



# EINHEITENZERTIFIKAT

gemäß Technische Richtlinie 8 Rev. 9  
nach Fördergesellschaft Windenergie e.V. (FGW)

Auftraggeber  
Adresse

FRONIUS International GmbH  
Froniusstr. 1, 4643 Pettenbach, Österreich

Typ der Erzeugungseinheit/  
Technische Daten

PV-Inverter	Fronius SYMO	
	10.0-3-M	12.5-3-M
Bemessungs- wirkleistung	10 kVA	12,5 kVA
Bemessungs- scheinleistung	10 kW	12,5 kW
Frequenz	50 Hz	
AC-Nennspannung	220V / 380V bzw. 230 V / 400 V	

Daten zum validierten  
Einheitenmodell

Name & Identifikations- nummer (MD5)	FRONIUS_SYMO.7z 3f7b9f14c45a5e2c3bbae0cf09a718c7
--	---

Prüfgrundlage

FGW - TR 8 Rev. 9 : 2019-02 [1]

Mitgeltende Richtlinien

VDE-AR-N 4110 : 2018-11 [2]  
FGW - TR 3 Rev. 25 : 2018-09 [3]  
FGW - TR 4 Rev. 9 : 2019-02 [4]  
DIN EN 60909-0 : 2016-12 [5]

Prüfbericht

264187-RE-1, vom 2019-10-23  
264187-RE-2, vom 2019-10-23

ID Nummer

40050870

Befristet zum

2024-10-27

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

- Es ist ein externer Entkupplungsschutz 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
- Anhang V - Zertifizierungsrelevante Parameter

**VDE Prüf- und Zertifizierungsinstitut GmbH**  
Zertifizierung Produkte

2019-10-28

Zertifizierer  
**J. Richter**

Merianstrasse 28, 63069 Offenbach, Germany  
phone +49 69 83 06-0, fax: +49 69 83 06-555  
e-mail: [vde-institut@vde.com](mailto:vde-institut@vde.com), [www.vde-institut.com](http://www.vde-institut.com)

VDE Zertifikate sind nur gültig bei Veröffentlichung unter: [www.vde.com/zertifikat](http://www.vde.com/zertifikat)  
VDE certificates are valid only when published on: [www.vde.com/certificate](http://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
2.3	Softwareversion und Schnittstellen.....	6
3	Anhang III – Das Einheitenmodell.....	7
3.1	Allgemeine Informationen zum Modell.....	7
3.2	Beschreibung des Modells.....	8
3.3	Modelldateien und Parameter des Modells .....	9
3.4	Übersichtsplan der Validierung nach TR4 .....	12
4	Anhang IV – Auszüge aus den Prüfberichten.....	13
4.1	Netzrückwirkungen .....	13
4.2	Wirkleistung.....	20
4.3	Blindleistung.....	23
4.4	Spannungsabhängiges Blindleistungsvermögen .....	27
4.5	Schutzvermögen und Zuschaltbedingungen .....	28
4.6	Interner NA-Schutz und Eigenschutz.....	31
4.7	Kurzschlussstrombeiträge.....	33
5	Anhang V - Zertifizierungsrelevante Parameter.....	37



# Anhang zum Einheitenzertifikat

## 1 Anhang I - Richtlinien, Prüfberichte und Dokumente

Dieses Zertifikat beruht auf folgende Richtlinien, Prüfberichte und Dokumente:

Referenz	Richtlinien
[1]	Fördergesellschaft Windenergie und andere Dezentrale Energien (FGW e.V.): Technische Richtlinien für Erzeugungseinheiten und –anlagen Teil 8 (TR8) Zertifizierung der elektrischen Eigenschaften von Erzeugungseinheiten und –anlagen Speicher sowie für deren Komponenten am Stromnetz Höchstspannungsnetz Revision 9. Stand: 01.02.2019
[2]	Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik (VDE e.V.): VDE-AR-N 4110: Technische Regeln für den Anschluss von Kundenanlagen an das Mittelspannungsnetz und deren Betrieb (TAR Mittelspannung). Stand: November 2018
[3]	Fördergesellschaft Windenergie und andere Dezentrale Energien (FGW e.V.): Technische Richtlinien für Erzeugungseinheiten und –anlagen Teil 3 (TR3) Bestimmung der elektrischen Eigenschaften von Erzeugungseinheiten und –anlagen, Speicher sowie für deren Komponenten am Mittel-, Hoch- und Höchstspannungsnetz Revision 25. Stand: 01.09.2018
[4]	Fördergesellschaft Windenergie und andere Dezentrale Energien (FGW e.V.): Technische Richtlinien für Erzeugungseinheiten und –anlagen Teil 4 (TR4) Anforderungen an Modellierung und Validierung von Simulationsmodellen der elektrischen Eigenschaften von Erzeugungseinheiten und –anlagen, Speicher sowie deren Komponenten Revision 9. Stand: 01.02.2019
[5]	Deutsches Institut für Normung: Kurzschlussströme in Drehstromnetzen Teil 0: Berechnung der Ströme, DIN EN 60909-0 (VDE 0102):2016-12, 2016.

Referenz	Prüfberichte
[6]	Bestimmung der elektrischen Eigenschaften des PV Wechselrichters "Fronius Symo 12.5-3-M" nach Prüfnorm: FGW TR3 Rev.25 AIT Austrian Institute of Technology interne Projektnr. SGP-012297_2-R2 vom 14.10.2019
[7]	VDE Prüfbericht zur Zertifizierung Teil 1: Konformität Typprüfung der EZE nach FGW TR3 VDE Prüfberichts Nummer 264187-RE-1 vom 23.10.2019
[8]	VDE Prüfbericht zur Zertifizierung - Prüfbericht zu dem Einheitenzertifikat Teil 2: Validierung des EZE – Simulationsmodells VDE Prüfberichts Nummer 264187-RE-2 vom 23.10.2019

Referenz	Vom Hersteller vorgelegte Dokumente (Auswahl)
[9]	Herstellererklärung_Fronius Symo 12.5-3-M_TR28768_Beschreibung der EZE: Titel: „Herstellererklärung Fronius Symo 12.5-3-M - Beschreibung der EZE“. Stand: 06.09.2019
[10]	Herstellererklärung_Fronius Symo 12.5-3-M_TR28772_Schutzeinrichtung und Zuschaltbedingungen: Titel: „Herstellererklärung Fronius Symo 12.5-3-M – Schutztechnik und Schutzeinstellungen, Zuschaltbedingungen und Kuppelschalter“ Stand: 06.09.2019
[11]	FRONIUS _SYMO SIMULATION MODEL - Modellbeschreibung „ModelDescription_SYMO.pdf“ Version 1. Stand: 06/2019

# Anhang zum Einheitenzertifikat

## 2 Anhang II - Technische Eigenschaften der Erzeugungseinheiten

### 2.1 Zusammenstellung der technischen Daten

Technische Daten der EZE		
Hersteller	Fronius International GmbH	
EZE	Photovoltaik (PV) - Wechselrichter	
Typenbezeichnung	10.0-3-M	Fronius SYMO 12.5-3-M
Schutzart	IP 66	
Schutzklasse	1	
Überspannungskategorie (AC/DC)	2 / 3	
Kühlung	Geregelte Luftkühlung	
Umgebungstemperatur	-40°C ... +60°C	
AC Ausgangsgrößen		
Einspeisung	dreiphasig	
Nennscheinleistung	10 kW	12,5 kW
Nennwirkleistung	10 kVA	12,5 kVA
AC - Nennspannung	220 V (380 V) / 230 V (400 V)	
AC – Nennstrom bei 220 V (380 V)	15,2 A	18,9 A
230 V (400 V)	14,4 A	18,1 A
AC – max. Strom	20 A	
Verschiebungsfaktor cos φ	0-1 ind. / kap.	
AC-Nennfrequenz	50 / 60 Hz	
DC Eingangsgrößen		
Nutzbare MPP-Spannungsbereich	200-800 V	
Min. PV-Eingangsspannung	200 V	
Max. PV-Eingangsspannung	1000 V	
Max. PV-Eingangsstrom (DC1/DC2)	27 / 16,5 A	
Wechselrichter Leistungsteil		
Taktfrequenz [kHz]	5,1 kHz	
Art der Leistungsregelung	MPP - Tracking	
Halbleiterbauelemente	IGBT	
Bauart	3 Punkt Brücke	
Hardware Baugruppen		
Leistungsteil AC	SYMOAC12 0.7B_G	
Leistungsteil DC	SYMODC12 1.4C_B	
Filter	SYMOFIL12 0.9A_E	
Software Version <sup>1)</sup>		
„Main“	ROACH / Hardware: 0.8B_G (auf HW-Baugruppe SYMODC12 platziert)	
„Guard“	Mikroprozessor auf HW-Baugruppe SYMOFIL12 platziert	
Display und Setupwerte	RECERBO / HW: 1.4B_I	
<b>Bemerkung:</b>		
<sup>1)</sup> Angaben zu den SW-Ständen siehe Kap. 2.3		

Tabelle 2-1 – Allgemeine Informationen und technische Kenndaten der EZE

# Anhang zum Einheitenzertifikat

## 2.2 Schematischer Aufbau der EZE

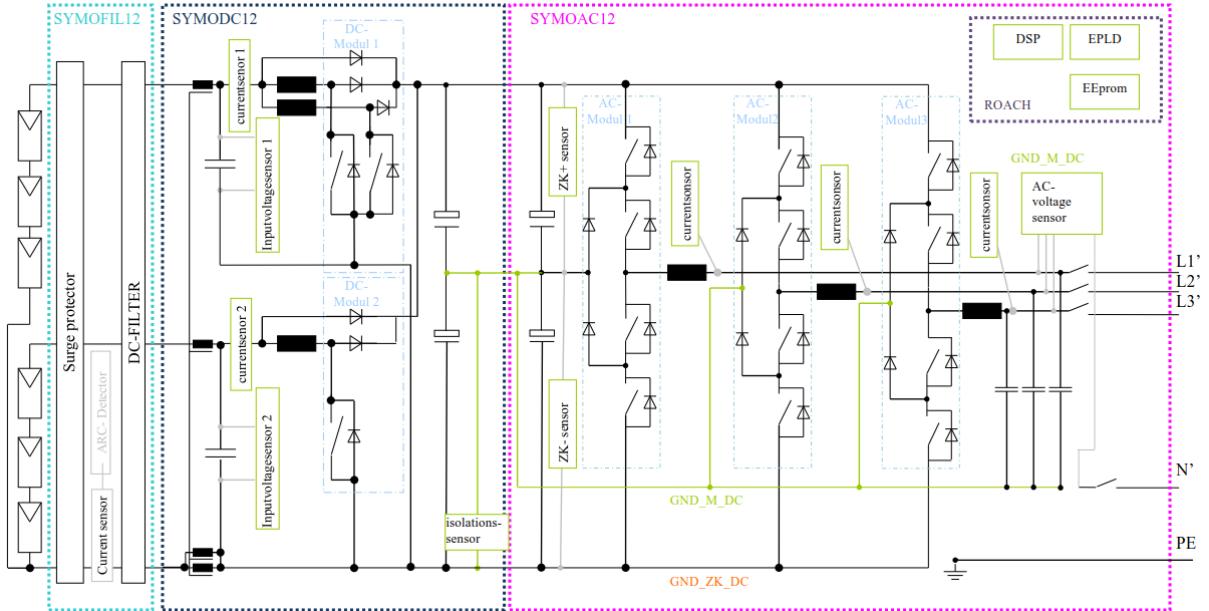


Abbildung 2-1 - Ersatzschaltbild der WR Fronius SYMO 10.0-3-M und 12.5-3-M zur Darstellung der HW (aus [9])

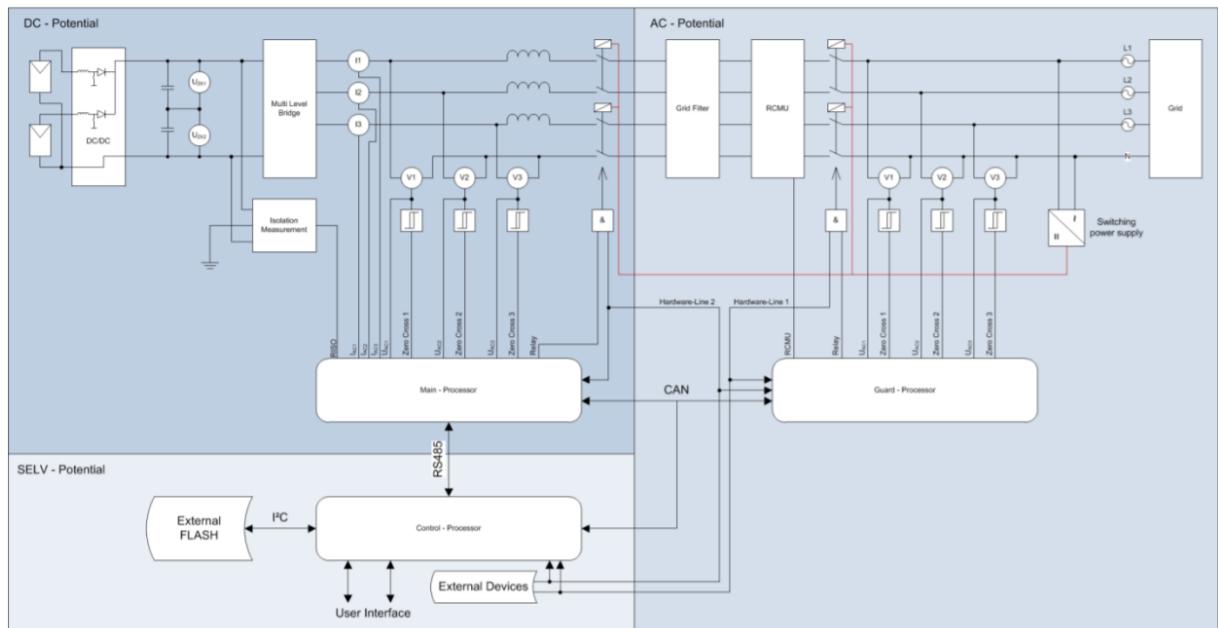


Abbildung 2-2: Ersatzschaltbild der WR Fronius SYMO 10.0-3-M und 12.5-3-M zur Darstellung der Regelung und Schutzeinrichtung (aus [10])

Die Ersatzschaltbilder aus Abbildung 2-1 und Abbildung 2-2 ist für die Wechselrichter Fronius SYMO 10.0-3-M und 12.5-3-M gleichermaßen gültig. Die Wechselrichter sind identisch aufgebaut und werden mit identischer Software betrieben. Die Leistungsreduktion erfolgt über Softwareparameter.

