

Einheitenzertifikat

Hersteller / Antragsteller: Fronius International GmbH
Günter Fronius Straße 1
4600 Wels
Österreich

Typ Speichersystem:	Fronius Symo Hybridwechselrichter / Speichersystem bestehend aus:		
Name der EZE:	Symo Hybrid 5.0-3-S	Symo Hybrid 4.0-3-S	Symo Hybrid 3.0-3-S
Wirkleistung (Nennleistung bei Nennbedingungen) [kW]:	5,0	4,0	3,0
Bemessungsspannung:	230 / 400 V; N; PE		
Weitere Komponenten:	BYD Battery-Box Premium HVM8.3, HVM11.0, HVM13.8, HVM16.6, HVM19.3, HVM22.1, LG Chem RESU7H oder RESU10H; Fronius Smart Meter; optional mit Enwitec Electronic Typ 3PH_FRO_BBDAP_X_X_X_X		

Firmwareversion: ab V1.15.2

Netzanschlussregel: VDE-AR-N 4105:2018-11 – Erzeugungsanlagen am Niederspannungsnetz
Technische Mindestanforderungen für Anschluss und Parallelbetrieb von Erzeugungsanlagen am Niederspannungsnetz

Mitgeltende Normen / Richtlinien: DIN VDE V 0124-100 (VDE V 0124-100):2019-09 – Netzintegration von Erzeugungsanlagen – Niederspannung
Prüfanforderungen an Erzeugungseinheiten vorgesehen zum Anschluss und Parallelbetrieb am Niederspannungsnetz

Die oben bezeichneten Eigenerzeugungseinheiten wurden nach der Prüfrichtlinie VDE 0124-100 geprüft und zertifiziert. Die in der Netzanschlussregel geforderten elektrischen Eigenschaften werden erfüllt:

- Nachweis zulässiger Netzzrückwirkungen
- Nachweis des Symmetrieverhaltens von Drehstromumrichtereinheiten
- Nachweis des Verhaltens der Erzeugungseinheit am Netz
- Nachweis der $P_{AV,E}$ -Überwachung
- Nachweis der dynamischen Netzstützung
- Nachweis der Teilnahmefähigkeit am Erzeugungsmanagement / Netzsicherheitsmanagement

Das Zertifikat beinhaltet folgende Angaben:

- Technische Daten der Erzeugungseinheiten, der eingesetzten Hilfseinrichtungen und der verwendeten Softwareversion
- Zusammengefasste Angaben zu den Eigenschaften der Erzeugungseinheit (Wirkungsweise)

Berichtsnummer: 19TH0446-VDE-0124-100_1

Zertifizierungsprogramm: NSOP-0032-DEU-ZE-V01

Zertifikatsnummer: U20-0216

Ausstellungsdatum: 2020-04-02



Zertifizierungsstelle der Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH akkreditiert nach DIN EN ISO/IEC 17065
Eine auszugsweise Darstellung des Zertifikats bedarf der schriftlichen Genehmigung der Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH

E.5 Anforderungen an den Prüfbericht für Erzeugungseinheiten

Auszug aus dem Prüfbericht zum Einheiten-Zertifikat
„Bestimmung der elektrischen Eigenschaften“

Nr. 19TH0446-VDE-0124-100_1

Beschreibung der Erzeugungseinheit

Hersteller / Antragsteller:	Fronius International GmbH Günter Fronius Straße 1 4600 Wels Österreich			
Typ Erzeugungseinheit:	Hybridwechselrichter			
Name der EZE:	Symo Hybrid 5.0-3-S	Symo Hybrid 4.0-3-S	Symo Hybrid 3.0-3-S	
Wirkleistung [kW]:	5,0	4,0	3,0	
Scheinleistung [kVA]:	5,0	4,0	3,0	
Bemessungsstrom (AC) I_r [A]:	7,3	5,8	4,4	
Anfangs-Kurzschlusswechselstrom I_K [A]:	8,3	8,3	8,3	
Bemessungsspannung [V]:	230 / 400 V; N; PE			
Firmware Version:	ab V1.15.2			
Messzeitraum:	2019-10-24 - 2020-01-07			

Beschreibung des Aufbaus der Erzeugungseinheit:

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

Wirk- / Scheinleistungsbereich

(ermittelte Messwerte bei Nennspannung)

Name der EZE:	Symo Hybrid 5.0-3-S	Symo Hybrid 4.0-3-S	Symo Hybrid 3.0-3-S	
$P_{E_{max}}$ [kW] bei $\cos \varphi = 1$	5,00	4,01	3,00	
$S_{E_{max}}$ [kVA] bei $\cos \varphi = 1$	5,00	4,02	3,01	
$P_{E_{max}}$ [kW] bei $\cos \varphi_{\text{untererregt}} = 0,9$	4,49	3,81	2,81	
$S_{E_{max}}$ [kVA] bei $\cos \varphi_{\text{untererregt}} = 0,9$	5,03	4,03	3,03	
$P_{E_{max}}$ [kW] bei $\cos \varphi_{\text{übererregt}} = 0,9$	4,50	3,80	2,86	
$S_{E_{max}}$ [kVA] bei $\cos \varphi_{\text{übererregt}} = 0,9$	4,99	4,00	3,02	

Anmerkung:

Bei $\cos \varphi = 1$ entspricht die Wirkleistung der Bemessungsscheinleistung.

Für die Umsetzung einer Blindleistungssollwertvorgabe wird bei Bedarf die Wirkleistung reduziert.

