



EINHEITENZERTIFIKAT

gemäß Technische Richtlinie 8 Rev. 7
nach Fördergesellschaft Windenergie e.V. (FGW)

Auftraggeber
Adresse

FRONIUS International GmbH
Froniusstr. 1, 4643 Pettenbach, Österreich

Typ der Erzeugungseinheit/
Technische Daten

PV-Inverter	Fronius Eco	
	25.0-3-S	27.0-3-S
Bemessungs- wirkleistung	25 kW	27 kW
Bemessungs- scheinleistung	25 kVA	27 kVA
Frequenz	50 Hz	
AC-Nennspannung	230 V / 400 V	

Daten zum validierten
Einheitenmodell

Name & Identifikations- nummer (MD5)	FRONIUS_ECO.zip 65f53bcafda2fce3931dc19898dc330d
--------------------------------------------	---------------------------------------------------------

Prüfgrundlage

FGW - TR 8 [3]

Mitgeltende Richtlinien

BDEW Mittelspannungsrichtlinie [4] und 4. Ergänzung [5]
FGW - TR 3 [1], FGW - TR 4 [2]

Prüfbericht

228304-CI3-1, vom 2016-12-08
228304-CI3-2, vom 2016-12-08

ID Nummer

40045494

Befristet zum

2021-12-08

Die oben bezeichneten Erzeugungseinheiten erfüllen die Anforderungen der genannten Prüfgrundlage, mit folgenden Einschränkungen:

- Es ist ein externer Entkopplungsschutz an den EZE auf der Niederspannungs- oder Oberspannungsseite des EZE-Transformators vorzusehen

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

Dieses Zertifikat berechtigt nicht zur Nutzung eines markenrechtlich geschützten Zeichens des VDE.

Dieses Zertifikat beinhaltet folgende Anhänge:

- Anhang I - Richtlinien, Prüfberichte und Dokumente
- Anhang II - Beschreibung / Technische Daten der EZE
- Anhang III - Beschreibung des Einheitenmodells
- Anhang IV - Auszüge aus den Prüfberichten / weitere Technische Daten zur EZE

VDE Prüf- und Zertifizierungsinstitut GmbH
Zertifizierung Produkte

G. Heine

2016-12-09 Zertifizierer

DAKKS Akkr. Nr.: D-ZE-12061-01-01

Merianstrasse 28, 63069 Offenbach, Germany

phone +49 69 83 06-0, fax: +49 69 83 06-555

e-mail: vde-institut@vde.com, www.vde-institut.com

VDE Zertifikate sind nur gültig bei Veröffentlichung unter: www.vde.com/zertifikat

VDE certificates are valid only when published on: www.vde.com/certificate

VDE
INSTITUT

Anhang zum Einheitenzertifikat



1	Anhang I - Richtlinien, Prüfberichte und Dokumente	3
2	Anhang II - Technische Eigenschaften der Erzeugungseinheiten.....	4
2.1	Zusammenstellung der technischen Daten	4
2.2	Schematischer Aufbau der EZE	5
3	Anhang III – Das Einheitenmodell	6
3.1	Allgemeine Informationen zum Modell	6
3.2	Beschreibung des Modells	7
3.3	Modelldateien und Parameter des Modells	8
3.4	Übersichtspläne der Validierung nach TR4	10
4	Anhang IV – Auszüge aus den Prüfberichten	13
4.1	Netzurückwirkungen	13
4.2	Wirkleistung	18
4.3	Blindleistung	20
4.4	Spannungsabhängiges Blindleistungsvermögen	23
4.5	Schutzvermögen und Zuschaltbedingungen	24
4.6	Interner NA-Schutz	26
4.7	Kurzschlussstrombeiträge	27
4.8	Softwareversion	28

Anhang zum Einheitenzertifikat



1 Anhang I - Richtlinien, Prüfberichte und Dokumente

Dieses Zertifikat beruht auf folgende Richtlinien, Prüfberichte und Dokumente:

Referenz	Dokument
Richtlinien	
[1]	Fördergesellschaft Windenergie und andere Erneuerbare Energien (FGW e.V.): Technische Richtlinien für Erzeugungseinheiten und –anlagen Teil 3 Bestimmung der elektrischen Eigenschaften von Erzeugungseinheiten am Mittel-, Hoch- und Höchstspannungsnetz Revision 24. Stand: 01.03.2016
[2]	Fördergesellschaft Windenergie und andere Erneuerbare Energien (FGW e.V.): Technische Richtlinien für Erzeugungseinheiten und –anlagen Teil 4 Anforderungen an die Modellierung und Validierung von Simulationsmodellen der elektrischen Eigenschaften von Erzeugungseinheiten und –anlagen Revision 8. Berlin: 01.03.2016
[3]	Fördergesellschaft Windenergie und andere Erneuerbare Energien (FGW e.V.): Technische Richtlinien für Erzeugungseinheiten und –anlagen Teil 8 Zertifizierung der elektrischen Eigenschaften von Erzeugungseinheiten und –anlagen am Mittel-, Hoch- und Höchstspannungsnetz Revision 7. Berlin: 01.12.2016
[4]	Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. (BDEW): Technische Richtlinie Erzeugungsanlagen am Mittelspannungsnetz (Richtlinie für Anschluss und Parallelbetrieb von Erzeugungsanlagen am Mittelspannungsnetz). Berlin: 2008
[5]	Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. (BDEW): Regelung und Übergangsfristen für bestimmte Anforderungen im Ergänzung zur technischen Richtlinie: Erzeugungsanlagen am Mittelspannungsnetz - Richtlinie für Anschluss und Parallelbetrieb von Erzeugungsanlagen am Mittelspannungsnetz. Berlin: 01.01.2013
Prüfberichte	
[6]	Austrian Institute of Technology (AIT): Bestimmung der elektrischen Eigenschaften des Photovoltaik Wechselrichters "Fronius Eco 27.0-3-S" nach Prüfnorm: FGW TR3 Rev. 24, Interne Projektnr. SGP-01814_06_R0 vom 16.11.2016
Vom Hersteller vorgelegte Dokumente (Auswahl)	
[7]	FRONIUS_ECO SIMULATION MODEL, "FRONIUS_ECO_SimModel_UserManual.pdf". Version 02 / 11/2016

Anhang zum Einheitenzertifikat



2 Anhang II - Technische Eigenschaften der Erzeugungseinheiten

2.1 Zusammenstellung der technischen Daten

Allgemeine Daten		
Hersteller	Fronius International GmbH	
Typenbezeichnung	Fronius Eco	
	25.0-3-S	27.0-3-S
Schutzart	IP 66	
Schutzklasse	1	
Überspannungskategorie (AC / DC)	2 / 3	
Kühlung	Geregelte Luftkühlung	
Umgebungstemperatur	-25 ... +60 °C	
Technische Daten		
AC Ausgangsgrößen		
Einspeisung	dreiphasig	
Nennscheinleistung	25 kVA	27 kVA
Bemessungswirkleistung	25 kW	27 kW
AC- Nennspannung	230 V	
AC- Nennfrequenz	50 / 60 Hz	
DC Eingangsgrößen		
Minimale MPP-Spannung	580 V	
Maximale MPP-Spannung	850 V	
Max. PV- Eingangsspannung	1000 V	
Max. PV-Eingangsstrom	44,2 A	47,7 A
Wechselrichter Leistungsteil		
Taktfrequenz	40 kHz	
Art der Leistungsregelung	MPP - Tracking	
Halbleiterbauelemente	IGBT	
Bauart	3 Punkt Brücke	
Hardware Baugruppen		
Leistungsteil AC	ECOAC27 0.7A	
Filter	ECOFIL27 0.4D	
Sicherungen	ECOFUSE	
Software Baugruppen ¹⁾		
„Main“	ROACH / Hardware: 0.8B (auf HW-Baugruppe ECOAC27 placiert)	
„Guard“	Mikroprozessor auf HW-Baugruppe ECOFIL27 placiert	
Display und Setupwerte	RECERBO / HW: 1.3A	
¹⁾ : Angaben zu den SW-Ständen siehe Kap. 4.8		

Anhang zum Einheitenzertifikat

2.2 Schematischer Aufbau der EZE

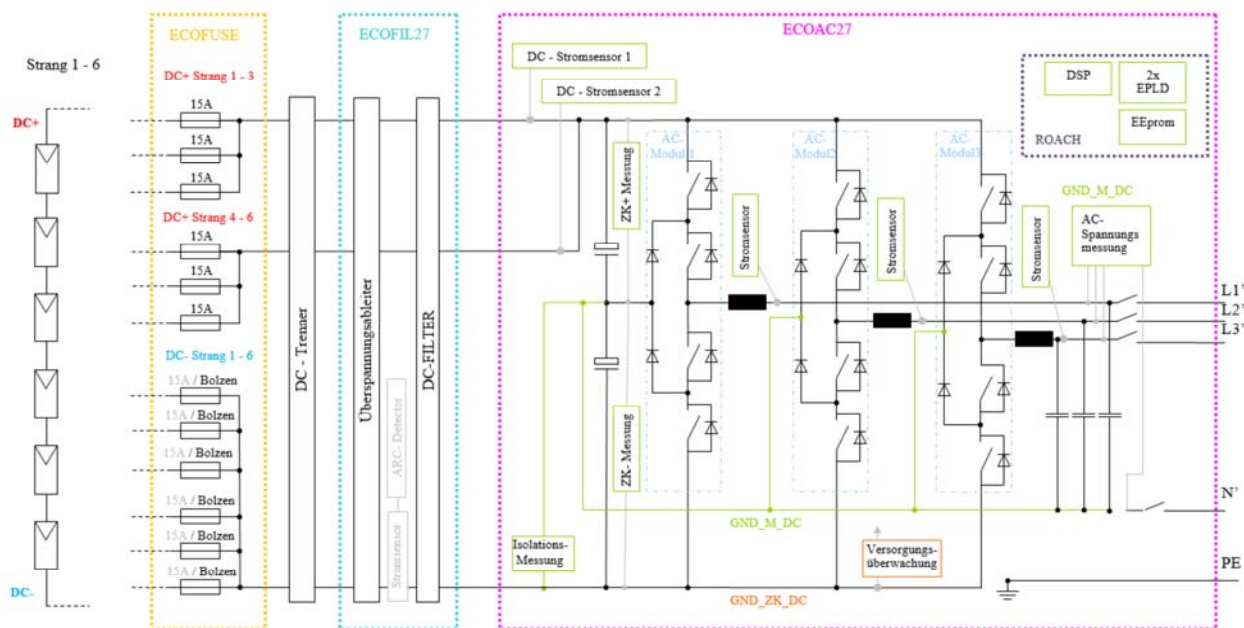


Abbildung 2-1 - Ersatzschaltbild der WR Fronius Eco 25.0-3-S und 27.0-3-S zur Darstellung der HW (aus Herstellererklärung)

