



Einheitszertifikat
gemäß Netzanschlussregel VDE-AR-N 4105
Unit Certificate
according to the grid code VDE-AR-N 4105

Hersteller / *Manufacturer* Fronius International GmbH
Adresse / *Address* Günter Fronius Straße 1; 4600 Thalheim bei Wels, Austria
Typ Erzeugungseinheit PV-Wechselrichter Fronius Tauro
Type of generating Unit PV-power inverter Fronius Tauro

Bemessungswerte / Ratings				
Fronius Tauro	50-3-D 50-3-P	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>Nominal active power</i>	50 kW		99,99 kW	100 kW
Nennscheinleistung <i>Nominal apparent power</i>	50 kVA		99,99 kVA	100 kVA
AC-Nennspannung <i>AC nominal voltage</i>	3/N/PE AC 380/220 V 3/N/PE AC 400/230 V			
AC-Nennfrequenz <i>AC nominal frequency</i>	50 / 60 Hz			
Firmwarestand <i>Version of firmware</i>	1.13.3.0			

Zertifizierungsregel [1] FGW TR 8 Rev.9:2019-02 (Anhang F)
Certification rule
Netzanschlussregel [2] VDE-AR-N 4105:2018-11
Grid connection code
Prüfanforderung [3] DIN VDE V 0124-100:2020-06
Testing standard
Prüfbericht / *Test report* [4] 285851-RE-3 vom 16.09.2021
ID Nummer / *ID number* 40053531 Rev.2
Befristet zum / *Limited to* 15.09.2026

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 2-18) und englischer Sprache (Seite 19-35) mit weiteren Informationen zu den PV-Wechselrichtern Fronius Tauro. / *The certificate includes an appendix in German (page 2-18) and English (page 19-35) language with further information concerning the PV inverters Fronius Tauro.*

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

2021-09-16 Zertifizierer A. Fabian

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

Rev.1	Aufnahme aller Fronius Tauro WR in Zertifikat und VDE-Prüfbericht (Evaluierung) [4]
Rev.2	Zertifizierung nach [1]

A2 Literatur

[1]	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
[2]	VDE-AR-N 4105: 2018-11	Erzeugungsanlagen am Niederspannungsnetz – Technische Mindestanforderungen für Anschluss und Parallelbetrieb von Erzeugungsanlagen am Niederspannungsnetz
[3]	DIN VDE V 0124-100: 2020-06	Netzintegration von Erzeugungsanlagen – Niederspannung – Prüfanforderungen an Erzeugungseinheiten vorgesehen zum Anschluss und Parallelbetrieb am Niederspannungsnetz
[4]	285851-RE-3	VDE Prüfbericht (Evaluierung)
[5]	SGP-19912_01_R1	Prüfbericht AIT: Projekt-Nr. SGP-19912_01_R1 vom 30.04.2021 (Prüfobjekt: Fronius Tauro 50-3-P)
[6]	SGP-14964_07_R1	Prüfbericht AIT: Projekt-Nr. SGP-14964_07_R1 vom 25.11.2020 (Prüfobjekt: Fronius Tauro Eco 100-3-P)
[7]	SGP-14964_08_R1	Prüfbericht AIT: Projekt-Nr. SGP-14964_08_R1 vom 23.12.2020 (Prüfobjekt: Fronius Tauro Eco 50-3-P)

Anmerkung: Die Prüfungen nach [3] in [6] und [7] wurden mit einem älteren Firmware- (Software-) Stand durchgeführt als auf dem Deckblatt dieses Zertifikats angegeben. Eine Erklärung des Herstellers liegt vor, wonach die Firmware-Version auf die Netzurückwirkungen keinen Einfluss hat.

Nur bzgl. Netzurückwirkungen wird auf diese alten Prüfberichte verwiesen. Ansonsten wurde die Evaluierung in [4] auf Basis des Prüfberichts [5] durchgeführt.

A3 Allgemeines

Bei den hier unter Anwendung der Zertifizierungsrichtlinie [1] zertifizierten Wechselrichtern des Herstellers Fronius der Serie Tauro handelt es sich um transformatorlose Photovoltaikwechselrichter. Die Wechselrichter der Bezeichnung „Eco“ sind standardmäßig mit einem MPP-Eingang ausgerüstet, die beiden Wechselrichtermodelle ohne die zusätzliche Bezeichnung „Eco“ sind mit jeweils drei MPP-Eingängen ausgerüstet.

Die Wechselrichter der Familie Fronius Tauro unterscheiden sich weiterhin zum einen hinsichtlich ihrer Nennwerte, wobei die Variante Eco 99-3-D bzw. Eco 99-3-P vom Aufbau her identisch ist zu Eco 100-3-D bzw. Eco 100-3-P. Die max. abgebbare AC-Leistung wurde mittels Parametrierung auf unter 100kVA / 100kW reduziert.

Des Weiteren gibt es eine D- bzw. ein P-Variante:

- Bei der D-Variante (D = direct) werden die Anschlüsse der PV-Stränge direkt am WR mittels MC4-Stecker 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.