E.5 Anforderungen an den Prüfbericht für Erzeugungseinheiten

Auszug aus dem Prüfbericht zum Einheiten-Zertifikat
„Bestimmung der elektrischen Eigenschaften“

Nr. 19TH0446-VDE-0124-100_1

Blindleistungsbezug

Wirkleistung	40 – 60 % $P_{E_{max}}$	$S_{E_{max}}$
Name der EZE:	Symo Hybrid 5.0-3-S	
$\cos \varphi$ übererregt	0,897	0,901
$\cos \varphi$ untererregt	0,890	0,892
$\cos \varphi$ Einstellwert	0,900	0,900
$\cos \varphi$ übererregt	0,946	0,951
$\cos \varphi$ untererregt	0,940	0,944
$\cos \varphi$ Einstellwert	0,950	0,950

Blindleistungsübergangsfunktion – Standard- $\cos \varphi$ (P)-Kennlinie

Wirkleistung $P_{E_{max}}$ Sollwert [%]	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100*
Name der EZE:	Symo Hybrid 5.0-3-S									
Wirkleistung $P_{E_{max}}$ [%]	N/A	19,3	30,0	39,7	49,7	60,0	70,0	78,7	89,5	90,5
$\cos \varphi$ Sollwert von $P_{E_{max}}$	N/A	1,000	1,000	1,000	1,000	0,980	0,960	0,943	0,921	0,919
$\cos \varphi$ Messwert	N/A	1,000	1,000	1,000	1,000	0,984	0,964	0,942	0,923	0,923

Nach VDE 0124-100 wird eine Genauigkeit von $\cos \varphi$ 0,01 bei der Überprüfung der Blindleistungsübergangsfunktion benötigt. Die Standard- $\cos \varphi$ (P)-Kennlinie wird eingehalten.

*Für die Umsetzung einer Blindleistungssollwertvorgabe wird die Wirkleistung $P_{E_{max}}$ reduziert.

Schalthandlungen

	L1	L2	L3
Einschalten ohne Vorgabe (zum Primärenergieträger) k_i	0,90	0,90	0,91
Einschalten bei Nennbedingungen (des Primärenergieträger) k_i	1,00	1,02	1,02
Ausschalten bei Bemessungsleistung k_i	1,02	1,01	1,01
Schlechtester Wert aller Schaltvorgänge k_i	1,02	1,02	1,02

Flicker für Bemessungsströme >75A (bei SCR = 20)

Netzimpedanzwinkel ψ_k :	30°	50°	70°	85°
Anlagenflickerbeiwert c_{ψ} :	12,95	19,10	25,67	28,32

Oberschwingungen

Die Eigenerzeugungseinheiten halten die Oberschwingungen nach DIN EN 61000-3-2 (VDE 0838-2) ein.

E.5 Anforderungen an den Prüfbericht für Erzeugungseinheiten
**Auszug aus dem Prüfbericht zum Einheiten-Zertifikat
„Bestimmung der elektrischen Eigenschaften“**
Nr. 19TH0446-VDE-0124-100_1
Oberschwingungen Symo Hybrid 3.0-3-S

P/P _n [%]	0(5)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Ordnung	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]
1	5,77	10,93	19,42	30,87	38,78	48,51	59,84	69,57	79,43	89,18	100,49
2	0,10	0,15	0,13	0,15	0,16	0,15	0,15	0,15	0,14	0,14	0,14
3	1,32	1,32	1,33	1,40	1,38	1,35	1,39	1,46	1,45	1,44	1,43
4	0,15	0,15	0,15	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
5	1,56	1,55	1,53	1,52	1,49	1,43	1,46	1,50	1,50	1,46	1,46
6	0,09	0,08	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
7	1,00	1,01	1,01	1,07	1,08	1,06	1,11	1,18	1,18	1,18	1,19
8	0,10	0,10	0,10	0,10	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
9	1,11	1,12	1,13	1,18	1,18	1,16	1,20	1,25	1,25	1,24	1,24
10	0,08	0,07	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
11	0,74	0,74	0,76	0,71	0,66	0,62	0,64	0,72	0,75	0,78	0,79
12	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
13	0,98	1,01	1,04	1,07	1,10	1,14	1,21	1,26	1,25	1,22	1,20
14	0,06	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05
15	0,69	0,69	0,70	0,73	0,73	0,72	0,74	0,76	0,76	0,74	0,75
16	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
17	0,56	0,58	0,61	0,67	0,67	0,68	0,70	0,76	0,80	0,81	0,84
18	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
19	0,47	0,46	0,46	0,43	0,44	0,41	0,41	0,42	0,39	0,35	0,32
20	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
21	0,36	0,37	0,37	0,38	0,38	0,38	0,38	0,39	0,39	0,38	0,38
22	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
23	0,32	0,32	0,31	0,32	0,29	0,30	0,27	0,24	0,24	0,23	0,22
24	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
25	0,15	0,16	0,17	0,20	0,23	0,23	0,25	0,28	0,28	0,28	0,30
26	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
27	0,11	0,11	0,11	0,12	0,12	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
28	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04
29	0,07	0,07	0,06	0,09	0,10	0,10	0,10	0,11	0,12	0,12	0,12
30	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
31	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,06	0,07	0,09	0,10
32	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
33	0,04	0,04	0,04	0,06	0,06	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
34	0,03	0,02	0,03	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
35	0,08	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,06	0,07	0,08
36	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03
37	0,09	0,08	0,08	0,07	0,08	0,07	0,08	0,08	0,07	0,06	0,07
38	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04
39	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,09
40	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,03
41	0,08	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,10	0,11	0,09	0,09
42	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
43	0,11	0,11	0,11	0,09	0,08	0,08	0,06	0,06	0,06	0,05	0,06
44	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03
45	0,04	0,04	0,04	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
46	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
47	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,06
48	0,04	0,03	0,03	0,05	0,05	0,04	0,05	0,05	0,04	0,05	0,05
49	0,13	0,12	0,13	0,13	0,11	0,11	0,10	0,09	0,07	0,07	0,06
50	0,04	0,03	0,04	0,05	0,04	0,05	0,04	0,06	0,04	0,05	0,05

