



Einheitszertifikat

gemäß Netzanschlussregel VDE-AR-N 4105

Unit Certificate

according to the grid code VDE-AR-N 4105

Hersteller / *Manufacturer*
Adresse / *Address*
Typ Erzeugungseinheit
Type of generating Unit

Fronius International GmbH
Günter Fronius Straße 1; 4600 Thalheim bei Wels, Austria
PV-Wechselrichter Fronius Tauro
PV-power inverter Fronius Tauro

Bemessungswerte
Ratings

Fronius Tauro	Eco 50-3-D Eco 50-3-P	Eco 99-3-D Eco 99-3-P	Eco 100-3-D Eco 100-3-P
Nennwirkleistung <i>Rated active power</i>	50 kW	99,99 kW	100 kW
Nennscheinleistung <i>Rated apparent power</i>	50 kVA	99,99 kVA	100 kVA
AC-Nennspannung <i>AC rated voltage</i>	a: 3/N/PE AC 380/220 V b: 3/N/PE AC 400/230 V		
AC-Nennfrequenz / <i>AC rated frequency</i>	50 / 60 Hz		
Firmwarestand/ <i>Version of firmware</i>	1.9.65-0		

Netzanschlussregel
Grid connection code
Zertifizierungsregel
Certification rule
Prüfanforderung
Testing standard
Prüfbericht / *Test report*
ID Nummer / *ID number*
Befristet zum / *Limited to*

[1] VDE-AR-N 4105: 2018-11
[2] FGW TR 8 Rev.9 Anhang F
[3] DIN VDE V 0124-100: 2020-06
[4] 280118-RE-1 vom 26.01.2021
40052951 Rev. 1
26.01.2026

Dieses Zertifikat bestätigt, dass die oben bezeichneten Erzeugungseinheiten die Anforderungen der Netzanschlussregel VDE-AR-N 4105:2018-11, nachgewiesen unter Anwendung der Norm DIN VDE V 0124-100, erfüllt / *This certificate confirms that the generating units named above meet the requirements of the grid connection code VDE-AR-N 4105: 2018-11, verified using the DIN VDE V 0124-100 standard:*

- Netzurückwirkungen / *Network perturbations*
- Symmetriebedingungen / *Symmetry conditions*
- Verhalten der Erzeugungseinheit am Netz / *Grid-behaviour of the generation unit*
- Zuschaltbedingungen und Synchronisierung / *Connection conditions and synchronization*
- Dynamische Netzstützung / *Dynamic network stability*

Zum Zertifikat gehört ein Anhang in deutscher (Seite 2-13) und englischer Sprache mit weiteren Informationen zu den PV-Wechselrichtern Fronius Tauro Eco.

The certificate includes an appendix in German (page 2-13) and English (page 14-25) language with further information concerning the PV inverters Fronius Tauro Eco.

Dieses Zertifikat berechtigt nicht zur Nutzung eines markenrechtlich geschützten Zeichens des VDE.
This certificate does not authorize the use of any of the legally protected VDE marks.

VDE Prüf- und Zertifizierungsinstitut GmbH
Zertifizierung Produkte

A. Fabian

2020-02-24 Zertifizierer

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 Einheitszertifikat

gemäß Netzanschlussregel VDE-AR-N 4105

Annex to the unit certificate

according to the grid code VDE-AR-N 4105



A1 Ergänzende Information

Revision 1:

- Ergänzung des Anhangs in englischer Sprache

A2 Literatur

[1]	VDE-AR-N 4105: 2018-11	Erzeugungsanlagen am Niederspannungsnetz – Technische Mindestanforderungen für Anschluss und Parallelbetrieb von Erzeugungsanlagen am Niederspannungsnetz
[2]	FGW TR8 Rev. 9 : 2019-02	Technische Richtlinien für Erzeugungseinheiten, -anlagen und Speicher sowie für deren Komponenten, Teil 8: Zertifizierung der elektrischen Eigenschaften von Erzeugungseinheiten und -anlagen, Speicher sowie für deren Komponenten am Stromnetz
[3]	DIN VDE V 0124-100: 2020-06	Netzintegration von Erzeugungsanlagen – Niederspannung – Prüfanforderungen an Erzeugungseinheiten vorgesehen zum Anschluss und Parallelbetrieb am Niederspannungsnetz
[4]	280118-RE-1	VDE Evaluierungsbericht
[5]	SGP-14964_07_R1	Prüfbericht AIT: Projekt-Nr. SGP-14964_07_R1 vom 25.11.2020 (<i>Fronius Tauro Eco 100-3-P</i>)
[6]	SGP-14964_08_R1	Prüfbericht AIT: Projekt-Nr. SGP-14964_08_R1 vom 23.12.2020 (<i>Fronius Tauro Eco 50-3-P</i>)

A3 Allgemeines

Die hier zertifizierten Wechselrichter des Herstellers Fronius der Serie Tauro Eco haben standardmäßig einen MPP-Eingang.

Sie unterscheiden sich zum einen hinsichtlich ihrer Nennwerte, wobei die Variante Eco 99-3-D bzw. Eco 99-3-P identisch ist zu Eco 100-3-D bzw. Eco 100-3-P. Die max. abgebbare AC-Leistung wurde mittels Softwareparametrierung auf unter 100kVA / 100kW reduziert.

Des Weiteren unterscheidet man eine D- bzw. ein P-Variante:

- Bei der D-Variante (D = direct) werden die Anschlüsse der PV-Stränge direkt am WR mittels MC4-Steckern hergestellt.
- Bei der P-Variante (P = pre-combined) werden die einzelnen PV-Stränge vor dem Wechselrichter in einer „Sammelbox“ gebündelt und nur die Sammelstränge werden an den WR geführt.

Anhang zum Einheitszertifikat

gemäß Netzanschlussregel VDE-AR-N 4105

Annex to the unit certificate

according to the grid code VDE-AR-N 4105



A4 Firmware

Die aktuelle Firmwareversion lautet 1.9.65-0. Sie gilt für alle hier zertifizierten Wechselrichter.

Die Firmwareversion entspricht einem „Bundle“ einzelner relevanter Softwarestände der Wechselrichter. Bei Änderung eines zugehörigen Softwarestandes wird die Nummerierung des Firmware-Bundles hochgezählt.

Zu dem Bundle gehören die folgenden relevanten Softwareplattformen COYOTE, HYDRA, KRONOS, ZEUS:

- COYOTE ist verantwortlich für die Systemkonfiguration, Systemprotokollierung und das System-Bootloading. Diese Plattform enthält die Systemhauptzustandsmaschine, die den WR startet und stoppt. COYOTE ist über CAN-Bus mit KRONOS und ZEUS verbunden
- HYDRA dient der Überwachung der Strangströme. Hydra steht nur den DIRECT-Varianten zur Verfügung
- KRONOS verwaltet die Steuerungs- und Sicherheitsaufgaben, wie z.B. Netzüberwachung, Gleichstromspeisung und Relais-Handling. Es werden Mikrocontroller STM32F765NGH7 mit einem CORTEX M7-Kern verwendet.
- ZEUS ist für die Isolations- und Netzüberwachung sowie der Sicherheitsüberwachung der Steuereinheit zuständig. Es werden Mikrocontroller STM32F765NGH7 mit einem CORTEX M7-Kern verwendet.

Anmerkung: Die Prüfungen an den Wechselrichtern nach [5] und [6] wurden teilweise mit älteren Firmwareversionen bzw. teilweise mit älteren Versionen der intern verbauten Printhardware durchgeführt. Es liegt eine Herstellererklärung vor, in der bestätigt wird, dass die Änderungen zur aktuellen Firmwareversion 1.9.65-0 bzw. zu den aktuellen Hardwareständen keinen Einfluss auf die Messungen an den Wechselrichtern haben. Die Messergebnisse bleiben gültig.