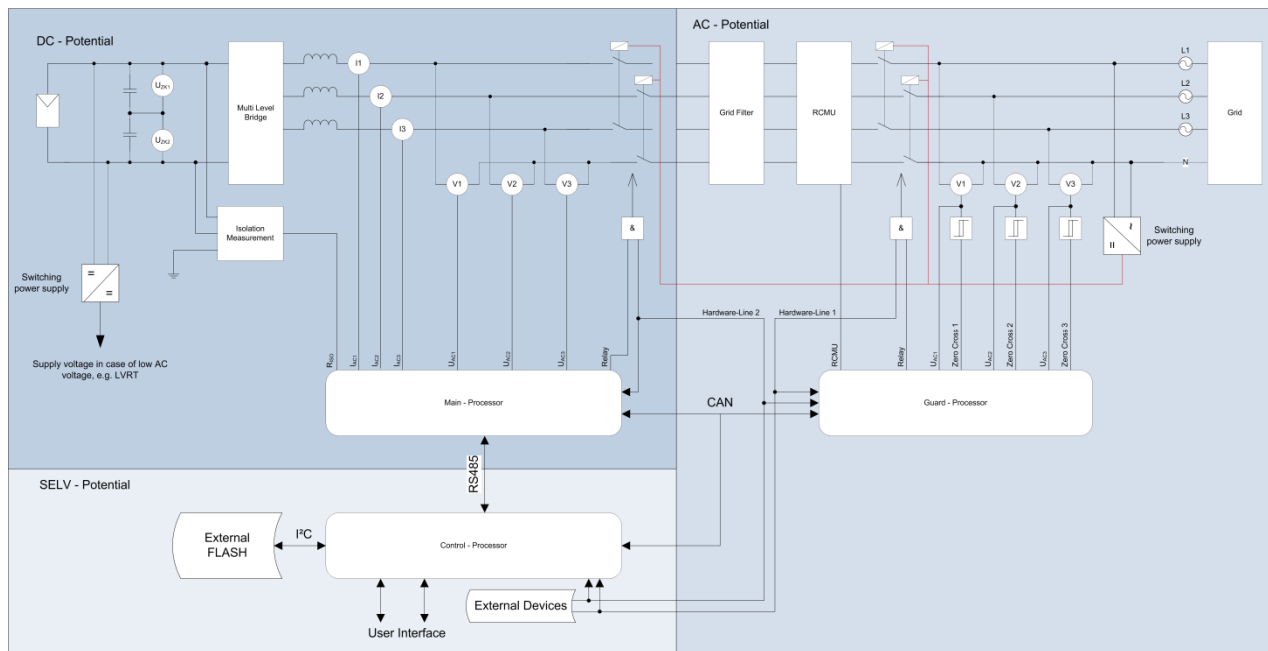


Abbildung 2-2: Ersatzschaltbild der WR Fronius Eco 25.0-3-S und 27.0-3-S zur Darstellung der Regelung und Schutzeinrichtung (aus Herstellererklärung)

Die Ersatzschaltbilder aus Abbildung 2-1 und Abbildung 2-2 ist für die Wechselrichter Fronius Eco 25.0-3-S und 27.0-3-S gleichermaßen gültig. Die Wechselrichter sind identisch aufgebaut und werden mit identischer Software betrieben. Die Leistungsreduktion erfolgt über Softwareparameter.

Anhang zum Einheitszertifikat



3 Anhang III – Das Einheitenmodell

3.1 Allgemeine Informationen zum Modell

Softwareumgebung / Hersteller	Matlab - Simulink / Mathworks (64-bit)	
Software Version der Softwareumgebung	Matlab: 8.3 (R2016a) (64-bit) oder höher Simulink Version 8.7 (R2016a) oder höher	
Dateinamen	Das Modell besteht aus insg. 249 mex-Files (Ordner: ECO_mexfiles) und FRONIUS_ECO.slx Fronius_ECO.JPG	
Zertifizierung der EZE nach	BDEW und TR8 / Rev.7	
Checksumme (MD5)	Wechselrichter Fronius Eco 25.0-3-S & Fronius Eco 27.0-3-S	
	FRONIUS_ECO.zip 65f53bcafd2f2ce3931dc19898dc330d	
Das Modell kann folgende Fehler durchfahren	<input checked="" type="checkbox"/> zwei- <u>und</u> dreiphasige Fehler	<input type="checkbox"/> nur dreiphasige Fehler
Modelltyp	Momentanwert – (EMT-) Modell <input type="checkbox"/>	Effektivwert – (RMS) – Modell <input checked="" type="checkbox"/>
Es wurde das Fronius Eco 27.0-3-S Modell validiert. Eine Validierung des Wechselrichtertypen Fronius Eco 25.0-3-S wurde nicht durchgeführt – für den Fronius Eco 25.0-3-S wurden Plausibilitätsprüfungen durchgeführt.		

Anhang zum Einheitenzertifikat

3.2 Beschreibung des Modells

Im Folgenden ist der Modellaufbau dargestellt.

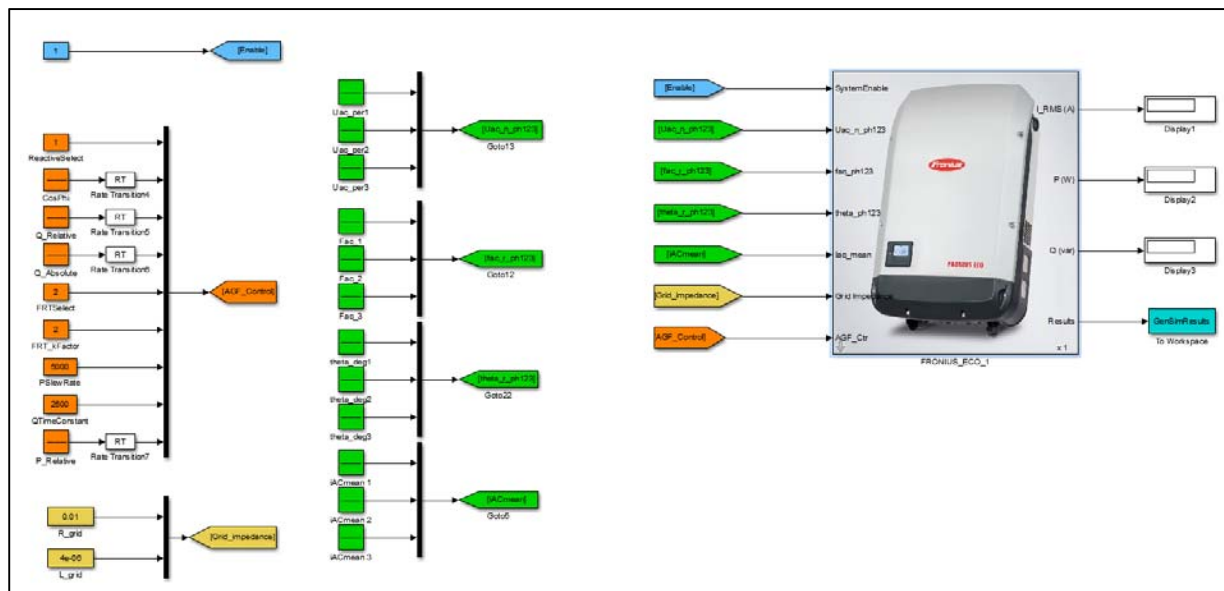


Abbildung 3-1 - Modellübersicht, Simulink

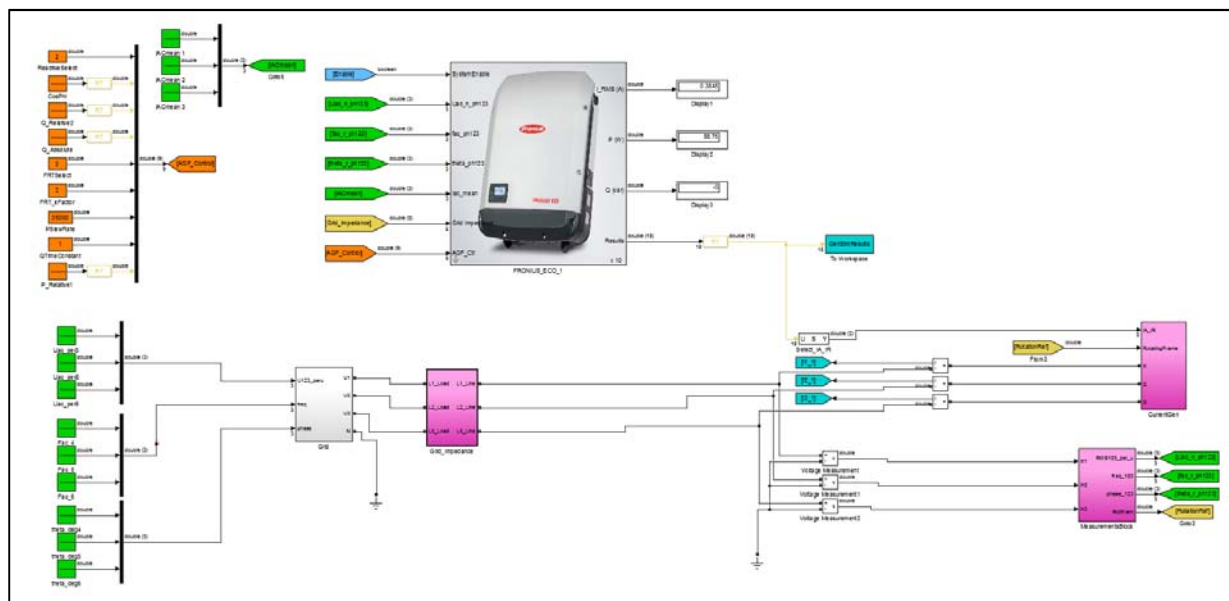


Abbildung 3-2 - Beispiel Anlagennachbildung mit Sim-Power-Systems

In Herstellerdokumenten [7] ist das Modell weitgehend detailliert beschrieben.