Alle Wechselrichter Fronius Tauro sind mit einem internen NA-Schutz ausgestattet. Dieser ist in allen Wechselrichtervarianten des Fronius Tauro identisch aufgebaut. Der NA-Schutz wird über den Main-Prozessor angesteuert. Unabhängig davon verfügen die Wechselrichter Fronius Tauro Eco über einen externen Eingang (Schnittstelle WSD - Wired-Shut-Down), der als Eingang für einen externen NA-Schutz verwendet werden kann. Entsprechende Signale über diesen Eingang wirken unmittelbar auf die integrierten Kuppelschalter des Wechselrichters und führen zur Netztrennung

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 1.13.3-0. Sie gilt für alle hier zertifizierten Wechselrichter.

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

Zu dem Bundle gehören die folgenden relevanten Plattformen 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.

A5 Schnittstellen

Schnittstelle	Fronius Tauro
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 der Wechselrichter Fronius Tauro



A6 Betriebs-Verhalten

A6.1 PQ-Diagramm

In Abbildung 1 ist das PQ-Diagramm der Wechselrichter Fronius Tauro gemäß Herstellererklärung dargestellt.

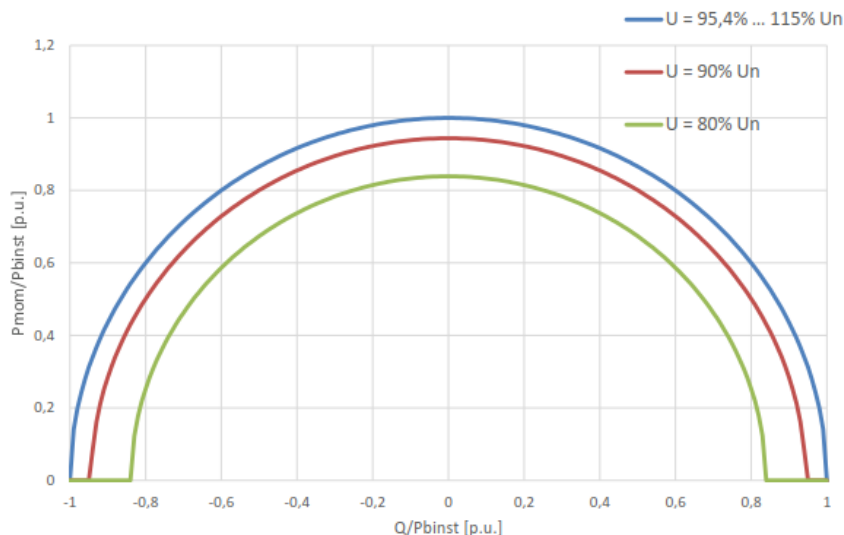


Abbildung 1: P/Q Diagramm gemäß Herstellererklärung

Anmerkungen zu Abbildung 1 :

- P_{binst} ist als Nennleistung des Wechselrichters zu interpretieren
- 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 $<95,4\% U_n \dots 80\% U_n$: lineare Interpolation zwischen $100\% P_n$ und $85\% P_n$.

In dem Prüfbericht [5] 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 maximal bei ca. $2,1\% P_{E_{max}}$, die der Blindleistung bei maximal $<1\% P_{E_{max}}$. Als Einstellzeiten der Wirkleistung bei Sollwertsprüngen von $100\% \rightarrow 5\%$ (bzw. $5\% \rightarrow 100\%$) wurden 158s ermittelt (eingestellter Gradient: $60 P_n\%/s$). Ermittelte Einschwing- bzw. Anschwingzeiten bei Prüfung der P(f) Funktionalität lagen allesamt unterhalb 2s.

Bei Einstellung des Gradienten der Wirkleistungsreduktion von $0,6\% P_n/s$ ist maximal ein ca. $2,3\%$ höherer Gradient ermittelt worden [5]. 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 in den Wechselrichter Fronius Tauro folgende Blindleistungsbetriebsarten gefahren werden:

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

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 gemäß Herstellererklärung.

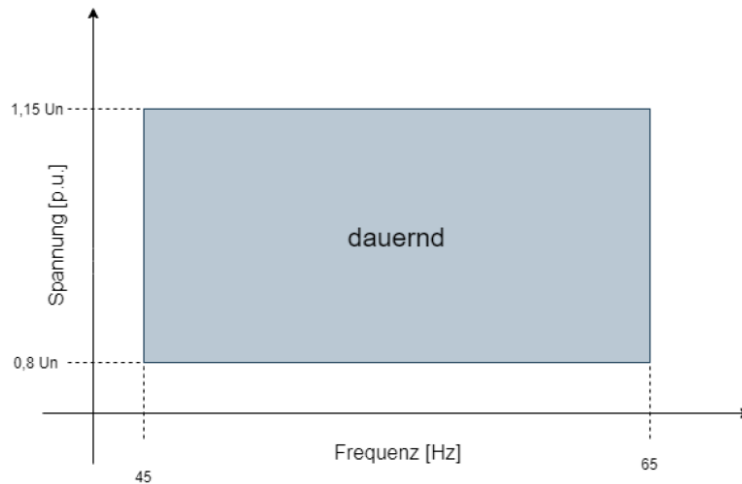


Abbildung 2: Spannungs-Frequenz Diagramm gemäß Herstellererklärung

Anmerkungen zu Abbildung 2:

- Die Ordinate entspricht der Klemmenspannung des Wechselrichters U_n
- Die Anforderungen aus [2] Kapitel 5.7.1 sind hier berücksichtigt

Der Frequenzsteigerungs- bzw. Frequenzrückgangsschutz ist im Bereich 45Hz – 65Hz einstellbar (Schrittweite 0,001Hz). Für Deutschland ist standardmäßig die Schutzeinstellung 47,5Hz (untere Frequenzgrenze) bzw. 51,5Hz (obere Frequenzgrenze) eingestellt.

