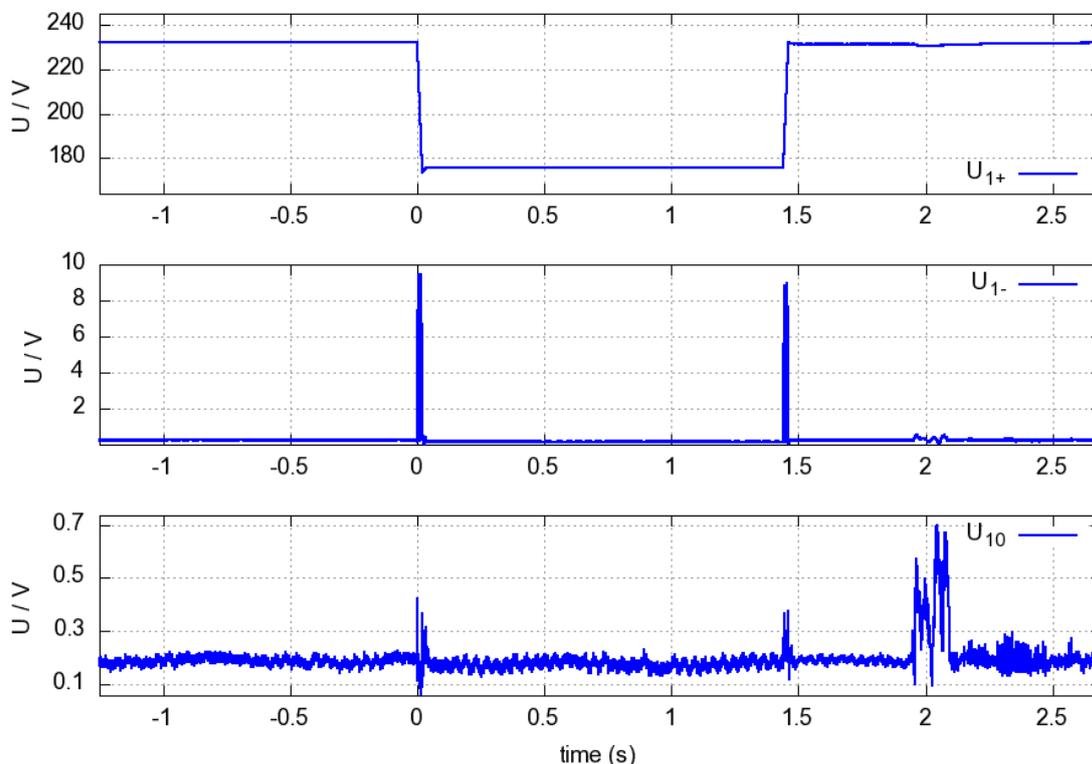


Abbildung 23 – Darstellung der Phase-Neutral-Spannung im Mit-, Gegen- und Nullsystem

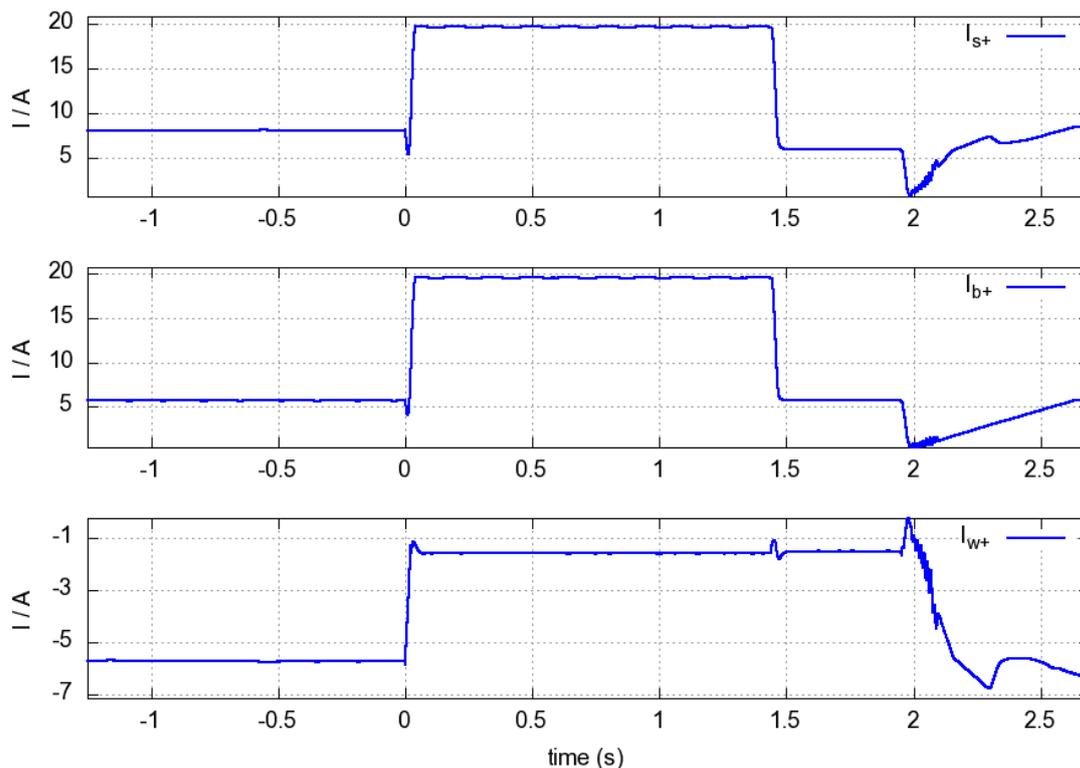


Abbildung 24 – Darstellung der Schein-, Blind- und Wirkströme im Mitsystem

Beschreibung des Erzeugungseinheitensimulationsmodells

Beschreibung des Simulationsmodells

Das diskrete EMT-Simulationsmodell wurde in Matlab erstellt. Es wurden die symmetrischen Einbrüche entsprechend den Vermessungen aus TR 3 – 4.7 validiert.