Anhang zum Einheitenzertifikat



3.3 Modelldateien und Parameter des Modells

Dateien

- Beide Wechselrichter werden in einem Modell abgebildet.
- *FRONIUS_ECO.slx*: Simulink Modell des Wechselrichters.

Weitere Informationen können den Modelldokumentationen entnommen werden, siehe [7].

Eingabeparameter des Modells

- Die Eingabewerte werden in Form einer Matrix definiert $f(\text{Zeit})=\text{Wert}$.
- SystemEnable: für 0 ist der WR inaktiv, 1 ist WR aktiv;
- FRTSelect: Reaktion auf Spannungseinbrüche (Fehlerfälle)
 - 0: keine Reaktion auf Fehler
 - 1: (Passiv-Mode): Blindstrom wird zu null während eines Spannungseinbruches
 - 2: (Aktive-Mode): Normaler LVRT-Modus.
- ReactiveSelect: hier wird die Blindleistungseingabevariante definiert
 - 0: keine Blindleistungseinspeisung
 - 1: Eingabe in $\cos(\varphi)$; Eingabebereich: -1...1 (Untererregt...Übererregt)
 - 2: relative Blindleistungseingabe in % (-100...+100)
 - 3: absolute Blindleistungseingabe in Var
 - 5: Blindleistungseinspeisung auf Basis einer vordefinierten Charakteristik in Abhängigkeit der Klemmspannung
- FRT k-Faktor
 - Eingabe zwischen 1...4 möglich (Plausibilitätsprüfung in 0,5 Schritten durchgeführt)
 - K – Faktorcharakteristik gemäß TC2007
- PSlewRate: Änderungsgeschwindigkeit der Wirkleistung in m%/s.
- QTimeConstant: Änderungsgeschwindigkeit bzw. Zeitkonstante der Blindleistung in ms
- P_Relative: Relative AC Wirkleistungsvorgabe, Eingabebereich 0...1.
- Parameter „Grid Impedanz“ sind im Rahmen einer Anlagenzertifizierung auf null zu setzen (hier wird empfohlen, die Netzimpedanz separat nachzubilden)

Anhang zum Einheitenzertifikat



Ausgangsgrößen:

Unter *Results* können folgende Ausgänge ausgelesen werden – siehe näheres [7].

1. Phase 1 UAC RMS (V)
2. Phase 2 UAC RMS (V)
3. Phase 3 UAC RMS (V)
4. IA RMS per phase (A)
5. IR RMS per phase (A)
6. Total active power (for all three phases) - (W)
7. Total reactive power (for all three phases) - (var)
8. Total apparent power (for all three phases) - (VA)
9. Phase 1 UAC frequency (Hz)
10. Phase 2 UAC frequency (Hz)
11. Phase 3 UAC frequency (Hz)
12. Set active power - (W)
13. Grid voltage positive sequence component
14. Grid voltage negative sequence component
15. Active current positive sequence component
16. Reactive current negative sequence component
17. Active power negative sequence component
18. Reactive power negative sequence component

Weitere Anmerkungen zum Modell:

- Bei dem Modell handelt es sich um eine diskrete Modellierung; es wird der Simulink Solver Fixed-Step / discrete (no continuous) ausgewählt. Die Schrittweite ist durch den Parameter T_{main} (1 ms) fest vorgegeben
- Die orange hinterlegten Größen (in AGF_Control zusammengefasst) beinhalten die Parameter zur Fahrweise des Wechselrichters, wie z.B. P, Q, $\cos \varphi$, k-Faktor etc, siehe Abbildung 3-1. Die grün hinterlegten Größen stellen die für den WR notwendigen Eingangsgrößen wie Spannung, f und Phasenverschiebung der Spannung dar.
- Im Modell können keine Schutzparameter eingestellt werden (nicht implementiert).
- Im Modell ist das spannungsabhängige PQ-Verhalten hinterlegt.
- Im Modell können unterschiedliche Vorfederblindströme eingestellt werden.
- Das Modell benötigt ca. 10 s bis die volle Wirkleistung erreicht ist; die Definition der Spannungseinbrüche für LVRT-Tests sollten nach den 10 s erfolgen.
- Der k-Faktor orientiert sich an der Mitsystemgröße der Spannung.
- k-Faktoren 0, 2 und 3 wurden anhand TR3 Messungen validiert. k = 1 und 4 wurde auf Plausibilität geprüft.
- Die Modelle wurden sowohl für symmetrische als auch für unsymmetrische Fehler validiert (zwei- und dreiphasige Fehler ohne Erdberührung).
- Das Modell kann auch unter Plattform Matlab-SimPowerSystems ausgeführt werden, sodass die Anlagennachbildung im Rahmen der Anlagenzertifizierung vereinfacht werden kann. Hierzu ist ein mögliches Beispiel in Abbildung 3-2 dargestellt. Wichtig ist da-

Anhang zum Einheitenzertifikat



bei, dass die Netzimpedanz *Grid_impedance* (Goto1) auf null gesetzt werden muss – die Netzimpedanz wird in Abbildung 3-2 über das Modul „*Grid_Impedance*“ definiert.

- Es können mehrere Einheiten nachgebildet werden; hierzu wird die box „FRONIUS_ECO_1“ durch copy/paste dupliziert; die Eingänge müssen mit „source blocks“ bzw. mit entsprechenden „GoTo's“ definiert werden
- Es ist im Modell auch möglich „parallele Maschinen“ abzubilden – d.h. es können mehrere Wechselrichter miteinander gebündelt werden; hierfür kann der Parameter „*Select number of Inverters in parallel*“ bis maximal 20 eingestellt werden.
- Es können maximal 249 Wechselrichter in einer Anlage nachgebildet werden; jeder Wechselrichter bekommt eine entsprechende Mex-Datei zugewiesen (funktioniert automatisch, der Anwender muss hierzu nichts tätigen). Falls eine höhere Anzahl an Wechselrichtern notwendig ist, ist der Hersteller zu kontaktieren damit weitere Mex-Files generiert werden.
- Prüfung hinsichtlich Anlagentauglichkeit wurde mit 40 Wechselrichtern erfolgreich durchgeführt.
- Für Anlagennachbildung folgende Hinweise, falls Anlage unter SimPowerSystems abgebildet wird:
 - Die Schrittweite für die Simulation beträgt $< 1e-4$ s (Powergui)
 - Die Eingänge U,f,Winkel und Ausgang Results der WR (FRONIUS_ECO_1 - Box) müssen mit einer RT-Box (Rate Transition) versehen werden. Die Output Signalschrittweite für RT-Boxen ist gleich T_main zu setzen, siehe Abbildung 3-2.
 - Die „Grid Impedance“ wird nicht mehr verwendet bzw. sollte auf null parametrisiert werden.
 - Die Eingangsgrößen der Wechselrichter sind entsprechend anzupassen (GoTo's)

3.4 Übersichtsplan der Validierung nach TR4

In den folgenden Tabellen ist der „Übersichtsplan der Validierung“ dargestellt; die Versuchsnummern lehnen sich an die Bezeichnungen der TR3-Prüfberichte [6].