E.5 Anforderungen an den Prüfbericht für Erzeugungseinheiten

Auszug aus dem Prüfbericht zum Einheiten-Zertifikat
„Bestimmung der elektrischen Eigenschaften“

Nr. 19TH0446-VDE-0124-100_1

Zwischenharmonische Symo Hybrid 3.0-3-S

P/Pn [%]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
f [Hz]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]
75	1,42	2,03	0,79	1,40	1,46	1,53	1,42	1,34	1,27	1,30	1,26
125	0,43	0,42	0,40	0,45	0,47	0,47	0,47	0,48	0,48	0,48	0,48
175	0,37	0,37	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,37	0,37	0,37	0,37
225	0,17	0,17	0,17	0,18	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
275	0,27	0,28	0,28	0,30	0,29	0,29	0,29	0,29	0,30	0,29	0,29
325	0,19	0,20	0,20	0,20	0,19	0,20	0,21	0,22	0,22	0,22	0,23
375	0,15	0,15	0,15	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
425	0,30	0,31	0,31	0,33	0,33	0,33	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34
475	0,23	0,23	0,23	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
525	0,16	0,16	0,16	0,17	0,17	0,17	0,17	0,18	0,18	0,18	0,18
575	0,18	0,18	0,18	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
625	0,16	0,17	0,17	0,18	0,18	0,18	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
675	0,11	0,11	0,11	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
725	0,13	0,14	0,14	0,14	0,15	0,15	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
775	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,14	0,15	0,15	0,14	0,14	0,14
825	0,08	0,09	0,09	0,09	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
875	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,11	0,12	0,11	0,11	0,11	0,11
925	0,11	0,11	0,10	0,11	0,11	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
975	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,07	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07
1025	0,11	0,11	0,11	0,11	0,10	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
1075	0,14	0,14	0,13	0,13	0,13	0,13	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
1125	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
1175	0,08	0,09	0,08	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
1225	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
1275	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05	0,06	0,06
1325	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
1375	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
1425	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	0,07	0,07
1475	0,09	0,09	0,09	0,10	0,10	0,10	0,09	0,09	0,09	0,10	0,09
1525	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,08	0,09	0,09
1575	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
1625	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06
1675	0,09	0,09	0,09	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,09	0,09	0,09
1725	0,05	0,04	0,05	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04
1775	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,08	0,06	0,06	0,06
1825	0,06	0,06	0,07	0,06	0,06	0,06	0,08	0,06	0,05	0,05	0,05
1875	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,05
1925	0,10	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
1975	0,07	0,07	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,09	0,10	0,07

E.5 Anforderungen an den Prüfbericht für Erzeugungseinheiten

Auszug aus dem Prüfbericht zum Einheiten-Zertifikat
„Bestimmung der elektrischen Eigenschaften“

Nr. 19TH0446-VDE-0124-100_1

Höhere Frequenzen Symo Hybrid 3.0-3-S

P/P _n [%]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
f [kHz]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]
2,1	0,19	0,19	0,19	0,19	0,18	0,18	0,16	0,16	0,17	0,18	0,17
2,3	0,16	0,15	0,15	0,18	0,18	0,17	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
2,5	0,19	0,18	0,19	0,21	0,20	0,21	0,20	0,21	0,17	0,21	0,20
2,7	0,24	0,21	0,22	0,22	0,22	0,23	0,22	0,21	0,21	0,24	0,22
2,9	0,29	0,18	0,18	0,19	0,21	0,22	0,22	0,21	0,23	0,26	0,21
3,1	0,64	0,19	0,18	0,20	0,21	0,21	0,21	0,21	0,20	0,24	0,20
3,3	1,91	0,19	0,20	0,24	0,25	0,25	0,25	0,26	0,26	0,27	0,24
3,5	1,07	0,16	0,17	0,21	0,21	0,22	0,21	0,22	0,21	0,21	0,20
3,7	0,31	0,14	0,16	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,18	0,20	0,19
3,9	0,21	0,13	0,15	0,18	0,19	0,20	0,18	0,19	0,20	0,22	0,20
4,1	0,19	0,12	0,14	0,16	0,18	0,19	0,15	0,16	0,14	0,15	0,14
4,3	0,13	0,10	0,12	0,17	0,19	0,30	0,12	0,13	0,12	0,13	0,12
4,5	0,11	0,09	0,15	0,41	0,47	0,37	0,13	0,14	0,12	0,14	0,12
4,7	0,10	0,08	0,28	0,84	0,90	0,39	0,12	0,16	0,10	0,13	0,11
4,9	0,11	0,08	0,33	0,51	0,42	0,67	0,20	0,48	0,10	0,15	0,12
5,1	0,14	0,08	0,37	0,14	0,13	0,29	0,51	0,79	0,12	0,19	0,14
5,3	0,43	0,07	0,48	0,09	0,09	0,11	0,61	0,20	0,09	0,16	0,14
5,5	0,63	0,09	0,14	0,08	0,08	0,09	0,14	0,11	0,13	0,19	0,57
5,7	0,21	0,20	0,09	0,08	0,08	0,09	0,09	0,10	0,54	0,35	0,46
5,9	0,09	0,22	0,07	0,08	0,08	0,08	0,09	0,09	0,41	0,61	0,11
6,1	0,07	0,24	0,08	0,09	0,10	0,10	0,10	0,11	0,12	0,25	0,12
6,3	0,07	0,27	0,08	0,10	0,11	0,12	0,11	0,12	0,13	0,22	0,14
6,5	0,07	0,15	0,08	0,13	0,16	0,18	0,11	0,13	0,13	0,20	0,14
6,7	0,07	0,07	0,11	0,32	0,37	0,21	0,13	0,15	0,15	0,20	0,16
6,9	0,07	0,07	0,17	0,34	0,29	0,33	0,14	0,22	0,15	0,18	0,16
7,1	0,07	0,07	0,18	0,13	0,13	0,25	0,23	0,44	0,14	0,15	0,13
7,3	0,08	0,08	0,27	0,12	0,12	0,14	0,40	0,21	0,16	0,15	0,15
7,5	0,09	0,08	0,21	0,12	0,13	0,14	0,18	0,16	0,17	0,16	0,26
7,7	0,09	0,08	0,12	0,13	0,14	0,15	0,16	0,18	0,25	0,18	0,39
7,9	0,11	0,14	0,12	0,14	0,15	0,17	0,18	0,21	0,45	0,37	0,23
8,1	0,31	0,17	0,12	0,13	0,15	0,17	0,19	0,21	0,24	0,20	0,22
8,3	0,33	0,18	0,13	0,15	0,17	0,19	0,20	0,23	0,24	0,18	0,20
8,5	0,21	0,24	0,18	0,20	0,21	0,24	0,25	0,29	0,30	0,21	0,24
8,7	0,13	0,14	0,14	0,17	0,19	0,21	0,23	0,26	0,27	0,20	0,22
8,9	0,13	0,11	0,15	0,18	0,20	0,23	0,25	0,30	0,32	0,22	0,24