A6.3 Dynamische Netzstützung

In [5] sind die vorgeschriebenen Versuche zum Nachweis der dynamischen Netzstützung nach [3] bzw. [2] erfolgreich durchgeführt worden:

- Keine Trennung vom Netz während bzw. nach Fehlerende
- Keine Wirk- bzw. Blindstromeinspeisung während des Fehlers (Eingeschränkte dynamische Netzstützung, Standardeinstellung)
- Einhaltung der geforderten Anschwingzeiten für Wirk- und Blindleistung nach Fehlerende

Prinzipiell sind die Fronius Tauro Wechselrichter auch in der Lage, durch entsprechende Parametereinstellung das Netz während Spannungseinbrüchen oder -überhöhungen „vollständig“ zu stützen (i.e. Einspeisung von spannungsstützendem Blindstrom).

Die Spannungsschwelle, ab der ein Spannungseinbruch bzw. -überhöhung detektiert wird, ist parametrierbar. Standardmäßig sind diese auf $0,9 U_n$ (LVRT Limit) bzw. $1,1 U_n$ (HVRT Limit) eingestellt.



A6.4 Zuschaltung und Wiedereinschaltung nach SchutzAuslösung

In [5] wurde unter Anwendung der Vorgaben aus [3] nachgewiesen, dass die Fronius Tauro WR erst bei einer

- Klemmenspannungen im Bereich 85% U_n bis 110% U_n bzw.
- Frequenzen im Bereich 47,5Hz bis 50,1Hz

zuschalten. Als Zuschaltzeit war in den Prüfungen aus [5] jeweils 60s eingestellt, die maximal gemessene Zuschaltzeit betrug 98s.

Prinzipiell ist die Zuschaltzeit einstellbar im Bereich 0s bis 1800s.

Das korrekte Verhalten bei Wiedereinschaltung nach SchutzAuslösung der Fronius Tauro Wechselrichter wurde in [5] im Rahmen der Wirkleistungseinspeisung der EZE bei Über- und Unterfrequenz untersucht. Prinzipiell sind Spannungs- und Frequenzvorgaben für das Wiedereinschalten nach Fehlerklärung gesondert von den obigen Vorgaben der Zuschaltung parametrierbar. Der Gradient des Wirkleistungsanstiegs nach Wiedereinschaltung nach SchutzAuslösung ist einstellbar.



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“

Fronius Tauro 50-3 P (50-3-D) [5]

PV Wechselrichter Fronius Tauro 50-3 P			
Hersteller Adresse	Fronius International GmbH Günter Fronius Straße 1; 4600 Thalheim bei Wels, Austria		
Prüfbericht	Projekt Nr SGP-19912_01_R1		
Prüflabor Adresse	AIT (Austrian Institute of Technology GmbH) Donau-City-Straße 1 1220 Wien, Austria		
Firmware Version	1.13.3-0		
Herstellerangaben	Typ Erzeugungseinheit	PV Wechselrichter	
	Max. Wirkleistung $P_{E_{max}}$	50 kW*	
	Bemessungsspannung	3/N/PE AC 400/230 V	
Messzeitraum	10.03.2021 – 15.04.2021		
Schnelle Spannungsänderungen		k_i	
Einschalten ohne Vorgabe (zum Primärenergieträger)		$k_i =$	0,62
Ungünstigster Fall beim Umschalten der Generatorstufen		$k_i =$	1,02
Einschalten bei Nennbedingungen (des Primärenergieträgers)		$k_i =$	1,02
Ausschalten bei Bemessungsleistung		$k_i =$	0,97
Schlechtester Wert aller Schaltvorgänge		$k_{i_{max}} =$	1,02
Flicker	Netzimpedanzwinkel Ψ_k	Anlagenflickerbeiwert c_Ψ	Langzeitflicker P_{lt}
	30°	2,83	0,11
	50°	2,61	0,10
	70°	2,61	0,11
	85°	2,85	0,10
Weitere Angaben	Max. DC Strom (eingespeist auf AC Seite)	0,08% (bezogen auf den Bemessungsstrom)	
	Max. Unsymmetrie	0,06 kVA (0,12 % $S_{E_{max}}$)	
	Kurzschlussstrombeitrag $I_{k''}$	max. 1,05 $I_n = 76$ A (Herstellerangabe)	
Anmerkung:			
*: $P_{E_{max}} = 50,90$ kW (1,09 U_n , nach [5]) $S_{E_{max}} = 51,00$ kVA (1,09 U_n , nach [5])			
Die hier ausgewiesenen Werte zu Spannungsänderungen, Flicker und Harmonischen (siehe folgende Seiten) bzw. die weiteren Angaben gelten, unter Berücksichtigung der jeweiligen Bemessungsleistung, gleichermaßen für den Wechselrichter Fronius Tauro 50-3-D.			
Die gemessenen Harmonischen lassen den Anschluss der Wechselrichter Fronius Tauro 50-3-D /-P an das Stromversorgungsnetz ohne Einschränkungen hinsichtlich der Netzkurzschlussleistung am Netzverknüpfungspunkt zu.			