## Anhang zum Einheitenzertifikat

### 2.3 Softwareversion und Schnittstellen

In Tabelle 2-2 sind die Versionen der SW-Stände bei Vermessung des Wechselrichters Fronius SYMO 12.5-3-M zusammengefasst. Die Softwares des Wechselrichter Fronius SYMO 10.0-3-M sind identisch.

EZE	Fronius SYMO	
	10.0-3-M	12.5-3-M
Regelungssoftware (ROACH), Main Prozessor	V1.1.11.1	
Filtersoftware (SYMOFIL12), Guard Prozessor	V0.9.24.1	
Display & Setup (Recerbo)	V0.3.21.0	

Tabelle 2-2 - Software Version der untersuchten EZE

Tabelle 2-3 fasst die vorhandenen Schnittstellen zusammen:

Schnittstelle	Fronius SYMO	
	10.0-3-M	12.5-3-M
WLAN / Ethernet LAN	Fronius Solarweb, Modbus TCP SunSpec, Fronius Solar API (JSON)	
6 Eingänge und 4 digitale Ein-/Ausgänge	Anbindung an Rundsteuerempfänger	
USB (Typ - A Buchse)	Datenlogging, Wechselrichter-Update per USB-Stick	
2xRS422 (RJ45-Buchse)	Fronius Solar Net	
Meldeausgang	Energiemanagement (potentialfreier Relaisausgang)	
Datenlogger und Webserver	Integriert	
Externer Eingang	Anbindung S0-Zähler / Auswertung Überspannungsschutz	
RS 485	Modbus RTU SunSpec oder Zähleranbindung	

Tabelle 2-3 – Schnittstellen der untersuchten EZE

# Anhang zum Einheitenzertifikat

## 3 Anhang III – Das Einheitenmodell

### 3.1 Allgemeine Informationen zum Modell

Angaben zum Simulationsmodell		
Softwareumgebung / Hersteller	Matlab - Simulink - SimPowerSystems / Mathworks	
Software Version der Softwareumgebung	Matlab: 9.4 (R2018a) (64 bit) oder höher Simulink Version 9.1 (R018a) oder höher	
Dateinamen	Das Modell besteht aus insg. 249 mex-Files (Ordner: mexfiles), SYMO_EZE.slx SYMO_EZA.slx Fronius_SYMO.JPG	
Zertifizierung der EZE nach	VDE AR-N 4110 TR8 Rev.9	
Checksumme (MD5)	Wechselrichter Fronius SYMO 10.0-3-M und 12.5-3-M  Dateiname: FRONIUS_SYMO.7z Prüfsumme: 3f7b9f14c45a5e2c3bbae0cf09a718c7	
Das Modell beherrscht folgende Zustände	<input checked="" type="checkbox"/> statische Simulationen	<input checked="" type="checkbox"/> dynamische Simulationen
Das Modell kann folgende Fehler durchfahren	<input checked="" type="checkbox"/> symmetrische und unsymmetrische Fehler	<input type="checkbox"/> nur symmetrische Fehler
Modelltyp	<input type="checkbox"/> Momentanwert - (EMT-) - Modell	<input checked="" type="checkbox"/> Effektivwert – (RMS) – Modell
Vorfehlerblindleistung einstellbar?	<input checked="" type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein
Wählbare Blindleistungssteuermodi	cos(phi) konstante Qabs konstante Qrel Q(U) Keine Blindleistungseinspeisung	
FRT Modi	<input checked="" type="checkbox"/> Vollständige dynamische Netzstützung <input checked="" type="checkbox"/> eingeschränkte dynamische Netzstützung	
k-Faktor einstellbar?	<input checked="" type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein
Wirkleistungsgradient beim Startvorgang	$\approx 10\% P_n/s^1)$	

#### Bemerkung:

- Das Simulationsmodell ist gleichermaßen für den Fronius SYMO 10.0-3-M wie für den Fronius SYMO 12.5-3-M gültig. Da der Fronius SYMO 12.5-3-M nach FGW TR3 vermessen wurde, wurde das Modell mit der Parametrierung für diesen Wechselrichtertypen validiert. Eine Validierung des Wechselrichtertyps Fronius SYMO 10.0-3-M wurde nicht durchgeführt – für die beiden Typen wurden Plausibilitätsprüfungen durchgeführt.

- <sup>1)</sup> Das Simulationsmodell speist 12,09 s nach Start der Simulation mit seiner vollen Wirkleistung (12,5 kW) ein. Die Einschwingzeit vom Startvorgang für volle Wirkleistungseinspeisung (Zeitintervall vom 0 s bis zu dem Zeitpunkt, zu dem der Istwert letztmalig in das Toleranzband eintritt) beträgt 11,55 s. Es ist empfohlen, Simulationen der LVRT bzw. OVRT ab 12,09 s nach Start der Simulation zu erfolgen.

Tabelle 3-1 – Allgemeines zum Simulationsmodell

# Anhang zum Einheitenzertifikat

## 3.2 Beschreibung des Modells

Im Folgenden ist der Modellaufbau dargestellt.

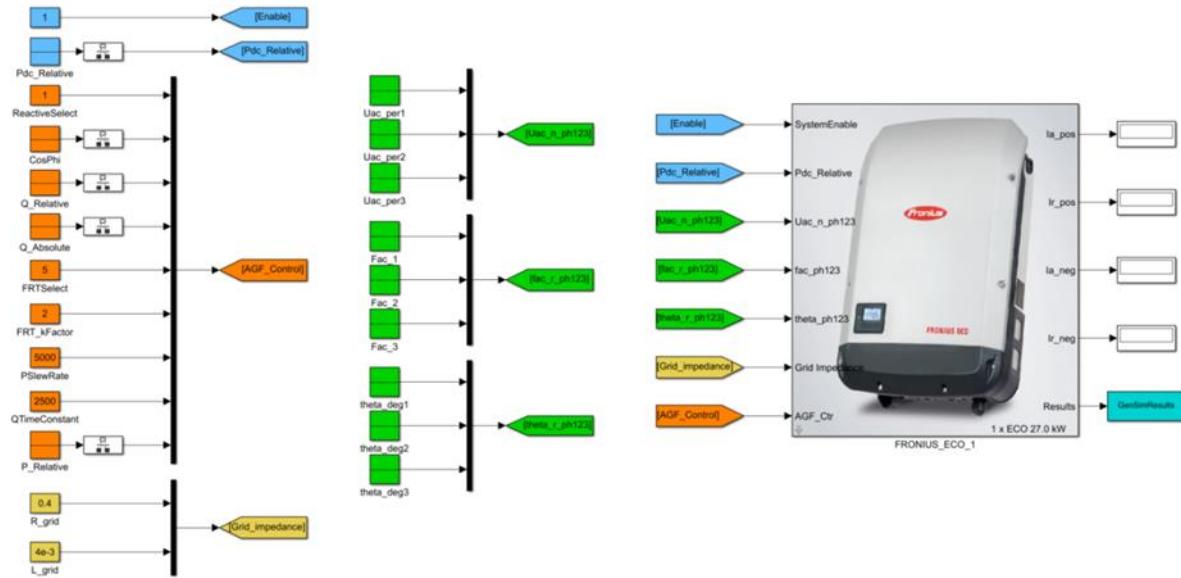


Abbildung 3-1 - Modellübersicht, Simulink

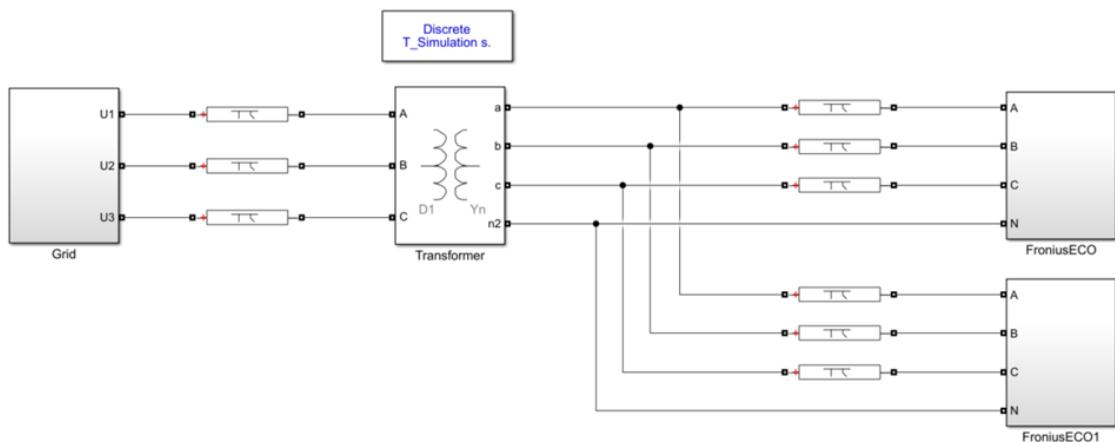


Abbildung 3-2 - Beispiel Anlagennachbildung mit Sim-Power-Systems

Im Herstellerdokument [11] ist das Modell weitgehend detailliert beschrieben.

# Anhang zum Einheitenzertifikat

## 3.3 Modelldateien und Parameter des Modells

### Dateien

- Die Fronius SYMO Familie besteht aus fünf verschiedenen Wechselrichtern: Fronius SYMO 20.03-M, Fronius SYMO 17.5.3-M, Fronius SYMO 15.0.3-M, Fronius SYMO 12.5.3-M und Fronius SYMO 10.0.3-M. Es können im Modell alle fünf Wechselrichtertypen abgebildet werden.
- **SYMO\_EZE.slx:** Simulink Modell des Wechselrichters.

Weitere Informationen können den Modelldokumentationen entnommen werden, siehe [11].

### Eingabeparameter des Modells

- Die Eingabewerte werden in vier Kategorien eingeteilt: „System Enable“, „Pdc Relative“, „Grid Voltage“, „Grid Impedance“ und „AGF Control“.
- SystemEnable: für 0 ist der WR inaktiv, 1 ist WR aktiv;
- Pdc Relative: maximal mögliche Wirkleistung bei einem Netzfehler
  - Eingabebereich: 0...1 (bezogen auf die verfügbare DC-Leistung)
- Grid Voltage: die netzabhängigen Größen wie Phasenspannungen  $U_{ac\_n\_ph123}$ , Frequenz  $f_{ac\_n\_ph123}$  und Phasenverschiebung zwischen Phasen  $\theta_{ac\_n\_ph123}$ 
  - Parameter „Grid Impedanz“ sind im Rahmen einer Anlagenzertifizierung auf null zu setzen (hier wird empfohlen, die Netzimpedanz separat nachzubilden)
- AGF Control: die Parameter zur Fahrweise des Wechselrichters, wie z.B. Wirkleistung P, Blindleistung Q, Leistungsfaktor  $\cos\phi$ , FRT-Modus, k-Faktor usw.
  - P\_Relative: Relative AC Wirkleistungsvorgabe, Eingabebereich 0...1.
  - ReactiveSelect: hier wird die Blindleistungseingabeviariante definiert
    - 0: keine Blindleistungseinspeisung
    - 1: Eingabe in  $\cos(\phi)$ ; 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
  - FRTSelect: Reaktion auf Spannungseinbrüche (Fehlerfälle)
    - 0: keine Reaktion auf Fehler
    - 1: (On-Passiv-Mode): Der Wechselrichter speist weiter seinen Vorfehlerstrom weiter ein
    - 2: (On-Zero-Mode): Während eines Fehlers reduziert der Wechselrichter seinen Wirk- und Blindstrom auf 0.
    - 5: (Aktive-Mode): Normaler LVRT-Modus (vollständige dynamische Netzstützung)
    - 10: Eingeschränkte dynamische Netzstützung gemäß VDE AR-N 4110
  - FRT k-Faktor: Beitrag der EZE zur Spannungsstützung gemäß VDE AR-N 4110, Eingabe zwischen 1...10 möglich
  - PSlewRate: Änderungsgeschwindigkeit der Wirkleistung in m%/s.
  - QTimeConstant: Änderungsgeschwindigkeit bzw. Zeitkonstante der Blindleistung in ms

# Anhang zum Einheitenzertifikat

## Ausgangsgrößen:

Unter *Results* können folgende Ausgänge ausgelesen werden – siehe näheres [11].

1. Spannung von Phase 1 - RMS (V)
2. Spannung von Phase 2 - RMS (V)
3. Spannung von Phase3 - RMS (V)
4. Wirkstrom je Phase - RMS (A)
5. Blindstrom je Phase - RMS (A)
6. Gesamte Wirkleistung (für alle drei Phasen) - (W)
7. Gesamte Blindleistung (für alle drei Phasen) - (var)
8. Gesamte Scheinleistung (für alle drei Phasen) - (VA)
9. Frequenz von Phase 1 - RMS (Hz)
10. Frequenz von Phase 2 - RMS (Hz)
11. Frequenz von Phase 3 - RMS (Hz)
12. Eingestellte Wirkleistung - (W)
13. Netzspannung im Mitsystem in Einheit?
14. Netzspannung im Gegensystem
15. Wirkstrom im Mitsystem
16. Blindstrom im Mitsystem
17. Wirkstrom im Gegensystem
18. Blindstrom im Gegensystem

Das Modell hat keinen Signalausgang für die Nullsystemgrößen.