Anhang zum Einheitenzertifikat



		Mistysystem												Gegensystem											
		P			Q			I _{lv}			I _b			P			Q			I _{lv}			I _b		
		MAE	MAE	MAE	MAE	MAE	MAE	MAE	MAE	MAE	MAE	MAE	MAE	MAE	MAE	MAE	MAE	MAE	MAE	MAE	MAE	MAE	MAE	MAE	MAE
IEC-Wertbezeichnung n. TR3, Kap. 4.7 Verhalten bei Störungen im Netz - Tabelle 3																									
U _{net} ≤ 0,05 1.1.1 3ph/VL/a	Pre	0,024239	0,020795	0,020795	0,024377	0,006979	0,006988	0,058127	0,08911	0,08911	0,014264	0,006936	0,006940	1,67E-05	-5,8E-06	6,5E-06	1,0E-05	-1,6E-06	4,4E-06	0,004875	-0,00169	0,00189	0,003108	-0,00064	0,001247
	gemäß IEC Fault	0,140353	0,039235	0,054164	0,057402	0,031168	0,033316	0,276705	0,153072	0,166155	0,078819	-0,02442	0,030313	0,052378	-0,00148	0,004918	0,097962	0,021114	0,012259	0,126931	-0,00217	0,013572	0,215558	0,039195	0,039622
U _{net} ≤ 0,05 1.1.2 3ph/VL/a	Post	0,082261	0,015458	0,017875	0,069191	0,005381	0,006974	0,128472	0,084044	0,085476	0,078481	0,006536	0,006948	0,002347	0,00064	0,007668	0,008231	0,000912	0,000734	0,003298	0,000992	0,000992	0,000992	0,000992	0,000992
	gemäß IEC Fault	0,086435	0,037888	0,038776	0,093427	-0,013	0,018681	0,331668	0,13679	0,137226	0,135796	-0,01112	0,021021	0,113847	-0,00047	0,002657	0,044518	0,277704	0,001363	0,001363	0,001363	0,001363	0,001363	0,001363	0,001363
U _{net} ≤ 0,05 1.2.1 3ph/VL/a	Pre	0,017406	0,014627	0,014627	0,015427	0,015444	0,015444	0,017756	0,04884	0,04884	0,013433	0,015966	0,015966	0,017406	-0,00148	0,004918	0,097962	0,021114	0,012259	0,126931	-0,00217	0,013572	0,215558	0,039195	0,039622
	gemäß IEC Fault	0,242583	-0,02721	0,028602	0,213923	-0,13162	0,10159	0,27756	-0,02444	0,082021	0,180767	-0,05336	0,011328	0,008698	-1,3E-05	2,7E-05	0,011051	-8,8E-09	2,7E-05	0,090001	-0,00128	0,002843	0,046015	-0,00045	0,001639
U _{net} ≤ 0,05 1.2.2 3ph/VL/a	Post	0,074392	0,014707	0,017964	0,201478	0,011227	0,011354	0,109351	0,06656	0,068314	0,195616	0,011291	0,011328	0,002347	0,00064	0,007668	0,008231	0,000912	0,000734	0,003298	0,000992	0,000992	0,000992	0,000992	0,000992
	gemäß IEC Fault	0,103328	0,000454	0,002454	0,008248	0,001578	0,001578	0,017651	0,006681	0,066881	0,033313	0,00161	0,00161	0,013847	-0,00047	0,002657	0,044518	0,277704	0,001363	0,001363	0,001363	0,001363	0,001363	0,001363	0,001363
0,20 ≤ U _{net} ≤ 0,25 2.1.1 3ph/VL/a	Pre	0,018835	0,015019	0,015019	0,015483	0,015488	0,015488	0,017756	0,04884	0,04884	0,013433	0,015966	0,015966	0,017406	-0,00148	0,004918	0,097962	0,021114	0,012259	0,126931	-0,00217	0,013572	0,215558	0,039195	0,039622
	gemäß IEC Fault	0,159198	-0,01206	0,013041	0,091148	-0,03338	0,014151	0,13193	-0,0251	0,027865	0,075517	0,013825	0,017995	0,152185	-0,01485	0,016573	0,094266	0,017768	0,010823	0,191589	0,050801	0,025883	0,064149	0,010579	0,010677
0,20 ≤ U _{net} ≤ 0,25 2.1.2 3ph/VL/a	Post	0,001805	0,000259	0,000268	0,001631	0,001631	0,001631	0,001631	0,001631	0,001631	0,001631	0,001631	0,001631	0,001805	-0,00855	0,010905	0,101165	-0,01109	0,011176	0,01175	-0,00056	0,005461	0,120774	0,017568	0,018732
	gemäß IEC Fault	0,147087	0,000889	0,002798	0,105886	0,001769	0,00209	0,189369	0,003915	0,04785	0,144478	0,001515	0,002136	0,013847	-0,00047	0,002657	0,044518	0,277704	0,001363	0,001363	0,001363	0,001363	0,001363	0,001363	0,001363
0,20 ≤ U _{net} ≤ 0,25 2.2.1 3ph/VL/a	Pre	0,013932	0,010137	0,010137	0,011149	0,00627	0,00627	0,007833	0,072254	-0,00863	0,059516	-0,04218	0,004218	0,013932	-0,00148	0,004918	0,097962	0,021114	0,012259	0,126931	-0,00217	0,013572	0,215558	0,039195	0,039622
	gemäß IEC Fault	0,156209	-0,00887	0,009554	0,177708	-0,07383	0,073833	0,072254	-0,00863	0,059516	0,151505	-0,04218	0,004218	0,013932	-0,00148	0,004918	0,097962	0,021114	0,012259	0,126931	-0,00217	0,013572	0,215558	0,039195	0,039622
0,20 ≤ U _{net} ≤ 0,25 2.2.2 3ph/VL/a	Post	0,075522	0,006163	0,012135	0,18879	0,007719	0,006822	0,099219	0,059246	0,061352	0,183201	0,006771	0,006822	0,075522	-0,00148	0,004918	0,097962	0,021114	0,012259	0,126931	-0,00217	0,013572	0,215558	0,039195	0,039622
	gemäß IEC Fault	0,110193	-0,00865	0,007554	0,125621	-0,06962	0,069229	0,189934	-0,0052	0,010181	0,117856	-0,04069	0,005506	0,0318	-0,00074	0,001127	0,038904	0,006628	0,006402	0,078864	-0,00221	0,003287	0,106341	0,017596	0,017659
0,45 ≤ U _{net} ≤ 0,55 3.1.1.a 3ph/VL/a	Pre	0,134632	0,000813	0,002711	0,11754	0,003446	0,002482	0,13648	0,005164	0,005164	0,005164	0,005164	0,005164	0,134632	-0,000813	0,002711	0,11754	0,003446	0,002482	0,13648	-0,005164	0,005164	0,005164	0,005164	0,005164
	gemäß IEC Fault	0,169426	-0,001015	0,010336	0,136417	0,02558	0,028206	0,136417	-0,001015	0,010336	0,136417	-0,001015	0,010336	0,169426	-0,001015	0,010336	0,136417	0,02558	0,028206	0,136417	-0,001015	0,010336	0,136417	-0,001015	0,010336
0,45 ≤ U _{net} ≤ 0,55 3.1.2.a 3ph/VL/a	Post	0,059251	0,016992	0,016027	0,136255	0,016672	0,016672	0,016672	0,016672	0,016672	0,016672	0,016672	0,016672	0,059251	-0,016992	0,016027	0,136255	0,016672	0,016672	0,016672	-0,016992	0,016027	0,136255	-0,016992	0,016027
	gemäß IEC Fault	0,00223	0,000489	0,000718	0,00324	-0,00151	0,001509	0,006443	-0,0041	0,004088	0,020205	0,000348	0,000576	0,00223	-0,000489	0,000718	0,00324	-0,00151	0,001509	0,006443	-0,0041	0,004088	0,020205	0,000348	0,000576
0,45 ≤ U _{net} ≤ 0,55 3.1.2.b 3ph/VL/a	Pre	0,076029	-0,00586	0,006959	0,082245	0,026513	0,002786	0,104803	-0,00922	0,010831	0,101475	0,049696	0,052313	0,076029	-0,00586	0,006959	0,082245	0,026513	0,002786	0,104803	-0,00922	0,010831	0,101475	0,049696	0,052313
	gemäß IEC Fault	0,134017	0,000784	0,002016	0,108811	-0,00109	0,002116	0,13908	-0,004	0,009505	0,103006	0,00093	0,00118	0,134017	0,000784	0,002016	0,108811	-0,00109	0,002116	0,13908	-0,004	0,009505	0,103006	0,00093	0,00118
0,45 ≤ U _{net} ≤ 0,55 3.1.2.c 3ph/VL/a	Post	0,002447	0,000665	0,00075	0,003232	0,001606	0,001606	0,002594	-0,00386	0,003914	0,003914	0,003914	0,003914	0,002447	-0,000665	0,00075	0,003232	0,001606	0,001606	0,002594	-0,00386	0,003914	0,003914	0,003914	0,003914
	gemäß IEC Fault	0,051352	-0,00961	0,011128	0,096011	0,024598	0,02726	0,121452	-0,01407	0,016114	0,140246	0,030359	0,038661	0,051352	-0,00961	0,011128	0,096011	0,024598	0,02726	0,121452	-0,01407	0,016114	0,140246	0,030359	0,038661
0,45 ≤ U _{net} ≤ 0,55 3.1.2.d 3ph/VL/a	Pre	0,013564	0,000954	0,002249	0,003349	0,001688	0,001688	0,003349	0,001688	0,003349	0,001688	0,001688	0,001688	0,013564	0,000954	0,002249	0,003349	0,001688	0,003349	0,001688	0,000954	0,002249	0,003349	0,001688	0,001688
	gemäß IEC Fault	0,078674	0,000894	0,001134	0,006757	-0,00048	0,000523	0,125583	0,001502	0,001988	0,12819	-0,00096	0,001042	0,078674	0,000894	0,001134	0,006757	-0,00048	0,000523	0,125583	0,001502	0,001988	0,12819	-0,00096	0,001042
0,45 ≤ U _{net} ≤ 0,55 3.1.2.e 3ph/VL/a	Post	0,143858	0,000686	0,002877	0,01752	0,000701	0,001745	0,141311	-0,00086	0,002988	0,137688	0,001742	0,001787	0,143858	0,000686	0,002877	0,01752	0,000701	0,001745	0,141311	-0,00086	0,002988	0,137688	0,001742	0,001787



Optional

Anhang zum Einheitenzertifikat



4 Anhang IV – Auszüge aus den Prüfberichten

4.1 Netzurückwirkungen

Auszug aus dem Prüfbericht / Extract from the test report

Teil 1: Netzverträglichkeit / Part 1: Power Quality

„Bestimmung der elektrischen Eigenschaften der EZE ECO 27.0-3-S“

„Determination of the electrical properties of the EZE ECO 27.0-3-S“

Auszug Nr./ Extract No : SGP-01814_R0

Seite/Page 1/5

„Technische Richtlinie Teil 3“ Rev./ Version 24, FGW

Anlagentyp/Installation type: Zentralwechselrichter /central inverter	Herstellerangaben/Manufacturer's specifications:
Anlagenhersteller/ Manufacturer : Fronius International GmbH Solar Energy & Perfect Charging	Anlagenart/ Generic type of installation: Zentralwechselrichter /central inverter Nennleistung/270 kW Rated power P_n : 27.0 kW
Prüfbericht/ test report: SGP-01814_R0	Messzeitraum/ Period of measurement: 05.07-16.08.2016

Nennwerten / Rated data:

Nennscheinleistung S_n Rated apparent power S_n	27.0 kVA	Nennstrom I_n Rated current I_n	39.1 A
Nennfrequenz f_n rated frequency f_n	50 Hz	Nennspannung U_n (P-N) rated Voltage U_n	3*230 V

Flicker:

Netzimpedanzwinkel/ Network impedance phase angle, φ_k	30°	50°	70°	85°
	Flickerkoeffizient / Flicker coefficient, $c(\psi_k, \varphi_k)$			
99% Perzentile der Flickerkoeffizienten für die verschiedenen Netzimpedanzen	0.38	0.41	0.45	0.48