A5 Schnittstellen

Schnittstelle	Fronius Tauro Eco
WLAN	<ul style="list-style-type: none">Fronius Solar.Web,ModbusTCP SunspecFronius solar APi (JSON)
6 digitale Eingänge, / 6 digitale Ein-/ Ausgänge	Anbindung an Rundsteuerempfänger, Energiemanagement, Lastenmanagement
Datenlogger und Webserver	Integriert
Wired Shutdown (WSD)	Notschalter
USB (Typ-A Buchse)	1A @5V max (nur zur Stromversorgung)
2x Ethernet LAN RJ45	10 / 100 Mbit, max. 100m Fronius Solar.web, Modbus TCP Sunspec, Fronius Solar API (JSON)
2 x RS 485	Modbus RTU SunSpec Zähler und Batterieanbindung

Tabelle 1 – Schnittstellen von Fronius Tauro



A6 Betriebs-Diagramme

A6.1 PQ-Diagramm

In Abbildung 1 das PQ-Diagramm der Wechselrichter Fronius Tauro Eco 50-3-D; 50-3-P; 99-3-D; 99-3-P; 100-3-D sowie 100-3-P gemäß Herstellererklärung dargestellt.

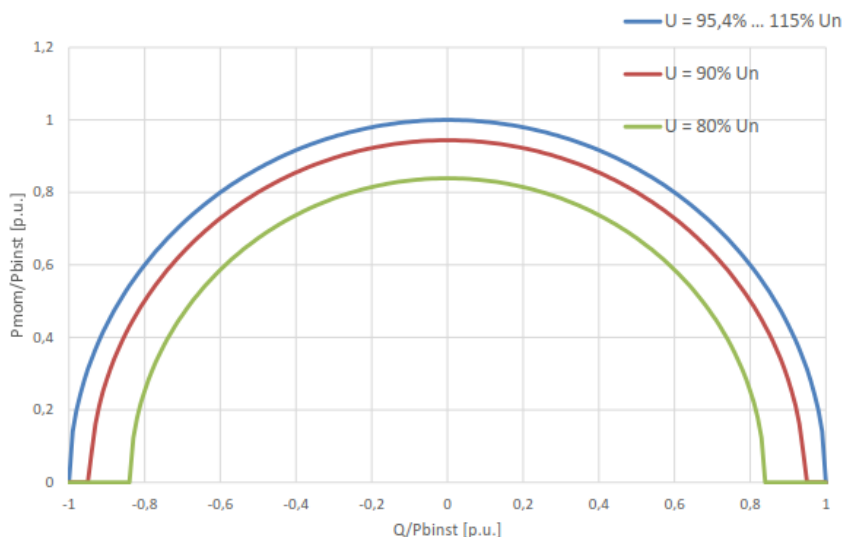


Abbildung 1: P/Q Diagramm gemäß Herstellererklärung

Anmerkungen zu Abbildung 1 :

- P_{binst} ist als Nennleistung des Wechselrichters zu interpretieren, also 50kW bzw. 100kW
- Die Kurven sind dauernd fahrbar wenn die Randbedingungen (z.B. Schutzeinstellungen) es zulassen.
- Blindleistung in untererregter Fahrweise ist mit negativem Vorzeichen versehen
- Bestimmung der Scheinleistung des Wechselrichters im Spannungsbereich $<0,95,4\% U_n \dots 80\% U_n$: lineare Interpolation zwischen 100% P_n und 85% P_n .

In den Prüfberichten [5] und [6] wurde gemäß Prüfnorm [3] das PQ-Verhalten punktweise vermessen. Das obige P/Q-Diagramm kann bestätigt werden. Die max. Abweichung zwischen Soll und Istwert der Wirkleistung liegt bei $<1,5\% P_{\text{Emax}}$, die der Blindleistung bei $<1\% P_{\text{Emax}}$.

Bei Einstellung des Gradienten der Wirkleistungsreduktion von $0,6\% P_n/s$ ist ein ca. $1\% -1,5\%$ höherer Gradient ermittelt worden [5,6]. Die Gradienten der Wirkleistungsreduktion bei Über- oder Unterfrequenz sind im Bereich $(0,01 - 300) \%/Hz$ einstellbar. Die Startwerte der frequenzabhängigen Wirkleistungsreduktion sind ebenso einstellbar im Bereich $(45 - 66) Hz$.

Gemäß Herstellererklärung kann im Wechselrichter Fronius Tauro folgende Blindleistungsbetriebsarten gefahren werden:

1. OFF (kein Reactive Power Mode)
2. $\cos(\varphi) = \text{konstant}$
3. $Q_{\text{rel}} = \text{konstant}$
4. $Q_{\text{abs}} = \text{konstant}$
5. $Q(U)$
6. $\cos\phi(P)$

Die Varianten 2, 5, 6 sind im Rahmen der Vermessung geprüft worden.



A6.2 Spannungs-Frequenz Diagramm

Abbildung 2 zeigt das Spannungs-Frequenz Diagramm der Wechselrichter Fronius Tauro Eco 50-3-D; 50-3-P; 99-3-D; 99-3-P; 100-3-D sowie 100-3-P gemäß Herstellererklärung.

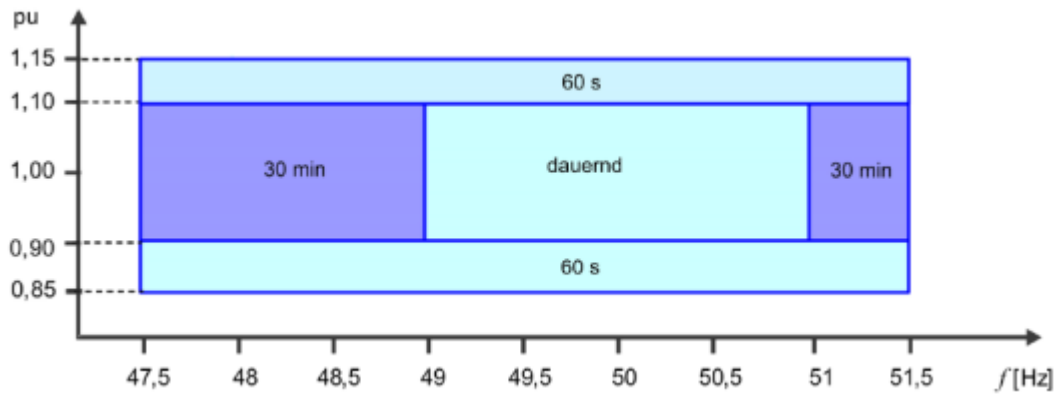


Abbildung 2: Spannungs-Frequenz Diagramm gemäß Herstellererklärung

Anmerkungen zu Abbildung 2:

- Die Ordinate entspricht der Klemmenspannung des Wechselrichters bezogen auf seine Nennspannung in p.u.
- Die Anforderungen aus [1] Kapitel 5.7.1 sind hier berücksichtigt

Anhang zum Einheitszertifikat

gemäß Netzanschlussregel VDE-AR-N 4105

Annex to the unit certificate

according to the grid code VDE-AR-N 4105



A7 Auszug aus dem Prüfbericht für Erzeugungseinheiten „Bestimmung der elektrischen Eigenschaften“

A7.1 Fronius Tauro Eco 100-3 P

PV Wechselrichter Fronius Tauro Eco 100-3 P		
Hersteller Adresse	Fronius International GmbH Günter Fronius Straße 1; 4600 Thalheim bei Wels, Austria	
Prüfbericht	Projekt Nr SGP-14964_07_R1	
Prüflabor Adresse	AIT (Austrian Institute of Technology GmbH) Donau-City-Straße 1 1220 Wien, Austria	
Software Version	1.9.65-0	
Herstellerangaben	Typ Erzeugungseinheit	PV Wechselrichter
	Max. Wirkleistung $P_{E_{max}}$	100 kW*
	Bemessungsspannung	230V (400V)
Messzeitraum	07.01.2020 – 27.10.2020	
Schnelle Spannungsänderungen		
	k_i	
Einschalten ohne Vorgabe (zum Primärenergieträger)	$k_i =$	0,31
Ungünstigster Fall beim Umschalten der Generatorstufen	$k_i =$	1,01
Einschalten bei Nennbedingungen (des Primärenergieträgers)	$k_i =$	1,01
Ausschalten bei Bemessungsleistung	$k_i =$	1,01
Schlechtester Wert aller Schaltvorgänge	$k_{i_{max}} =$	1,01
Flicker	Netzimpedanzwinkel Ψ_k	Anlagenflickerbeiwert c_ψ
	30°	0,86
	50°	1,03
	70°	1,21
	85°	1,28
Weitere Angaben	Max. Unsymmetrie	0,06 kVA (0,06 % $S_{E_{max}}$)
	Kurzschlussstrombeitrag $I_{k''}$	max. 1,05 $I_n = 152$ A (Herstellerangabe)
Anmerkung:		
*: $P_{E_{max}} = 101,21$ kW (1,09 U_n , nach /5/) $S_{E_{max}} = 101,5$ kVA (1,09 U_n , nach /5/)		
Die hier ausgewiesenen Werte zu Spannungsänderungen, Flicker und Harmonische (siehe folgende Seiten) bzw. die weiteren Angaben gelten gleichermaßen für den Wechselrichter Fronius Tauro Eco 100-3-D, 99-3-P, 99-3-D.		