## 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 Validierung wurde mit der Rechenschrittweite von 0,1 ms durchgeführt.
- Im Modell können keine Schutzparameter eingestellt werden (nicht implementiert).
- Im Modell ist das spannungsabhängige PQ-Verhalten hinterlegt.
- Im Modell können unterschiedliche Vorfehlerblindströme eingestellt werden.
- Das Modell benötigt ca. 10 s bis die volle Wirkleistung erreicht ist; die Definition der Spannungseinbrüche für LVRT-Tests sollte nach den 10 s erfolgen.
- Der k-Faktor orientiert sich sowohl an der Mitsystem- als auch Gegensystemgröße der Spannung.
- k-Faktoren 2 und 4 bzw. eingeschränkte dynamische Netzstützung wurden anhand TR3 Messungen validiert. k = 0, 1, 3 und 10 wurde auf Plausibilität geprüft.
- Die Modelle wurden sowohl für symmetrische als auch für unsymmetrische Fehler validiert (dreiphasige Fehler und zweiphasige Fehler mit und 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 dabei, dass die Netzimpedanz *Grid\_impedance* (Goto1) auf null gesetzt werden muss – die Netzimpedanz wird in Abbildung 3-2 über das Modul „*Grid*“ definiert.
- Es können mehrere Einheiten nachgebildet werden; hierzu wird die box „*FRONIUS\_SYMO\_1*“ durch copy/paste dupliziert; die Eingänge müssen mit „source blocks“ bzw. mit entsprechenden „GoTo's“ definiert werden



## Anhang zum Einheitenzertifikat

- 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 Anlagetauglichkeit wurde mit 20 Wechselrichtern erfolgreich durchgeführt.
- Für Anlagennachbildung folgende Hinweise, falls Anlage unter SimPowerSystems abgebildet wird:
  - Die Schrittweite für die Simulation beträgt < 1e-4 s (Powergui)
  - Die „Grid Impedance“ wird nicht mehr verwendet bzw. sollte auf null parametriert werden.
  - Die Eingangsgrößen der Wechselrichter sind entsprechend anzupassen (GoTo's)<sup>7</sup>



## Anhang zum Einheitenzertifikat

### 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

## 4 Anhang IV – Auszüge aus den Prüfberichten

### 4.1 Netzrückwirkungen



#### Auszug aus dem Prüfbericht / Extract from the test report

Teil 1: Netzverträglichkeit / Part 1: Power Quality

#### „Bestimmung der elektrischen Eigenschaften der FRONIUS SYMO 12.5-3-M“

„Determination of the electrical properties of the FRONIUS SYMO 12.5-3-M“

Auszug Nr./ Extract No : SGP-12297\_1\_R2

Seite/Page 1/5

„Technische Richtlinie Teil 3“ Rev./ Version 25, FGW

Anlagentyp/Installation type: <b>Zentralwechselrichter /central inverter</b>	Herstellerangaben/Manufacturer's specifications:
Anlagenhersteller/ Manufacturer : Fronius International GmbH	Anlagenart/ Generic type of installation: Zentralwechselrichter /central inverter
Prüfbericht/test report: SGP-12297_1_R2	Nennleistung/125kW Rated power P <sub>n</sub> : 12.5 kW Messzeitraum/Period of measurement: 05.06.19–08.07.2019

#### Nenndaten / Rated data:

Nennscheinleistung S <sub>n</sub> Rated apparent power S <sub>n</sub>	12.5 kVA	Nennstrom I <sub>n</sub> Rated current I <sub>n</sub>	18.1 A
Nennfrequenz f <sub>n</sub> rated frequency f <sub>n</sub>	50 Hz	Nennspannung U <sub>n</sub> (P-P) rated Voltage U <sub>n</sub>	400V

#### Wirkleistungsspitzen / Power peaks:

Wirkleistungsspitzen in kW	Normierte Wirkleistungsspitzen in p.u.	Anzahl 10-Minuten Datensätze
p <sub>600</sub> =P <sub>600</sub> /P <sub>n</sub> -12.679	p <sub>600</sub> =P <sub>600</sub> /P <sub>n</sub> 1.0143	3
$\delta_0 = P_{60}/P_n$ -12.680	$\delta_0 = P_{60}/P_n$ 1.0144	3
$p_{0,2}=P_{0,2}/P_n$ -12.679	$p_{0,2}=P_{0,2}/P_n$ 1.0143	3

#### Schalthandlungen / Switching operations:

		Einschalten bei <10% P <sub>n</sub> / Start-up at <10% P <sub>n</sub>			
Max Anz. Schalthandlungen / Max. no. of switching operations N <sub>10</sub>		1			
Max Anz. Schalthandlungen/Max. no. of switching operations N <sub>120</sub>		12			
Netzimpedanzwinkel / Grid impedance angle		30°	50°	70°	85°
Flickerformfaktor / Flicker step factor k <sub>f</sub> (ψ <sub>f</sub> )		0.026	0.030	0.039	0.045
Spannungsänderungsfaktor / Voltage change factor k <sub>v</sub> (ψ <sub>v</sub> )		0.076	0.052	0.023	0.001

Schaltvorgang / Case of switching operation		Ungünstigster Fall beim Umschalten der Generatorstufen /			
Max Anz. Schalthandlungen/Max. no. of switching operations N <sub>10</sub>		1			
Max Anz. Schalthandlungen/Max. no. of switching operations N <sub>120</sub>		12			
Netzimpedanzwinkel / Grid impedance angle		30°	50°	70°	85°
Flickerformfaktor / Flicker step factor k <sub>f</sub> (ψ <sub>f</sub> )		N/A	N/A	N/A	N/A
Spannungsänderungsfaktor / Voltage change factor k <sub>v</sub> (ψ <sub>v</sub> )		N/A	N/A	N/A	N/A

Schaltvorgang / Case of switching operation		Einschalten bei Nennleistung /Start-up at rated power			
Max Anz. Schalthandlungen/Max. no. of switching operations N <sub>10</sub>		1			
Max Anz. Schalthandlungen/Max. no. of switching operations N <sub>120</sub>		12			
Netzimpedanzwinkel / Grid impedance angle		30°	50°	70°	85°
Flickerformfaktor / Flicker step factor k <sub>f</sub> (ψ <sub>f</sub> )		0.020	0.031	0.039	0.042
Spannungsänderungsfaktor / Voltage change factor k <sub>v</sub> (ψ <sub>v</sub> )		0.884	0.680	0.399	0.152

# Anhang zum Einheitenzertifikat

Seite/Page 2/5

Schaltvorgang / Case of switching operation		Serviceabschaltung bei Nennleistung /Cut off at rated Pn			
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 $k(\psi_i)$		0.583	0.435	0.245	0.122
Spannungsänderungsfaktor / Voltage change factor $k_0(\psi_i)$		0.885	0.682	0.399	0.152

Unsymmetrie												
$P_n$	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
$u_i [\%]$	-2.85	-0.32	-0.09	-0.02	0.01	0.02	0.03	0.04	0.03	0.02	0.03	-

Flicker:

	$P_{bin}$ in %	Flickerbeiwert / Flicker coefficient, $c(\psi_k, P_{bin})$				Flickerkoeffizient / Flicker coefficient , $c(\psi_k, v_a)$
		30°	50°	70°	85°	
	Max	-	-	-	-	
	100	0.17	0.19	0.21	0.22	
	90	0.29	0.26	0.23	0.22	
	80	0.29	0.26	0.23	0.23	
	70	0.29	0.26	0.23	0.21	
	60	0.29	0.26	0.23	0.22	
	50	0.29	0.26	0.23	0.22	
	40	0.28	0.25	0.22	0.21	
	30	0.28	0.24	0.21	0.20	
	20	0.27	0.23	0.21	0.20	
	10	0.25	0.23	0.19	0.18	
	0	0.09	0.09	0.09	0.09	

Projekt Nr. SGP-12297\_2\_R2 - Seite 1067 von 1098

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



## Anhang zum Einheitenzertifikat

Für den nicht typgeprüften Wechselrichter Fronius SYMO 10.0-3-M sind hinsichtlich

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

dieselben Werte wie am Wechselrichter Fronius SYMO 12.5-3-M gemessenen anzusetzen.



# Anhang zum Einheitenzertifikat



Seite/Page 3/5

Oberschwingungsmessungen / Harmonics

P <sub>bin</sub> (%)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Nr./Order	I <sub>1</sub> /I <sub>0</sub> (%)	I <sub>2</sub> /I <sub>0</sub> (%)	I <sub>3</sub> /I <sub>0</sub> (%)	I <sub>4</sub> /I <sub>0</sub> (%)	I <sub>5</sub> /I <sub>0</sub> (%)	I <sub>6</sub> /I <sub>0</sub> (%)	I <sub>7</sub> /I <sub>0</sub> (%)	I <sub>8</sub> /I <sub>0</sub> (%)	I <sub>9</sub> /I <sub>0</sub> (%)	I <sub>10</sub> /I <sub>0</sub> (%)	I <sub>11</sub> /I <sub>0</sub> (%)
2	0.00	0.17	0.17	0.16	0.16	0.15	0.15	0.15	0.14	0.15	0.13
3	0.16	0.31	0.32	0.33	0.33	0.33	0.33	0.34	0.34	0.34	0.31
4	0.00	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.05	0.05	0.05	0.05	0.06
5	0.15	0.16	0.18	0.23	0.27	0.30	0.34	0.37	0.40	0.42	0.42
6	0.00	0.07	0.06	0.06	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
7	0.14	0.17	0.22	0.25	0.26	0.25	0.25	0.25	0.24	0.23	0.23
8	0.00	0.07	0.07	0.06	0.06	0.06	0.07	0.07	0.08	0.08	0.08
9	0.13	0.19	0.20	0.20	0.21	0.22	0.23	0.24	0.25	0.25	0.25
10	0.00	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
11	0.12	0.15	0.16	0.19	0.17	0.15	0.12	0.10	0.09	0.10	0.12
12	0.00	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.06	0.06	0.06
13	0.10	0.07	0.08	0.07	0.07	0.11	0.12	0.14	0.15	0.15	0.15
14	0.01	0.04	0.04	0.04	0.04	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.04
15	0.09	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
16	0.00	0.03	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
17	0.07	0.10	0.10	0.10	0.10	0.09	0.11	0.12	0.14	0.15	0.15
18	0.00	0.04	0.04	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
19	0.05	0.10	0.10	0.09	0.09	0.10	0.09	0.08	0.07	0.07	0.07
20	0.00	0.03	0.03	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
21	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02
22	0.00	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02
23	0.03	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.04	0.05	0.05	0.05	0.06
24	0.00	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
25	0.01	0.03	0.03	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.05	0.05	0.05
26	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
27	0.01	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
28	0.00	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
29	0.00	0.03	0.03	0.03	0.04	0.05	0.05	0.06	0.06	0.06	0.05
30	0.00	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03
31	0.01	0.04	0.04	0.04	0.03	0.02	0.03	0.02	0.03	0.03	0.04
32	0.00	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.02	0.03	0.03
33	0.01	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
34	0.00	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03
35	0.01	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.02
36	0.00	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02
37	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04
38	0.00	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
39	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
40	0.00	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
41	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03
42	0.00	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
43	0.01	0.03	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
44	0.00	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.02	0.03	0.03
45	0.00	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03
46	0.00	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04
47	0.00	0.03	0.03	0.03	0.02	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03
48	0.00	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03
49	0.00	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04
50	0.00	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
THC	0.36	0.56	0.59	0.63	0.65	0.66	0.68	0.71	0.73	0.74	0.73

Projekt Nr. SGP-12297\_2\_R2 - Seite 1068 von 1098



# Anhang zum Einheitenzertifikat



Zwischenharmonische, Normalbetrieb / Interharmonics at continuous operation Seite/Page 4/5

Pbin (%)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
f 50/60 Hz	I <sub>h</sub> /I <sub>n</sub> (%)										
75	0.01	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.16	0.16	0.17	0.16
125	0.01	0.14	0.14	0.14	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
175	0.00	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.10	0.10
225	0.00	0.05	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
275	0.00	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
325	0.00	0.04	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
375	0.00	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
425	0.00	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
475	0.00	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
525	0.00	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
575	0.00	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
625	0.00	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
675	0.00	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
725	0.00	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
775	0.00	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.03	0.03	0.03
825	0.00	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
875	0.00	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
925	0.00	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04	0.04
975	0.00	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
1025	0.00	0.03	0.04	0.04	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
1075	0.00	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
1125	0.00	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
1175	0.00	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
1225	0.00	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
1275	0.00	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
1325	0.00	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
1375	0.00	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
1425	0.00	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
1475	0.00	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.02
1525	0.00	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
1575	0.00	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
1625	0.00	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
1675	0.00	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
1725	0.00	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02
1775	0.00	0.02	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
1825	0.00	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
1875	0.00	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.02	0.02
1925	0.00	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
1975	0.00	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.02

Projekt Nr. SGP-12297\_2\_R2 - Seite 1069 von 1098



# Anhang zum Einheitenzertifikat



## Auszug aus dem Prüfbericht / Extract from the test report

Teil 1: Netzverträglichkeit / Part 1: Power Quality

### „Bestimmung der elektrischen Eigenschaften der FRONIUS SYMO 12.5-3-M“

„Determination of the electrical properties – power quality (EMC) of the FRONIUS SYMO 12.5-3-M“

Auszug Nr./ Extract No : SGP-12297\_1\_R2

Seite/Page 5/5

„Technische Richtlinie Teil 3“ Rev./ Version 25, FGW

#### Höhere Frequenzen im Normalbetrieb / Higher Frequencies components

Pbin (%)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
f (kHz)	I/I <sub>l</sub> (%)	I/I <sub>l</sub> (%)	I/I <sub>h</sub> (%)								
2.1	0.01	0.06	0.07	0.07	0.06	0.07	0.06	0.06	0.06	0.07	0.07
2.3	0.01	0.06	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.10
2.5	0.01	0.09	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.13
2.7	0.01	0.11	0.13	0.13	0.12	0.12	0.13	0.13	0.13	0.15	0.12
2.9	0.01	0.14	0.16	0.16	0.16	0.17	0.17	0.17	0.19	0.20	0.15
3.1	0.01	0.20	0.21	0.19	0.21	0.22	0.23	0.27	0.28	0.21	0.20
3.3	0.01	0.20	0.23	0.25	0.26	0.25	0.26	0.24	0.23	0.21	0.21
3.5	0.01	0.15	0.16	0.18	0.17	0.17	0.18	0.18	0.19	0.18	0.19
3.7	0.01	0.12	0.12	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.14
3.9	0.01	0.10	0.10	0.10	0.11	0.11	0.12	0.11	0.11	0.11	0.12
4.1	0.01	0.08	0.08	0.08	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
4.3	0.01	0.07	0.07	0.06	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
4.5	0.01	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
4.7	0.01	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.06	0.06	0.05	0.06
4.9	0.01	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
5.1	0.01	0.07	0.07	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
5.3	0.01	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
5.5	0.01	0.06	0.06	0.06	0.06	0.05	0.05	0.06	0.05	0.05	0.06
5.7	0.01	0.05	0.05	0.05	0.06	0.06	0.07	0.06	0.07	0.07	0.06
5.9	0.01	0.05	0.06	0.05	0.05	0.06	0.07	0.07	0.06	0.05	0.05
6.1	0.01	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.07	0.08	0.07	0.06	0.06
6.3	0.01	0.07	0.07	0.07	0.07	0.08	0.08	0.08	0.08	0.07	0.07
6.5	0.01	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.09	0.08	0.09	0.08	0.07
6.7	0.01	0.09	0.08	0.08	0.09	0.09	0.10	0.08	0.10	0.10	0.09
6.9	0.01	0.10	0.10	0.10	0.10	0.11	0.11	0.07	0.10	0.13	0.12
7.1	0.01	0.11	0.11	0.09	0.09	0.09	0.09	0.06	0.09	0.10	0.09
7.3	0.01	0.11	0.11	0.10	0.10	0.10	0.10	0.05	0.08	0.10	0.10
7.5	0.01	0.11	0.11	0.11	0.10	0.10	0.08	0.05	0.07	0.10	0.11
7.7	0.01	0.09	0.09	0.08	0.08	0.08	0.08	0.04	0.06	0.07	0.07
7.9	0.01	0.09	0.09	0.08	0.08	0.08	0.07	0.04	0.06	0.08	0.08
8.1	0.01	0.09	0.09	0.08	0.08	0.07	0.06	0.03	0.05	0.07	0.08
8.3	0.01	0.07	0.07	0.07	0.06	0.06	0.05	0.03	0.04	0.06	0.06
8.5	0.01	0.07	0.07	0.07	0.06	0.06	0.04	0.02	0.04	0.06	0.06
8.7	0.01	0.06	0.07	0.06	0.05	0.05	0.04	0.02	0.03	0.05	0.05
8.9	0.02	0.07	0.11	0.09	0.08	0.08	0.06	0.05	0.06	0.08	0.09

Dieser Auszug aus dem Prüfbericht fasst die Ergebnisse des Prüfberichtes Nr. SGP-12297\_1\_R2 zusammen.