Schalthandlungen / Switching operations:

	Einschalten bei Einschaltwind / Start-up at cut-in wind			
Max Anz. Schalthandlungen / Max. no. of switching operations N_{10}	1			
Max Anz. Schalthandlungen/Max. no. of switching operations N_{120}	12			
Netzimpedanzwinkel / Grid impedance angle	30°	50°	70°	85°
Flickerformfaktor / Flicker step factor $k_f(\psi_k)$	N/A	N/A	N/A	N/A
Spannungsänderungsfaktor / Voltage change factor $k_v(\psi_k)$	N/A	N/A	N/A	N/A

Schaltevorgang / Case of switching operation	Ungünstigster Fall beim Umschalten der Generatorstufen /			
Max Anz. Schalthandlungen/Max. no. of switching operations N_{10}	1			
Max Anz. Schalthandlungen/Max. no. of switching operations N_{120}	12			
Netzimpedanzwinkel / Grid impedance angle	30°	50°	70°	85°
Flickerformfaktor / Flicker step factor $k_f(\psi_k)$	N/A	N/A	N/A	N/A
Spannungsänderungsfaktor / Voltage change factor $k_v(\psi_k)$	N/A	N/A	N/A	N/A

Schaltevorgang / Case of switching operation	Einschalten bei Nennwind /Start-up at rated wind speed			
Max Anz. Schalthandlungen/Max. no. of switching operations N_{10}	1			
Max Anz. Schalthandlungen/Max. no. of switching operations N_{120}	12			
Netzimpedanzwinkel / Grid impedance angle	30°	50°	70°	85°
Flickerformfaktor / Flicker step factor $k_f(\psi_k)$	0.779	0.579	0.334	0.204
Spannungsänderungsfaktor / Voltage change factor $k_v(\psi_k)$	0.337	0.260	0.152	0.057

Anhang zum Einheitenzertifikat



Seite/Page 2/5

Schaltvorgang / Case of switching operation	Serviceabschaltung bei Nennleistung / Cut off at rated			
Max Anz. Schalthandlungen/Max. no. of switching operations N_{10}	1			
Max Anz. Schalthandlungen/Max. no. of switching operations N_{120}	12			
Netzimpedanzwinkel / Grid impedance angle	30°	50°	70°	85°
Flickerformfaktor / Flicker step factor $k_f(\psi_k)$	0.455	0.331	0.197	0.158
Spannungsänderungsfaktor / Voltage change factor $k_u(\psi_k)$	0.283	0.218	0.128	0.050
Schlechtester Wert aller Schaltvorgänge, k_{lmax} / Worst case of all switching operations, k_{lmax}	0.9913			

Tabelle 4-1- Auszug aus [6] (Anhang B der TR3, Teil 1 Seite 1-2))

Für den nicht typgeprüften Wechselrichter Fronius Eco 25.0-3-S sind hinsichtlich

- Flickerformfaktor $k_f(\psi_k)$
- Spannungsänderungsfaktor $k_u(\psi_k)$
- Flickerkoeffizient
- Schaltfaktor k_{lmax}
- Max. Schalthandlungen N_{10} und N_{120}

dieselben Werte wie am Wechselrichter Fronius Eco 27.0-3-S gemessenen anzusetzen.

Anhang zum Einheitenzertifikat



Leistung / Performance

Seite/Page 3/5

$P_{500} = P_{10 \text{ min}}$ [kW]	-27.44	$P_{50} = P_{1 \text{ min}}$ [kW]	-27.45	$P_{0.2} = P_{\text{momentan}}$ [kW]	-27.83
$p_{500} = P_{500}/P_{NG}$	1.016	$p_{50} = P_{50}/P_{NG}$	1.017	$p_{0.2} = P_{0.2}/P_{NG}$	1.031

Oberschwingungsmessungen / Harmonics

P_{bin} (%)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Nr./Order	U_h (%)	U_h (%)	U_h (%)	U_h (%)	U_h (%)	U_h (%)	U_h (%)	U_h (%)	U_h (%)	U_h (%)	U_h (%)
2	0.00%	0.12%	0.12%	0.12%	0.11%	0.11%	0.10%	0.11%	0.10%	0.10%	0.10%
3	0.07%	0.18%	0.19%	0.20%	0.21%	0.23%	0.25%	0.27%	0.30%	0.32%	0.35%
4	0.00%	0.08%	0.08%	0.08%	0.07%	0.08%	0.07%	0.08%	0.07%	0.07%	0.08%
5	0.07%	0.28%	0.55%	0.67%	0.75%	0.82%	0.87%	0.93%	0.99%	1.06%	1.10%
6	0.00%	0.06%	0.07%	0.07%	0.07%	0.07%	0.07%	0.08%	0.08%	0.08%	0.07%
7	0.06%	0.09%	0.15%	0.23%	0.26%	0.29%	0.31%	0.33%	0.33%	0.34%	0.35%
8	0.00%	0.02%	0.01%	0.02%	0.02%	0.02%	0.02%	0.02%	0.02%	0.02%	0.02%
9	0.06%	0.11%	0.11%	0.12%	0.13%	0.14%	0.15%	0.16%	0.18%	0.19%	0.19%
10	0.00%	0.02%	0.02%	0.02%	0.02%	0.02%	0.01%	0.01%	0.01%	0.02%	0.01%
11	0.05%	0.05%	0.05%	0.10%	0.13%	0.14%	0.16%	0.17%	0.18%	0.19%	0.20%
12	0.00%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%
13	0.04%	0.04%	0.06%	0.10%	0.13%	0.14%	0.15%	0.16%	0.17%	0.17%	0.18%
14	0.00%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%
15	0.03%	0.03%	0.03%	0.03%	0.04%	0.04%	0.04%	0.04%	0.04%	0.03%	0.03%
16	0.00%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%
17	0.02%	0.02%	0.02%	0.03%	0.05%	0.06%	0.07%	0.07%	0.07%	0.07%	0.07%
18	0.00%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%
19	0.02%	0.02%	0.01%	0.02%	0.03%	0.03%	0.04%	0.04%	0.05%	0.06%	0.06%
20	0.00%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%
21	0.01%	0.00%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.02%	0.02%
22	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%
23	0.00%	0.01%	0.01%	0.01%	0.02%	0.03%	0.03%	0.04%	0.04%	0.05%	0.05%
24	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
25	0.00%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.02%	0.02%	0.03%	0.03%	0.03%	0.03%
26	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
27	0.00%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%
28	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
29	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.02%	0.02%	0.02%	0.02%
30	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
31	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.02%	0.02%	0.02%
32	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
33	0.01%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%
34	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
35	0.01%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.02%
36	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
37	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.02%
38	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
39	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
40	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
41	0.00%	0.00%	0.01%	0.00%	0.00%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%
42	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
43	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%
44	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
45	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
46	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
47	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%
48	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
49	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%
50	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
THC	0.15%	0.40%	0.64%	0.78%	0.87%	0.95%	1.01%	1.08%	1.14%	1.22%	1.27%

Anhang zum Einheitenzertifikat



Zwischenharmonische, Normalbetrieb / Interharmonics at continuous operation

Seite/Page 4/5

P _{bin} (%)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
f 50/60Hz (Hz)	$\frac{h}{h}$ (%)	$\frac{h}{h}$ (%)	$\frac{h}{h}$ (%)	$\frac{h}{h}$ (%)	$\frac{h}{h}$ (%)	$\frac{h}{h}$ (%)	$\frac{h}{h}$ (%)	$\frac{h}{h}$ (%)	$\frac{h}{h}$ (%)	$\frac{h}{h}$ (%)	$\frac{h}{h}$ (%)
75	0.00%	0.19%	0.20%	0.21%	0.22%	0.23%	0.24%	0.25%	0.26%	0.28%	0.30%
125	0.00%	0.14%	0.16%	0.17%	0.18%	0.18%	0.18%	0.19%	0.19%	0.19%	0.21%
175	0.00%	0.14%	0.15%	0.15%	0.15%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.18%
225	0.00%	0.08%	0.08%	0.09%	0.09%	0.09%	0.09%	0.10%	0.10%	0.10%	0.09%
275	0.00%	0.05%	0.05%	0.06%	0.06%	0.07%	0.07%	0.07%	0.07%	0.07%	0.07%
325	0.00%	0.04%	0.05%	0.05%	0.05%	0.06%	0.06%	0.06%	0.06%	0.05%	0.07%
375	0.00%	0.04%	0.04%	0.05%	0.05%	0.05%	0.05%	0.05%	0.05%	0.05%	0.06%
425	0.00%	0.04%	0.04%	0.04%	0.04%	0.04%	0.04%	0.05%	0.05%	0.05%	0.04%
475	0.00%	0.05%	0.05%	0.05%	0.05%	0.05%	0.05%	0.06%	0.06%	0.06%	0.05%
525	0.00%	0.03%	0.03%	0.03%	0.03%	0.03%	0.03%	0.03%	0.03%	0.03%	0.04%
575	0.00%	0.02%	0.02%	0.02%	0.02%	0.02%	0.02%	0.02%	0.03%	0.03%	0.03%
625	0.00%	0.02%	0.02%	0.02%	0.02%	0.02%	0.02%	0.02%	0.02%	0.03%	0.02%
675	0.00%	0.02%	0.02%	0.02%	0.02%	0.03%	0.03%	0.03%	0.03%	0.03%	0.03%
725	0.00%	0.02%	0.02%	0.02%	0.02%	0.02%	0.02%	0.02%	0.02%	0.02%	0.02%
775	0.00%	0.02%	0.02%	0.02%	0.03%	0.03%	0.02%	0.02%	0.02%	0.02%	0.03%
825	0.00%	0.02%	0.02%	0.02%	0.02%	0.02%	0.02%	0.02%	0.02%	0.02%	0.02%
875	0.00%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%
925	0.00%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%
975	0.00%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.02%	0.02%
1025	0.00%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.02%	0.02%	0.02%	0.02%	0.02%
1075	0.00%	0.01%	0.01%	0.01%	0.02%	0.02%	0.02%	0.02%	0.02%	0.02%	0.02%
1125	0.00%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%
1175	0.00%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%
1225	0.00%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%
1275	0.00%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%
1325	0.00%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%
1375	0.00%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%
1425	0.00%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%
1475	0.00%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%
1525	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%
1575	0.00%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%
1625	0.00%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%
1675	0.00%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%
1725	0.00%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%
1775	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%
1825	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%
1875	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%	0.01%	0.01%
1925	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%
1975	0.00%	0.01%	0.00%	0.00%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.00%	0.01%