Anmerkung:

Der Referenzstrom ist 4,3 A.

Die Oberschwingungswerte sind Maximalwerte aus allen Phasen.

E.5 Anforderungen an den Prüfbericht für Erzeugungseinheiten
**Auszug aus dem Prüfbericht zum Einheiten-Zertifikat
„Bestimmung der elektrischen Eigenschaften“**
Nr. 19TH0446-VDE-0124-100_1
Oberschwingungen Symo Hybrid 4.0-3-S

P/P _n [%]	0(5)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Ordnung	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]
1	5,23	10,86	19,44	29,09	41,29	51,01	59,57	69,27	80,22	89,86	100,19
2	0,08	0,10	0,11	0,12	0,11	0,11	0,11	0,10	0,11	0,11	0,12
3	0,99	0,99	1,11	1,04	1,00	1,09	1,09	1,08	1,07	1,07	1,06
4	0,11	0,11	0,11	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,11	0,10	0,11
5	1,17	1,15	1,21	1,11	1,06	1,13	1,13	1,09	1,09	1,07	1,05
6	0,07	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
7	0,75	0,75	0,85	0,81	0,80	0,89	0,88	0,89	0,89	0,89	0,89
8	0,08	0,07	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
9	0,83	0,84	0,93	0,88	0,87	0,94	0,94	0,93	0,93	0,93	0,94
10	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06
11	0,55	0,55	0,60	0,50	0,46	0,53	0,56	0,58	0,59	0,57	0,54
12	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
13	0,73	0,76	0,83	0,83	0,87	0,94	0,94	0,90	0,90	0,90	0,92
14	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
15	0,52	0,52	0,57	0,54	0,53	0,57	0,57	0,55	0,56	0,57	0,57
16	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
17	0,42	0,44	0,52	0,50	0,51	0,56	0,60	0,61	0,63	0,62	0,62
18	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
19	0,35	0,34	0,34	0,33	0,29	0,31	0,30	0,25	0,23	0,22	0,23
20	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
21	0,27	0,28	0,29	0,29	0,28	0,29	0,29	0,28	0,29	0,29	0,30
22	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
23	0,24	0,24	0,24	0,22	0,21	0,18	0,18	0,16	0,15	0,13	0,13
24	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
25	0,11	0,13	0,15	0,17	0,17	0,20	0,21	0,21	0,23	0,25	0,27
26	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
27	0,08	0,08	0,09	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
28	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
29	0,06	0,05	0,07	0,07	0,08	0,08	0,09	0,09	0,09	0,09	0,10
30	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02
31	0,05	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,07	0,08	0,09	0,10
32	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
33	0,03	0,03	0,05	0,04	0,04	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04
34	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
35	0,06	0,05	0,05	0,04	0,05	0,05	0,04	0,06	0,07	0,07	0,07
36	0,02	0,02	0,03	0,02	0,04	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,03
37	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05	0,04	0,06	0,06	0,06
38	0,02	0,02	0,03	0,02	0,09	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
39	0,05	0,05	0,06	0,06	0,10	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07
40	0,02	0,02	0,05	0,02	0,12	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02
41	0,07	0,07	0,14	0,07	0,14	0,07	0,08	0,06	0,07	0,07	0,07
42	0,02	0,02	0,11	0,02	0,13	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
43	0,09	0,08	0,14	0,06	0,15	0,05	0,04	0,04	0,05	0,06	0,08
44	0,03	0,02	0,09	0,02	0,13	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02
45	0,03	0,03	0,08	0,05	0,12	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06
46	0,03	0,02	0,08	0,03	0,12	0,03	0,03	0,04	0,03	0,04	0,03
47	0,07	0,07	0,11	0,07	0,14	0,05	0,05	0,06	0,04	0,05	0,05
48	0,03	0,02	0,08	0,03	0,13	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,03
49	0,10	0,09	0,12	0,09	0,15	0,07	0,06	0,05	0,04	0,04	0,04
50	0,03	0,02	0,08	0,03	0,13	0,04	0,03	0,04	0,03	0,03	0,04