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 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	0,04	0,03	0,05	0,04	0,05	0,06	0,06	0,07	0,07
3	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,06
4	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
5	0,05	0,06	0,05	0,06	0,07	0,07	0,08	0,09	0,1	0,11	0,11
6	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
7	0,07	0,06	0,07	0,08	0,09	0,09	0,1	0,11	0,11	0,12	0,13
8	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
9	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
10	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
11	0,10	0,09	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,09
12	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
13	0,12	0,11	0,1	0,1	0,09	0,06	0,05	0,05	0,05	0,06	0,08
14	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
15	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
16	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
17	0,01	0,02	0,03	0,01	0,01	0,02	0,03	0,03	0,05	0,06	0,08
18	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
19	0,05	0,04	0,05	0,04	0,05	0,04	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04
20	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
21	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
22	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
23	0,03	0,03	0,05	0,05	0,05	0,04	0,05	0,06	0,07	0,07	0,09
24	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
25	0,02	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,07	0,08	0,09
26	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
27	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
28	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
29	0,01	0,02	0,04	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,05	0,05	0,07
30	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
31	0,01	0,03	0,04	0,05	0,04	0,04	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07
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	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
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	0,04	0,03	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02	0,03	0,04
36	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
37	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05	0,04	0,03	0,02	0,03	0,04	0,05
38	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
39	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03
40	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	*0,01
41	0,07	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	0,05	0,04	0,03
42	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
43	0,08	0,07	0,07	0,08	0,07	0,07	0,07	0,06	0,05	0,05	0,04
44	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01
45	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,04	0,04	0,04
46	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
47	0,10	0,09	0,07	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
48	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
49	0,11	0,11	0,11	0,1	0,08	0,08	0,08	0,07	0,03	0,03	0,04
50	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
THC	0,28	0,27	0,27	0,26	0,26	0,25	0,25	0,25	0,26	0,29	0,32

Bemerkung:

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

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 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	0,05	0,03	0,05	0,08	0,11	0,13	0,16	0,18	0,21	0,23	0,26
125	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05	0,06	0,07	0,07
175	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05
225	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04
275	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03
325	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
375	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
425	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
475	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
525	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
575	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
625	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
675	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
725	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
775	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
825	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
875	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
925	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
975	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1025	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1075	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1125	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1175	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1225	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1275	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1325	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1375	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1425	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1475	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1525	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1575	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1625	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
1675	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
1725	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1775	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
1825	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
1875	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
1925	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
1975	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02

Bemerkung:

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

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 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	0,11	0,1	0,1	0,11	0,11	0,11	0,11	0,09	0,08	0,07	0,06
2.3	0,1	0,1	0,09	0,07	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
2.5	0,12	0,12	0,13	0,12	0,11	0,11	0,11	0,11	0,1	0,1	0,1
2.7	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,15	0,13	0,13	0,13	0,14	0,14
2.9	0,13	0,14	0,15	0,15	0,15	0,16	0,16	0,17	0,16	0,16	0,17
3.1	0,16	0,16	0,18	0,19	0,2	0,2	0,17	0,16	0,15	0,14	0,14
3.3	0,2	0,16	0,16	0,17	0,18	0,17	0,15	0,14	0,12	0,12	0,12
3.5	0,12	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,09	0,08
3.7	0,1	0,09	0,09	0,08	0,09	0,09	0,09	0,08	0,07	0,07	0,06
3.9	0,09	0,08	0,08	0,07	0,08	0,07	0,08	0,07	0,06	0,06	0,05
4.1	0,06	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,06	0,06
4.3	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
4.5	0,05	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
4.7	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,05
4.9	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,05	0,05
5.1	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
5.3	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04
5.5	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08	0,07
5.7	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,09	0,09	0,08	0,08	0,07	0,07
5.9	0,1	0,09	0,09	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,09
6.1	0,09	0,08	0,08	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,08
6.3	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,05
6.5	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05	0,06	0,06	0,06	0,05
6.7	0,07	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07
6.9	0,09	0,09	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,09	0,09	0,08	0,08
7.1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,09	0,09	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
7.3	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08
7.5	0,07	0,07	0,07	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06
7.7	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04
7.9	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,05	0,05
8.1	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
8.3	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,07
8.5	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06
8.7	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,09	0,09	0,08	0,08
8.9	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04

Bemerkung:

- Der Bezugsstrom I_h beträgt 72,5 A (400V /230V).