Anhang zum Einheitenzertifikat



Auszug aus dem Prüfbericht / Extract from the test report

Teil 1: Netzverträglichkeit / Part 1: Power Quality

„Bestimmung der elektrischen Eigenschaften der EZE ECO 27.0-3-S“

„Determination of the electrical properties – power quality (EMC) of the EZE ECO 27.0-3-S“

Auszug Nr./ Extract No : SGP-01814_R0

Seite/Page 5/5

„Technische Richtlinie Teil 3“ Rev./ Version 24, FGW

Höhere Frequenzen im Normalbetrieb / Higher Frequencies components

Pbin (%)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
f (kHz)	h/h (%)	h/h (%)	h/h (%)	h/h (%)	h/h (%)	h/h (%)	h/h (%)	h/h (%)	h/h (%)	h/h (%)	h/h (%)
2.1	0.00%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.02%	0.02%	0.02%
2.3	0.00%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%
2.5	0.00%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%
2.7	0.00%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%
2.9	0.00%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%
3.1	0.00%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%
3.3	0.00%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%
3.5	0.00%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%
3.7	0.00%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%
3.9	0.00%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%
4.1	0.00%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%
4.3	0.00%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%
4.5	0.00%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%
4.7	0.00%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%
4.9	0.00%	0.04%	0.04%	0.04%	0.04%	0.04%	0.04%	0.04%	0.04%	0.04%	0.04%
5.1	0.00%	0.05%	0.05%	0.05%	0.05%	0.05%	0.05%	0.05%	0.05%	0.05%	0.05%
5.3	0.00%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%
5.5	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%	0.01%
5.7	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%	0.01%
5.9	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
6.1	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
6.3	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
6.5	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
6.7	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
6.9	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
7.1	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
7.3	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
7.5	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
7.7	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
7.9	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
8.1	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
8.3	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
8.5	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
8.7	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
8.9	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%

Tabelle 4-2- Auszug aus [6] (Anhang B der TR3 , Teil 1 Seite 3-5)

Für den nicht typgeprüften Wechselrichter Fronius Eco 25.0-3-S sind hinsichtlich der

- Oberschwingungen
- Zwischenharmonischen
- Höheren Frequenzen im Normalbetrieb

Anhang zum Einheitenzertifikat



dieselben Werte wie die am Wechselrichter Fronius Eco 27.0-3-S gemessenen anzusetzen.

Zur Berechnung der Absolutwerte muss der jeweilige Nennstrom I_n des Wechselrichters berücksichtigt werden.

4.2 Wirkleistung

Auszug aus dem Prüfbericht / Extract from the test report	
Teil 2: Regelfähigkeit am Netz / Part 2: grid control capability	
„Bestimmung der elektrischen Eigenschaften der EZE ECO 27.0-3-S “	
„Determination of the electrical properties of the EZE ECO 27.0-3-S “	
Auszug Nr./ Extract No : SGP-01814_R0	Seite/Page 1/2
„Technische Richtlinie Teil 3“ Rev./ Version 24, FGW	
Anlagentyp/Installation type: Zentralwechselrichter	Herstellerangaben/Manufacturer's specifications:
Anlagenhersteller/ Manufacturer : Fronius International GmbH Solar Energy & Perfect Charging	Anlagenart/ Generic type of installation: Zentralwechselrichter /central inverter Nennleistung/270kW Rated power P_n : 27.0 kW
Prüfbericht/ test report: SGP-01814_R0	Messzeitraum/ Period of measurement: 05.07-16.08.2016

Nennndaten / Rated data:

Nennscheinleistung S_n Rated apparent power S_n	27.0 kVA	Nennstrom I_n Rated current I_n	39.1 A
Nennfrequenz f_n rated frequency f_n	50 Hz	Nennspannung U_n (P-N) rated Voltage U_n	3*230 V

Leistung / Performance

$P_{600} = P_{10 \text{ min}}$ [kW]	-27.44	$P_{60} = P_{1 \text{ min}}$ [kW]	-27.45	$P_{0.2} = P_{\text{momentan}}$ [kW]	-27.83
$P_{600} = P_{600}/P_{nG}$	1.016	$P_{60} = P_{60}/P_{nG}$	1.017	$P_{0.2} = P_{0.2}/P_{nG}$	1.031

Leistungsbegrenzung / power set point control

Mittlerer Gradient der Wirkleistung zum Zeitpunkt der Frequenzüberhöhung Mean power gradient at overfrequency	mittl. Gradient = 40.3% von P_n /Hz mean gradient = 40.3 % of P_n /Hz	
Die EZE kann mit reduzierter Leistung betrieben werden. / The unit is able to run at reduced power.	Ja / Yes	Nein / No
Maximale Sollwertabweichung der Wirkleistung Max. deviation of power setting	Überschreitung/ exceeding 1.7 %	Unterschreitung/ undercut -0.0 %
Einschwingzeit der Leistung für ein Sollwertsprung/ response time of the power output after a setting		1.4 s
Wiederzuschaltzeit/ reconnection time	entfällt für PV	
Gradient der Wirkleistung nach Spannungslosigkeit/ power gradient after disconnection	mittl. / mean gradient max. gradient	9.65 % von/of P_n /min. 9.67% von/of P_n /min.

Tabelle 4-3- Auszug aus [6] (Anhang B der TR3, Teil 2 Seite 1)

Anhang zum Einheitszertifikat



Für den nicht typgeprüften Wechselrichter Fronius Eco 25.0-3-S sind hinsichtlich

- des mittleren Gradienten der Wirkleistung
- der Einschwingzeit der Leistung für einen Sollwertsprung
- des Gradienten der Wirkleistung nach Spannungslosigkeit

dieselben Werte wie die am Wechselrichter Fronius Eco 27.0-3-S gemessenen anzusetzen.

Auch der Wechselrichter Fronius Eco 25.0-3-S kann mit reduzierter Leistung betrieben werden.

Die Sollwertabweichung der sich an den Ausgangsklemmen des Wechselrichters einstellenden Wirkleistung ist in Tabelle 4-4 gezeigt:

Leistungsbegrenzter Betrieb durch den Netzbetreiber (Sollwertvorgabe) Messung der Einstellgenauigkeit / Power limited operation by the network operator (Setpoint control); Measurement accuracy of adjustment								
Sollwert / Setpoint P	Sollwert / Setpoint	Sollwert / Setpoint	Istwert / actual value	Istwert / actual value	U ₁	Abweich ung / deviation	Abweich ung / deviation	Einschwi ngzeit / Settime
(%)	(kW)	P _n (%)	(kW)	P _n (%)	(V)	(kW)	P _n (%)	(s)
100.00%	-27.00	100.0%	-27.45	101.7%	231.5 V	0.45	1.7%	-
90.00%	-24.30	90.0%	-24.47	90.6%	231.3 V	0.17	0.6%	2.0
80.00%	-21.60	80.0%	-21.76	80.6%	231.1 V	0.16	0.6%	1.2
70.00%	-18.90	70.0%	-19.04	70.5%	230.9 V	0.14	0.5%	1.3
60.00%	-16.20	60.0%	-16.32	60.5%	230.8 V	0.12	0.5%	1.0
50.00%	-13.50	50.0%	-13.61	50.4%	230.6 V	0.11	0.4%	1.0
40.00%	-10.80	40.0%	-10.89	40.3%	230.4 V	0.09	0.3%	1.3
30.00%	-8.10	30.0%	-8.17	30.3%	230.2 V	0.07	0.3%	1.0
20.00%	-5.40	20.0%	-5.45	20.2%	230.0 V	0.05	0.2%	1.2
10.00%	-2.70	10.0%	-2.72	10.1%	229.8 V	0.02	0.1%	1.2
0.00%	0.00	0.0%	0.01	0.0%	229.6 V	-0.01	0.0%	0.5

Tabelle 4-4 - Messung der Einstellgenauigkeit (aus [6])

Die Abweichungen des gemessenen Wechselrichter Fronius Eco 27.0-3-S sind in Tabelle 4-4 absolut bzw. prozentual angegeben. Die max. Abweichung beträgt 1,7%.

Diese prozentualen Werte sind auf den Wechselrichter Fronius Eco 25.0-3-S übertragbar.

Anhang zum Einheitenzertifikat



4.3 Blindleistung

Auszug aus dem Prüfbericht / Extract from the test report

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

„Bestimmung der elektrischen Eigenschaften der EZE ECO 27.0-3-S“

„Determination of the electrical properties – power quality (EMC) of the EZE ECO 27.0-3-S“

Auszug Nr./ Extract No.: SGP-01814_R0

Seite/Page 2/2

„Technische Richtlinie Teil 3“ Rev./ Version 24, FGW

Blindleistungsbereitstellung / Provision of reactive power

Blindleistungsregelung im Normalbetrieb (PQ-Diagramm) / Control of reactive power in normal operation mode (PQ-Diagram)	P/P _n	Q _{ind}	Q _o	Q _{kap}	P/P _n	Q _{ind}	Q _o	Q _{kap}
	100%	0.1	0	0.1	40%	16.3	0	-16.1
	90%	2.8	0	-2.6	30%	19.0	0	-18.8
	80%	5.5	0	-5.3	20%	21.6	0	-21.5
	70%	8.2	0	-8.0	10%	24.3	0	-24.2
	60%	10.9	0	-10.7	0%	27.0	0.1	-26.9
	50%	13.6	0	-13.4	110%	-	-	-
Q _{ind} und / and Q _{kap} in kvar								
Blindleistungsregelung durch Sollwertvorgabe / Control of reactive power through set point signal	<input type="checkbox"/> Verschiebungsfaktor				<input type="checkbox"/> Blindleistung			
	Sollwert / Set point				Istwert / measured value			
	27.0 kVAr ind. 0 kVAr -27.0 kVAr kap.				27.0 kVAr ind. -0.2 kVAr -26.9 kVAr kap.			
Einstellgenauigkeit des Verschiebungsfaktors bzw . Blindleistung/ Beispiel Positioning accuracy of power factor or reactive power	Optional				Optional			
Minimale Stufung der Blindleistung / Steps of reactive power	~ 0.1 kVAr							
Längste Einsschw ingzeit (der kürzest möglichen)/ Longest response time (of the shortest setting)	0.4 s							
Anmerkung:	Q(U) Regelung: Die Spannungsregelung wurde nicht geprüft. / Q (U) control: The voltage regulation has not been tested.							