This extract from the test report summarizes the results of the test report No. SGP-12297\_1\_R2

Gemessen durch: Roland Bründlinger ; Joachim Schulz

measured by : Roland Bründlinger ; Joachim Schulz

Bearbeiter/Engineer : Roland Bründlinger ; Joachim Schulz

Datum/ Date: 2019-10-14

Konformitätstempel/stamp of conformity

Siehe Seite 1065

Unterschrift/Signature Unterschrift/Signature

This test report comprises 5 pages total. Copyright by the publisher.

No part of this form may be reproduced in any form or by any means without permission of the publisher

Dieser Auszug aus dem Prüfbericht enthält 5 Seiten.

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

Projekt Nr. SGP-12297\_2\_R2 - Seite 1070 von 1098

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



## Anhang zum Einheitenzertifikat

Für den nicht typgeprüften Wechselrichter Fronius SYMO 10.0-3-M sind hinsichtlich der

- Oberschwingungen
- Zwischenharmonischen
- Höheren Frequenzen im Normalbetrieb

dieselben Werte wie die am Wechselrichter Fronius SYMO 12.5-3-M gemessenen anzusetzen.

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

# Anhang zum Einheitenzertifikat

## 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 FRONIUS SYMO 12.5-3-M“	
„Determination of the electrical properties of the FRONIUS SYMO 12.5-3-M“	
Auszug Nr./ Extract No : SGP-12297_1_R2	Seite/Page 1/2
„Technische Richtlinie Teil 3“ Rev./ Version 25, FGW	
Anlagentyp/Installation type: Zentralwechselrichter	Herstellerangaben/Manufacturer's specifications:
Anlagenhersteller/ Manufacturer : Fronius International GmbH	Anlagenart/ Generic type of installation: Zentralwechselrichter /central inverter
	Nennleistung/12.5kW Rated power P <sub>n</sub> : 12.5 kW
Prüfbericht/ test report: SGP-12297_1_R2	Messzeitraum/ Period of measurement: 05.06.19–08.07.2019

### Nenndaten / Rated data:

Nennscheinleistung S <sub>n</sub> Rated apparent power S <sub>n</sub>	12.5 kVA	Nennstrom I <sub>n</sub> Rated current I <sub>n</sub>	18.1 A
Nennfrequenz f <sub>n</sub> rated frequency f <sub>n</sub>	50 Hz	Nennspannung U <sub>n</sub> (P-P) rated Voltage U <sub>n</sub>	400V

### Wirkleistungsspitzen / Power peaks

Wirkleistungsspitzen in kW	Normierte Wirkleistungsspitzen in p.u.	Anzahl 10-Minuten Datensätze
p <sub>000</sub> =P <sub>000</sub> /P <sub>n</sub> -12.679	p <sub>000</sub> =P <sub>000</sub> /P <sub>n</sub> 1.0143	3
eo =P <sub>eo</sub> /P <sub>n</sub> -12.680	eo =P <sub>eo</sub> /P <sub>n</sub> 1.0144	3
p <sub>o2</sub> =P <sub>o2</sub> /P <sub>n</sub> -12.679	p <sub>o2</sub> =P <sub>o2</sub> /P <sub>n</sub> 1.0143	3

### Wirkleistungseinspeisung in Abhängigkeit der Netzfrequenz / Active power vs frequency

Überfrequenz / overfrequency	Mittlerer Gradient der Wirkleistung zum Zeitpunkt der Frequenzüberhöhung Mean power gradient at overfrequency	mittl. Gradient / mean gradient 38.5% P <sub>n</sub> /Hz
	max. Einschwingzeit / max. Settling time	0.2 s
	Gradient der Wirkleistung nach Rückkehr aus Überfrequenz / power gradient after recovery of overfrequency	mittl. Gradient / mean gradient 9.62 % P <sub>n</sub> /Hz max. Gradient / max. gradient 9.63% P <sub>n</sub> /Hz
Unterfrequenz / underfrequency	Mittlerer Gradient der Wirkleistung zum Zeitpunkt der Frequenzunterschreitung / Mean power gradient at underfrequency	mittl. Gradient / mean gradient 40.8% P <sub>n</sub> /Hz
	max. Einschwingzeit / max. settling time	0.3s
	Gradient der Wirkleistung nach Rückkehr aus Unterfrequenz / power gradient after recovery of overfrequency	mittl. Gradient / mean gradient 9.63% P <sub>n</sub> /Hz max. Gradient / max. gradient 9.65% P <sub>n</sub> /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 1.4% /P <sub>n</sub>	Unterschreitung/ undercut 0% / P <sub>n</sub>
Trennung vom Netz bei Wirkleistungssollwertvorgabe von: Disconnection from the grid at external active power setpoints at:		0% P <sub>n</sub>
Einschwingzeit der Leistung für einen Sollwertsprung mit minimalem Gradienten/ response time of the power output after a change in setpoint with minimal gradient	P0 → Pmin Pmin → P0	Zeit/ time: 15.26s Gradient: 100 %P <sub>n</sub> / s Zeit/ time: 14.76s Gradient: 100 %P <sub>n</sub> / s
Einschwingzeit der Leistung für einen Sollwertsprung mit maximalem Gradienten/ response time of the power output after a change in setpoint with maximum gradient	P0 → Pmin Pmin → P0	Zeit/ time: 0.762 s Gradient: 1.0 %P <sub>n</sub> / s Zeit/ time: 0.743 s Gradient: 1.0 %P <sub>n</sub> / s

Projekt Nr. SGP-12297\_2\_R2 - Seite 1071 von 1098

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

## Anhang zum Einheitenzertifikat

Für den nicht typgeprüften Wechselrichter Fronius SYMO 10.0-3-M 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 SYMO 12.5-3-M gemessenen anzusetzen.

Die Wechselrichter Fronius SYMO 10.0-3-M und 12.5-3-M können mit reduzierter Leistung betrieben werden. Die Sollwertabweichung der sich an den Ausgangsklemmen der Wechselrichter einstellenden Wirkleistung ist in Abbildung 4-4 gezeigt:

<b>Leistungsbegrenzter Betrieb durch den Netzbetreiber (Sollwertvorgabe)</b> <b>Messung der Einstellgenauigkeit / Power limited operation by the network operator (Setpoint control); Measurement accuracy of adjustment</b>								
Sollwert / Setpoint Pmax (%)	Setpunkt (kW)	Setpunkt (p.u.)	Istwert / actual value (kW)	Istwert / actual value (p.u.)	U_1 (V)	Abweichung / deviation (kW)	Abweichung / deviation (Pn %)	Einschwingzeit / Settime (s)
100.00%	-12,50	-1,00	-12,68	-1,01	402,8 V	0,18	1,4%	0,3
90.00%	-11,25	-0,90	-11,29	-0,90	402,5 V	0,04	0,3%	0,3
80.00%	-10,00	-0,80	-10,04	-0,80	402,3 V	0,04	0,3%	0,3
70.00%	-8,75	-0,70	-8,78	-0,70	401,9 V	0,03	0,3%	0,3
60.00%	-7,50	-0,60	-7,53	-0,60	401,6 V	0,03	0,2%	0,3
50.00%	-6,25	-0,50	-6,27	-0,50	401,2 V	0,02	0,2%	0,3
40.00%	-5,00	-0,40	-5,02	-0,40	400,9 V	0,02	0,1%	0,3
30.00%	-3,75	-0,30	-3,76	-0,30	400,5 V	0,01	0,1%	0,3
20.00%	-2,50	-0,20	-2,50	-0,20	400,1 V	0,00	0,0%	0,3
10.00%	-1,25	-0,10	-1,25	-0,10	399,8 V	0,00	0,0%	0,3
0.00%	0,00	0,00	0,01	0,00	399,5 V	-0,01	-0,1%	0,3

Abbildung 4-4: Wirkleistung Allgemein – Einstellgenauigkeit (aus [6])

Die Abweichungen des gemessenen Wechselrichter Fronius SYMO 12.5-3-M sind in Abbildung 4-4 absolut bzw. prozentual angegeben. Die max. Abweichung beträgt 1,4%.

Diese prozentualen Werte sind auf den Wechselrichter Fronius SYMO 10.0-3-M übertragbar.

Der Wirkleistungsgradient lässt sich an den Fronius Wechselrichtern einstellen. Zur Information: Wird der Leistungsgradient auf EZA Regler-Ebene umgesetzt, beträgt die am Wechselrichter Fronius SYMO 12.5-3-M gemessene Einschwingzeit 762 ms (90 %  $P_n$  auf 10 %  $P_n$ ) bzw. 743ms (10 %  $P_n$  auf 90 %  $P_n$ ). Diese Einschwingzeiten sind auch für den Wechselrichter Fronius SYMO 10.0-3-M anzusetzen.

Getrennte Sollwertvorgabe von Netzbetreiber und Direktvermarkter ist nicht möglich. Es ist nur ein Sollwertkanal vorhanden. Die Priorisierung unterschiedlicher Sollwerte muss dann z.B. im überlagerten EZA-Regler stattfinden

Die WR Fronius SYMO zeigen eine Abhängigkeit der max. abgabebaren Wirkleistung von der Umgebungstemperatur:



## Anhang zum Einheitenzertifikat

Umgebungs-temperatur	Fronius SYMO	
	10.0-3-M	12.5-3-M
20°C	10 kW	12,5 kW
25°C	10 kW	12,5 kW
30°C	10 kW	12,5 kW
35°C	10 kW	12,5 kW
40°C	10 kW	12,5 kW
45°C	10 kW	12,5 kW
50°C	10 kW	10,8 kW
55°C	7,3 kW	7,3 kW
60°C	3,7 kW	3,7 kW

Tabelle 4-1: Ausgangsleistung abhängig von Umgebungstemperatur (Herstellererklärung, siehe auch [7])

# 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 FRONIUS SYMO 12.5-3-M“

„Determination of the electrical properties – power quality (EMC) of the FRONIUS SYMO 12.5-3-M“

Auszug Nr./ Extract No.: SGP-12297\_1\_R2

Seite/Page 2/2

„Technische Richtlinie Teil 3“ Rev./ Version 25, FGW

#### Blindleistungsbereitstellung / Provision of reactive power

	P/P <sub>n</sub>	Q <sub>nd</sub>	Q <sub>o</sub>	Q <sub>kap</sub>	P/P <sub>n</sub>	Q <sub>nd</sub>	Q <sub>o</sub>	Q <sub>kap</sub>
Blindleistungsverhalten im Normalbetrieb und maximaler Blindleistungsstellbereich / Control of reactive power in normal operation mode and maximum reactive power range	1%	11.76	-0.17	-12.54	60%	10.27	-0.10	-10.30
	10%	11.74	-0.01	-12.54	70%	9.14	-0.12	-9.18
	20%	11.72	-0.03	-12.41	80%	7.88	-0.13	-7.80
	30%	11.70	-0.05	-12.16	90%	5.86	-0.15	-5.91
	40%	11.54	-0.06	-11.67	100%	2.09	-0.18	-2.03
	50%	10.90	-0.08	-10.92	110%	-	-	-
	Q <sub>nd</sub> und / and Q <sub>kap</sub> in kvar							
Arbeitspunkte des spannungsabhängigen P-Q-Diagramms / working points of the voltage dependent P-Q-diagram	AP / WP	U/U <sub>n</sub> in %	P/P <sub>n</sub> in %	Q in kvar				
	1 ind	90	10	11.91				
	2 ind	110	10	11.57				
	1 kap/cap	90	10	-12.54				
	2 kap/cap	110	10	-12.54				
Blindleistungsregelung durch Sollwertvorgabe / Control of reactive power through set point signal	<input type="checkbox"/> Verschiebungsfaktor / power factor				<input checked="" type="checkbox"/> Blindleistung / reactive power			
	P <sub>bin</sub> bei / at Q <sub>max</sub>				10 %			
Längste Einsschwingzeit / Longest response time	Parameter				Einschwingzeit / settling time			
	2%/s				1.254			
	Standardzeit / standard time				10%/s			
	100%/s				33.85s			
Einstellgenauigkeit des Verschiebungsfaktors bzw. Blindleistung / Positioning accuracy of power factor or reactive power	Sollwert / set point				Istwert / measured value			
	100% (P/Q-Diagramm)				11.76kvar / - 12.54kvar			
	100%				11.02kvar / - 11.04kvar			
					11.75kvar / - 12.54kvar			
	50%				6.26kvar / - 6.29kvar			
Anmerkung / remark : Soweit Q(U) und Q(P)-Regelung geprüft wurden, sind diese im Prüfbericht hinterlegt. If Q(U) and Q(P) control was tested, please see test report.								

Dieser Auszug aus dem Prüfbericht fasst die Ergebnisse des Prüfberichtes Nr. SGP-12297\_1\_R2 zusammen.