Anhang zum Einheitszertifikat

gemäß Netzanschlussregel VDE-AR-N 4105

Annex to the unit certificate

according to the grid code VDE-AR-N 4105



Fronius Tauro Eco 100-3 P (Eco 100-3-D) [6]

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		
Firmware Version	1.9.65-0 (Anmerkung: Eine Herstellererklärung liegt vor, dass die Ergebnisse dieser älteren Firmwareversion auf die aktuelle (siehe Deckblatt) Firmwareversion übertragbar ist)		
Herstellerangaben	Typ Erzeugungseinheit	PV Wechselrichter	
	Max. Wirkleistung $P_{E_{max}}$	100 kW*	
	Bemessungsspannung	3/N/PE AC 400/230 V	
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 Bemessungsbedingungen (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	Langzeitflicker P_{It}
	30°	0,86	0,07
	50°	1,03	0,08
	70°	1,21	0,09
	85°	1,28	0,10
Weitere Angaben	Max. DC Strom (eingespeist auf AC Seite)	0,15% (bezogen auf den Bemessungsstrom)	
	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 [6]) $S_{E_{max}} = 101,5$ kVA (1,09 U_n , nach [6])			
Die hier ausgewiesenen Werte zu Spannungsänderungen, Flicker und Harmonischen (siehe folgende Seiten) bzw. die weiteren Angaben gelten gleichermaßen für den Wechselrichter Fronius Tauro Eco 100-3-D, 99-3-P, 99-3-D.			
Die gemessenen Harmonischen lassen den Anschluss der Wechselrichter Fronius Tauro Eco 100-3-D /-P und Tauro Eco 99-3-D/-P an das Stromversorgungsnetz ohne Einschränkungen hinsichtlich der Netzkurzschlussleistung am Netzverknüpfungspunkt zu.			

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 Bezugsstrom I_n beträgt 145 A (400V /230V).

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 Bezugsstrom I_n beträgt 145 A (400V /230V).

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 Bezugsstrom I_n beträgt 145 A (400V /230V).

Anhang zum Einheitszertifikat

gemäß Netzanschlussregel VDE-AR-N 4105

Annex to the unit certificate

according to the grid code VDE-AR-N 4105



Fronius Tauro Eco 50-3 P (Eco 50-3-D) [7]

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		
Firmware Version	1.9.65-0 Anmerkung: Eine Herstellererklärung liegt vor, dass die Ergebnisse dieser älteren Firmwareversion auf die aktuelle (siehe Deckblatt) Firmwareversion übertragbar ist)		
Herstellerangaben	Typ Erzeugungseinheit	PV Wechselrichter	
	Max. Wirkleistung $P_{E_{max}}$	50 kW*	
	Bemessungsspannung	3/N/PE AC 400/230 V	
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 Bemessungsbedingungen (des Primärenergieträgers)		$k_i =$	1,03
Ausschalten bei Bemessungsleistung		$k_i =$	0,96
Schlechtester Wert aller Schaltvorgänge		$k_{i_{max}} =$	1,03
Flicker	Netzimpedanzwinkel Ψ_k	Anlagenflickerbeiwert c_Ψ	Langzeitflicker P_{it}
	30°	0,80	0,03
	50°	0,79	
	70°	0,77	
	85°	0,77	
Weitere Angaben	Max. DC Strom (eingespeist auf AC Seite)	0,04% (bezogen auf den Bemessungsstrom)	
	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 [7]) $S_{E_{max}} = 50,71$ kVA (1,09 U_n , nach [7])			
Die hier ausgewiesenen Werte zu Spannungsänderungen, Flicker und Harmonischen (siehe folgende Seiten) bzw. die weiteren Angaben gelten gleichermaßen für den Wechselrichter Fronius Tauro Eco 50-3-D.			
Die gemessenen Harmonischen lassen den Anschluss der Wechselrichter Fronius Tauro Eco 50-3-D /-P an das Stromversorgungsnetz ohne Einschränkungen hinsichtlich der Netzkurzschlussleistung am Netzverknüpfungspunkt zu.			

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 Bezugsstrom I_n beträgt 72,5 A (400V /230V).

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 Bezugsstrom I_n beträgt 72,5 A (400V /230V).

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 Bezugsstrom I_n beträgt 72,5 A (400V /230V).

Alzenau, 2021-09-16

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

Rev.1	Listing of all Fronius Tauro inverter in the certificate and VDE test report (evaluation)[4]
Rev.2	Certification according to [1]

A2 (e) Literature

[1]	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
[2]	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
[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]	285851-RE-3	VDE test report (evaluation)
[5]	SGP-19912_01_R1	AIT test report: Project no. SGP-19912_01_R1 from 30.04.2021 (Device under test: Fronius Tauro 100-3-P)
[6]	SGP-14964_07_R1	AIT test report: Project no. SGP-14964_07_R1 from 25.11.2020 (Device under test: Fronius Tauro Eco 100-3-P)
[7]	SGP-14964_08_R1	AIT test report: Project no. SGP-14964_08_R1 from 23.12.2020 (Device under test: Fronius Tauro Eco 50-3-P)

Remark: The tests according to [3], described in [6] and [7], were carried out with an older firmware- (software-) version as stated on the cover sheet of this certificate. A manufacturer's declaration is available, stating the firmware version has no influence on the network perturbations.

Reference is made to these old test reports only with regard to the network perturbations. Otherwise, the evaluation in [4] based on the test report [5].

A3 (e) General

The inverters of the series Fronius Tauro certified here according to the directive [1] are transformerless photovoltaic inverters. The inverters with the designation "Eco" are equipped with one MPP input as standard, the two inverters without the additional designation "Eco" are equipped with three MPP inputs each.