Tabelle 4-5 - Auszug aus [6] (Anhang B der TR3, Teil 2 Seite 2)

Das in Tabelle 4-5 aufgeführte, am Fronius Eco 27.0-3-S gemessene PQ-Diagramm lässt sich auf den nicht typgeprüften Wechselrichter Fronius Eco 25.0-3-S übertragen. Dabei ist zu beachten, dass die als Absolutwert angegebene Blindleistung mit dem Verhältnis der Wirkleistungen des umzurechnenden und des geprüften Wechselrichters zu skalieren ist (also $25 \text{ kW} / 27,5 \text{ kW} = 0,926$).

Anhang zum Einheitenzertifikat



PQ Diagramm Blindleistungsvorgabe maximal induktiv / PQ Diagram Reactive power setting maximum inductive

Leistungs-bin / Active power bin	Wirkleistung / Active power	Blindleistung Q / Reactive power Q	Verschiebungsfaktor / Displacement factor	U ₁	Anzahl
(%)	(kW)	(kVAr)	cos(phi)	(V)	1 min – DS
0	-00.1 kW	27.0 kVAr	0.005	234.4 V	3
10	-11.8 kW	24.3 kVAr	0.437	236.3 V	3
20	-16.2 kW	21.6 kVAr	0.600	236.7 V	3
30	-19.3 kW	19.0 kVAr	0.713	237.6 V	3
40	-21.6 kW	16.3 kVAr	0.798	237.5 V	3
50	-23.3 kW	13.6 kVAr	0.864	238.4 V	3
60	-24.7 kW	10.9 kVAr	0.915	238.5 V	3
70	-25.7 kW	08.2 kVAr	0.953	237.9 V	3
80	-26.4 kW	05.5 kVAr	0.979	239.1 V	3
90	-26.8 kW	02.8 kVAr	0.995	241.4 V	3
100	-27.2 kW	00.1 kVAr	1.000	238.5 V	3

PQ Diagramm Blindleistungsvorgabe maximal kapazitiv / PQ Diagram Reactive power setting maximum capacitive

Leistungs-bin / Active power bin	Wirkleistung / Active power	Blindleistung Q / Reactive power Q	Verschiebungsfaktor / Displacement factor	U ₁	Anzahl
(%)	(kW)	(kVAr)	cos(phi)	(V)	1 min – DS
0	00.2 kW	-26.9 kVAr	-0.009	238.6 V	3
10	-11.6 kW	-24.2 kVAr	0.432	239.0 V	3
20	-16.0 kW	-21.5 kVAr	0.598	239.2 V	3
30	-19.0 kW	-18.8 kVAr	0.712	239.7 V	3
40	-21.4 kW	-16.1 kVAr	0.800	240.3 V	3
50	-23.2 kW	-13.4 kVAr	0.866	240.1 V	3
60	-24.6 kW	-10.7 kVAr	0.918	239.5 V	3
70	-25.7 kW	-08.0 kVAr	0.955	239.8 V	3
80	-26.4 kW	-05.3 kVAr	0.981	239.4 V	3
90	-26.8 kW	-02.6 kVAr	0.995	240.2 V	3
100	-27.2 kW	00.1 kVAr	1.000	238.4 V	3

Tabelle 4-6 - Messung des PQ-Verhaltens, induktiv und kapazitive Blindleistung, Auszug aus [6]

Anhang zum Einheitenzertifikat



Die gemessenen Werte am Fronius Eco 27.0-3-S hinsichtlich der

- Einstellgenauigkeit der Blindleistung bzw. des Verschiebungsfaktors
- minimalen Stufung der Blindleistung
- längsten Einschwingzeit

sind auch auf den nicht typgeprüften Wechselrichter Fronius Eco 25.0-3-S übertragbar.

Auf die Grenzen der Blindleistungsbereitstellung bzw. deren Spannungsabhängigkeit wird in Kap.4.4 eingegangen.

Anhang zum Einheitszertifikat



4.4 Spannungsabhängiges Blindleistungsvermögen

Der mögliche Blindleistungsbereich der Fronius Eco 25.0-3-S und 27.0-3-M in Abhängigkeit von der

- Wirkleistung
- Spannung an den AC-Klemmen

ist in Abbildung 4-1 und Abbildung 4-2 dargestellt.

Bei Spannungen unter 90 % wird die max. Wirkleistung linear mit der Netzspannung abgeregelt. Bei Spannungen größer 115 % schaltet der Wechselrichter ab.

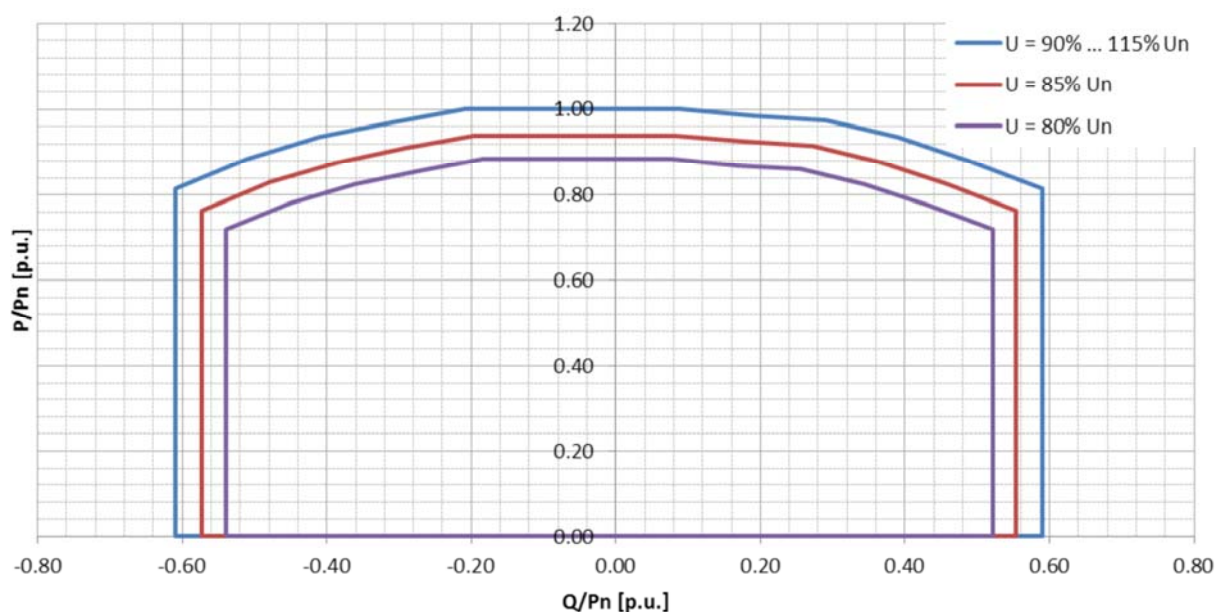


Abbildung 4-1 - möglicher Blindleistungsbereich (Herstellererklärung)

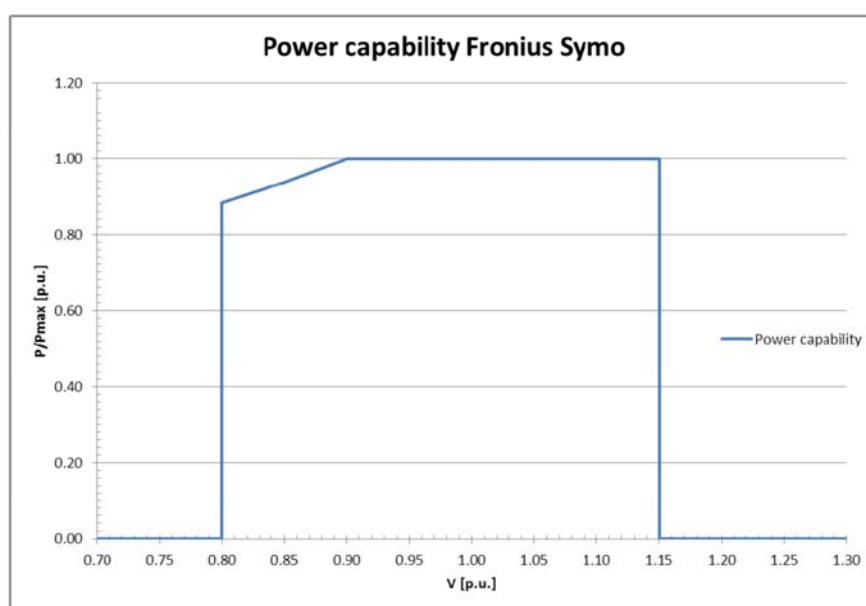


Abbildung 4-2 - Möglicher Blindleistungsbereich (Herstellererklärung)