This extract from the test report summarizes the results of the test report No. SGP-12297\_1\_R2

Gemessen durch: Roland Bründlinger ; Joachim Schulz

measured by : Roland Bründlinger ; Joachim Schulz

Bearbeiter/Engineer : Roland Bründlinger ; Joachim Schulz

Datum/ Date: 2019-10-14

Konformitätstempel/stamp of conformity

Siehe Seite 1065

Unterschrift/Signature Unterschrift/Signature

This test report comprises 2 pages total. Copyright by the publisher.

No part of this form may be reproduced in any form or by any means without permission of the publisher

Dieser Auszug aus dem Prüfbericht enthält 2 Seiten.

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

Projekt Nr. SGP-12297\_2\_R2 - Seite 1072 von 1098

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

## Anhang zum Einheitenzertifikat

Bei übererregtem Betrieb kann die volle Scheinleistung nicht als volle Blindleistung umgesetzt werden. Es ist max. 11,75 kVAr (ca. 94 %  $S_n$ ) möglich Laut [6] begrenzt die Filterkompensation die maximal mögliche Blindleistung im übererregten Betrieb. Es ist davon auszugehen, dass die gleiche Reduzierung auch für Fronius SYMO 10.0-3-M gilt.

Das in Abbildung 4-5 aufgeführte, am Fronius SYMO 12.5-3-M gemessene PQ-Diagramm lässt sich auf den nicht typgeprüften Wechselrichter Fronius SYMO 10.0-3-M übertragen. Dabei ist zu beachten, dass die als Absolutwert angegebene Blindleistung im Verhältnis der Wirkleistungen umzurechnen ist:

- Faktor 10 kW / 12.5kW = 0,8

Dies gilt auch für die Umrechnung der Blindleistung in die folgende Abbildung 4-6, Abbildung 4-7 und Abbildung 4-8.

Blindleistungsvorgabe Q = 0 / Reactive power at Q = 0					
Leistungs-bin / Active power bin	Wirkleistung P / Active power P	Blindleistung Q / Reactive power Q	cos phi / cos phi	Spannung im Mitsystem / Positive sequence voltage	Anzahl Datensätze / Number of datasets
Set	P_1_60s_avg	Q_1_60s_avg	Cos phi_1_60s_avg	U <sub>pos</sub>	
(p.u.)	(kW)	(kVAr)	cos(phi)	(V)	1 min – DS
0.01 *)	0.01	-0.17	0.040	399.5 V	3
0.10	-1.25	-0.01	-1.000	399.8 V	3
0.20	-2.50	-0.03	-1.000	400.1 V	3
0.30	-3.76	-0.05	-1.000	400.5 V	3
0.40	-5.02	-0.06	-1.000	400.8 V	3
0.50	-6.27	-0.08	-1.000	401.2 V	3
0.60	-7.53	-0.10	-1.000	401.5 V	3
0.70	-8.78	-0.12	-1.000	401.8 V	3
0.80	-10.04	-0.13	-1.000	402.1 V	3
0.90	-11.29	-0.15	-1.000	402.3 V	3
1.00	-12.68	-0.18	-1.000	402.6 V	3

Anmerkung:  
Die Einteilung der Leistungsbins erfolgte auf Basis von  $P_n = 12.5 \text{ kW}$ .  
Remark:  
The bins were calculated based on  $P_n = 12.5 \text{ kW}$ .  
\*) Geprüft mit 1% da bei 0% Trennung erfolgt. / Tested with 1% because at 0% the inverter disconnects from the grid.

Abbildung 4-6: Blindleistungsbereitstellung – Blindleistung bei Sollwert Q = 0 bei  $U_n$  (aus [6])

# Anhang zum Einheitenzertifikat

P-Q-Diagramm - Blindleistungsvorgabe untererregt / P-Q-diagram - Reactive power setting underexcited					
Leistungs-bin / Active power bin	Wirkleistung P / Active power P	Blindleistung Q / Reactive power Q	cos phi / cos phi	Spannung im Mitsystem / Positive sequence voltage	Anzahl Datensätze / Number of datasets
Set	P_1_60s_avg	Q_1_60s_avg	Cos phi_1_60s_avg	U <sub>pos</sub>	
(p.u.)	(kW)	(kVAr)	cos(phi)	(V)	1 min – DS
0.01	-0.28	11.76	-0.020	398.1 V	3
0.10	-1.36	11.74	-0.120	398.3 V	3
0.20	-2.66	11.72	-0.220	398.7 V	3
0.30	-3.92	11.70	-0.320	399.0 V	3
0.40	-5.17	11.54	-0.410	399.3 V	3
0.50	-6.42	10.90	-0.510	399.7 V	3
0.60	-7.45	10.27	-0.590	400.0 V	3
0.70	-8.80	9.14	-0.690	400.6 V	3
0.80	-9.94	7.88	-0.780	401.1 V	3
0.90	-11.25	5.86	-0.890	401.6 V	3
1.00	-12.50	2.09	-0.990	402.2 V	3

Anmerkung:  
Die Einteilung der Leistungsbins erfolgte auf Basis von  $P_n = 12.5 \text{ kW}$ .  
Remark:  
The bins were calculated based on  $P_n = 12.5 \text{ kW}$ .  
\*) Geprüft mit 1% da bei 0% Trennung erfolgt. / Tested with 1% because at 0% the inverter disconnects from the grid.

**Abbildung 4-7: Blindleistungsbereitstellung – Blindleistung bei Sollwert Q = maximal untererregt bei U<sub>n</sub> (aus [6])**

P-Q-Diagramm - Blindleistungsvorgabe übererregt / P-Q-diagram - Reactive power setting overexcited					
Leistungs-bin / Active power bin	Wirkleistung P / Active power P	Blindleistung Q / Reactive power Q	cos phi / cos phi	Spannung im Mitsystem / Positive sequence voltage	Anzahl Datensätze / Number of datasets
Set	P_1_60s_avg	Q_1_60s_avg	Cos phi_1_60s_avg	U <sub>pos</sub>	
(p.u.)	(kW)	(kVAr)	cos(phi)	(V)	1 min – DS
0.01	0.07	-12.54	0.010	400.6 V	3
0.10	-1.05	-12.54	-0.080	400.8 V	3
0.20	-2.31	-12.41	-0.180	401.1 V	3
0.30	-3.52	-12.16	-0.280	401.4 V	3
0.40	-4.84	-11.67	-0.380	401.6 V	3
0.50	-6.10	-10.92	-0.490	401.9 V	3
0.60	-7.37	-10.30	-0.580	402.1 V	3
0.70	-8.64	-9.18	-0.690	402.3 V	3
0.80	-9.92	-7.80	-0.790	402.5 V	3
0.90	-11.19	-5.91	-0.880	402.6 V	3
1.00	-12.50	-2.03	-0.990	402.7 V	3

Anmerkung:  
Die Einteilung der Leistungsbins erfolgte auf Basis von  $P_n = 12.5 \text{ kW}$ .  
Remark:  
The bins were calculated based on  $P_n = 12.5 \text{ kW}$ .  
\*) Geprüft mit 1% da bei 0% Trennung erfolgt. / Tested with 1% because at 0% the inverter disconnects from the grid.

**Abbildung 4-8: Blindleistungsbereitstellung – Blindleistung bei Sollwert Q = maximal übererregt bei U<sub>n</sub> (aus [6])**



## Anhang zum Einheitenzertifikat

Die gemessenen Werte am Fronius SYMO 12.5-3-M hinsichtlich der

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

sind auch auf den nicht typgeprüften Wechselrichter Fronius SYMO 10.0-3-M übertragbar.

Das gleiche gilt auch für die ermittelten Einschwingzeiten aus den Q-Übergangsfunktionen:

Q-Übergangsfunktionen: Einstellzeit ( $U \approx U_n = 400V$ an EZE-Klemmen)				
Sollwertsprung	Einstellzeit			
	minimal		maximal	
	10% $P_n$	50% $P_n$	10% $P_n$	50% $P_n$
$Q = 0 \rightarrow Q_{\text{max, kap}}$	0,600 s	0,499 s	22,72 s	18,92 s
$Q_{\text{max, kap}} \rightarrow Q_{\text{max, ind.}}$	1,141 s	1,254 s	34,38 s	33,85 s
$Q_{\text{max, ind.}} \rightarrow Q = 0$	0,578 s	0,518 s	21,83 s	15,84 s

Tabelle 4-2: Ergebnisse der ermittelten Einschwingzeiten aus den Q-Übergangsfunktionen (aus [6] bzw.[7])

Es sind folgende Modi für die Blindleistungsbereitstellung vorgesehen:

- konstante Vorgabe einer Blindleistung Q (entweder als Absolutwert oder als prozentualer Wert, bezogen auf die Nennscheinleistung)
- Vorgabe eines  $\cos\phi$
- Vorgabe einer  $\cos\phi(P)$  - Kennlinie
- Vorgabe einer  $Q(U)$  - Kennlinie
- Vorgabe einer  $Q(P)$  - Kennlinie

## Anhang zum Einheitenzertifikat

### 4.4 Spannungsabhängiges Blindleistungsvermögen

Der mögliche Blindleistungsbereich der Fronius SYMO 10.0-3-M und 12.5-3-M in Abhängigkeit der Wirkleistung bzw. der AC-Klemmenspannung ist in Abbildung 4-9 und Abbildung 4-10 dargestellt. Bei Klemmenspannungen im Bereich 89 % bis 115 % bleibt die abgebare Scheinleistung konstant, bei kleineren Spannungen nimmt die Scheinleistung wie dargestellt ab. In [6] wurde nachgewiesen, dass die Scheinleistung im Bereich 90% bis 110%  $U_h$  konstant bleibt. Für die Anlagenzertifizierung ist dies ein ausreichend großer Spannungsbereich.

Laut [9] nimmt die Scheinleistung bei Spannungen < 89%  $U_h$  linear mit der Netzspannung ab. Ein Normalbetrieb bei Klemmenspannungen kleiner 80% bzw. größer 115% ist nicht vorgesehen. Bei Spannungen > 115% erfolgt eine Abschaltung, spätestens bei Spannungen kleiner 80% (bzw. der parametrisierten LVRT-Start-Schwelle) erfolgt der Übergang in den LVRT-Modus.

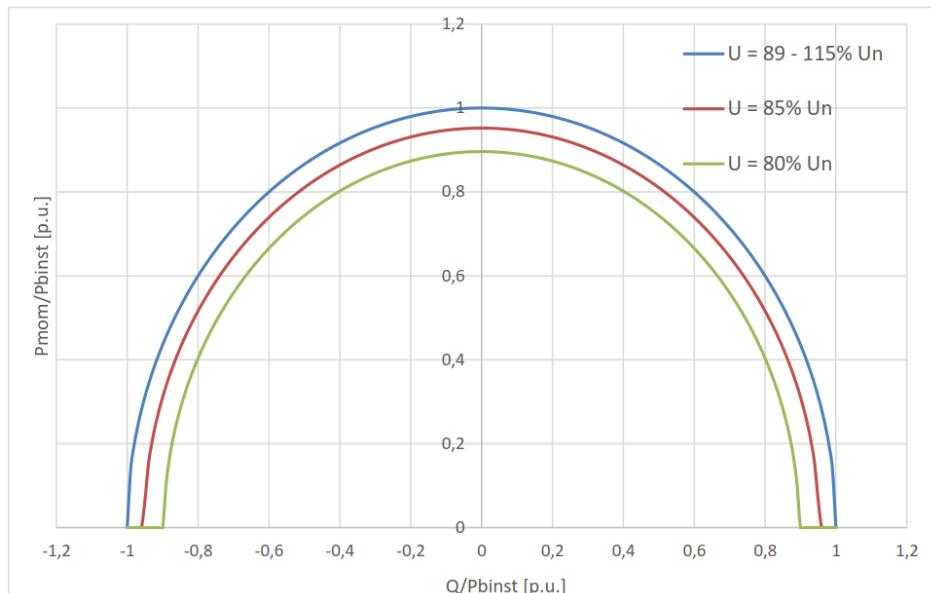


Abbildung 4-9 - möglicher Blindleistungsbereich (aus [9])

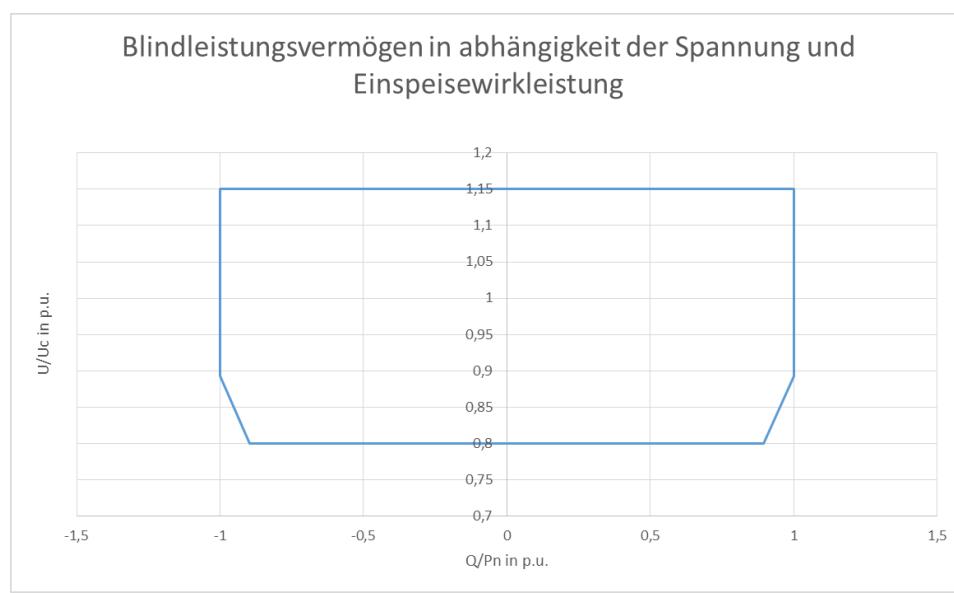


Abbildung 4-10 - Möglicher Blindleistungsbereich (aus [9])