Furthermore, the inverters of the Fronius Tauro series 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 parametrization.

Additionally 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.

All inverters Fronius Tauro are equipped with an internal network and system protection. It is identical for all Fronius Tauro inverters. The internal network and system protection is controlled by the main processor. Regardless of this, the Fronius Tauro Eco inverters have an external input (WSD - Wired Shut-Down interface) that can be used as an input for external NS protection. Corresponding signals via this input act directly on the integrated coupling switch of the inverter and lead to the disconnection from the grid.

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 1.13.3-0. It applies to all inverters certified here.

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

The bundle includes the following relevant 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.

A5 (e) Interfaces

Interface	Fronius Tauro
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 inverters Fronius Tauro



A6 (e) Operational behaviour

A6.1 (e) PQ diagram

Figure 1 shows the PQ diagram of the Fronius Tauro inverter in accordance with the manufacturer's declaration.

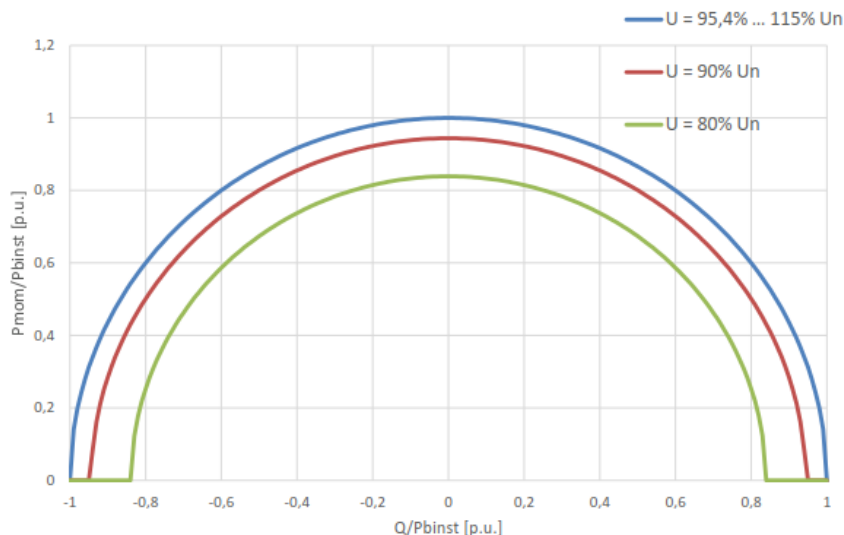


Figure 3: P/Q diagram according to manufacturer's declaration

Remarks to figure 1 :

- P_{binst} is to be interpreted as the nominal power of the inverter
- 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 $<95.4\% U_n \dots 80\% U_n$: linear interpolation between $100\% P_n$ and $85\% P_n$.

In the test report [5], 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 $<2,1\% P_{Emax}$, that of the reactive power is $<1\% P_{Emax}$. The response times of the active power for setpoint jumps of $100\% \rightarrow 5\%$ (or $5\% \rightarrow 100\%$) were determined to be 158s (gradient set: $60 P_n\% / s$). The settling or transient times determined when testing the P(f) functionality were all below 2s.

When setting the gradient of the active power reduction of $0.6\% P_n/s$, an approximately 2,3% higher gradient was determined [4]. 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. $\cos\phi_i(P)$

The modes 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 inverter according to the manufacturer's declaration.

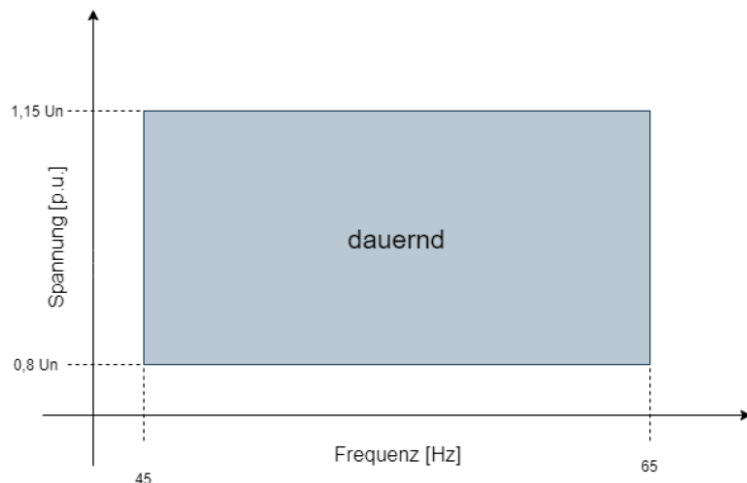


Figure 4: Voltage ("Spannung") -frequency diagram according to the manufacturer's declaration ("dauernd" means permanent)

Remarks on figure 2:

- The ordinate corresponds to the terminal voltage U_n of the inverter
- The requirements from [2] Chapter 5.7.1 have been taken into account.

The frequency drop and rise protection can be set in the range of 45Hz – 65Hz (step size 0,001Hz). For Germany, the standard protection setting is 47.5Hz (lower frequency limit) or 51.5Hz (upper frequency limit).