Anhang zum Einheitszertifikat

gemäß Netzanschlussregel VDE-AR-N 4105

Annex to the unit certificate

according to the grid code VDE-AR-N 4105



PV Wechselrichter Fronius Tauro Eco 100-3 P

Auszug aus dem Prüfbericht für Erzeugungseinheiten „Bestimmung der elektrischen Eigenschaften“ - Oberschwingungen

f_{bin} (%)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Nr./Order	h/h (%)	h/h (%)	h/h (%)	h/h (%)	h/h (%)	h/h (%)	h/h (%)	h/h (%)	h/h (%)	h/h (%)	h/h (%)
2	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03
3	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02
4	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
5	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,08	0,08	0,09	0,09	0,10
6	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
7	0,04	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08
8	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
9	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03
10	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
11	0,14	0,15	0,14	0,14	0,16	0,17	0,18	0,20	0,21	0,21	0,22
12	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
13	0,16	0,17	0,16	0,17	0,18	0,20	0,22	0,23	0,24	0,25	0,25
14	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
15	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
16	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
17	0,10	0,11	0,10	0,10	0,10	0,11	0,13	0,14	0,15	0,16	0,17
18	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
19	0,11	0,13	0,11	0,11	0,13	0,14	0,14	0,15	0,16	0,18	0,18
20	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
21	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05
22	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
23	0,09	0,11	0,09	0,08	0,09	0,11	0,13	0,14	0,17	0,19	0,19
24	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
25	0,07	0,09	0,08	0,07	0,10	0,10	0,12	0,15	0,17	0,19	0,19
26	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
27	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03
28	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
29	0,04	0,01	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07	0,10	0,13	0,14	0,15
30	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
31	0,02	0,04	0,07	0,06	0,05	0,05	0,08	0,11	0,13	0,15	0,16
32	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
33	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03
34	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
35	0,03	0,02	0,09	0,07	0,06	0,07	0,11	0,15	0,16	0,18	0,19
36	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02
37	0,05	0,06	0,10	0,07	0,05	0,07	0,10	0,12	0,15	0,17	0,18
38	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02
39	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,09	0,09	0,09	0,09
40	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
41	0,09	0,09	0,14	0,11	0,10	0,12	0,19	0,25	0,29	0,33	0,36
42	0,02	0,01	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03
43	0,10	0,12	0,19	0,12	0,12	0,14	0,19	0,27	0,34	0,36	0,38
44	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
45	0,03	0,03	0,04	0,03	0,04	0,03	0,04	0,05	0,06	0,06	0,07
46	0,02	0,02	0,04	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
47	0,16	0,15	0,07	0,18	0,17	0,13	0,09	0,24	0,33	0,39	0,43
48	0,04	0,03	0,05	0,04	0,04	0,05	0,06	0,05	0,06	0,06	0,06
49	0,25	0,14	0,07	0,32	0,34	0,24	0,09	0,27	0,41	0,50	0,57
50	0,05	0,04	0,09	0,07	0,06	0,07	0,08	0,07	0,08	0,10	0,09
THC	0,46	0,44	0,46	0,54	0,56	0,53	0,56	0,74	0,90	1,02	1,10

Bemerkung:

- Der Nennstrom I_n beträgt 145 A (230V /400V).

Anhang zum Einheitszertifikat

gemäß Netzanschlussregel VDE-AR-N 4105

Annex to the unit certificate

according to the grid code VDE-AR-N 4105



PV Wechselrichter Fronius Tauro Eco 100-3 P

Auszug aus dem Prüfbericht für Erzeugungseinheiten „Bestimmung der elektrischen Eigenschaften“ - Zwischenharmonische

P_{bin} (%)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
f (Hz)	h/h (%)	h/h (%)	h/h (%)	h/h (%)	h/h (%)	h/h (%)	h/h (%)	h/h (%)	h/h (%)	h/h (%)	h/h (%)
75	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,06	0,07	0,08
125	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03
175	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
225	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
275	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
325	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
375	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
425	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
475	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
525	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
575	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01
625	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01
675	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
725	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
775	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
825	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
875	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01
925	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01
975	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1025	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1075	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1125	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1175	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
1225	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
1275	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
1325	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
1375	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
1425	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02
1475	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
1525	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
1575	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
1625	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
1675	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
1725	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
1775	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03
1825	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03
1875	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03
1925	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03
1975	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03

Bemerkung:

- Der Nennstrom I_n beträgt 145 A (230V /400V).

Anhang zum Einheitszertifikat

gemäß Netzanschlussregel VDE-AR-N 4105

Annex to the unit certificate

according to the grid code VDE-AR-N 4105



PV Wechselrichter Fronius Tauro Eco 100-3 P

Auszug aus dem Prüfbericht für Erzeugungseinheiten „Bestimmung der elektrischen Eigenschaften“ - Höherfrequente

P_{bin} (%)	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	0,15	0,17	0,26	0,18	0,17	0,20	0,29	0,39	0,45	0,49	0,51
2.3	0,18	0,17	0,17	0,22	0,20	0,18	0,18	0,28	0,36	0,43	0,46
2.5	0,31	0,21	0,32	0,41	0,41	0,35	0,31	0,41	0,53	0,63	0,68
2.7	0,57	0,47	0,55	0,71	0,71	0,45	0,62	1,00	1,37	1,69	1,89
2.9	0,35	0,27	0,24	0,27	0,26	0,23	0,23	0,24	0,28	0,30	0,31
3.1	0,26	0,24	0,18	0,17	0,19	0,17	0,16	0,17	0,20	0,23	0,24
3.3	0,17	0,22	0,16	0,08	0,09	0,07	0,11	0,15	0,18	0,20	0,22
3.5	0,14	0,15	0,12	0,07	0,09	0,09	0,07	0,07	0,08	0,10	0,10
3.7	0,13	0,12	0,10	0,06	0,08	0,07	0,06	0,06	0,07	0,08	0,09
3.9	0,13	0,08	0,10	0,06	0,08	0,07	0,05	0,06	0,07	0,09	0,10
4.1	0,11	0,06	0,07	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,07
4.3	0,07	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05
4.5	0,11	0,09	0,09	0,07	0,08	0,09	0,05	0,04	0,04	0,05	0,06
4.7	0,09	0,07	0,04	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06
4.9	0,09	0,08	0,07	0,07	0,08	0,07	0,06	0,07	0,08	0,08	0,09
5.1	0,12	0,12	0,07	0,10	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,08	0,09
5.3	0,08	0,07	0,07	0,09	0,06	0,07	0,06	0,06	0,05	0,05	0,06
5.5	0,11	0,07	0,09	0,10	0,06	0,07	0,08	0,08	0,07	0,06	0,07
5.7	0,16	0,11	0,09	0,12	0,12	0,14	0,12	0,11	0,11	0,12	0,13
5.9	0,10	0,10	0,10	0,09	0,09	0,08	0,09	0,10	0,10	0,10	0,10
6.1	0,09	0,09	0,09	0,08	0,08	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08	0,09
6.3	0,09	0,08	0,07	0,07	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,05	0,05
6.5	0,06	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05
6.7	0,05	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,03
6.9	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
7.1	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
7.3	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
7.5	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03	0,02
7.7	0,15	0,17	0,26	0,18	0,17	0,20	0,29	0,39	0,45	0,49	0,51
7.9	0,18	0,17	0,17	0,22	0,20	0,18	0,18	0,28	0,36	0,43	0,46
8.1	0,31	0,21	0,32	0,41	0,41	0,35	0,31	0,41	0,53	0,63	0,68
8.3	0,57	0,47	0,55	0,71	0,71	0,45	0,62	1,00	1,37	1,69	1,89
8.5	0,35	0,27	0,24	0,27	0,26	0,23	0,23	0,24	0,28	0,30	0,31
8.7	0,26	0,24	0,18	0,17	0,19	0,17	0,16	0,17	0,20	0,23	0,24
8.9	0,17	0,22	0,16	0,08	0,09	0,07	0,11	0,15	0,18	0,20	0,22

Bemerkung:

- Der Nennstrom I_n beträgt 145 A (230V /400V).