E.5 Anforderungen an den Prüfbericht für Erzeugungseinheiten

Auszug aus dem Prüfbericht zum Einheiten-Zertifikat
„Bestimmung der elektrischen Eigenschaften“

Nr. 19TH0446-VDE-0124-100_1

Zwischenharmonische Symo Hybrid 4.0-3-S

P/Pn [%]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
f [Hz]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]
75	1,26	0,60	0,84	1,09	1,06	0,99	0,95	0,99	0,97	0,99	1,07
125	0,32	0,29	0,31	0,35	0,35	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,37
175	0,28	0,27	0,27	0,27	0,27	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,27
225	0,13	0,12	0,13	0,14	0,14	0,14	0,14	0,15	0,15	0,15	0,15
275	0,21	0,21	0,21	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,21
325	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,16	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
375	0,11	0,11	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
425	0,23	0,23	0,24	0,25	0,25	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26
475	0,18	0,18	0,18	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,18
525	0,12	0,12	0,12	0,13	0,13	0,13	0,13	0,14	0,13	0,14	0,14
575	0,13	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
625	0,12	0,13	0,13	0,13	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
675	0,08	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
725	0,10	0,10	0,11	0,11	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
775	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
825	0,06	0,06	0,07	0,07	0,08	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
875	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,08	0,09
925	0,09	0,08	0,08	0,08	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
975	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05	0,06	0,06
1025	0,09	0,08	0,08	0,08	0,09	0,08	0,08	0,08	0,09	0,09	0,08
1075	0,11	0,10	0,10	0,10	0,10	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
1125	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
1175	0,06	0,06	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
1225	0,06	0,06	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
1275	0,05	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
1325	0,08	0,08	0,07	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
1375	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
1425	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
1475	0,07	0,07	0,07	0,08	0,08	0,07	0,07	0,08	0,07	0,07	0,07
1525	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	0,07	0,06	0,07	0,07
1575	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
1625	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,05
1675	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
1725	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04
1775	0,04	0,04	0,05	0,05	0,07	0,05	0,04	0,05	0,05	0,04	0,05
1825	0,05	0,05	0,06	0,04	0,07	0,04	0,04	0,04	0,06	0,04	0,04
1875	0,03	0,03	0,05	0,03	0,10	0,03	0,03	0,04	0,04	0,03	0,04
1925	0,07	0,07	0,08	0,07	0,15	0,07	0,06	0,07	0,06	0,06	0,06
1975	0,05	0,05	0,07	0,05	0,17	0,05	0,07	0,07	0,05	0,05	0,05

E.5 Anforderungen an den Prüfbericht für Erzeugungseinheiten

Auszug aus dem Prüfbericht zum Einheiten-Zertifikat
„Bestimmung der elektrischen Eigenschaften“

Nr. 19TH0446-VDE-0124-100_1

Höhere Frequenzen Symo Hybrid 4.0-3-S

P/P _n [%]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
f [kHz]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]
2,1	0,15	0,14	0,46	0,13	0,58	0,13	0,13	0,15	0,13	0,14	0,14
2,3	0,13	0,12	0,36	0,14	0,56	0,13	0,14	0,16	0,14	0,15	0,13
2,5	0,16	0,13	0,36	0,15	0,56	0,15	0,13	0,18	0,14	0,14	0,15
2,7	0,30	0,15	0,41	0,17	0,33	0,17	0,16	0,21	0,16	0,15	0,18
2,9	1,10	0,15	0,43	0,15	0,21	0,16	0,17	0,22	0,16	0,16	0,20
3,1	1,01	0,15	0,44	0,15	0,19	0,18	0,15	0,20	0,15	0,16	0,21
3,3	0,34	0,16	0,37	0,19	0,21	0,21	0,19	0,23	0,18	0,19	0,35
3,5	0,19	0,15	0,20	0,16	0,18	0,19	0,15	0,17	0,15	0,16	1,45
3,7	0,17	0,14	0,15	0,15	0,18	0,20	0,13	0,15	0,15	0,15	1,33
3,9	0,15	0,14	0,16	0,14	0,23	0,40	0,15	0,19	0,14	0,16	0,24
4,1	0,11	0,20	0,32	0,13	0,53	0,60	0,11	0,13	0,11	0,15	0,18
4,3	0,10	0,51	0,43	0,14	0,55	0,62	0,09	0,11	0,09	0,22	0,13
4,5	0,10	0,53	0,27	0,35	0,44	0,42	0,09	0,13	0,10	0,77	0,11
4,7	0,12	0,40	0,25	0,67	0,25	0,13	0,07	0,13	0,09	0,53	0,09
4,9	0,33	0,15	0,21	0,32	0,11	0,09	0,08	0,16	0,10	0,13	0,10
5,1	0,58	0,08	0,18	0,10	0,08	0,08	0,09	0,21	0,22	0,11	0,12
5,3	0,32	0,06	0,13	0,07	0,07	0,07	0,07	0,18	0,60	0,09	0,14
5,5	0,10	0,05	0,08	0,06	0,07	0,07	0,10	0,23	0,15	0,08	0,49
5,7	0,07	0,06	0,06	0,06	0,07	0,08	0,40	0,65	0,09	0,09	0,30
5,9	0,06	0,05	0,06	0,06	0,06	0,13	0,30	0,40	0,08	0,09	0,11
6,1	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,21	0,09	0,27	0,10	0,10	0,11
6,3	0,05	0,09	0,07	0,08	0,08	0,24	0,10	0,25	0,11	0,14	0,12
6,5	0,05	0,19	0,06	0,12	0,08	0,22	0,10	0,21	0,11	0,32	0,12
6,7	0,06	0,21	0,07	0,28	0,09	0,13	0,11	0,20	0,12	0,28	0,13
6,9	0,06	0,18	0,07	0,22	0,11	0,10	0,11	0,17	0,13	0,14	0,15
7,1	0,06	0,08	0,13	0,10	0,17	0,10	0,10	0,12	0,13	0,11	0,11
7,3	0,06	0,07	0,10	0,09	0,14	0,11	0,12	0,11	0,33	0,12	0,12
7,5	0,07	0,07	0,10	0,09	0,14	0,12	0,13	0,10	0,16	0,13	0,14
7,7	0,12	0,07	0,10	0,10	0,12	0,14	0,19	0,16	0,16	0,16	0,17
7,9	0,31	0,08	0,11	0,11	0,13	0,15	0,34	0,18	0,18	0,18	0,20
8,1	0,13	0,07	0,11	0,11	0,13	0,15	0,18	0,09	0,17	0,19	0,20
8,3	0,09	0,08	0,11	0,13	0,15	0,17	0,18	0,07	0,16	0,17	0,18
8,5	0,16	0,12	0,14	0,16	0,19	0,21	0,22	0,10	0,19	0,19	0,28
8,7	0,10	0,09	0,11	0,14	0,17	0,20	0,21	0,06	0,18	0,18	0,22
8,9	0,10	0,10	0,12	0,15	0,18	0,24	0,24	0,06	0,20	0,20	0,24