# Anhang zum Einheitenzertifikat

## 4.5 Schutzvermögen und Zuschaltbedingungen

Auszug aus dem Prüfbericht / Extract from the test report								
Teil 3: Schutzsystem / Part 3: protection system								
<b>„Bestimmung der elektrischen Eigenschaften der FRONIUS SYMO 12.5-3-M“</b> „Determination of the electrical properties of the FRONIUS SYMO 12.5-3-M“								
Auszug Nr./ Extract No : SGP-12297_1_R2 Seite/Page 1/2								
„Technische Richtlinie Teil 3“ Rev. / Version 25, FGW								
Anlagentyp/Installation type: <b>Zentralwechselrichter</b>		Herstellerangaben/Manufacturer's specifications:						
Anlagenhersteller/ Manufacturer : Fronius International GmbH		Anlagenart/ Generic type of installation: Zentralwechselrichter /central inverter						
		Nennleistung/125kW Rated power P <sub>n</sub> : 12.5 kW						
Prüfbericht/ test report: SGP-12297_1_R2		Messzeitraum/ Period of measurement: 05.06.19 – 08.07.2019						
<b>Nenndaten / Rated data:</b>								
Nennscheinleistung S <sub>n</sub> Rated apparent power S <sub>n</sub>			12.5 kVA		Nennstrom I <sub>n</sub> Rated current I <sub>n</sub>	18.1A		
Nennfrequenz f <sub>n</sub> rated frequency f <sub>n</sub>			50 Hz		Nennspannung U <sub>n</sub> (P-P) rated Voltage U <sub>n</sub>	400V		
<b>Trennung der EZE vom Netz / Cut-off from grid</b>								
<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 in pu oder/for Hz	Auslösewert Release value [pu]	Abschaltzeit Release time [s]	Rückfallverhältnis Disengaging ratio			
		[pu]/ [Hz]	min.	max.	min.	max.		
<b>Spannungssteigerungsschutz /</b> Overvoltage protection: U>		1.1 / 1.3	180 / 0.02	1.00/1.2 98	1.105/1. 299	179.86 / 0.032	180.020 / 0.039	<input checked="" type="checkbox"/> ≥ 0.98 <input type="checkbox"/> < 0.98
<b>Spannungssteigerungsschutz /</b> Overvoltage protection: U>>		1.1 / 1.30	0.1 / 0.02	1.10/1.2 92	1.105/1. 303	0.115 / 0.032	0.128/0. 041	
<b>Spannungsrückgangsschutz /</b> Undervoltage protection: U<		0.45 / 0.9	2.4 / 0.02	0.441/0. 893	0.447/0. 894	2.413/0. 037	2.421/0. 039	<input checked="" type="checkbox"/> ≤ 1.02 <input type="checkbox"/> > 1.02
<b>Spannungsrückgangsschutz /</b> Undervoltage protection: U<<		0.45 / 0.9	0.1 / 0.02	0.450/0. 893	0.453/0. 899	0.114/0. 038	0.122/0. 040	
<b>Frequenzsteigerungsschutz/</b> Overfrequency protection: f>		50.2 / 55.0	5 / 0.06	50.22 Hz	54.95 Hz	5 / 0.06	5.02 / 0.089	
<b>Frequenzsteigerungsschutz/</b> Overfrequency protection: f>>		50.2 / 55.0	0.1 / 0.06	50.22 Hz	54.98 Hz	0.10 / 0.06	0.120 / 0.084	
<b>Frequenzrückgangsschutz/</b> Underfrequency protection: f<		45.0 / 47.5	0.1 / 0.06	45.03 Hz	47.50 Hz	0.06/0.1	0.073/0. 120	
<b>Eigenzeit der Abschalteinheit/</b> Operating time of circuit breaker:		40ms	<input checked="" type="checkbox"/> aus Messung by measurement		<input type="checkbox"/> aus Prüfzertifikat by test certificate			

Projekt Nr. SGP-12297\_2\_R2 - Seite 1073 von 1098



# Anhang zum Einheitenzertifikat

Auszug aus dem Prüfbericht / Extract from the test report			
Teil 3: Schutzsystem / Part 3: protection system			
<b>„Bestimmung der elektrischen Eigenschaften der FRONIUS SYMO 12.5-3-M“</b>			
„Determination of the electrical properties of the FRONIUS SYMO 12.5-3-M“			
Auszug Nr./ Extract No : SGP-12297_1_R2	Seite/Page 2/2		
„Technische Richtlinie Teil 3“ Rev./ Version 25, FGW			
Anlagenotyp/Installation type: <b>Zentralwechselrichter</b>	Herstellerangaben/Manufacturer's specifications:		
Anlagenhersteller/ Manufacturer : Fronius International GmbH	Anlagenart/ Generic type of installation: Zentralwechselrichter/central inverter		
	Nennleistung/ 125kW Rated power P <sub>n</sub> : 12.5 kW		
Prüfbericht/ test report: SGP-12297_1_R2	Messzeitraum/ Period of measurement 05.06.19–08.07.2019		
<b>Nenndaten / Rated data:</b>			
Nennscheinleistung S <sub>n</sub> Rated apparent power S <sub>n</sub>	12.5 kVA	Nennstrom I <sub>n</sub> Rated current I <sub>n</sub>	18.1 A
Nennfrequenz f <sub>n</sub> rated frequency f <sub>n</sub>	50 Hz	Nennspannung U <sub>n</sub> (P-P) rated Voltage U <sub>n</sub>	400V
<b>Zuschaltbedingungen / Cut-in conditions</b>			
	Einstellbereich / Setting range [pu] oder [Hz]	Zuschaltung erfolgte im angegebenen Bereich cut in occurred within the given range	
<b>Spannung / Voltage:</b>	0,8 – 1,0 [pu] // 0.90	<input type="checkbox"/> nein / no	<input checked="" type="checkbox"/> ja / yes
<b>Frequenz / Frequency:</b>	0,0 – 100,0 [Hz] // 47.5	<input type="checkbox"/> nein / no	<input checked="" type="checkbox"/> ja / yes
<b>Zuschaltbedingungen nach Auslösung des Entkupplungsschutzes / Cut-in conditions after tripping of protection</b>			
	Einstellbereich / Setting range [pu] oder [Hz]	Zuschaltung erfolgte im angegebenen Bereich cut in occurred within the given range	
<b>Unterspannung / Undervoltage:</b>	0,8 – 1,0 [pu] // 0.95	<input type="checkbox"/> nein / no	<input checked="" type="checkbox"/> ja / yes
<b>Unterfrequenz / Underfrequency:</b>	0,0 – 100,0 [Hz] // 49.9	<input type="checkbox"/> nein / no	<input checked="" type="checkbox"/> ja / yes
<b>Überfrequenz / Overfrequency:</b>	0,0 – 100,0 [Hz] // 50.1	<input type="checkbox"/> nein / no	<input checked="" type="checkbox"/> ja / yes

Dieser Auszug aus dem Prüfbericht fasst die Ergebnisse des Prüfberichtes Nr. SGP-12297\_1\_R2 zusammen.

This extract from the test report summarizes the results of the test report No. SGP-12297\_1\_R2

Gemessen durch: Roland Bründlinger ; Joachim Schulz

measured by : Roland Bründlinger ; Joachim Schulz

Bearbeiter/Engineer : Roland Bründlinger ; Joachim Schulz

Datum/ Date: 2019-10-14

Konformitätstempel/stamp of conformity

Siehe Seite 1065

Unterschrift/Signature Unterschrift/Signature

This test report comprises 2 pages total. Copyright by the publisher.

No part of this form may be reproduced in any form or by any means without permission of the publisher

Dieser Auszug aus dem Prüfbericht enthält 2 Seiten.

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

Projekt Nr. SGP-12297\_2\_R2 - Seite 1074 von 1098

Abbildung 4-11 - Auszug aus [6] (Anhang B der TR3, Teil 3 Seite 1-2 )



## Anhang zum Einheitenzertifikat

Die Schutzsysteme der Fronius Wechselrichter SYMO 10.0-3-M und 12.5-3-M sind identisch.

### Die Überprüfung

- der Schutzeinrichtung
- des Rückfallverhältnisses
- der Zuschaltbedingungen

am Wechselrichter Fronius SYMO 12.5-3-M kann daher auf den Wechselrichter Fronius SYMO 10.0-3-M übertragen werden.

Die Wechselrichter Fronius SYMO 10.0-3-M und 12.5-3-M sind fähig, sich gemäß Vorgabe aus [1] bzw. [2] dem Netz zuzuschalten. Die Netzzuschaltung kann aber auch von überlagerter Stelle (z.B. EZA-Regler) gesteuert werden.

## Anhang zum Einheitenzertifikat

### 4.6 Interner NA-Schutz und Eigenschutz

Der interne NA-Schutz der Wechselrichter Fronius SYMO 10.0-3-M und 12.5-3-M ist identisch aufgebaut und umfasst die Funktionen:

- Spannungsrückgangsschutz U< und U<<
- Spannungssteigerungsschutz U>>
- Frequenzrückgangsschutz f<
- Frequenzsteigerungsschutz f> und f>>

In Abbildung 4-12 ist der mögliche Einstellbereich zusammengefasst:

Frequenzsteigerungsschutz f>>		
Auslösewert	52,5	Hz
Einstellbereich*	45 - 65	Hz
Schrittweite	0,001	Hz
Schutzverzögerung	100	ms
	60 -	
Einstellbereich*	1000000	ms
Schrittweite	20	ms

Frequenzrückgangsschutz f<		
Auslösewert	47,5	Hz
Einstellbereich*	45 - 65	Hz
Schrittweite	0,001	Hz
Schutzverzögerung	100	ms
	60 -	
Einstellbereich*	1000000	ms
Schrittweite	20	ms

Frequenzsteigerungsschutz f>		
Auslösewert	51,5	Hz
Einstellbereich*	45 - 65	Hz
Schrittweite	0,001	Hz
Schutzverzögerung	5000	ms
	60 -	
Einstellbereich*	1000000	ms
Schrittweite	20	ms

Spannungsrückgangsschutz U<<		
Auslösewert	103,5	V
Einstellbereich*	23 - 300	V
Schrittweite	0,1	V
Schutzverzögerung	300	ms
	0 - 1000	s
Einstellbereich*	20	ms

Spannungssteigerungsschutz U>>		
Auslösewert	287,5	V
Einstellbereich*	23 - 300	V
Schrittweite	0,1	V
Schutzverzögerung	100	ms
Einstellbereich*	0 - 1000	s
Schrittweite	20	ms

Spannungsrückgangsschutz U<		
Auslösewert	184	V
Einstellbereich*	23 - 300	V
Schrittweite	0,1	V
Schutzverzögerung	1000	ms
Einstellbereich*	0 - 1000	s
Schrittweite	20	ms

Abbildung 4-12 - Schutzeinrichtung/Einstellmöglichkeiten der Wechselrichter Fronius SYMO 10.0-3-M und 12.5-3-M (aus [10])

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

Da die Wechselrichter Fronius SYMO 10.0-3-M und 12.5-3-M über

- keine Prüfvorrichtung zur Überprüfung der Schutzeinstellungen verfügen bzw.
- die Hilfsenergieversorgung zur Aufrechterhaltung der Schutzeinrichtungen der Wechselrichter im Falle des Wegfalls der AC-Spannung keine 5s bereitsteht,

ist bei Einsatz dieser Wechselrichter im Mittelspannungsnetz ein externer NA-Schutz vorzusehen.



## Anhang zum Einheitenzertifikat

Nach [9] erfolgt eine Abschaltung des Wechselrichters bei Unterschreiten bzw. Überschreiten von Spannungsniveaus aus Gründen des Eigenschutzes, wie sie in Tabelle 4-3 angegeben sind. Die Auslösung des Eigenschutzes erfolgt unabhängig von den Einstellungen des Entkupplungsschutzes.

Betriebsgrenzen der WR --- Eigenschutz	
Spannungsbereich	Bemerkung
0%..60% $U_n$	Wechselrichter kann max. 3s am Netz betrieben werden
>60% ..<90%* $U_n$	Wechselrichter kann dauerhaft am Netz im LVRT-Modus betrieben werden.
90%* ..110%* $U_n$	Dauerbetrieb / Normalbetrieb
>110%* ..115% $U_n$	Wechselrichter kann dauerhaft am Netz im OVRT-Modus betrieben werden.
>115% $U_n$	Wechselrichter wird vom Netz getrennt

**Bemerkung:**

$U_n$  = Nennspannung der Wechselrichter

\* Die hier angegebenen 90% bzw. 110% Schwellen entsprechen den Standardeinstellungen der LVRT- und OVRT Schwellen des WR. Diese sind projektspezifisch änderbar, um auf die Gegebenheiten (Stichwort „Transformator-Stufenstellerposition“) in der Anlagenanwendung reagieren zu können.

Tabelle 4-3 – Bewertung - Schutz: Eigenschutzwerte der Wechselrichter Fronius SYMO 10.0-3-M und 12.5-3-M (nach [9])

## Anhang zum Einheitenzertifikat

### 4.7 Kurzschlussstrombeiträge

Im Folgenden sind die Messergebnisse aus [5] zusammengefasst:

Nr.	Kapitel in [6]	Stoßkurzschlussstrom $I_p$ (Scheitelwert Kurzschlussstrom <sup>1) 2)</sup> )	Kurzschlussstrom 1 Perioden Effektivwert <sup>1) 2)</sup>					
			t1+20 ms	t1+100 ms	t1+150 ms	t1+300 ms	t1+500 ms	t1+1000 ms
1	1.1.2 / 1.1.3	1,81 / 1,82	0,782 / 0,735	1,023 / 1,026	1,025 / 1,026	1,027 / 1,024	1,029 / 1,027	1,014 / 0,977
2	1.1.4 / 1.1.5	1,12 / 1,13	0,599 / 0,627	1,028 / 1,030	1,025 / 1,026	1,028 / 1,027	1,029 / 1,028	0,312 / 0,311
3	1.1.7 / 1.1.8	1,46 / 1,46	0,795 / 0,817	1,030 / 1,028	1,027 / 1,028	1,029 / 1,029	1,028 / 1,029	0,417 / 0,461
4	1.1.9 / 1.1.10	1,16 / 1,16	0,631 / 0,617	1,032 / 1,033	1,032 / 1,032	1,030 / 1,030	1,029 / 1,029	0,297 / 0,292
5	1.1.12 / 1.1.13	1,65 / 1,66	0,865 / 0,900	1,031 / 1,032	1,035 / 1,035	1,037 / 1,038	1,039 / 1,039	1,038 / 1,039
6	1.1.14 / 1.1.15	1,09 / 1,09	0,602 / 0,604	0,938 / 0,938	0,935 / 0,935	0,935 / 0,935	0,937 / 0,936	0,938 / 0,940
7	1.1.17 / 1.1.18	1,45 / 1,44	0,885 / 0,885	0,928 / 0,925	0,931 / 0,928	0,932 / 0,927	0,933 / 0,932	0,933 / 0,932
8	1.1.19 / 1.1.20	1,05 / 1,04	0,568 / 0,559	0,874 / 0,877	0,874 / 0,749	0,874 / 0,873	0,876 / 0,874	0,743 / 0,875
9	1.1.21 / 1.1.22	1,65 / 1,65	0,462 / 0,398	0,016 / 0,017	0,004 / 0,005	0,002 / 0,001	0,003 / 0,001	0,003 / 0,001
10	1.1.23 / 1.1.24	1,45 / 1,44	0,655 / 0,591	0,029 / 0,030	0,021 / 0,023	0,019 / 0,020	0,019 / 0,020	0,021 / 0,019