Anhang zum Einheitszertifikat

gemäß Netzanschlussregel VDE-AR-N 4105

Annex to the unit certificate

according to the grid code VDE-AR-N 4105



A7.2 Fronius Tauro Eco 50-3 P

PV Wechselrichter Fronius Tauro Eco 50-3 P		
Hersteller Adresse	Fronius International GmbH Günter Fronius Straße 1; 4600 Thalheim bei Wels, Austria	
Prüfbericht	Projekt Nr SGP-14964_08_R1	
Prüflabor Adresse	AIT (Austrian Institute of Technology GmbH) Donau-City-Straße 1 1220 Wien, Austria	
Software Version	1.9.65-0	
Herstellerangaben	Typ Erzeugungseinheit	PV Wechselrichter
	Max. Wirkleistung $P_{E_{max}}$	50 kW*
	Bemessungsspannung	230V (400V)
Messzeitraum	07.01.2020 – 04.11.2020	
Schnelle Spannungsänderungen		
	k_i	
Einschalten ohne Vorgabe (zum Primärenergieträger)	$k_i =$	0,34
Ungünstigster Fall beim Umschalten der Generatorstufen	$k_i =$	1,03
Einschalten bei Nennbedingungen (des Primärenergieträgers)	$k_i =$	1,03
Ausschalten bei Bemessungsleistung	$k_i =$	0,96
Schlechtester Wert aller Schaltvorgänge	$k_{imax} =$	1,03
Flicker	Netzimpedanzwinkel Ψ_k	Anlagenflickerbeiwert c_Ψ
	30°	0,80
	50°	0,79
	70°	0,77
	85°	0,77
Weitere Angaben	Max. Unsymmetrie	0,06 kVA (0,06 % $S_{E_{max}}$)
	Kurzschlussstrombeitrag $I_{k''}$	max. 1,05 $I_n = 76$ A (Herstellerangabe)
Anmerkung:		
*: $P_{E_{max}} = 50,57$ kW (1,09 U_n , nach /6/) $S_{E_{max}} = 50,71$ kVA (1,09 U_n , nach /6/)		
Die hier ausgewiesenen Werte zu Spannungsänderungen, Flicker und Harmonische (siehe folgende Seiten) bzw. die weiteren Angaben gelten gleichermaßen für den Wechselrichter Fronius Tauro Eco 50-3-D.		

Anhang zum Einheitszertifikat

gemäß Netzanschlussregel VDE-AR-N 4105

Annex to the unit certificate

according to the grid code VDE-AR-N 4105



PV Wechselrichter Fronius Tauro Eco 50-3 P

Auszug aus dem Prüfbericht für Erzeugungseinheiten „Bestimmung der elektrischen Eigenschaften“ - Oberschwingungen

P_{bin} (%)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Nr./Order	h/h (%)	h/h (%)	h/h (%)	h/h (%)	h/h (%)	h/h (%)	h/h (%)	h/h (%)	h/h (%)	h/h (%)	h/h (%)
2	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03
3	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05
4	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02
5	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,07
6	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
7	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06
8	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
9	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02
10	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
11	0,14	0,13	0,13	0,08	0,08	0,07	0,07	0,06	0,07	0,07	0,08
12	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
13	0,15	0,14	0,13	0,11	0,11	0,08	0,04	0,03	0,03	0,03	0,04
14	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
15	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
16	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
17	0,06	0,06	0,05	0,05	0,04	0,02	0,04	0,07	0,08	0,08	0,08
18	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
19	0,11	0,11	0,11	0,12	0,10	0,09	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
20	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01
21	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
22	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01
23	0,05	0,06	0,07	0,09	0,09	0,10	0,10	0,12	0,11	0,11	0,11
24	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
25	0,05	0,07	0,07	0,09	0,08	0,08	0,05	0,06	0,09	0,11	0,13
26	0,03	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03	0,02	0,02	0,02
27	0,06	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04	0,03
28	0,04	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,03
29	0,12	0,11	0,10	0,10	0,09	0,10	0,12	0,14	0,13	0,13	0,14
30	0,04	0,04	0,03	0,02	0,02	0,03	0,05	0,04	0,04	0,04	0,03
31	0,19	0,18	0,18	0,19	0,17	0,16	0,19	0,22	0,21	0,25	0,28
32	0,05	0,07	0,04	0,03	0,03	0,04	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05
33	0,09	0,11	0,09	0,09	0,09	0,09	0,11	0,11	0,12	0,13	0,13
34	0,09	0,13	0,07	0,06	0,05	0,07	0,14	0,12	0,11	0,10	0,10
35	0,23	0,30	0,29	0,52	0,50	0,47	0,40	0,23	0,39	0,69	0,94
36	0,14	0,23	0,10	0,10	0,10	0,12	0,19	0,16	0,15	0,13	0,13
37	0,43	0,43	0,31	0,33	0,33	0,24	0,14	0,13	0,21	0,24	0,25
38	0,08	0,12	0,04	0,04	0,03	0,04	0,07	0,06	0,05	0,05	0,05
39	0,24	0,24	0,22	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,20	0,20
40	0,04	0,07	0,02	0,02	0,02	0,03	0,05	0,04	0,03	0,03	0,03
41	0,17	0,17	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,17	0,17
42	0,03	0,05	0,02	0,02	0,01	0,02	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02
43	0,07	0,09	0,10	0,11	0,11	0,10	0,09	0,08	0,09	0,10	0,12
44	0,02	0,03	0,01	0,02	0,01	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02
45	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02
46	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01
47	0,10	0,09	0,07	0,06	0,05	0,04	0,04	0,04	0,05	0,06	0,06
48	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01
49	0,07	0,07	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,05
50	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
THC	0,73	0,78	0,64	0,78	0,75	0,69	0,66	0,58	0,67	0,90	1,12

Bemerkung:

- Der Nennstrom I_n beträgt 72,5 A (230V /400V)

Anhang zum Einheitszertifikat

gemäß Netzanschlussregel VDE-AR-N 4105

Annex to the unit certificate

according to the grid code VDE-AR-N 4105



PV Wechselrichter Fronius Tauro Eco 50-3 P

Auszug aus dem Prüfbericht für Erzeugungseinheiten „Bestimmung der elektrischen Eigenschaften“ - Zwischenharmonische

P_{bin} (%)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
f (Hz)	h/h (%)	h/h (%)	h/h (%)	h/h (%)	h/h (%)	h/h (%)	h/h (%)	h/h (%)	h/h (%)	h/h (%)	h/h (%)
75	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,06	0,07	0,08
125	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03
175	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
225	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02
275	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01
325	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01
375	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01
425	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
475	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01
525	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01
575	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
625	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01
675	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01
725	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01
775	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01
825	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01
875	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01
925	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02
975	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
1025	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
1075	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
1125	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
1175	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02
1225	0,04	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02
1275	0,04	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03
1325	0,06	0,02	0,03	0,02	0,01	0,02	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03
1375	0,07	0,03	0,03	0,02	0,02	0,03	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03
1425	0,06	0,03	0,03	0,02	0,02	0,03	0,04	0,04	0,04	0,03	0,04
1475	0,07	0,05	0,04	0,03	0,03	0,04	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05
1525	0,07	0,07	0,05	0,04	0,04	0,05	0,06	0,07	0,05	0,05	0,05
1575	0,08	0,10	0,05	0,05	0,04	0,05	0,07	0,08	0,06	0,06	0,07
1625	0,09	0,13	0,07	0,06	0,05	0,06	0,09	0,10	0,08	0,08	0,09
1675	0,12	0,16	0,09	0,07	0,06	0,09	0,13	0,15	0,12	0,12	0,12
1725	0,16	0,24	0,13	0,11	0,10	0,15	0,22	0,23	0,18	0,17	0,20
1775	0,22	0,34	0,17	0,17	0,17	0,21	0,29	0,29	0,26	0,22	0,25
1825	0,21	0,31	0,14	0,13	0,11	0,15	0,18	0,16	0,14	0,12	0,14
1875	0,16	0,21	0,08	0,07	0,06	0,08	0,11	0,11	0,09	0,08	0,09
1925	0,11	0,15	0,05	0,05	0,04	0,06	0,08	0,07	0,07	0,06	0,06
1975	0,08	0,11	0,04	0,04	0,03	0,04	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05

Bemerkung:

- Der Nennstrom I_n beträgt 72,5 A (230V /400V).