Das Simulationsmodell ist entsprechend den Vorgaben der TR 8 validiert (inkl. „Zero-Current-Mode“) und plausibilisiert, wobei folgende zusätzliche Betrachtungen durchgeführt wurden:

- Validierung (siehe Auszug TR 3 – 4.7) für unterschiedliche stationäre Vorfehlerblindleistungen:
 - Test 2.1.2.a.bv, 2.1.2.a, 3.1.2.a, 3.1.2.0: $Q = 20\%P_n$ (induktiv)
 - Test 4.1.2.a : $Q = 20\%P_n$ (kapazitiv)
- Plausibilisierung für unterschiedliche K-Faktor-Einstellungen: $K = 0, 2, 10$, sowie Validierung entsprechend den unter TR 3 – 4.7 aufgeführten K-Faktoren
- Plausibilisierung für aggregierte Einheiten in einem Block: $n = 1$ und 200 (n-Modell)
- Plausibilisierung für unterschiedliche Vorfelerspannungen: $U = 95\%U_n$ und $100\%U_n$
- Plausibilisierung für symmetrische Spannungseinbrüche
- Plausibilisierung der Trennung der EZE vom Netz bei symmetrischen Spannungsunter- und -überschreitungen sowie Netzfrequenzüber- und -unterschreitungen.

Bei der Nutzung des n-Modells mit $n > 1$ ist zu beachten, dass die maximale Serienimpedanz (induktiv) bei der das Modell als stabil angesehen werden kann vom Hersteller mit 1Ω niederspannungsseitig angegeben wird.

Zu Beginn vergehen 4 s Rechenzeit bevor das Simulationsmodell einen statischen Betriebspunkt erreicht hat.

Der Spannungsreferenzwert vor dem Fehler wird als 60 s-Mittelwert aus dem Mitsystem ermittelt. Die Spannung während des Fehlers wird in der Spannungsreferenzwertbildung nicht berücksichtigt.

Das dynamische Verhalten bei Überspannungen (HVRT) ist im Modell – entsprechend der EZE – nicht abgebildet (*Herstellerangabe*).

Der Ablauf bei asymmetrischen LVRTs ist gleich dem Ablauf von symmetrischen LVRTs, mit dem Unterschied dass bei Gegensystemwerten von über 0,1 der Bezugsspannung kein Blindstrom während des LVRTs eingespeist wird. Die Totbandregelung nach Spannungsrückkehr bleibt davon unberührt (*Herstellerangabe*).

Beschreibung der Schnittstellen des Simulationsmodells (Abbildung 25)

Die Anbindung des Simulationsmodells erfolgt über drei Phasen und Neutraleiter mit einer P-N-Spannung von $230 V_{rms}$ (oder $265,6 V_{rms}$ im Falle des 867R023) und einer Frequenz von 50 Hz.

Die Primärenergiebereitstellung ist im Simulationsmodell als statische, nicht-begrenzende Quelle integriert. Teillastbetrieb wird hierbei vor Simulationsbeginn mittels Sollwerten für Wirk- und Blindleistung festgelegt