Anhang zum Einheitenzertifikat



4.5 Schutzvermögen und Zuschaltbedingungen

Auszug aus dem Prüfbericht / Extract from the test report			
Teil 3: Schutzsystem / Part 3: protection system			
„Bestimmung der elektrischen Eigenschaften der EZE ECO 27.0-3-S “			
„Determination of the electrical properties of the EZE ECO 27.0-3-S “			
Auszug Nr./ Extract No : SGP-01814_R0		Seite/Page 1/1	
„Technische Richtlinie Teil 3“ Rev./ Version 24, FGW			
Anlagentyp/Installation type: Zentralwechselrichter		Herstellerangaben/Manufacturer's specifications:	
Anlagenhersteller/ Manufacturer : Fronius International GmbH Solar Energy & Perfect Charging		Anlagenart/ Generic type of installation: Zentralwechselrichter /central inverter	
		Nennleistung/ 270 kW Rated power P _n : 27.0 kW	
Prüfbericht/ test report: SGP-01814_R0		Messzeitraum/ Period of measurement: 05.07-16.08.2016	
Nennndaten / Rated data:			
Nennscheinleistung S _n Rated apparent power S _n	27.0 kVA	Nennstrom I _n Rated current I _n	39.1 A
Nennfrequenz f _n rated frequency f _n	50 Hz	Nennspannung U _n (P-N) rated Voltage U _n	3*230 V
Trennung der EZE vom Netz / Cut-off from grid			
<input checked="" type="checkbox"/> Die Überprüfung der Gesamtwirkungskette führte zu einer erfolgreichen Abschaltung. The test of the whole trip circuit led to a successful shut down.			
	Einstellwert Setting value	Auslösewert Release value [pu]	Abschaltzeit Release time [s]
		min. max.	min. max.
Spannungssteigerungsschutz / Overvoltage protection:	115% U _N ; 0,1 s	1.153 1.162	0.088 s 0.093 s
Spannungsrückgangsschutz/ Undervoltage protection:	80% U _N ; 1,5 s	0.7919 0.7946	1.450 1.491
Spannungsrückgangsschutz/ Undervoltage protection:	80% U _N ; 2,4 s	0.7919 0.7946	2.351 2.400
Frequenzsteigerungsschutz/ Overfrequency protection:	47,5 Hz; 0,1 s	47.5 Hz 47.5 Hz	
Frequenzrückgangsschutz/ Underfrequency protection:	51,5 Hz; 0,1 s	51.5 Hz 51.5 Hz	
Eigenzeit der Abschalteinheit/ Operating time of circuit breaker:	<input checked="" type="checkbox"/> aus Messung <input type="checkbox"/> aus Prüfzertifikat by measurement by test certificate		
Zuschaltbedingungen / Cut-in conditions			
	Einstellbereich / Setting range [pu] oder/or [Hz]	Zuschaltung erfolgte im angegebenen Bereich cut in occurred within the given range	
Unterspannung / Undervoltage:	0,9 – 1,0 [pu]	<input type="checkbox"/> nein / no <input checked="" type="checkbox"/> ja / yes	
Unterfrequenz / Underfrequency:	46,0 – 50,0 [Hz]	<input type="checkbox"/> nein / no <input checked="" type="checkbox"/> ja / yes	
Überfrequenz / Overfrequency:	50,0 – 53,0 [Hz]	<input type="checkbox"/> nein / no <input checked="" type="checkbox"/> ja / yes	

Abbildung 4-3 - Auszug aus [6] (Anhang B der TR3, Teil 3 Seite 1)

Anhang zum Einheitszertifikat



Das Schutzsystem des nach TR3 geprüften Wechselrichters Fronius Eco 27.0-3-S ist identisch zu dem des nicht gemessenen Wechselrichters Fronius Eco 25.0-3-S.

Die Überprüfung

- der Schutzeinrichtung
- des Rückfallverhältnisses
- der Zuschaltbedingungen

kann daher auf die nicht vermessenen Wechselrichter übertragen werden.



Anhang zum Einheitenzertifikat



4.6 Interner NA-Schutz

Der interne NA-Schutz der Wechselrichter Fronius Eco 25.0-3-S und 27.0-3-S umfasst folgende Funktionen:

- langsamer Spannungsrückgangsschutz $U_{<}$
- schneller Spannungsrückgangsschutz $U_{<<}$
- Spannungssteigerungsschutz $U_{>}$
- Frequenzrückgangsschutz
- Frequenzsteigerungsschutz

In Abbildung 4-4 ist der mögliche Einstellbereich zusammengefasst:

Frequenzsteigerungsschutz		
Auslösewert	51,5	Hz
Einstellbereich	45 - 65	Hz
Schrittweite	0,001	Hz
Schutzverzögerung	100	ms
Einstellbereich	0 - 2500	s
Schrittweite	20	ms

Frequenzrückgangsschutz		
Auslösewert	47,5	Hz
Einstellbereich	45 - 65	Hz
Schrittweite	0,001	Hz
Schutzverzögerung	100	ms
Einstellbereich	0 - 2500	s
Schrittweite	20	ms

Spannungsrückgangsschutz $U_{<<}$		
Auslösewert	103,5	V
Einstellbereich	100 - 275	V
Schrittweite	0,1	V
Schutzverzögerung	300	ms
Einstellbereich	0 - 2500	s
Schrittweite	20	ms

Spannungsrückgangsschutz $U_{<}$		
Auslösewert	184	V
Einstellbereich	100 - 275	V
Schrittweite	0,1	V
Schutzverzögerung	1500	ms
Einstellbereich	0 - 2500	s
Schrittweite	20	ms

Spannungssteigerungsschutz $U_{>}$		
Auslösewert	264,5	V
Einstellbereich	150 - 275	V
Schrittweite	0,1	V
Schutzverzögerung	100	ms
Einstellbereich	0 - 2500	s
Schrittweite	20	ms

Abbildung 4-4 - Schutzeinrichtung/Einstellmöglichkeiten der Wechselrichter Fronius Eco 25.0-3-S und 27.0-3-S (Herstellererklärung)

Anmerkung: Der Tabellenwert „Auslösewert“ bzw. „Schaltverzögerung“ bezeichnet die Standardeinstellung der jeweiligen Schutzfunktion

Da die Wechselrichter Fronius Eco 25.0-3-S und 27.0-3-S über keine Prüfvorrichtung zur Überprüfung der Schutzeinstellungen verfügen, ist bei Einsatz der Wechselrichter im Mittelspannungsnetz ein externer NA-Schutz vorzusehen.

Anhang zum Einheitenzertifikat



4.7 Kurzschlussstrombeiträge

Zeitpunkt	Restspannung	Kurzschlussströme			
		Symmetrisch		Unsymmetrisch	
		I_{eff} in p.u.	I_p in p.u.	I_{eff} in p.u.	I_p in p.u.
t_0	5 %	1,181	1,535	1,161	1,535
t_{150}		1,105		0,709	
t_{end}		1,104		0,708	
t_0	25 %	1,162	1,535	1,112	1,535
t_{150}		1,019		0,594	
t_{end}		1,017		0,594	
t_0	50 %	1,054	1,535	1,040	1,535
t_{150}		0,728		0,392	
t_{end}		0,729		0,391	
t_0	75 %	1,018	1,535	1,02	1,535
t_{150}		0,393		0,237	
t_{end}		0,397		0,235	
t_0	95 %	1,023	1,483	1,023	1,535
t_{150}		1,041		1,071	
t_{end}		1,041		1,079	
t_0 = 10 ms nach Fehlereintritt					
t_{150} = 150 ms nach Fehlereintritt					
t_{end} = 20 ms vor Fehlerende					
I_{eff} = erster Halbschwingungseffektivwert (bei t_0) bzw. Einperiodeneffektivwert (bei t_{150} und t_{end})					
I_p = Maximalwert innerhalb der ersten 10ms nach Fehlereintritt					

Tabelle 4-7 - Aus [6] ermittelte höchste Kurzschlussstrombeiträge (Mitsystem) des Wechselrichter Fronius Eco 27.0-3-S für Vollast- und Teillastbetrieb bei $k=2$ (1p.u. = 39,1 A)

Zeitpunkt	k - Faktor	Restspannung	Kurzschlussströme	
			Symmetrisch	
			I_{eff} in p.u.	I_p in p.u.
t_0	3	50 %	0,746	1,33
t_{150}			0,896	
t_{end}			0,899	
t_0	0	55 %	0,202	0,742
t_{150}			0,001	
t_{end}			0,001	
t_0	4	75 %	0,528	1,074
t_{150}			0,528	
t_{end}			0,508	
			Unsymmetrisch	
	4	75 %	0,339	0,767
			0,302	
			0,302	
$t_0 =$ 10 ms nach Fehlereintritt				
$t_{150} =$ 150 ms nach Fehlereintritt				
$t_{\text{end}} =$ 20 ms vor Fehlerende				
$I_{\text{eff}} =$ erster Halbschwingungseffektivwert (bei t_0) bzw. Einperiodeneffektivwert (bei t_{150} und t_{end})				
$I_p =$ Maximalwert innerhalb der ersten 10ms nach Fehlereintritt				

Tabelle 4-8 - Aus [6] ermittelte höchste Kurzschlussstrombeiträge (Mitsystem) des Wechselrichter Fronius Fronius Eco 27.0-3-S für Vollast- und Teillastbetrieb bei $k \neq 2$

Anhang zum Einheitenzertifikat



Die aus den Messungen in [6] ermittelten höchsten Kurzschlussstrombeiträge in p.u. des Fronius Eco 27.0-3-S nach Tabelle 5 und Tabelle 6 gelten auch für den nicht typgeprüften Wechselrichter Fronius Eco 25.0-3-S.

4.8 Softwareversion

In Tabelle 4-9 sind die Versionen der SW-Stände bei Vermessung des Wechselrichters Fronius Eco 27.0-3-S zusammengefasst. Die Software des Wechselrichters Fronius Eco 25.0-3-M ist identisch.

EZE	Fronius Eco	
	25.0-3-S	27.0-3-S
Regelungssoftware (Leistungsteil)	V0.22.2.3	
Filtersoftware	V0.6.34.4	
Display & Setup	V0.3.11.6	

Tabelle 4-9 - Software Version der untersuchten EZE