Anhang zum Einheitszertifikat

gemäß Netzanschlussregel VDE-AR-N 4105

Annex to the unit certificate

according to the grid code VDE-AR-N 4105



PV Wechselrichter Fronius Tauro Eco 50-3 P

Auszug aus dem Prüfbericht für Erzeugungseinheiten „Bestimmung der elektrischen Eigenschaften“ - Höherfrequente

P_{bin} (%)	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	0,21	0,27	0,20	0,21	0,21	0,21	0,21	0,20	0,21	0,21	0,22
2.3	0,13	0,14	0,09	0,08	0,06	0,07	0,08	0,07	0,08	0,08	0,08
2.5	0,09	0,10	0,07	0,06	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,07
2.7	0,06	0,07	0,06	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,06
2.9	0,06	0,06	0,05	0,05	0,04	0,05	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04
3.1	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
3.3	0,04	0,04	0,05	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,05	0,05	0,06
3.5	0,05	0,05	0,07	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,04	0,03	0,04
3.7	0,06	0,06	0,08	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03	0,04	0,03	0,04
3.9	0,07	0,07	0,11	0,06	0,06	0,05	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04
4.1	0,06	0,06	0,11	0,06	0,08	0,08	0,05	0,06	0,07	0,06	0,06
4.3	0,05	0,07	0,08	0,07	0,09	0,09	0,06	0,09	0,10	0,10	0,10
4.5	0,06	0,06	0,07	0,06	0,06	0,06	0,04	0,05	0,05	0,06	0,05
4.7	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,03
4.9	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03
5.1	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
5.3	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01
5.5	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01
5.7	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
5.9	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
6.1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
6.3	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
6.5	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
6.7	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
6.9	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
7.1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
7.3	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
7.5	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
7.7	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
7.9	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
8.1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
8.3	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
8.5	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01
8.7	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00
8.9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Bemerkung:

- Der Nennstrom I_n beträgt 72,5 A (230V /400V)

Alzenau, 2021-02-24

Ort, Datum


J. Helmer
Fachzertifizierer

Anhang zum Einheitszertifikat

gemäß Netzanschlussregel VDE-AR-N 4105

Annex to the unit certificate

according to the grid code VDE-AR-N 4105



A1 (e) Further information

Revision 1:

- Supplement of Appendix in English language

A2 (e) Literature

[1]	VDE-AR-N 4105: 2018-11	Generating plants on the low-voltage network – Minimum technical requirements for connection and parallel operation of generating plants on the low-voltage network
[2]	FGW TR8 Rev. 9: 2019-02	Technical guidelines for generating units, systems and storage as well as for their components, part 8: Certification of the electrical properties of generation units and systems, storage systems and their components on the power grid
[3]	DIN VDE V 0124-100: 2020-06	Grid integration of generating plants - low voltage - Test requirements for generating units intended for connection and parallel operation on the low-voltage network
[4]	280118-RE-1	VDE Evaluation Report
[5]	SGP-14964_07_R1	AIT test report: Project no. SGP-14964_07_R1 from 25.11.2020 (Fronius Tauro Eco 100-3-P)
[6]	SGP-14964_08_R1	AIT test report: Project no. SGP-14964_08_R1 from 23.12.2020 (Fronius Tauro Eco 50-3-P)

A3 (e) General

The inverters from the manufacturer Fronius of the Tauro Eco series certified here have one standardized one MPP input as standard.

On the one hand, they differ in terms of their nominal values, whereas the Eco 99-3-D and Eco 99-3-P types are identical to the Eco 100-3-D or Eco 100-3-P. The maximum output AC power was reduced to below 100kVA / 100kW by means of software configuration.

On the other hand, there is a distinction between D- and P- types:

- For the D types (D = direct), the connections of the PV strings are established directly on the inverter using MC4 plugs.
- With the P variant (P = pre-combined), the individual PV strings are bundled in front of the inverter in a "collecting box" and only the collecting strings are connected to the inverter.

Anhang zum Einheitszertifikat

gemäß Netzanschlussregel VDE-AR-N 4105

Annex to the unit certificate

according to the grid code VDE-AR-N 4105



A4 (e) Firmware

The current firmware version is 1.9.65-0. It applies to all inverters certified here.

The firmware version corresponds to a "bundle" of individual relevant software versions of the inverters. If such a software version is changed, the numbering of the firmware bundle is incremented.

The bundle includes the following relevant software platforms COYOTE, HYDRA, KRONOS, ZEUS:

- COYOTE is responsible for system configuration, system logging and system bootloading. This platform contains the main system state machine which starts and stops the inverter. COYOTE is connected to KRONOS and ZEUS via CAN-Bus.
- HYDRA is used to monitor the line currents. Hydra is only available for the DIRECT variants.
- KRONOS manages the control and safety tasks, such as network monitoring, direct current power supply and relay handling. Microcontrollers STM32F765NGH7 with a CORTEX M7 core are used.
- ZEUS is responsible for the insulation and network monitoring as well as the safety monitoring of the control unit. Microcontrollers STM32F765NGH7 with a CORTEX M7 core are used.

Remark: The tests on the inverters according to [5] and [6] were carried out partly with older firmware versions and partly with older versions of the internally installed print-hardware. A manufacturer's declaration is available confirming that the changes to the current firmware version 1.9.65-0 or the current hardware versions have no effect on the measurements on the inverters. Therefore, the measurement results remain valid.

A5 (e) Interfaces

Interface	Fronius Tauro Eco
WLAN	<ul style="list-style-type: none">Fronius Solar.WebModbusTCP SunspecFronius solar APi (JSON)
6 digital inputs / outputs	Connection to ripple control receiver, energy management, load management
Data logger and webserver	Integrated
Wired Shutdown (WSD)	Emergency switch
USB (Type-A socket)	1A @5V max (only for power supply)
2x Ethernet LAN RJ45	10 / 100 Mbit, max. 100m Fronius Solar.web, Modbus TCP Sunspec, Fronius Solar API (JSON)
2 x RS 485	Modbus RTU SunSpec Meter and battery connection

Table 2 – Interfaces of Fronius Tauro



A6 (e) Operational diagrams

A6.1 (e) PQ diagram

Figure 1 shows the PQ diagram of the Fronius Tauro Eco inverter 50-3-D; 50-3-P; 99-3-D; 99-3-P; 100-3-D and 100-3-P in accordance with the manufacturer's declaration.