A6.3 Dynamic Grid support

In [5], the prescribed tests for the verification of dynamic grid support according to [3] and [2] have been carried out successfully:

- No disconnection from the grid during or after the end of the grid failure
- No active or reactive current feed-in during the fault (limited dynamic grid support, standard setting)
- Compliance with the required rise times for active and reactive power after the end of the grid failure

In principle, the Fronius Tauro inverters are able to support the grid during voltage drops or surges with voltage-supporting reactive currents. This behaviour is activated by setting the appropriate parameters.

The voltage limits from which a voltage drop or surge is detected can be parameterized. By default, these limits are set to 0.9 U_n (LVRT limit) or 1.1 U_n (HVRT limit).



A6.4 Connection and reconnection after tripping of NS protection

In the test report [5], using the specifications from [3], it was demonstrated that the Fronius Tauro inverter get connected to the grid only when the

- *voltages are in the range of 85% U_n to 110% U_n or*
- *frequencies are in the range of 47.5Hz to 50.1Hz*

The connection time was set to 60s in each of the tests in [5], the maximum measured connection time was 98s.

The reconnection time can be set in the range from 0s to 1800s

The correct behavior when reconnecting after tripping of the NS protection of the Fronius Tauro inverters was examined in [5] as part of the active power feed of the EZE in the event of over- or underfrequency. Voltage and frequency specifications for reconnection after tripping of the NS protection can be parameterized separately from the above specifications for connection. The gradient of the increase in active power after reconnection in case of tripping the NS protection can be parameterized.



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"

Fronius Tauro 50-3 P (50-3-D) [5]

PV inverter Fronius Tauro 50-3 P			
Manufacturer Address	Fronius International GmbH Günter Fronius Straße 1 4600 Thalheim bei Wels, Austria		
Test report	Projekt Nr SGP-19912_01_R1		
Testing laboratory Address	AIT (Austrian Institute of Technology GmbH) Donau-City-Straße 1 1220 Vienna, Austria		
Firmware version	1.13.3-0		
Manufacturer information	System type	PV inverter	
	Max. active power $P_{E_{max}}$	50 kW	
	Rated voltage	3/N/PE AC 400/230 V	
Measurement period	10.03.2021 – 15.04.2021		
Rapid voltage changes		k_i	
Connection without provisions (regarding the primary energy carrier)		$k_i =$	0,62
Most adverse case when switching between generator levels		$k_i =$	1,02
Connection at nominal conditions (of the primary energy carrier)		$k_i =$	1,02
Disconnection at rated power		$k_i =$	0,97
Worst value of all switching operations		$k_{i_{max}} =$	1,02
Flicker	Network impedance angle Ψ_k	Initial flicker factor c_{Ψ}	Long term flicker P_{It}
	30°	2,83	0,11
	50°	2,61	0,10
	70°	2,61	0,11
	85°	2,85	0,10
Further information	Max. DC current (infeeded on AC-side)	0,08% (related to rated current)	
	Max. asymmetry	0,06 kVA (0,12 % $S_{E_{max}}$)	
	Short-circuit current contribution $I_{k''}$	max. 1,05 $I_n = 76$ A (Manufacturer indications)	
Remark:			
*: $P_{E_{max}} = 50,9$ kW (1,0 U_n , according to [5]) $S_{E_{max}} = 51,0$ kVA (1,0 U_n , according to [5])			
The values shown here for voltage changes, flicker and harmonics (see following pages) and other information is also applicable for the inverter Fronius Tauro 50-3-D.			
According to the measured harmonics the Fronius Tauro 50-3-D / -P inverters can be connected to the power supply network without restrictions concerning the short circuit power of the grid connection point.			

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 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	0,04	0,03	0,05	0,04	0,05	0,06	0,06	0,07	0,07
3	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,06
4	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
5	0,05	0,06	0,05	0,06	0,07	0,07	0,08	0,09	0,1	0,11	0,11
6	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
7	0,07	0,06	0,07	0,08	0,09	0,09	0,1	0,11	0,11	0,12	0,13
8	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
9	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
10	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
11	0,10	0,09	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,09
12	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
13	0,12	0,11	0,1	0,1	0,09	0,06	0,05	0,05	0,05	0,06	0,08
14	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
15	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
16	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
17	0,01	0,02	0,03	0,01	0,01	0,02	0,03	0,03	0,05	0,06	0,08
18	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
19	0,05	0,04	0,05	0,04	0,05	0,04	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04
20	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
21	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
22	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
23	0,03	0,03	0,05	0,05	0,05	0,04	0,05	0,06	0,07	0,07	0,09
24	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
25	0,02	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,07	0,08	0,09
26	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
27	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
28	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
29	0,01	0,02	0,04	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,05	0,05	0,07
30	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
31	0,01	0,03	0,04	0,05	0,04	0,04	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07
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	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
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	0,04	0,03	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02	0,03	0,04
36	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
37	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05	0,04	0,03	0,02	0,03	0,04	0,05
38	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
39	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03
40	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
41	0,07	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	0,05	0,04	0,03
42	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
43	0,08	0,07	0,07	0,08	0,07	0,07	0,07	0,06	0,05	0,05	0,04
44	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01
45	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,04	0,04	0,04
46	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
47	0,10	0,09	0,07	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
48	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
49	0,11	0,11	0,11	0,1	0,08	0,08	0,08	0,07	0,03	0,03	0,04
50	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
THC	0,28	0,27	0,27	0,26	0,26	0,25	0,25	0,25	0,26	0,29	0,32