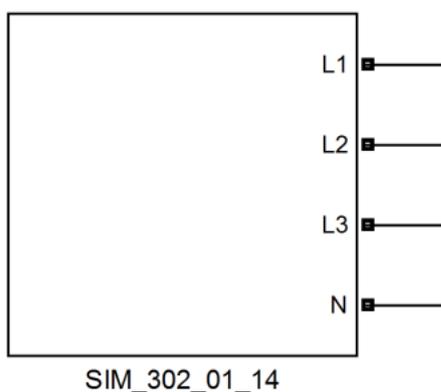


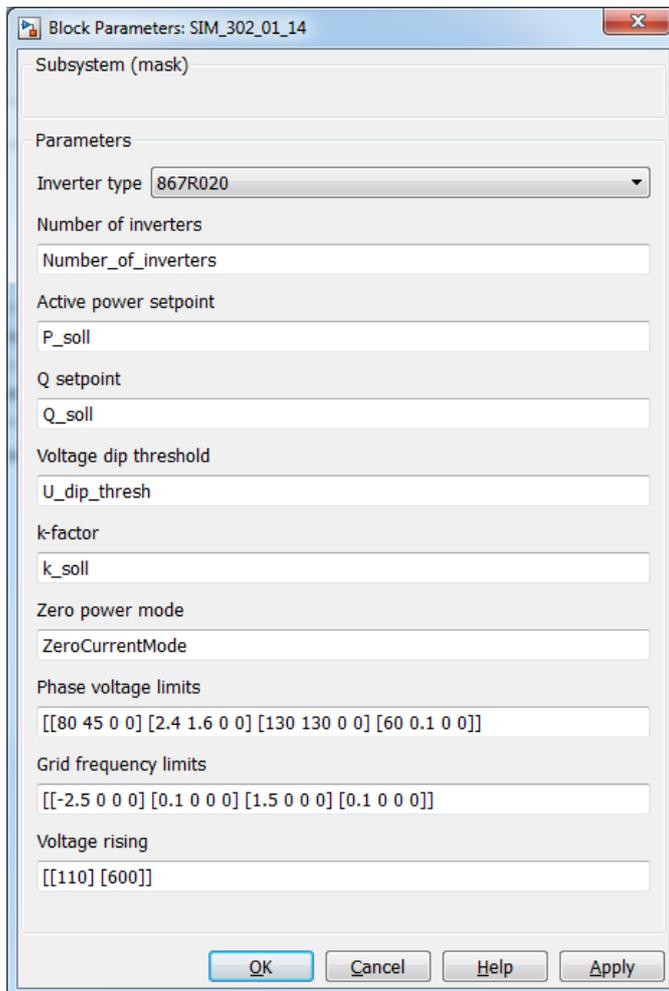
Abbildung 25 – Darstellung der Modellschnittstelle

Beschreibung des Erzeugungseinheitensimulationsmodells

Beschreibung der typischen einstellbaren Parameter des Simulationsmodells (Abbildung 26)

Die Einstellwerte der nachfolgenden Parameter sind sinnvoll zu wählen: Nutzung der Nenndaten der jeweiligen Erzeugungseinheit bzw. der Bereiche der entsprechenden Parameter, die im Auszug aus dem Prüfbericht (14TH0086_TR3) genannt sind.

Die folgenden Parameter des Simulationsmodells besitzen ein entsprechend einstellbares Pendant in der Software der Erzeugungseinheit.



Block Parameters: SIM_302_01_14

Subsystem (mask)

Parameters

Inverter type 867R020

Number of inverters
Number_of_inverters

Active power setpoint
P_soll

Q setpoint
Q_soll

Voltage dip threshold
U_dip_thresh

k-factor
k_soll

Zero power mode
ZeroCurrentMode

Phase voltage limits
[[80 45 0 0] [2.4 1.6 0 0] [130 130 0 0] [60 0.1 0 0]]

Grid frequency limits
[-2.5 0 0 0] [0.1 0 0 0] [1.5 0 0 0] [0.1 0 0 0]]

Voltage rising
[[110] [600]]

OK Cancel Help Apply

Abbildung 26 – Darstellung der Eingabemaske

Beschreibung des Erzeugungseinheitensimulationsmodells			
Parameter	Parameterbeschreibung	Einheit	Voreinstellung
Eingabemaske (Herstellerangaben)			
<i>Inverter type</i>	<p>Über das DropDown-Menü lässt sich der Wechselrichtertyp einstellen. Dadurch werden interne SFunction-Parameter und die Wechselrichterbeschaltung automatisch konfiguriert.</p> <p>Es ist dabei zu beachten, dass die Typen 867R023 (und 840R046) auf eine Systemspannung von 265 V ausgelegt sind, die restlichen Typen auf die Systemspannung von 230 V.</p>	N/A	867R020
<i>Number of inverters</i>	<p>Über diesen Faktor kann der Wechselrichter in seiner Nennleistung skaliert werden. Dies ergibt sich durch eine Parallelschaltung von mehreren Wechselrichtern gleichen Typs. Es werden alle Wechselrichternenngrößen um den eingetragenen Faktor skaliert. Die Wechselrichterinduktivität und -kapazität werden ebenfalls mitskaliert.</p> <p>1 entspricht einem Wechselrichter Einstellbereich: 1 bis 200. Typ: float</p>	None	1
<i>Active power setpoint</i>	<p>Leistungsvorgabe für den Wechselrichter in Prozent der Wechselrichternennleistung. Einstellbereich: 0 bis 100 Typ: float</p>	% P _n	100
<i>Q setpoint</i>	<p>Im Gegensatz zu den realen Wechselrichtern, kann die Blindleistungsvorgabe im Modell nur als Q-Sollwert erfolgen. Q wird in Prozent der Wechselrichternennleistung vorgegeben.</p> <p>Ein positiver Wert bewirkt die Einspeisung von kapazitiver Blindleistung nach dem Verbraucherzählpeilsystem. Ein negativer Wert bewirkt entsprechend die Einspeisung von induktiver Blindleistung nach dem Verbraucherzählpeilsystem.</p> <p>Einstellbereich: -100 bis 100 (Hinweis: Limitierung der realen Einheit beachten) Typ: float</p>	% P _n	0
<i>Voltage dip threshold</i>	<p>Über diese Spannungsschwelle lässt sich die Erkennung von netzseitigen Spannungseinbrüchen konfigurieren. Unterhalb der Schwelle beginnt das Einspeisen von netzstützendem Blindstrom im LVRT. Als Bezugswert dient die über 60 s gemittelte Mitsystemspannung.</p> <p>Einstellbereich: 0 bis 2 Typ: float</p>	p.u. U _{ref}	0,9