Anmerkung:

Der Referenzstrom ist 5,8 A.

Die Oberschwingungswerte sind Maximalwerte aus allen Phasen.

E.5 Anforderungen an den Prüfbericht für Erzeugungseinheiten

Auszug aus dem Prüfbericht zum Einheiten-Zertifikat
„Bestimmung der elektrischen Eigenschaften“

Nr. 19TH0446-VDE-0124-100_1

Oberschwingungen Symo Hybrid 5.0-3-S

P/P _n [%]	0(5)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Ordnung	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]
1	5,62	10,70	20,36	29,11	40,81	49,55	60,29	68,94	80,15	90,16	99,13
2	0,09	0,08	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,08	0,10
3	0,89	0,88	0,79	0,81	0,87	0,87	0,86	0,85	0,85	0,84	0,84
4	0,09	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,09	0,09	0,09
5	1,02	1,00	0,86	0,86	0,91	0,90	0,88	0,87	0,84	0,83	0,82
6	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06
7	0,69	0,68	0,61	0,64	0,71	0,71	0,71	0,71	0,72	0,72	0,71
8	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,06	0,06	0,07	0,06	0,07
9	0,74	0,74	0,68	0,70	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
10	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,04	0,05
11	0,50	0,50	0,40	0,37	0,43	0,46	0,47	0,46	0,44	0,40	0,36
12	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05
13	0,65	0,66	0,63	0,68	0,75	0,75	0,72	0,72	0,74	0,77	0,79
14	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04
15	0,46	0,46	0,42	0,43	0,46	0,45	0,45	0,45	0,46	0,46	0,45
16	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,04
17	0,38	0,39	0,38	0,41	0,45	0,48	0,50	0,50	0,50	0,51	0,51
18	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,09
19	0,29	0,29	0,26	0,24	0,25	0,23	0,19	0,18	0,18	0,18	0,22
20	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,17
21	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,24	0,24	0,24	0,25
22	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,12
23	0,20	0,19	0,18	0,18	0,15	0,14	0,13	0,11	0,11	0,11	0,13
24	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,05
25	0,10	0,10	0,12	0,14	0,16	0,17	0,18	0,20	0,22	0,23	0,23
26	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
27	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	0,07	0,06	0,06	0,06
28	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,03
29	0,04	0,04	0,05	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07	0,08	0,10	0,09
30	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
31	0,04	0,04	0,03	0,04	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10
32	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
33	0,03	0,04	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03
34	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
35	0,04	0,04	0,04	0,03	0,04	0,03	0,05	0,06	0,06	0,07	0,09
36	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02
37	0,05	0,05	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06	0,07
38	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,04	0,02
39	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,07	0,06
40	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,07	0,02
41	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,05	0,06	0,05	0,15	0,07
42	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,18	0,03
43	0,07	0,07	0,06	0,05	0,04	0,03	0,04	0,04	0,06	0,25	0,07
44	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,24	0,03
45	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,20	0,06
46	0,02	0,02	0,04	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,11	0,03
47	0,06	0,05	0,09	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,06	0,07
48	0,02	0,02	0,09	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,05	0,04
49	0,08	0,08	0,14	0,06	0,06	0,05	0,04	0,03	0,03	0,05	0,06
50	0,02	0,02	0,11	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,05

E.5 Anforderungen an den Prüfbericht für Erzeugungseinheiten

Auszug aus dem Prüfbericht zum Einheiten-Zertifikat
„Bestimmung der elektrischen Eigenschaften“