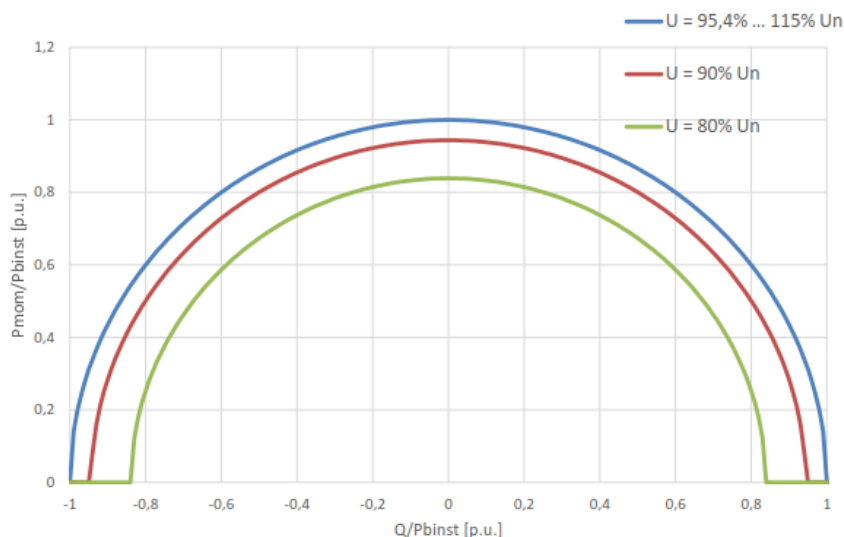


Figure 3: P/Q diagram according to manufacturer's declaration

Remarks to figure 1 :

- P_{binst} is to be interpreted as the nominal power of the inverter, i.e. 50kW or 100kW
- The curves can be driven continuously if the boundary conditions (e.g. protection settings) permit.
- Reactive power in underexcited driving style has a negative sign
- Determination of the apparent power of the inverter in the voltage range $<0.95.4\% U_n \dots 80\% U_n$: linear interpolation between 100% P_n and 85% P_n .

In the test reports [5] and [6], the PQ behavior was measured point by point in accordance with the test standard [3]. The above P / Q diagram can be confirmed. The maximum deviation between the target and actual value of the active power is $<1,5\% P_{Emax}$, that of the reactive power is $<1\% P_{Emax}$.

When setting the gradient of the active power reduction of $0.6\% P_n/s$, an approximately 1% -1.5% higher gradient was determined [5, 6]. The gradients of the active power reduction in the case of over-frequency or under-frequency can be set in the range (0.01 - 300) % / Hz. The start values of the frequency-dependent active power reduction can also be set in the range (45 - 66) Hz.

According to the manufacturer's declaration, the following reactive power modes can be operated in the Fronius Tauro inverter:

1. OFF (no Reactive Power Mode)
2. $\cos(\varphi) = \text{constant}$
3. $Q_{rel} = \text{constant}$
4. $Q_{abs} = \text{constant}$
5. $Q(U)$
6. $\cos\phi_i(P)$

Variants 2, 5, 6 were checked during the measurement.



A6.2 (e) Voltage-frequency diagram

Figure 2 shows the voltage-frequency diagram of the Fronius Tauro Eco inverter 50-3-D; 50-3-P; 99-3-D; 99-3-P; 100-3-D and 100-3-P according to the manufacturer's declaration.

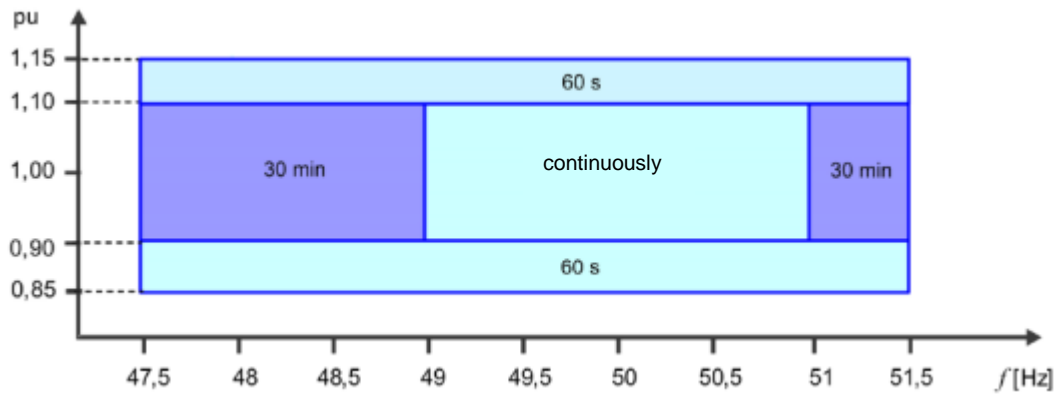


Figure 4: Voltage-frequency diagram according to the manufacturer's declaration

Remarks on figure 2:

- The ordinate corresponds to the terminal voltage of the inverter related to its nominal voltage in p.u.
- The requirements from [1] Chapter 5.7.1 have been taken into account.



Anhang zum Einheitszertifikat

gemäß Netzanschlussregel VDE-AR-N 4105

Annex to the unit certificate

according to the grid code VDE-AR-N 4105



A7 (e) Extract of the test report for power generation units "Determination of electrical properties"

A7.1 (e) Fronius Tauro Eco 100-3 P

PV inverter Fronius Tauro Eco 100-3 P		
Manufacturer Address	Fronius International GmbH Günter Fronius Straße 1 4600 Thalheim bei Wels, Austria	
Test report	Projekt No SGP-14964_07_R1	
Testing laboratory Address	AIT (Austrian Institute of Technology GmbH) Donau-City-Straße 1 1220 Vienna, Austria	
Software version	1.9.65-0	
Manufacturer information	System type	PV inverter
	Max. active power $P_{E_{max}}$	100 kW*
	Rated voltage	230V (400V)
Measurement period	07.01.2020 – 27.10.2020	
Rapid voltage changes	k_i	
Connection without provisions (regarding the primary energy carrier)	$k_i =$	0,31
Most adverse case when switching between generator levels	$k_i =$	1,01
Connection at nominal conditions (of the primary energy carrier)	$k_i =$	1,01
Disconnection at rated power	$k_i =$	1,01
Worst value of all switching operations	$k_{i_{max}} =$	1,01
Flicker	Network impedance angle Ψ_k	Initial flicker factor c_ψ
	30°	0,86
	50°	1,03
	70°	1,21
	85°	1,28
Further information	Max. asymmetry	0,06 kVA (0,06 % $S_{E_{max}}$)
	Short-circuit current contribution I_k''	max. 1,05 $I_n = 152$ A (Manufacturer indications)
Remark:		
*: $P_{E_{max}} = 101,21$ kW (1,09 U_n , according to /5) $S_{E_{max}} = 101,5$ kVA (1,09 U_n , according to /5)		
The values shown here for voltage changes, flicker and harmonics (see following pages) and other information apply equally to the Fronius Tauro Eco 100-3-D, 99-3-P, 99-3-D inverters.		

Anhang zum Einheitszertifikat

gemäß Netzanschlussregel VDE-AR-N 4105

Annex to the unit certificate

according to the grid code VDE-AR-N 4105



PV Inverter Fronius Tauro Eco 100-3 P

Extract of the test report for power generation units "Determination of electrical properties" - Harmonics

P_{bin} (%)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Nr./Order	I_h/I_n (%)	I_h/I_n (%)	I_h/I_n (%)	I_h/I_n (%)	I_h/I_n (%)	I_h/I_n (%)	I_h/I_n (%)	I_h/I_n (%)	I_h/I_n (%)	I_h/I_n (%)	I_h/I_n (%)
2	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03
3	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02
4	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
5	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,08	0,08	0,09	0,09	0,10
6	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
7	0,04	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08
8	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
9	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03
10	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
11	0,14	0,15	0,14	0,14	0,16	0,17	0,18	0,20	0,21	0,21	0,22
12	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
13	0,16	0,17	0,16	0,17	0,18	0,20	0,22	0,23	0,24	0,25	0,25
14	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
15	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
16	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
17	0,10	0,11	0,10	0,10	0,10	0,11	0,13	0,14	0,15	0,16	0,17
18	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
19	0,11	0,13	0,11	0,11	0,13	0,14	0,14	0,15	0,16	0,18	0,18
20	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
21	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05
22	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
23	0,09	0,11	0,09	0,08	0,09	0,11	0,13	0,14	0,17	0,19	0,19
24	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
25	0,07	0,09	0,08	0,07	0,10	0,10	0,12	0,15	0,17	0,19	0,19
26	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
27	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03
28	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
29	0,04	0,01	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07	0,10	0,13	0,14	0,15
30	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
31	0,02	0,04	0,07	0,06	0,05	0,05	0,08	0,11	0,13	0,15	0,16
32	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
33	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03
34	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
35	0,03	0,02	0,09	0,07	0,06	0,07	0,11	0,15	0,16	0,18	0,19
36	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02
37	0,05	0,06	0,10	0,07	0,05	0,07	0,10	0,12	0,15	0,17	0,18
38	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02
39	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,09	0,09	0,09	0,09
40	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
41	0,09	0,09	0,14	0,11	0,10	0,12	0,19	0,25	0,29	0,33	0,36
42	0,02	0,01	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03
43	0,10	0,12	0,19	0,12	0,12	0,14	0,19	0,27	0,34	0,36	0,38
44	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
45	0,03	0,03	0,04	0,03	0,04	0,03	0,04	0,05	0,06	0,06	0,07
46	0,02	0,02	0,04	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
47	0,16	0,15	0,07	0,18	0,17	0,13	0,09	0,24	0,33	0,39	0,43
48	0,04	0,03	0,05	0,04	0,04	0,05	0,06	0,05	0,06	0,06	0,06
49	0,25	0,14	0,07	0,32	0,34	0,24	0,09	0,27	0,41	0,50	0,57
50	0,05	0,04	0,09	0,07	0,06	0,07	0,08	0,07	0,08	0,10	0,09
THC	0,46	0,44	0,46	0,54	0,56	0,53	0,56	0,74	0,90	1,02	1,10

Remark:

- The nominal current I_n is 145 A (230V / 400V).