Beschreibung des Erzeugungseinheitensimulationsmodells			
<i>k-factor</i>	<p>Verstärkungsfaktor zur Einstellung des netzstützenden Blindstroms bei Spannungseinbrüchen. Einstellbereich: 0 bis 10 Typ: float</p>	keine	2
<i>Zero power mode</i>	<p>Wechselrichterverhalten während des LVRT: Bei Eingabe von 1 wird der Wechselrichter keinen Strom während des LVRTs einspeisen. Bei Eingabe von 0 erfolgt die Blindstromeinspeisung unbeeinflusst wie nach MS-Richtlinie und Transmission Code 2007 gefordert. Einstellbereich: 0 bis 1 Typ: bool</p>	logisch	0
<i>Phase voltage limits</i>	<p>Unter- und Überspannungsgrenzen. Werden als Vektor eingegeben. Die ersten 4 Werte sind Unterspannungsabschaltsschwellen. Die nächsten 4 Werte sind die dazugehörigen Abschaltzeiten. Äquivalent dazu stellen die folgenden Werte die Überspannungsschwellenkonfiguration dar. Die Spannungsschwellen werden in Prozent der Systemspannung eingegeben. Die Abschaltzeiten werden in Sekunden eingegeben. Es ist darauf zu achten, dass die Formatierung bei Änderungen bestehen bleibt, da sonst unvorhergesehene Fehler auftreten können. Einstellbereich: nicht limitiert Typ: float</p>	<p>[%U_n, %U_n, %U_n, %U_n] [s, s, s, s] [%U_n, %U_n, %U_n, %U_n] [s, s, s, s]</p>	<p>[80 45 0 0] [2.4 1.6 0 0] [120 0 0 0] [0.1 0 0 0]</p>
<i>Grid frequency limits</i>	<p>Unter- und Überfrequenzgrenzen. Äquivalent zur Spannung, konfigurieren die ersten 4 Werte die Unterfrequenzgrenzen, die nächsten 4 die dazugehörigen Abschaltzeiten. Die Frequenzgrenzen werden als Abweichung zur Nennfrequenz (50Hz) eingegeben. Die Abschaltzeiten werden in Sekunden vorgegeben. Es ist darauf zu achten, dass die Formatierung bei Änderungen bestehen bleibt, da sonst unvorhergesehene Fehler auftreten können. Einstellbereich: nicht limitiert Typ: float</p>	<p>[Hz, Hz, Hz, Hz] [s, s, s, s] [Hz, Hz, Hz, Hz] [s, s, s, s]</p>	<p>[-2.5 0 0 0] [0.1 0 0 0] [1.5 0 0 0] [0.1 0 0 0]</p>

Beschreibung des Erzeugungseinheitensimulationsmodells			
<i>Voltage rising</i>	Das 10 min Spannungsmittel für die Netzspannungsüberwachung (nach DIN V VDE V 0126-1-1). Der erste Wert gibt die Abschaltchwelle in Prozent der Systemspannung, der zweite Wert die Mittelungszeit in Sekunden an. Einstellbereich: nicht limitiert Typ: float	[%U _n , s]	[110 600]
Eingangssignale: Keine			
Ausgabesignale: Keine			
Beschreibung relevanter interner Parameter des Simulationsmodells			
Parameter	Parameterbeschreibung	Einheit	Einstellung
LInverter	Interne Impedanz des Modells: Induktivität	H	0,00125
CInverter	Interne Impedanz des Modells: Kapazität	F	0,0000094
RInverter	Interne Impedanz des Modells: Widerstand	Ω	0,001
Anmerkung: Weitere interne Parameter werden durch interne, auch mittels Maske unzugängliche Abfragen angepasst (z.B. Nennstrom oder maximaler Strom bei Änderung des Parameters „Inverter type“).			
Einbindung des Simulationsmodells in die Simulationsumgebung			
<ul style="list-style-type: none"> Die Modelldatei wird aus der Library in das Simulink-Projekt kopiert. Die SimPowerSystems-Anschlüsse des EZE-Blocks werden mit dem Anschlusspunkt oder dem Netzmodell verbunden Anpassung der Einstellungen in der Maske (siehe Abbildung 26) Konfiguration der Solvereinstellungen in Simulink und SimPowerSystems 			
Einstellung der Simulationsumgebung			
Typische einzustellende Simulationsschrittweite (genutzt für Validierung / Plausibilisierung):			
<ul style="list-style-type: none"> Simulink: variable Schrittweite (max. Schrittweite: auto) SimPowerSystems: 1/16000 s 			
Typischer zu nutzender Solver in der Simulationsumgebung (genutzt für Validierung / Plausibilisierung):			
<ul style="list-style-type: none"> Simulink: ‚discrete (no continuous states)‘ SimPowerSystems: ‚Backward Euler‘ 			
Einsatzbereich / Einschränkungen des Simulationsmodells (Herstellerangabe)			
<ul style="list-style-type: none"> LVRT-Tests dürfen erst nach 4 Sekunden gestartet werden, damit einerseits die Initialisierungsphase der Wechselrichter abgeschlossen und andererseits das Hochfahren der Stromrampe auf Sollwert erreicht worden ist. Der Startzeitpunkt der Simulationen muss in Simulink immer auf Null gesetzt werden. Da der Solver in Simulink auf variable-step eingestellt ist, kann eine Datenausgabe nur in fest einstellbaren diskreten Zeitschritten erfolgen. Für die Eingabeparameter der Modelle sind sinnvolle Eingabewerte zu wählen. Im Modell sind weder eine P(f)-Funktionalität noch Zuschaltbedingungen enthalten. 			