Nr. 19TH0446-VDE-0124-100_1

Zwischenharmonische Symo Hybrid 5.0-3-S

P/Pn [%]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
f [Hz]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]
75	1,31	0,48	0,85	0,92	0,79	0,79	0,75	0,83	0,86	0,66	0,41
125	0,27	0,24	0,28	0,28	0,28	0,29	0,29	0,29	0,30	0,29	0,29
175	0,22	0,22	0,22	0,21	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,23
225	0,10	0,10	0,11	0,11	0,11	0,11	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
275	0,17	0,17	0,17	0,18	0,18	0,18	0,18	0,17	0,17	0,17	0,18
325	0,12	0,12	0,12	0,12	0,13	0,13	0,14	0,14	0,14	0,14	0,15
375	0,09	0,09	0,10	0,10	0,09	0,10	0,10	0,09	0,09	0,09	0,11
425	0,18	0,19	0,20	0,20	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,22
475	0,14	0,14	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
525	0,10	0,10	0,10	0,10	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,12
575	0,11	0,11	0,11	0,12	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,12
625	0,10	0,10	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,12
675	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08
725	0,08	0,08	0,09	0,09	0,10	0,10	0,10	0,10	0,09	0,10	0,10
775	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
825	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,09
875	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,13
925	0,07	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,21
975	0,05	0,05	0,05	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,26
1025	0,07	0,07	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,27
1075	0,08	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,24
1125	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,16
1175	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,05	0,11
1225	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,07
1275	0,03	0,03	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,05
1325	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
1375	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
1425	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05
1475	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
1525	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06
1575	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05
1625	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05
1675	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
1725	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,03
1775	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,04
1825	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,05	0,04
1875	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,06	0,04
1925	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,07	0,05
1975	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,06	0,04	0,04	0,04	0,11	0,05

E.5 Anforderungen an den Prüfbericht für Erzeugungseinheiten

Auszug aus dem Prüfbericht zum Einheiten-Zertifikat
„Bestimmung der elektrischen Eigenschaften“

Nr. 19TH0446-VDE-0124-100_1

Höhere Frequenzen Symo Hybrid 5.0-3-S

P/P _n [%]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
f [kHz]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]
2,1	0,11	0,11	0,13	0,11	0,11	0,10	0,10	0,10	0,11	0,83	0,16
2,3	0,09	0,09	0,23	0,10	0,10	0,11	0,11	0,11	0,10	0,55	0,16
2,5	0,11	0,12	0,49	0,12	0,12	0,11	0,12	0,12	0,12	0,17	0,21
2,7	0,12	0,14	0,56	0,14	0,13	0,13	0,13	0,12	0,15	0,16	0,64
2,9	0,11	0,14	0,60	0,13	0,13	0,14	0,13	0,13	0,16	0,15	1,74
3,1	0,11	0,18	0,41	0,13	0,14	0,12	0,12	0,12	0,17	0,15	0,73
3,3	0,11	0,52	0,20	0,15	0,16	0,15	0,14	0,15	0,28	0,15	0,35
3,5	0,09	0,61	0,15	0,13	0,15	0,12	0,12	0,12	1,16	0,16	0,20
3,7	0,08	0,42	0,13	0,12	0,16	0,11	0,11	0,11	1,06	0,19	0,17
3,9	0,08	0,38	0,11	0,12	0,32	0,12	0,12	0,12	0,19	0,45	0,15
4,1	0,07	0,30	0,10	0,11	0,48	0,09	0,09	0,11	0,14	0,96	0,12
4,3	0,06	0,15	0,11	0,18	0,50	0,07	0,07	0,10	0,11	0,27	0,10
4,5	0,05	0,08	0,26	0,22	0,33	0,07	0,07	0,18	0,08	0,12	0,11
4,7	0,05	0,06	0,33	0,24	0,11	0,06	0,06	0,64	0,07	0,08	0,11
4,9	0,05	0,06	0,25	0,40	0,07	0,06	0,07	0,27	0,08	0,08	0,15
5,1	0,05	0,06	0,22	0,17	0,07	0,07	0,08	0,09	0,10	0,09	0,19
5,3	0,05	0,08	0,09	0,06	0,06	0,06	0,08	0,07	0,12	0,07	0,17
5,5	0,08	0,21	0,06	0,05	0,06	0,07	0,34	0,06	0,39	0,07	0,24
5,7	0,14	0,16	0,05	0,05	0,06	0,20	0,28	0,07	0,24	0,08	0,26
5,9	0,17	0,14	0,05	0,05	0,10	0,34	0,07	0,07	0,09	0,07	0,33
6,1	0,17	0,12	0,06	0,06	0,17	0,08	0,07	0,08	0,09	0,08	0,46
6,3	0,12	0,09	0,06	0,07	0,19	0,08	0,09	0,09	0,10	0,10	0,49
6,5	0,04	0,05	0,06	0,11	0,17	0,08	0,08	0,11	0,09	0,10	0,37
6,7	0,04	0,05	0,06	0,13	0,10	0,09	0,09	0,30	0,11	0,12	0,33
6,9	0,04	0,05	0,06	0,20	0,08	0,09	0,10	0,14	0,12	0,12	0,25
7,1	0,04	0,05	0,06	0,15	0,08	0,08	0,08	0,09	0,09	0,13	0,20
7,3	0,04	0,05	0,08	0,08	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,20	0,19
7,5	0,05	0,06	0,11	0,08	0,09	0,11	0,16	0,10	0,11	0,12	0,18
7,7	0,07	0,06	0,11	0,09	0,11	0,13	0,23	0,12	0,13	0,15	0,17
7,9	0,10	0,07	0,12	0,10	0,12	0,27	0,14	0,14	0,16	0,18	0,16
8,1	0,11	0,07	0,09	0,10	0,12	0,16	0,13	0,14	0,16	0,18	0,14
8,3	0,12	0,12	0,10	0,11	0,14	0,15	0,12	0,13	0,15	0,16	0,11
8,5	0,11	0,12	0,13	0,14	0,17	0,18	0,14	0,15	0,22	0,18	0,10
8,7	0,06	0,10	0,10	0,12	0,16	0,17	0,13	0,14	0,18	0,17	0,09
8,9	0,06	0,09	0,12	0,14	0,19	0,19	0,15	0,16	0,19	0,20	0,10

Anmerkung:

Der Referenzstrom ist 7,2 A.