Remark:

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

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 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)	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 (%)
75	0,05	0,03	0,05	0,08	0,11	0,13	0,16	0,18	0,21	0,23	0,26
125	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05	0,06	0,07	0,07
175	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05
225	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04
275	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03
325	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
375	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
425	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
475	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
525	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
575	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
625	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
675	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
725	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
775	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
825	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
875	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
925	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
975	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1025	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1075	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1125	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1175	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1225	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1275	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1325	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1375	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1425	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1475	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1525	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1575	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1625	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
1675	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
1725	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1775	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
1825	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
1875	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
1925	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
1975	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02

Remark:

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

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 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	0,11	0,1	0,1	0,11	0,11	0,11	0,11	0,09	0,08	0,07	0,06
2.3	0,1	0,1	0,09	0,07	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
2.5	0,12	0,12	0,13	0,12	0,11	0,11	0,11	0,11	0,1	0,1	0,1
2.7	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,15	0,13	0,13	0,13	0,14	0,14
2.9	0,13	0,14	0,15	0,15	0,15	0,16	0,16	0,17	0,16	0,16	0,17
3.1	0,16	0,16	0,18	0,19	0,2	0,2	0,17	0,16	0,15	0,14	0,14
3.3	0,2	0,16	0,16	0,17	0,18	0,17	0,15	0,14	0,12	0,12	0,12
3.5	0,12	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,09	0,08
3.7	0,1	0,09	0,09	0,08	0,09	0,09	0,09	0,08	0,07	0,07	0,06
3.9	0,09	0,08	0,08	0,07	0,08	0,07	0,08	0,07	0,06	0,06	0,05
4.1	0,06	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,06	0,06
4.3	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
4.5	0,05	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
4.7	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,05
4.9	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,05	0,05
5.1	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
5.3	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04
5.5	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08	0,07
5.7	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,09	0,09	0,08	0,08	0,07	0,07
5.9	0,1	0,09	0,09	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,09
6.1	0,09	0,08	0,08	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,08
6.3	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,05
6.5	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05	0,06	0,06	0,06	0,05
6.7	0,07	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07
6.9	0,09	0,09	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,09	0,09	0,08	0,08
7.1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,09	0,09	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
7.3	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08
7.5	0,07	0,07	0,07	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06
7.7	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04
7.9	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,05	0,05
8.1	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
8.3	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,07
8.5	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06
8.7	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,09	0,09	0,08	0,08
8.9	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04

Remark:

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

Anhang zum Einheitszertifikat

gemäß Netzanschlussregel VDE-AR-N 4105

Annex to the unit certificate

according to the grid code VDE-AR-N 4105



Fronius Tauro Eco 100-3 P (Eco 100-3-D) [6]

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		
Firmware version	1.9.65-0 Remark: There is a manufacturer's declaration confirming that the results of this older firmware version can be transferred to the current (see cover sheet) firm-ware version		
Manufacturer information	System type	PV inverter	
	Max. active power $P_{E_{max}}$	100 kW*	
	Rated voltage	3/N/PE AC 400/230 V	
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	Long term flicker P_{ft}
	30°	0,86	0,07
	50°	1,03	0,08
	70°	1,21	0,09
	85°	1,28	0,10
Further information	Max. DC current (infeeded on AC-side)	0,15% (related to nominal current)	
	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 [6]) $S_{E_{max}} = 101,5$ kVA (1,09 U_n , according to [6])			
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.			
According to the measured harmonics, the Fronius Tauro Eco 100-3-D /-P and Tauro Eco 99-3-D/-P inverters can be connected to the power supply network without restrictions concerning the short circuit power of the grid connection point.			

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 reference 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)	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 (%)
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 reference 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 reference 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



Fronius Tauro Eco 50-3 P (Eco 50-3-D) [7]

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		
Firmware version	1.9.65-0 Remark: There is a manufacturer's declaration confirming that the results of this older firmware version can be transferred to the current (see cover sheet) firmware version		
Manufacturer information	System type	PV inverter	
	Max. active power $P_{E_{max}}$	50 KW	
	Rated voltage	3/N/PE AC 400/230 V	
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	Long term flicker P_{lt}
	30°	0,80	0,03
	50°	0,79	
	70°	0,77	
	85°	0,77	
Further information	Max. DC current (infeeded on AC-side)	0,04% (related to nominal current)	
	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 [7]) $S_{E_{max}} = 50,71$ kVA (1,09 U_n , according to [7])			
The values shown here for voltage changes, flicker and harmonics (see following pages) and other information is also applicable to the Fronius Tauro Eco 50-3-D inverter.			
According to the measured harmonics, the Fronius Tauro Eco 50-3-D /-P inverters can be connected to the power supply network without restrictions concerning the short circuit power of the grid connection point.			

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 reference 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)	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 (%)
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 reference 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 reference current I_n is 72,5 A (230V /400V).

Alzenau, 2021-09-16

Place, date

J. Helmer

Technical Certification Officer