Beschreibung des Erzeugungseinheitensimulationsmodells

Darstellung der Lauffähigkeit des Simulationsmodells in einer Erzeugungsanlagensimulation

Gemäß TR 4 Annex E wurden folgende Betrachtungen durchgeführt:

Aufbau einer Erzeugungsanlage mit zwei Erzeugungseinheiten, die über einen Mittelspannungstransformator an das Netz angeschlossen wurden.

Erstellung eines Testaufbaus bestehend aus zwei Anlagen, in der jeweils 2 Erzeugungseinheitenblöcke (erste Anlage: je einmal 867R017 und 867R020; zweite Anlage: zweimal 867R023) eingesetzt wurden, um jeweils eine installierte Leistung von mehr als 1 MW zu simulieren. Der Anschluss an das simulierte Mittelspannungsnetz erfolgte über einen Mittelspannungstransformator. Hierbei wurden im n-Modell 30 (erste Anlage) bzw. 25 (zweite Anlage) Erzeugungseinheiten zusammengefasst und in je einem Modellblock simuliert.

In beiden Erzeugungsanlagensimulationen wurden Einbrüche auf $0\%U_n$, $25\%U_n$ und $75\%U_n$ untersucht. Bei jedem dieser Einbrüche wurde das Kurzschlussverhältnis bei der ersten Anlage zu 20, bei der zweiten Anlage zu 50 gewählt und der Test für Teil- und Vollast durchgeführt.

In allen Simulationsläufen zeigt das Modell ein plausibles Verhalten und eine akzeptable benötigte Rechenzeit.

Beschreibung des Erzeugungseinheitensimulationsmodells	
Zusammenfassung der gewählten Zeitdauern der transienten Bereiche B1 und C1	
Falls nicht anders angegeben wurden die folgenden Zeitdauern, entsprechend der FGW TR 4, für die transienten Bereiche gewählt:	
Bereich	Dauer [ms]
B1 (Wirkleistung)	100
B1 (Blindleistung / Blindstrom)	100 / 100
C1 (Wirkleistung)	500
C2 (Blindleistung / Blindstrom)	100 / 100
Bei folgenden Tests wurden die Bereiche angepasst:	
Test 2.1.2.a und 4.1.2.a (867R017, 867R020, 867R023)	
B1 (Wirkleistung)	100
B1 (Blindleistung / Blindstrom)	100 / 100
C1 (Wirkleistung)	500
C2 (Blindleistung / Blindstrom)	100 ms: (1.Bereich), nach 500 ms: 100 (2. Bereich) / 100 ms: (1.Bereich), nach 500 ms: 100 (2. Bereich)
Anmerkung: Ein steiler Blindleistungsanstieg, kurz nachdem das Modell den LVRT-Betrieb einstellt und zum Normalbetrieb zurückkehrt, erfüllt die Kriterien einer Transienten nach TR4, Anhang F.	
Test 3.1.2.a und 3.1.2.0 (867R020)	
B1 (Wirkleistung)	100
B1 (Blindleistung / Blindstrom)	100 / 100
C1 (Wirkleistung)	500
C1 (Blindleistung / Blindstrom)	100 (1.Bereich), nach 500 ms: 100 (2.Bereich) / 100 ms: (1.Bereich), nach 500 ms: 100 (2. Bereich)
Anmerkung: Ein steiler Blindleistungsanstieg, kurz nachdem das Modell den LVRT-Betrieb einstellt und zum Normalbetrieb zurückkehrt, erfüllt die Kriterien einer Transienten nach TR4, Anhang F.	
Test 4.1.1.a und 4.1.2.b (867R017, 867R020, 867R023)	
B1 (Wirkleistung)	100
B1 (Blindleistung / Blindstrom)	100 / 100
C1 (Wirkleistung)	500
C1 (Blindleistung / Blindstrom)	100 (1.Bereich), nach 500 ms: 100 (2.Bereich) / 100 ms: (1.Bereich), nach 500 ms: 100 (2. Bereich)
Anmerkung: Ein steiler Blindleistungsanstieg, kurz nachdem das Modell den LVRT-Betrieb einstellt und zum Normalbetrieb zurückkehrt, erfüllt die Kriterien einer Transienten nach TR4, Anhang F. Die Messung wurde modifiziert, sodass nach Fehlerklärung die Spannung zunächst auf $0,92 U_{ref}$ für eine Sekunde ansteigt und danach auf U_{ref} zurückkehrt. Diese Modifikation erlaubt den Nachweis der Blindstromhysterese von 500 ms gemäß der Blindstromcharakteristik nach TransmissionCode 2007.	