## Anhang zum Einheitenzertifikat

Nr.	Kapitel in [6]	Stoßkurzschlussstrom $I_p$ (Scheitelwert)	Kurzschlussstrom 1 Perioden Effektivwert <sup>1) 2)</sup>					
			0,965 / 0,977	1,023 / 1,021	1,025 / 1,024	1,026 / 1,025	1,026 / 1,025	1,027 / 1,025
11	1.1.26 / 1.1.27	1,48 / 1,49	0,965 / 0,977	1,023 / 1,021	1,025 / 1,024	1,026 / 1,025	1,026 / 1,025	1,027 / 1,025
12	1.1.28 / 1.1.29	0,65 / 0,65	0,414 / 0,403	0,538 / 0,540	0,538 / 0,539	0,538 / 0,539	0,539 / 0,542	0,539 / 0,539
13	1.1.30 / 1.1.31	0,66 / 0,66	0,360 / 0,344	0,442 / 0,441	0,444 / 0,442	0,445 / 0,444	0,446 / 0,444	0,446 / 0,445
14	1.1.32 / 1.1.33	0,80 / 0,80	0,500 / 0,500	0,647 / 0,646	0,647 / 0,648	0,648 / 0,646	0,650 / 0,649	0,648 / 0,651
15	1.1.34 / 1.1.35	0,99 / 0,99	0,571 / 0,569	0,751 / 0,754	0,750 / 0,753	0,751 / 0,752	0,751 / 0,753	0,751 / 0,751
16	1.1.37 / 1.1.38	1,42 / 1,42	0,972 / 0,965	0,970 / 0,970	0,973 / 0,971	0,973 / 0,973	0,974 / 0,973	0,972 / 0,974
17	1.1.39 / 1.1.40	0,66 / 0,65	0,406 / 0,409	0,514 / 0,515	0,514 / 0,515	0,515 / 0,515	0,517 / 0,515	0,515 / 0,518
18	1.1.41 / 1.1.42	0,98 / 0,99	0,533 / 0,535	0,736 / 0,740	0,739 / 0,738	0,737 / 0,737	0,737 / 0,738	0,736 / 0,738
19	1.1.44 / 1.1.45	1,47 / 1,46	0,992 / 0,981	1,018 / 1,018	1,021 / 1,019	1,021 / 1,019	1,020 / 1,019	1,021 / 1,021
20	1.1.47 / 1.1.48	1,43 / 1,41	0,983 / 0,978	0,979 / 0,981	0,981 / 0,981	0,984 / 0,982	0,984 / 0,983	0,983 / 0,983
21	1.1.50 / 1.1.51	0,49 / 0,49	0,332 / 0,331	0,361 / 0,355	0,355 / 0,353	0,384 / 0,380	0,347 / 0,348	0,348 / 0,348
22	1.1.53 / 1.1.54	1,45 / 1,44	0,949 / 0,933	0,886 / 0,888	0,888 / 0,884	0,831 / 0,834	0,801 / 0,817	0,770 / 0,794

Einheitenzertifikat Fronius SYMO 10.0-3-M und 12.5-3-M  
264187-RE-1 und 264187-RE-2

# Anhang zum Einheitenzertifikat

Nr.	Kapitel in [6]	Stoßkurzschlussstrom $I_p$ (Scheitelwert)	Kurzschlussstrom 1 Perioden Effektivwert <sup>1) 2)</sup>					
			0,297 / 0,290	0,369 / 0,366	0,364 / 0,363	0,364 / 0,363	0,366 / 0,366	0,367 / 0,365
23	1.1.55 / 1.1.56	0,49 / 0,49	0,297 / 0,290	0,369 / 0,366	0,364 / 0,363	0,364 / 0,363	0,366 / 0,366	0,367 / 0,365
24	1.1.58 / 1.1.59	1,42 / 1,41	0,979 / 0,978	0,960 / 0,963	0,960 / 0,930	0,894 / 0,741	0,875 / 0,565	0,855 / 0,337
25	1.1.60 / 1.1.61	0,45 / 0,45	0,319 / 0,318	0,346 / 0,348	0,347 / 0,347	0,345 / 0,342	0,345 / 0,342	0,344 / 0,343
26	1.1.63 / 1.1.64	0,49 / 0,49	0,286 / 0,300	0,353 / 0,356	0,354 / 0,355	0,357 / 0,354	0,356 / 0,356	0,351 / 0,356

**Bemerkung:**

<sup>1</sup> : Gemessener / ermittelter Wert bezogen auf den Nennstrom

<sup>2</sup> : Angegeben ist der höchste Wert der 3 Phasen

<sup>3</sup> : t1 = Zeitpunkt des Fehlerbeginns

Tabelle 4-4 - Aus [7] ermittelte höchste Kurzschlussstrombeiträge des Wechselrichter Fronius SYMO 12.5-3-M (1p.u. = 18,1 A)



## Anhang zum Einheitenzertifikat

Die aus den Messungen in [6] ermittelten höchsten Kurzschlussstrombeiträge in p.u. des Fronius SYMO 12.5-3-M gelten auch für den nicht typgeprüften Wechselrichter Fronius SYMO 10.0-3-M.

Dabei ist zu beachten, dass bei Anwendung auf diese beiden Wechselrichter als Bezugswert der jeweilige Nennstrom  $I_n$  (1 p.u.) angesetzt wird.

Die notwendigen Parameter zur Berechnung der Kurzschlusswechselströme nach DIN EN 60909-0 werden in Tabelle 4-5 gegeben:

Angabe	Wert	
	Fronius SYMO	
	10.0-3-M	12.5-3-M
Effektivwert des Quellenstroms bei dreipoligen Fehler $I_{skPF}$	20 A <sup>1,2)</sup>	
Effektivwert des Quellenstroms bei zweipoligen Fehler $I_{(1)sk2PF}$	20 A <sup>1,2)</sup>	
Effektivwert des Quellenstroms bei einpoligen Fehler $I_{(1)sk1PF}$	20 A <sup>1,2)</sup>	
Kurzschlussgegenimpedanz (Herstellerangabe) nur für ganzzählige $k$ -Faktoren $Z_{(2)PF}$	8 Ω <sup>3)</sup>	6,4 Ω <sup>3)</sup>

**Bemerkung:**

- Bei Kurzschluss direkt an den AC-Klemmen des Wechselrichters
- Nach Herstellerangabe beträgt die Überlastkapazität des Wechselrichters im Dauerbetrieb 32 A. Dieser Wert wird als  $I_{skPF}$  für Berechnung der Kurzschlusswechselströme nach **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** festgelegt.
- Nach **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** ist die Mitsystemimpedanz als unendlich anzusetzen. Die Gegensystemimpedanz beträgt 8 Ω bzw. 6,4 Ω ( $Z(2) = X(2) = 0,5 \cdot \frac{400 V^2}{10 kW} = 8 \Omega$  bzw.  $Z(2) = X(2) = 0,5 \cdot \frac{400 V^2}{12,5 kW} = 6,4 \Omega$ )

Tabelle 4-5 – Notwendige Parameter zur Berechnung der Kurzschlusswechselströme DIN EN 60909-0

# Anhang zum Einheitenzertifikat

## 5 Anhang V - Zertifizierungsrelevante Parameter

Tabelle 1: Einstell-Modi

Art der Vorgabe	Min	Max	Schrittweite	Einheit	Änderungsgradient Schrittweite	Änderungsgradient Einheit	Änderungsgradient Wertebereich
Const Qabs	-12.5kvar	12.5kvar	0.01 kvar	kvar	10	kVar / sek	
Const Qrel	-100 %	100 %	1 %	%	1	[%] / sek	1-100, Sonderwert 0xFF = 'as fast as possible'
Const CosPhi	0 - (-1)	0 - 1	0,001	-	0,001	1 / sek	1-100, Sonderwert 0xFFFF = 'as fast as possible'
Cosphi (P)	Siehe Kennlinie						
Q (U)	Siehe Kennlinie						
Q (P)	Siehe Kennlinie						

Tabelle 5-1: Einstell- Modi (aus [9])

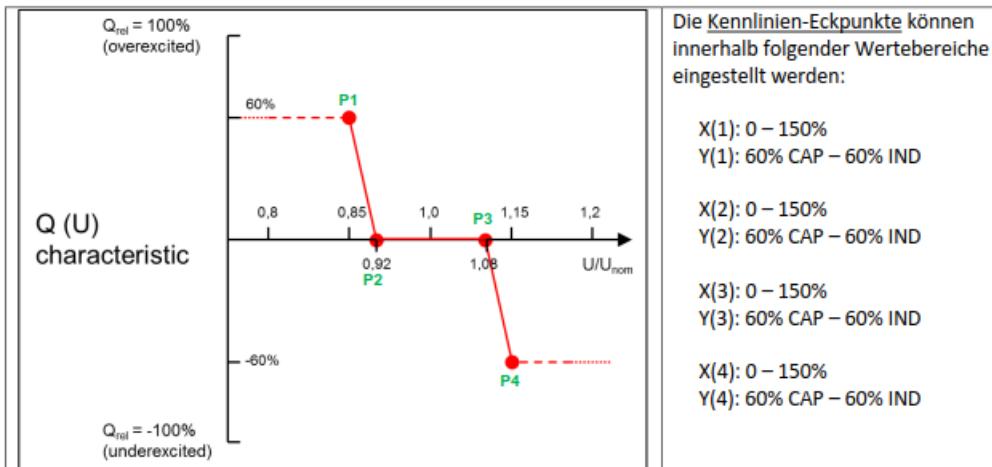


Abbildung 5-1: Q(U)-Kennlinie mit Standard-Parameter (aus [9])

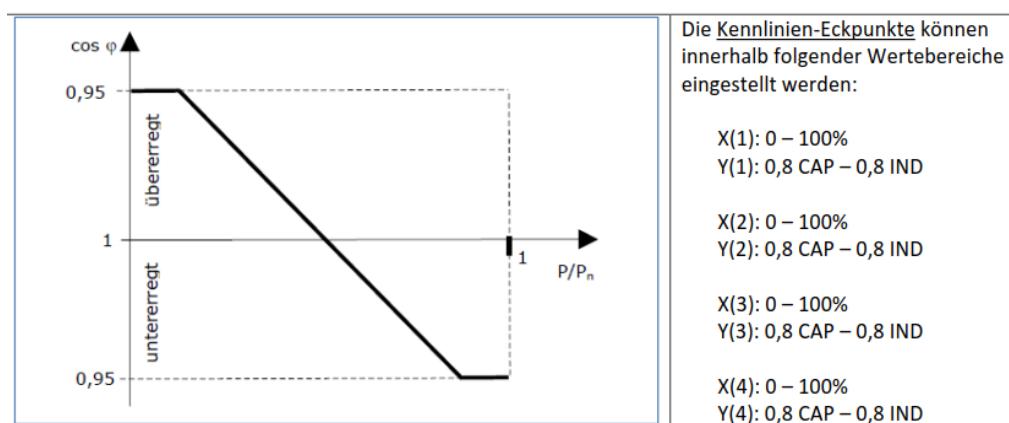


Abbildung 5-2: cos phi (P)-Kennlinie (aus [9])

# Anhang zum Einheitenzertifikat

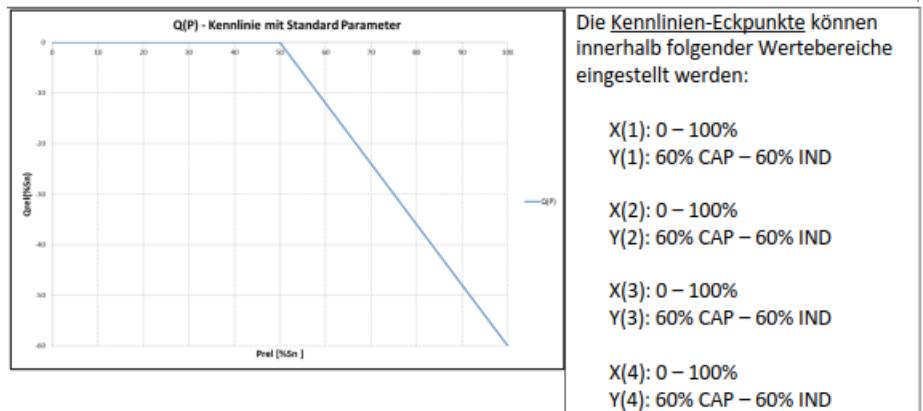


Abbildung 5-3: Q(P)-Kennlinie (aus [9])

description	value	minimum	maximum	unit
UAC Inner Max	287500	23000	300000	[mV]
UAC Inner Min	184000	23000	300000	[mV]
UAC Inner Max Trip Time	5	0	50000	[Perioden]
UAC Inner Min Trip Time	50	0	50000	[Perioden]
UAC Reconnect Outer Max	253000	23000	300000	[mV]
UAC Reconnect Outer Min	207000	23000	300000	[mV]
UAC Outer Max	287500	23000	300000	[mV]
UAC Outer Min	103500	23000	300000	[mV]
UAC Outer Max Trip Time	5	0	50000	[Perioden]
UAC Outer Min Trip Time	15	0	50000	[Perioden]
UAC Longtime Max	253000	23000	300000	[mV]
UAC Longtime Max Trip Time	600	0	15300	[sec]
Anti-Islanding Detection Time	250	0	255	[Perioden]
FAC Inner Max	51500	45000	65000	[mHz]
FAC Inner Min	47500	45000	65000	[mHz]
FAC Inner Max Trip Time	250	3	50000	[Perioden]
FAC Inner Min Trip Time	5	3	50000	[Perioden]
FAC Outer Max	52500	45000	65000	[mHz]
FAC Outer Min	47500	45000	65000	[mHz]
FAC Outer Max Trip Time	5	3	50000	[Perioden]
FAC Outer Min Trip Time	5	3	50000	[Perioden]
FAC Reconnect Outer Max	50200	45000	65000	[mHz]
FAC Reconnect Outer Min	47500	45000	65000	[mHz]
Grid Monitoring Time TH1	30000	1000	900000	[msec]
Grid Monitoring Time RC TH2	600000	1000	900000	[msec]
UAC Outer Limit Mode	1	0	1	[list]
FAC Outer Limit Mode	1	0	1	[list]
UAC Reconnect Limit Mode	5	0	5	[list]
FAC Reconnect Limit Mode	5	0	5	[list]
Anti-Islanding Mode	0	0	2	[list]
UAC LongtimeLimit Mode	0	0	1	[list]
VoltageFaultRideThrough Mode	1	0	1	[list]