Anhang zum Einheitszertifikat

gemäß Netzanschlussregel VDE-AR-N 4105

Annex to the unit certificate

according to the grid code VDE-AR-N 4105



PV Inverter Fronius Tauro Eco 100-3 P

Extract of the test report for power generation units "Determination of electrical properties" - Inter-harmonics

P_{bin} (%)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
f (Hz)	h/h_n (%)	h/h_n (%)	h/h_n (%)	h/h_n (%)	h/h_n (%)	h/h_n (%)	h/h_n (%)	h/h_n (%)	h/h_n (%)	h/h_n (%)	h/h_n (%)
75	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,06	0,07	0,08
125	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03
175	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
225	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
275	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
325	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
375	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
425	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
475	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
525	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
575	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01
625	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01
675	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
725	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
775	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
825	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
875	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01
925	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01
975	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1025	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1075	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1125	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1175	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
1225	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
1275	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
1325	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
1375	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
1425	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02
1475	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
1525	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
1575	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
1625	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
1675	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
1725	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
1775	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03
1825	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03
1875	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03
1925	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03
1975	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03

Remark:

- The nominal current I_n is 145 A (230V /400V).

Anhang zum Einheitszertifikat

gemäß Netzanschlussregel VDE-AR-N 4105

Annex to the unit certificate

according to the grid code VDE-AR-N 4105



PV Inverter Fronius Tauro Eco 100-3 P

Extract of the test report for power generation units "Determination of electrical properties" - Higher frequencies

P_{bin} (%)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
f (kHz)	I_h/I_n (%)	I_h/I_n (%)	I_h/I_n (%)	I_h/I_n (%)	I_h/I_n (%)	I_h/I_n (%)	I_h/I_n (%)	I_h/I_n (%)	I_h/I_n (%)	I_h/I_n (%)	I_h/I_n (%)
2.1	0,15	0,17	0,26	0,18	0,17	0,20	0,29	0,39	0,45	0,49	0,51
2.3	0,18	0,17	0,17	0,22	0,20	0,18	0,18	0,28	0,36	0,43	0,46
2.5	0,31	0,21	0,32	0,41	0,41	0,35	0,31	0,41	0,53	0,63	0,68
2.7	0,57	0,47	0,55	0,71	0,71	0,45	0,62	1,00	1,37	1,69	1,89
2.9	0,35	0,27	0,24	0,27	0,26	0,23	0,23	0,24	0,28	0,30	0,31
3.1	0,26	0,24	0,18	0,17	0,19	0,17	0,16	0,17	0,20	0,23	0,24
3.3	0,17	0,22	0,16	0,08	0,09	0,07	0,11	0,15	0,18	0,20	0,22
3.5	0,14	0,15	0,12	0,07	0,09	0,09	0,07	0,07	0,08	0,10	0,10
3.7	0,13	0,12	0,10	0,06	0,08	0,07	0,06	0,06	0,07	0,08	0,09
3.9	0,13	0,08	0,10	0,06	0,08	0,07	0,05	0,06	0,07	0,09	0,10
4.1	0,11	0,06	0,07	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,07
4.3	0,07	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05
4.5	0,11	0,09	0,09	0,07	0,08	0,09	0,05	0,04	0,04	0,05	0,06
4.7	0,09	0,07	0,04	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06
4.9	0,09	0,08	0,07	0,07	0,08	0,07	0,06	0,07	0,08	0,08	0,09
5.1	0,12	0,12	0,07	0,10	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,08	0,09
5.3	0,08	0,07	0,07	0,09	0,06	0,07	0,06	0,06	0,05	0,05	0,06
5.5	0,11	0,07	0,09	0,10	0,06	0,07	0,08	0,08	0,07	0,06	0,07
5.7	0,16	0,11	0,09	0,12	0,12	0,14	0,12	0,11	0,11	0,12	0,13
5.9	0,10	0,10	0,10	0,09	0,09	0,08	0,09	0,10	0,10	0,10	0,10
6.1	0,09	0,09	0,09	0,08	0,08	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08	0,09
6.3	0,09	0,08	0,07	0,07	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,05	0,05
6.5	0,06	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05
6.7	0,05	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,03
6.9	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
7.1	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
7.3	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
7.5	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03	0,02
7.7	0,15	0,17	0,26	0,18	0,17	0,20	0,29	0,39	0,45	0,49	0,51
7.9	0,18	0,17	0,17	0,22	0,20	0,18	0,18	0,28	0,36	0,43	0,46
8.1	0,31	0,21	0,32	0,41	0,41	0,35	0,31	0,41	0,53	0,63	0,68
8.3	0,57	0,47	0,55	0,71	0,71	0,45	0,62	1,00	1,37	1,69	1,89
8.5	0,35	0,27	0,24	0,27	0,26	0,23	0,23	0,24	0,28	0,30	0,31
8.7	0,26	0,24	0,18	0,17	0,19	0,17	0,16	0,17	0,20	0,23	0,24
8.9	0,17	0,22	0,16	0,08	0,09	0,07	0,11	0,15	0,18	0,20	0,22

Remark:

- The nominal current I_n is 145 A (230V /400V).

Anhang zum Einheitszertifikat

gemäß Netzanschlussregel VDE-AR-N 4105

Annex to the unit certificate

according to the grid code VDE-AR-N 4105



A7.2 (e) Fronius Tauro Eco 50-3 P

PV inverter Fronius Tauro Eco 50-3 P		
Manufacturer Address	Fronius International GmbH Günter Fronius Straße 1 4600 Thalheim bei Wels, Austria	
Test report	Projekt Nr SGP-14964_08_R1	
Testing laboratory Address	AIT (Austrian Institute of Technology GmbH) Donau-City-Straße 1 1220 Vienna, Austria	
Software version	1.9.65-0	
Manufacturer information	System type	PV inverter
	Max. active power $P_{E_{max}}$	50 KW
	Rated voltage	230V (400V)
Measurement period	07.01.2020 – 04.11.2020	
Rapid voltage changes	k_i	
Connection without provisions (regarding the primary energy carrier)	$k_i =$	0,34
Most adverse case when switching between generator levels	$k_i =$	1,03
Connection at nominal conditions (of the primary energy carrier)	$k_i =$	1,03
Disconnection at rated power	$k_i =$	0,96
Worst value of all switching operations	$k_{i_{max}} =$	1,03
Flicker	Network impedance angle Ψ_k	Initial flicker factor c_ψ
	30°	0,80
	50°	0,79
	70°	0,77
	85°	0,77
Further information	Max. asymmetry	0,06 kVA (0,06 % $S_{E_{max}}$)
	Short-circuit current contribution I_k''	max. 1,05 $I_n = 76$ A (Manufacturer indications)
Remark:		
*: $P_{E_{max}} = 50,57$ kW (1,09 U_n , according to /6/) $S_{E_{max}} = 50,71$ kVA (1,09 U_n , according to /6/)		
The values shown here for voltage changes, flicker and harmonics (see following pages) and other information also apply to the Fronius Tauro Eco 50-3-D inverter.		