Beschreibung des Erzeugungseinheitensimulationsmodells								
Zusammenfassung der Validierungsergebnisse nach TR 4 Anhang A2 (symmetrische Einbrüche)								
867R017								
Nennleistung								
Wirkleistung, Mitsystem								
Mittlere Abweichung über die gesamte Dauer [%P _{ref}]					Maximale Abweichung im stationären Betrieb [%P _{ref}]			
 	A	B	C	gewichtet	 	A	B	C
0%U _n	1	 	1	 	0%U _n	1	 	1
25%U _n	0,8%	0,6%	0,4%	0,6%	25%U _n	0,9%	0,8%	3,7%
50%U _n	1	1	1	1	50%U _n	1	1	1
75%U _n	0,8%	0,5%	0,5%	0,5%	75%U _n	0,8%	0,5%	2,7%
Blindleistung, Mitsystem								
Mittlere Abweichung über die gesamte Dauer [%P _{ref}]					Maximale Abweichung im stationären Betrieb [%P _{ref}]			
 	A	B	C	gewichtet	 	A	B	C
0%U _n	1	 	1	 	0%U _n	1	 	1
25%U _n	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	25%U _n	0,2%	0,2%	2,4%
50%U _n	1	1	1	1	50%U _n	1	1	1
75%U _n	0,1%	0,3%	0,1%	0,2%	75%U _n	0,1%	0,4%	2,0%
Blindstrom, Mitsystem								
Mittlere Abweichung über die gesamte Dauer [%I _{ref}]					Maximale Abweichung im stationären Betrieb [%I _{ref}]			
 	A	B	C	gewichtet	 	A	B	C
0%U _n	1	 	1	 	0%U _n	1	 	1
25%U _n	0,0%	0,6%	0,0%	0,4%	25%U _n	0,2%	1,4%	2,4%
50%U _n	1	1	1	1	50%U _n	1	1	1
75%U _n	0,1%	0,3%	0,1%	0,2%	75%U _n	0,1%	0,6%	2,1%
Referenz für die Leistungsnormierung P _{ref} [kW]					Referenz für die Stromnormierung I _{ref} [A]			
17					24,5			
Anmerkung:								
¹ Die markierten Tests wurden im Rahmen der Stichprobenvermessung nicht durchgeführt.								

Beschreibung des Erzeugungseinheitensimulationsmodells									
Zusammenfassung der Validierungsergebnisse nach TR 4 Anhang A2 (symmetrische Einbrüche)									
867R017									
Teilleistung									
Wirkleistung, Mitsystem									
Mittlere Abweichung über die gesamte Dauer [%P _{ref}]						Maximale Abweichung im stationären Betrieb [%P _{ref}]			
 	A	B	C	gewichtet		 	A	B	C
0%U _n	1	 	1	 		0%U _n	1	 	1
25%U _n	0,1%	0,4%	0,2%	0,3%		25%U _n	0,4%	0,6%	5,7%
50%U _n	1	1	1	1		50%U _n	1	1	1
75%U _n	0,1%	0,6%	0,6%	0,5%		75%U _n	0,3%	0,7%	4,2%
Blindleistung, Mitsystem									
Mittlere Abweichung über die gesamte Dauer [%P _{ref}]						Maximale Abweichung im stationären Betrieb [%P _{ref}]			
 	A	B	C	gewichtet		 	A	B	C
0%U _n	1	 	1	 		0%U _n	1	 	1
25%U _n	0,2%	0,2%	0,2%	0,2%		25%U _n	0,3%	0,5%	0,6%
50%U _n	1	1	1	1		50%U _n	1	1	1
75%U _n	0,3%	0,2%	0,2%	0,2%		75%U _n	0,4%	0,4%	2,2%
Blindstrom, Mitsystem									
Mittlere Abweichung über die gesamte Dauer [%I _{ref}]						Maximale Abweichung im stationären Betrieb [%I _{ref}]			
 	A	B	C	gewichtet		 	A	B	C
0%U _n	1	 	1	 		0%U _n	1	 	1
25%U _n	0,2%	0,5%	0,1%	0,4%		25%U _n	0,3%	1,3%	0,6%
50%U _n	1	1	1	1		50%U _n	1	1	1
75%U _n	0,3%	0,3%	0,2%	0,2%		75%U _n	0,4%	0,6%	2,2%
Referenz für die Leistungsnormierung P _{ref} [kW]					Referenz für die Stromnormierung I _{ref} [A]				
17					24,5				
Anmerkung:									
¹ Die markierten Tests wurden im Rahmen der Stichprobenvermessung nicht durchgeführt.									

Beschreibung des Erzeugungseinheitensimulationsmodells									
Zusammenfassung der Validierungsergebnisse nach TR 4 Anhang A2 (symmetrische Einbrüche)									
867R020									
Nennleistung									
Wirkleistung, Mitsystem									
Mittlere Abweichung über die gesamte Dauer [%P _{ref}]					Maximale Abweichung im stationären Betrieb [%P _{ref}]				
 	A	B	C	gewichtet	 	A	B	C	
0%U _n	0,8%	 	0,5%	 	0%U _n	0,9%	 	1,4%	
25%U _n	0,8%	0,5%	0,4%	0,5%	25%U _n	0,9%	0,6%	2,0%	
50%U _n	0,8%	0,5%	0,4%	0,5%	50%U _n	0,9%	0,6%	4,1%	
75%U _n	0,8%	0,3%	0,5%	0,4%	75%U _n	0,9%	0,4%	3,5%	
Blindleistung, Mitsystem									
Mittlere Abweichung über die gesamte Dauer [%P _{ref}]					Maximale Abweichung im stationären Betrieb [%P _{ref}]				
 	A	B	C	gewichtet	 	A	B	C	
0%U _n	0,4%	 	0,2%	 	0%U _n	0,5%	 	1,6%	
25%U _n	0,4%	0,1%	0,2%	0,1%	25%U _n	0,5%	0,3%	1,5%	
50%U _n	0,4%	0,3%	0,2%	0,3%	50%U _n	0,5%	0,4%	3,2%	
75%U _n	0,4%	0,1%	0,4%	0,2%	75%U _n	0,5%	0,2%	1,8%	
Blindstrom, Mitsystem									
Mittlere Abweichung über die gesamte Dauer [%I _{ref}]					Maximale Abweichung im stationären Betrieb [%I _{ref}]				
 	A	B	C	gewichtet	 	A	B	C	
0%U _n	0,4%	 	0,3%	 	0%U _n	0,5%	 	1,6%	
25%U _n	0,4%	0,6%	0,2%	0,4%	25%U _n	0,5%	1,2%	1,5%	
50%U _n	0,4%	0,1%	0,2%	0,2%	50%U _n	0,5%	0,4%	3,2%	
75%U _n	0,4%	0,1%	0,4%	0,2%	75%U _n	0,5%	0,3%	2,0%	
Referenz für die Leistungsnormierung P _{ref} [kW]					Referenz für die Stromnormierung I _{ref} [A]				
20					28,9				