# Anhang zum Einheitenzertifikat

GridFrequencyDependentPowerReduction Mode	2	0	2	[list]
GradualPowerIncrementAtStartup Mode	1	0	2	[list]
Trip Time Offset Mode	0	0	1	[list]
Setup Configurable Error Delay Time	90000			[msec]
GFDPR Einschaltschwelle	50200	45000	65000	[mHz]
GFDPR Ausschaltschwelle max.	50050	45000	65000	[mHz]
GFDPR Derating Gradient	40000	10	300000	[m%/Hz]
GFDPR Return Gradient 1	160	10	100000	[m%/sec]
Softstart Gradient	660	1	100000	[m%/sec]
Manuelle statische Wirkleistungsreduktion	2000000	2500	2000000	[W]
GFDPR Initial Delay Time	0	0	60000	[msec]
GFDPR Zeitkonstante after Initial Delay Time	0	0	60000	[msec]
ReAcPoMo Constant Qrel Value	0			[%]
ReAcPoMo Constant Qabs Value	0			[var]
ReAcPoMo Constant COSPHI Zeitkonstante	100	10	60000	[msec]
ReAcPoMo Constant Qrel Zeitkonstante	100	10	60000	[msec]
ReAcPoMo Constant Qabs Zeitkonstante	100	10	60000	[msec]
ReAcPoMo COSPHI to P - Zeitkonstante	1000	10	60000	[msec]
ReAcPoMo Q to U - Zeitkonstante	5000	10	60000	[msec]
ReAcPoMo Q to P - Zeitkonstante	1000	10	60000	[msec]
Reactive Power Mode	1	0	6	[list]
ReAcPoMo Constant COSPHI Value	1000	-700	700	[10^-3]
ReAcPoMo Characteristics COSPHI to P 00	0	0	100000	[m%]
ReAcPoMo Characteristics COSPHI to P 01	950	-700	700	[10^-3]
ReAcPoMo Characteristics COSPHI to P 10	10000	0	100000	[m%]
ReAcPoMo Characteristics COSPHI to P 11	950	-700	700	[10^-3]
ReAcPoMo Characteristics COSPHI to P 20	90000	0	100000	[m%]
ReAcPoMo Characteristics COSPHI to P 21	-950	-700	700	[10^-3]
ReAcPoMo Characteristics COSPHI to P 30	100000	0	100000	[m%]
ReAcPoMo Characteristics COSPHI to P 31	-950	-700	700	[10^-3]
ReAcPoMo Characteristics Q to U 00	92000	50000	150000	[m%]
ReAcPoMo Characteristics Q to U 10	96000	50000	150000	[m%]
ReAcPoMo Characteristics Q to U 20	104000	50000	150000	[m%]
ReAcPoMo Characteristics Q to U 30	108000	50000	150000	[m%]
ReAcPoMo Characteristics Q to P 00	0	0	100000	[m%]
ReAcPoMo Characteristics Q to P 10	25000	0	100000	[m%]
ReAcPoMo Characteristics Q to P 20	25000	0	100000	[m%]
ReAcPoMo Characteristics Q to P 30	100000	0	100000	[m%]
AC-Nennspannung	230000	95000	335000	[mV]
Internal Trip Time Delay	0	0	50000	[Perioden]
Short Circuit Trip Time	1000	1	60000	[msec]
Automatic Retry Count	3	1	100	[count]
ReAcPoMo Characteristics Q to U 01	-33000			[m%]
ReAcPoMo Characteristics Q to U 11	-33000			[m%]
ReAcPoMo Characteristics Q to U 21	33000			[m%]

# Anhang zum Einheitenzertifikat

ReAcPoMo Characteristics Q to U 31	33000		[m%]
ReAcPoMo Characteristics Q to P 01	0		[m%]
ReAcPoMo Characteristics Q to P 11	0		[m%]
ReAcPoMo Characteristics Q to P 21	0		[m%]
ReAcPoMo Characteristics Q to P 31	0		[m%]
ReAcPoMo Constant cosphi Full Range	1000	0	0 [10^-3]
ReAcPoMo Constant cosphi Full Range Direction	0		[value]
ReAcPoMo Characteristics COSPHI to P 01 Full Range	950	0	0 [10^-3]
ReAcPoMo Characteristics COSPHI to P 01 Full Range Direction	0		[value]
ReAcPoMo Characteristics COSPHI to P 11 Full Range	950	0	0 [10^-3]
ReAcPoMo Characteristics COSPHI to P 11 Full Range Direction	0		[value]
ReAcPoMo Characteristics COSPHI to P 21 Full Range	950	0	0 [10^-3]
ReAcPoMo Characteristics COSPHI to P 21 Full Range Direction	1		[value]
ReAcPoMo Characteristics COSPHI to P 31 Full Range	950	0	0 [10^-3]
ReAcPoMo Characteristics COSPHI to P 31 Full Range Direction	1		[value]
CosPhi(P) LockIn U-bezogen	120000	80000	120000 [m%]
CosPhi(P) LockOut U-bezogen	80000	80000	120000 [m%]
CosPhi(P) LockOut P-bezogen	0	0	100000 [m%]
Q(U) LockIn P-bezogen	0	0	100000 [m%]
Q(U) LockOut P-bezogen	0	0	100000 [m%]
Q(U) cosphimin	0	0	1000 [10^-3]
Q(P) LockIn U-bezogen	120000	80000	120000 [m%]
Q(P) LockOut U-bezogen	80000	80000	120000 [m%]
Q(P) LockOut P-bezogen	0	0	100000 [m%]
ReAcPoMo Characteristics Q to U Initial Delay	0	0	60000 [msec]
ReAcPoMo Characteristics Q to U Offset Factor	0	-1000	1000 [10^-3]
Enable Emergency Mode	0	0	1 [list]
ISO Warning Mode - trafolos	0	0	1 [list]
ISO Error Mode - trafolos	1	0	1 [list]
ISO Warning Threshold Value - trafolos	1000000	100000	10000000 [Ohm]
ISO Error Threshold Value - trafolos	100000	100000	10000000 [Ohm]
FAC Alternative Limit Mode	0	0	1 [list]
FAC Alternative Inner Limit max	50500	45000	65000 [mHz]
FAC Alternative Inner Limit min	49500	45000	65000 [mHz]
FAC Alternative Inner Limit max TripTime	5	3	50000 [Perioden]
FAC Alternative Inner Limit min TripTime	5	3	50000 [Perioden]
IDC Inner Limit Mode	0	0	2 [list]
IDC Outer Limit Mode	1	0	2 [list]
IDC Inner Limit relativ	300	0	10000 [m%]
IDC Outer Limit relativ	300	0	10000 [m%]
IDC Inner Limit absolut	600	0	10000 [mA]
IDC Outer Limit absolut	600	0	10000 [mA]

# Anhang zum Einheitenzertifikat

IDC Inner Limit TripTime	150	0	10000	[msec]
IDC Outer Limit TripTime	90	0	10000	[msec]
Anti-Islanding ProfiMenü	1			[list]
Enable SPUI-Notification	0			[list]
Rocof Mode	0	0	1	[list]
Rocof Frequency Limit	2500	50	99999	[mHz/sec]
Rocof TimeOut / TripTime	200	50	16000	[msec]
Power Ramp-Up Mode	0	0	1	[list]
Power Ramp-Up Value	300	0	100000	[m%/sec]
Power Ramp-Down Mode	0	0	1	[list]
Power Ramp-Down Value	300	0	100000	[m%/sec]
Datamanager Sync Check Mode	0	0	1	[list]
Datamanager Sync Fail Inverter Behaviour	0	0	0	[list]
Irradiation Ramp-Up Mode	0	0	1	[list]
Irradiation Ramp-Up Value	167	0	200000	[m%/sec]
Irradiation Ramp-Down Mode	0	0	1	[list]
Irradiation Ramp-Down Value	167	0	200000	[m%/sec]
AC-Nennfrequenz	50000			[mHz]
Anti-Islanding Quality Factor	2000	100	10000	[mValue]
GFDPR Ausschaltsschwelle min	45000	45000	65000	[mHz]
GFDPR Frequency Test Time	0	0	600000	[msec]
GFDPR Return Gradient 1 Alternative	5000	10	100000	[m%/sec]
GFDPR Return Gradient 2	5000	10	100000	[m%/sec]
GFDPR 'Use Return Gradient 2' Mode	0	0	1	[value]
GFDPR 'Return Gradient 1 Alternative' Enable Threshold	100000	0	100000	[m%]
GVDPR Mode	0	0	1	[list]
GVDPR Enable Limit	253000	208000	300000	[mV]
GVDPR Derating Gradient	8700	10	100000	[m%/V]
GVDPR Change Time Constant	10000	0	600000	[msec]
GVDPR Event Message	0	0	1	[list]
NL Mon Mode Filter	0	0	3	[list]
NL Mon UAC Outer Min	150000	23000	300000	[mV]
NL Mon UAC Outer Min TripTime	20	5	100	[Perioden]
NL Mon UAC Inner Min	180000	23000	300000	[mV]
NL Mon UAC Inner Min TripTime	20	5	100	[Perioden]
NL Mon UAC Inner Max	270000	23000	300000	[mV]
NL Mon UAC Inner Max TripTime	20	5	100	[Perioden]
NL Mon UAC Outer Max	287500	23000	300000	[mV]
NL Mon UAC Outer Max TripTime	20	5	100	[Perioden]
GFDPR - P bei StopFrequenz Überfrequenz	0	-100000	0	[m%]
GFDPR - P bei StopFrequenz Unterfrequenz	0	0	100000	[m%]
GFDPR - Derating Strategie	0	0	1	[list]
GFDPR - Aktive Netzstützung	1	0	1	[list]
GFDPR - StopFrequenz bei Überfrequenz	52000	45000	65000	[mHz]
GFDPR - StopFrequenz bei Unterfrequenz	48000	45000	65000	[mHz]

# Anhang zum Einheitenzertifikat

GFDPR - Einschaltfrequenz bei Unterfrequenz	49800	45000	65000	[mHz]
GFDPR - Ausschaltgrenze Unterfrequenz max.	52000	45000	65000	[mHz]
GFDPR - Ausschaltgrenze Unterfrequenz min.	49900	45000	65000	[mHz]
GFDPR - Derating Gradient Unterfrequenz	40000	0	100000	[m%/Hz]
GFDPR - Bezuggröße Überfrequenz	0	0	2	[value]
GFDPR time before increasing to Pnom	0	0	100000	[msec]
GVDPR - Aktive Netzstützung	0	0	1	[list]
GVDPR - Einschaltschwelle für Unterspannungsderating	200000	200000	250000	[mV]
GVDPR - Gradient der Leistungsreduktion bei Unterspannung	10	10	100000	[m%/V]
Schnelle UAC Abschaltung	1	0	1	[value]
Schnelle UAC Abschaltung TripTime	500	100	20000	[usec]
Redundante Frequenzmessung	1	0	1	[value]
Redundante Spannungsmessung	1	0	1	[value]
Batterie SOC Limit AGF max	90000	0	100000	[m%]
Batterie SOC Limit AGF min	10000	0	100000	[m%]
Batterie SOC Limits AGF Valid Flag	0	0	1	[value]
P/Q Priority Mode	0	0	1	[value]
UAC Middle Limit Mode	0	0	1	[list]
UAC Middle Min	100000	23000	300000	[mV]
UAC Middle Min Trip Time	9	0	50000	[Perioden]
UAC Middle Max	280000	23000	300000	[mV]
UAC Middle Max Trip Time	9	0	50000	[Perioden]
NL Mon UAC Middle min	100000	23000	300000	[mV]
NL Mon UAC Middle min TripTime	50	5	100	[Perioden]
NL Mon UAC Middle max	280000	23000	300000	[mV]
NL Mon UAC Middle max TripTime	50	5	100	[Perioden]
GVDPR - Bezuggröße bei steigender Spannung	1	0	2	[value]
NL Mon Outer Limits Mode	1	0	1	[list]
NL Mon Middle Limits Mode	0	0	1	[list]
Microgrid Mode	0			[list]
FRT Detection Mode Region 1	2	0	2	[list]
FRT Current Calc Mode Region 1	5	0	5	[list]
FRT Threshold Static Region 1	110000	0	200000	[m%]
FRT Threshold Dynamic Region 1	110000	0	200000	[m%]
FRT k Factor Positive Sequence Region 1	2000	0	10000	[mValue]
FRT k Factor Negative Sequence Region 1	2000	0	10000	[mValue]
FRT Detection Mode Region 2	2	0	2	[list]
FRT Current Calc Mode Region 2	5	0	5	[list]
FRT Threshold Static Region 2	90000	0	200000	[m%]
FRT Threshold Dynamic Region 2	90000	0	200000	[m%]
FRT k Factor Positive Sequence Region 2	2000	0	10000	[mValue]
FRT k Factor Negative Sequence Region 2	2000	0	10000	[mValue]
FRT Detection Mode Region 3	2	0	2	[list]
FRT Current Calc Mode Region 3	2	0	5	[list]
FRT Threshold Static Region 3	0	0	200000	[m%]
FRT Threshold Dynamic Region LV3	0	0	200000	[m%]
FRT k Factor Positive Sequence Region 3	2000	0	10000	[mValue]
FRT k Factor Negative Sequence Region 3	2000	0	10000	[mValue]
NL Mon Mode Leistungsteil	0	0	3	[list]
UAC Reconnect Limit Inner Max	253000	23000	300000	[mV]
UAC Reconnect Limit Inner Min	218500	23000	300000	[mV]
FAC Reconnect Limit Inner Max	50100	45000	65000	[mHz]
FAC Reconnect Limit Inner Min	49900	45000	65000	[mHz]

Tabelle 5-2: Standardparameter des Wechselrichters (aus [6])

Einheitenzertifikat Fronius SYMO 10.0-3-M und 12.5-3-M  
264187-RE-1 und 264187-RE-2