Anhang zum Einheitszertifikat

gemäß Netzanschlussregel VDE-AR-N 4105

Annex to the unit certificate

according to the grid code VDE-AR-N 4105



PV Inverter Fronius Tauro Eco 50-3 P

Extract of the test report for power generation units "Determination of electrical properties" - Harmonics

P_{bin} (%)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Nr./Order	I_h/I_n (%)	I_h/I_n (%)	I_h/I_n (%)	I_h/I_n (%)	I_h/I_n (%)	I_h/I_n (%)	I_h/I_n (%)	I_h/I_n (%)	I_h/I_n (%)	I_h/I_n (%)	I_h/I_n (%)
2	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03
3	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05
4	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02
5	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,07
6	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
7	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06
8	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
9	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02
10	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
11	0,14	0,13	0,13	0,08	0,08	0,07	0,07	0,06	0,07	0,07	0,08
12	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
13	0,15	0,14	0,13	0,11	0,11	0,08	0,04	0,03	0,03	0,03	0,04
14	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
15	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
16	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
17	0,06	0,06	0,05	0,05	0,04	0,02	0,04	0,07	0,08	0,08	0,08
18	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
19	0,11	0,11	0,11	0,12	0,10	0,09	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
20	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01
21	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
22	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01
23	0,05	0,06	0,07	0,09	0,09	0,10	0,10	0,12	0,11	0,11	0,11
24	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
25	0,05	0,07	0,07	0,09	0,08	0,08	0,05	0,06	0,09	0,11	0,13
26	0,03	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03	0,02	0,02	0,02
27	0,06	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04	0,03
28	0,04	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,03
29	0,12	0,11	0,10	0,10	0,09	0,10	0,12	0,14	0,13	0,13	0,14
30	0,04	0,04	0,03	0,02	0,02	0,03	0,05	0,04	0,04	0,04	0,03
31	0,19	0,18	0,18	0,19	0,17	0,16	0,19	0,22	0,21	0,25	0,28
32	0,05	0,07	0,04	0,03	0,03	0,04	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05
33	0,09	0,11	0,09	0,09	0,09	0,09	0,11	0,11	0,12	0,13	0,13
34	0,09	0,13	0,07	0,06	0,05	0,07	0,14	0,12	0,11	0,10	0,10
35	0,23	0,30	0,29	0,52	0,50	0,47	0,40	0,23	0,39	0,69	0,94
36	0,14	0,23	0,10	0,10	0,10	0,12	0,19	0,16	0,15	0,13	0,13
37	0,43	0,43	0,31	0,33	0,33	0,24	0,14	0,13	0,21	0,24	0,25
38	0,08	0,12	0,04	0,04	0,03	0,04	0,07	0,06	0,05	0,05	0,05
39	0,24	0,24	0,22	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,20	0,20
40	0,04	0,07	0,02	0,02	0,02	0,03	0,05	0,04	0,03	0,03	0,03
41	0,17	0,17	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,17	0,17
42	0,03	0,05	0,02	0,02	0,01	0,02	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02
43	0,07	0,09	0,10	0,11	0,11	0,10	0,09	0,08	0,09	0,10	0,12
44	0,02	0,03	0,01	0,02	0,01	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02
45	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02
46	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01
47	0,10	0,09	0,07	0,06	0,05	0,04	0,04	0,04	0,05	0,06	0,06
48	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01
49	0,07	0,07	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,05
50	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
THC	0,73	0,78	0,64	0,78	0,75	0,69	0,66	0,58	0,67	0,90	1,12

Remark:

- The nominal current I_n is 72,5 A (230V /400V).

Anhang zum Einheitszertifikat

gemäß Netzanschlussregel VDE-AR-N 4105

Annex to the unit certificate

according to the grid code VDE-AR-N 4105



PV Inverter Fronius Tauro Eco 50-3 P

Extract of the test report for power generation units "Determination of electrical properties" – Interharmonics

P_{bin} (%)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
f (Hz)	h/h_n (%)	h/h_n (%)	h/h_n (%)	h/h_n (%)	h/h_n (%)	h/h_n (%)	h/h_n (%)	h/h_n (%)	h/h_n (%)	h/h_n (%)	h/h_n (%)
75	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,06	0,07	0,08
125	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03
175	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
225	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02
275	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01
325	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01
375	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01
425	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
475	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01
525	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01
575	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
625	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01
675	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01
725	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01
775	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01
825	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01
875	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01
925	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02
975	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
1025	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
1075	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
1125	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
1175	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02
1225	0,04	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02
1275	0,04	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03
1325	0,06	0,02	0,03	0,02	0,01	0,02	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03
1375	0,07	0,03	0,03	0,02	0,02	0,03	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03
1425	0,06	0,03	0,03	0,02	0,02	0,03	0,04	0,04	0,04	0,03	0,04
1475	0,07	0,05	0,04	0,03	0,03	0,04	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05
1525	0,07	0,07	0,05	0,04	0,04	0,05	0,06	0,07	0,05	0,05	0,05
1575	0,08	0,10	0,05	0,05	0,04	0,05	0,07	0,08	0,06	0,06	0,07
1625	0,09	0,13	0,07	0,06	0,05	0,06	0,09	0,10	0,08	0,08	0,09
1675	0,12	0,16	0,09	0,07	0,06	0,09	0,13	0,15	0,12	0,12	0,12
1725	0,16	0,24	0,13	0,11	0,10	0,15	0,22	0,23	0,18	0,17	0,20
1775	0,22	0,34	0,17	0,17	0,17	0,21	0,29	0,29	0,26	0,22	0,25
1825	0,21	0,31	0,14	0,13	0,11	0,15	0,18	0,16	0,14	0,12	0,14
1875	0,16	0,21	0,08	0,07	0,06	0,08	0,11	0,11	0,09	0,08	0,09
1925	0,11	0,15	0,05	0,05	0,04	0,06	0,08	0,07	0,07	0,06	0,06
1975	0,08	0,11	0,04	0,04	0,03	0,04	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05

Remark:

- The nominal current I_n is 72,5 A (230V /400V).

Anhang zum Einheitszertifikat

gemäß Netzanschlussregel VDE-AR-N 4105

Annex to the unit certificate

according to the grid code VDE-AR-N 4105



PV Inverter Fronius Tauro Eco 50-3 P

Extract of the test report for power generation units "Determination of electrical properties" - Higher frequencies

P_{bin} (%)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
f (kHz)	I_h/I_n (%)	I_h/I_n (%)	I_h/I_n (%)	I_h/I_n (%)	I_h/I_n (%)	I_h/I_n (%)	I_h/I_n (%)	I_h/I_n (%)	I_h/I_n (%)	I_h/I_n (%)	I_h/I_n (%)
2.1	0,21	0,27	0,20	0,21	0,21	0,21	0,21	0,20	0,21	0,21	0,22
2.3	0,13	0,14	0,09	0,08	0,06	0,07	0,08	0,07	0,08	0,08	0,08
2.5	0,09	0,10	0,07	0,06	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,07
2.7	0,06	0,07	0,06	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,06
2.9	0,06	0,06	0,05	0,05	0,04	0,05	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04
3.1	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
3.3	0,04	0,04	0,05	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,05	0,05	0,06
3.5	0,05	0,05	0,07	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,04	0,03	0,04
3.7	0,06	0,06	0,08	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03	0,04	0,03	0,04
3.9	0,07	0,07	0,11	0,06	0,06	0,05	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04
4.1	0,06	0,06	0,11	0,06	0,08	0,08	0,05	0,06	0,07	0,06	0,06
4.3	0,05	0,07	0,08	0,07	0,09	0,09	0,06	0,09	0,10	0,10	0,10
4.5	0,06	0,06	0,07	0,06	0,06	0,06	0,04	0,05	0,05	0,06	0,05
4.7	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,03
4.9	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03
5.1	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
5.3	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01
5.5	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01
5.7	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
5.9	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
6.1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
6.3	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
6.5	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
6.7	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
6.9	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
7.1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
7.3	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
7.5	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
7.7	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
7.9	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
8.1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
8.3	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
8.5	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01
8.7	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00
8.9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Remark:

- The nominal current I_n is 72,5 A (230V /400V).

Alzenau, 2021-02-24

Place, date

J. Helmer

Technical Certification Officer