Beschreibung des Erzeugungseinheitensimulationsmodells								
Zusammenfassung der Validierungsergebnisse nach TR 4 Anhang A2 (symmetrische Einbrüche)								
867R020								
Teilleistung								
Wirkleistung, Mitsystem								
Mittlere Abweichung über die gesamte Dauer [%P _{ref}]					Maximale Abweichung im stationären Betrieb [%P _{ref}]			
 	A	B	C	gewichtet	 	A	B	C
0%U _n	0,2%	 	0,3%	 	0%U _n	0,4%	 	3,9%
25%U _n	0,4%	0,4%	0,3%	0,4%	25%U _n	0,6%	0,6%	4,1%
50%U _n	0,4%	0,3%	0,2%	0,3%	50%U _n	0,6%	0,3%	6,2%
75%U _n	0,0%	0,4%	0,5%	0,4%	75%U _n	0,2%	0,4%	6,0%
Blindleistung, Mitsystem								
Mittlere Abweichung über die gesamte Dauer [%P _{ref}]					Maximale Abweichung im stationären Betrieb [%P _{ref}]			
 	A	B	C	gewichtet	 	A	B	C
0%U _n	0,1%	 	0,2%	 	0%U _n	0,2%	 	1,5%
25%U _n	0,2%	0,2%	0,2%	0,2%	25%U _n	0,3%	0,4%	0,7%
50%U _n	0,2%	0,4%	0,2%	0,3%	50%U _n	0,3%	0,7%	3,8%
75%U _n	0,2%	0,1%	0,2%	0,2%	75%U _n	0,3%	0,4%	3,1%
Blindstrom, Mitsystem								
Mittlere Abweichung über die gesamte Dauer [%I _{ref}]					Maximale Abweichung im stationären Betrieb [%I _{ref}]			
 	A	B	C	gewichtet	 	A	B	C
0%U _n	0,1%	 	0,2%	 	0%U _n	0,2%	 	1,5%
25%U _n	0,2%	0,5%	0,2%	0,4%	25%U _n	0,3%	1,3%	0,7%
50%U _n	0,2%	0,3%	0,2%	0,2%	50%U _n	0,3%	0,6%	3,8%
75%U _n	0,2%	0,2%	0,2%	0,2%	75%U _n	0,3%	0,5%	3,1%
Referenz für die Leistungsnormierung P _{ref} [kW]					Referenz für die Stromnormierung I _{ref} [A]			
20					28,9			

Beschreibung des Erzeugungseinheitensimulationsmodells								
Zusammenfassung der Validierungsergebnisse nach TR 4 Anhang A2 (symmetrische Einbrüche)								
867R023								
Nennleistung								
Wirkleistung, Mitsystem								
Mittlere Abweichung über die gesamte Dauer [%P _{ref}]					Maximale Abweichung im stationären Betrieb [%P _{ref}]			
 	A	B	C	gewichtet	 	A	B	C
0%U _n	1	 	1	 	0%U _n	1	 	1
25%U _n	0,6%	0,6%	0,3%	0,5%	25%U _n	0,7%	0,7%	6,3%
50%U _n	1	1	1	1	50%U _n	1	1	1
75%U _n	0,7%	0,4%	0,4%	0,4%	75%U _n	0,7%	0,5%	1,6%
Blindleistung, Mitsystem								
Mittlere Abweichung über die gesamte Dauer [%P _{ref}]					Maximale Abweichung im stationären Betrieb [%P _{ref}]			
 	A	B	C	gewichtet	 	A	B	C
0%U _n	1	 	1	 	0%U _n	1	 	1
25%U _n	0,0%	0,0%	0,1%	0,0%	25%U _n	0,1%	0,3%	3,6%
50%U _n	1	1	1	1	50%U _n	1	1	1
75%U _n	0,0%	0,1%	0,0%	0,1%	75%U _n	0,1%	0,2%	0,7%
Blindstrom, Mitsystem								
Mittlere Abweichung über die gesamte Dauer [%I _{ref}]					Maximale Abweichung im stationären Betrieb [%I _{ref}]			
 	A	B	C	gewichtet	 	A	B	C
0%U _n	1	 	1	 	0%U _n	1	 	1
25%U _n	0,0%	0,8%	0,1%	0,5%	25%U _n	0,1%	1,8%	3,6%
50%U _n	1	1	1	1	50%U _n	1	1	1
75%U _n	0,0%	0,1%	0,0%	0,1%	75%U _n	0,1%	0,3%	0,7%
Referenz für die Leistungsnormierung P _{ref} [kW]					Referenz für die Stromnormierung I _{ref} [A]			
23					28,9			
Anmerkung:								
¹ Die markierten Tests wurden im Rahmen der Stichprobenvermessung nicht durchgeführt.								

Beschreibung des Erzeugungseinheitensimulationsmodells								
Zusammenfassung der Validierungsergebnisse nach TR 4 Anhang A2 (symmetrische Einbrüche)								
867R023								
Teilleistung								
Wirkleistung, Mitsystem								
Mittlere Abweichung über die gesamte Dauer [%P _{ref}]					Maximale Abweichung im stationären Betrieb [%P _{ref}]			
 	A	B	C	gewichtet	 	A	B	C
0%U _n	1	 	1	 	0%U _n	1	 	1
25%U _n	0,1%	0,4%	0,2%	0,3%	25%U _n	0,4%	0,5%	3,6%
50%U _n	1	1	1	1	50%U _n	1	1	1
75%U _n	0,1%	0,5%	0,4%	0,4%	75%U _n	0,3%	0,6%	3,5%
Blindleistung, Mitsystem								
Mittlere Abweichung über die gesamte Dauer [%P _{ref}]					Maximale Abweichung im stationären Betrieb [%P _{ref}]			
 	A	B	C	gewichtet	 	A	B	C
0%U _n	1	 	1	 	0%U _n	1	 	1
25%U _n	0,3%	0,2%	0,2%	0,2%	25%U _n	0,3%	0,5%	0,7%
50%U _n	1	1	1	1	50%U _n	1	1	1
75%U _n	0,4%	0,0%	0,2%	0,1%	75%U _n	0,4%	0,2%	1,9%
Blindstrom, Mitsystem								
Mittlere Abweichung über die gesamte Dauer [%I _{ref}]					Maximale Abweichung im stationären Betrieb [%I _{ref}]			
 	A	B	C	gewichtet	 	A	B	C
0%U _n	1	 	1	 	0%U _n	1	 	1
25%U _n	0,3%	0,6%	0,2%	0,5%	25%U _n	0,3%	1,8%	0,7%
50%U _n	1	1	1	1	50%U _n	1	1	1
75%U _n	0,4%	0,1%	0,2%	0,2%	75%U _n	0,4%	0,3%	1,9%
Referenz für die Leistungsnormierung P _{ref} [kW]					Referenz für die Stromnormierung I _{ref} [A]			
23					28,9			
Anmerkung:								
¹ Die markierten Tests wurden im Rahmen der Stichprobenvermessung nicht durchgeführt.								

Beschreibung des Erzeugungseinheitensimulationsmodells	
Dateiformat	
.slx	Komprimierte Simulink-Modelldatei
.mexw32	Simulink-Datei zur Nutzung des verschlüsselten Modells in der 32-bit Simulationsumgebung
.mexw64	Simulink-Datei zur Nutzung des verschlüsselten Modells in der 64-bit Simulationsumgebung
.zip	zip-Archivdatei
Identifikation des Einheitenmodells	
Name:	AEI_14-040_TR4_867R0xx_V1.zip
MD5 – Prüfsumme:	a81826504e472e6fb4fed9218a90feb4
Archivinhalt:	
Name:	Beschreibung:
Inverter.slx	Modelldatei mit EZE-Modell und Beispielanordnung
SIM_302_01_14.mexw32	Interner EZE-Regler als gekapseltes Modell für 32-bit Matlab
SIM_302_01_14.mexw64	Interner EZE-Regler als gekapseltes Modell für 64-bit Matlab
Beschreibung der Simulationsumgebung zur Generierung des Einheitenmodells	
Name:	MATLAB R2013a (64bit)
Software Version:	8.1
	Simulink 8.1
	SimPowerSystems 5.8
	Simscape 3.9
Beschreibung der Simulationsumgebung zur Validierung des Einheitenmodells	
Name:	MATLAB R2013a (64bit)
Software Version:	8.1
	Simulink 8.1
	SimPowerSystems 5.8
	Simscape 3.9
Beschreibung der bereitgestellten Modelldokumentation	
Name:	Dokumentation SIM_302_01_14.pdf (Datum: 2014-05)
Referenzen	
<p>Das der Netzanschlussregel konforme Verhalten der Erzeugungseinheit ist durch die Ergebnisse im TR 3-Messbericht (14TH0086_TR3_0) belegt, der alle im Zertifikat aufgeführten Typprüfungen umfasst. Die Prüfungen wurden von Bureau Veritas CPS GmbH durchgeführt.</p> <p>Das der Netzanschlussregel konforme Verhalten des Erzeugungseinheitenmodells wird über den TR 4-Validierungsbericht (14TH0086_TR4_0) nachgewiesen. Die Simulationen wurden von Bureau Veritas CPS GmbH durchgeführt.</p> <p>Die Zusammenfassung der Netzanschlussregel konformen Zertifizierung der Erzeugungseinheit 867R017, 867R020 und 867R023 ist im TR 8-Zertifizierungsbericht (14TH0086_TR8_0) dargestellt.</p>	