Die Oberschwingungswerte sind Maximalwerte aus allen Phasen.



Unit Certificate

Manufacturer / applicant: Fronius International GmbH
Günter Fronius Straße 1
4600 Wels
Austria

Type storage system:	Fronius Symo Hybrid-inverter / Storage System consisting of:		
Name of PGU:	Symo Hybrid 5.0-3-S	Symo Hybrid 4.0-3-S	Symo Hybrid 3.0-3-S
Active power (nominal power at reference conditions) [kW]:	5,0	4,0	3,0
Rated voltage:	230 / 400 V; N; PE		
Additional components:	BYD Battery-Box Premium HVM8.3, HVM11.0, HVM13.8, HVM16.6, HVM19.3, HVM22.1, LG Chem RESU7H or RESU10H; Fronius Smart Meter; optional with Enwitec Electronic Typ 3PH_FRO_BBDAP_X_X_X_X		

Firmware version: beginning with V1.15.2

Connection rule: VDE-AR-N 4105:2018-11 – Power generation systems connected to the low-voltage distribution network
Technical minimum requirements for the connection to and parallel operation with low-voltage distribution networks.

Applicable standards / directives: DIN VDE V 0124-100 (VDE V 0124-100):2019-11 – Grid integration of power generation systems – low voltage
Test requirements for power generation units to be connected and operated parallel with the low-voltage distribution networks

The above mentioned generation units have been tested and certified according to the test guideline VDE 0124-100. The electrical properties required in the connection rule are satisfied.

- Verification of permissible system perturbations
- Verification of the symmetry characteristics of three-phase inverter modules
- Verification of the characteristics of the power generation unit on the network
- Verification of $P_{AV,E}$ surveillance
- Verification of dynamic network support
- Verification of the possibility to take part in the generation management / network security management

The certificate contains the following information:

- Technical specifications of the power generation units, the deployed auxiliary equipment and the software version used.
- Summarized information about the characteristics of the power generation unit (mode of operation)

BV project number: 19TH0407-VDE-0124-100_1

Certification scheme: NSOP-0032-DEU-ZE-V01

Certificate number: U20-0218

Date of issue: 2020-04-02

Certification body



Thomas Lammel



Certification body Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH accredited according to DIN EN ISO/IEC 17065
A partial representation of the certificate requires the written permission of Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH

E.5 Requirements for the test report for power generation units

Extract from the test report for unit certification

Nr. 19TH0407-VDE-0124-100_1

„Determination of electrical properties“

Description of the power generation unit

Manufacturer / applicant:	Fronius International GmbH Günter Fronius Straße 1 4600 Wels Austria			
Type of power generation unit:	Hybridinverter			
Name of PGU:	Symo Hybrid 5.0-3-S	Symo Hybrid 4.0-3-S	Symo Hybrid 3.0-3-S	
Active power [kW]:	5,0	4,0	3,0	
Apparent power [kVA]:	5,0	4,0	3,0	
Rated current (AC) I_r [A]:	7,3	5,8	4,4	
Initial short-current AC current [A]:	8,3	8,3	8,3	
Rated voltage [V]:	230 / 400 V; N; PE			
Firmware version:	beginning with V1.15.2			
Measurement period:	2019-10-14 – 2020-01-07			

Description of the structure of the power generation unit:

The power generation unit is equipped with a DC and line-side EMC filter. The power generation unit has no galvanic isolation between DC input and AC output. Output switch-off is performed with single-fault tolerance thanks to the inverter bridge and two series-connected relays. This enables a safe disconnection of the power generation unit from the network in case of error.

Active power

(results at nominal grid voltage)

Name of PGU:	Symo Hybrid 5.0-3-S	Symo Hybrid 4.0-3-S	Symo Hybrid 3.0-3-S	
$P_{E_{max}}$ [kW] at $\cos \varphi = 1$	5,00	4,01	3,00	
$S_{E_{max}}$ [kVA] at $\cos \varphi = 1$	5,00	4,02	3,01	
$P_{E_{max}}$ [kW] at $\cos \varphi_{\text{under-excited}} = 0,9$	4,49	3,81	2,81	
$S_{E_{max}}$ [kVA] at $\cos \varphi_{\text{under-excited}} = 0,9$	5,03	4,03	3,03	
$P_{E_{max}}$ [kW] at $\cos \varphi_{\text{over-excited}} = 0,9$	4,50	3,80	2,86	
$S_{E_{max}}$ [kVA] at $\cos \varphi_{\text{over-excited}} = 0,9$	4,99	4,00	3,02	

Note:

At $\cos \varphi = 1$ the active power is equal to the rated apparent power.

For the implementation of a reactive power set point assignment, the active power is reduced if necessary.

E.5 Requirements for the test report for power generation units

Extract from the test report for unit certification

Nr. 19TH0407-VDE-0124-100_1

„Determination of electrical properties“

Reactive power supply

Active power	40 – 60 % P_{Emax}	S_{Emax}
Name of PGU:	Symo Hybrid 5.0-3-S	
$\cos \varphi$ over-excite:	0,897	0,901
$\cos \varphi$ under-excited	0,890	0,892
$\cos \varphi$ setpoint	0,900	0,900
$\cos \varphi$ over-excite:	0,946	0,951
$\cos \varphi$ under-excited	0,940	0,944
$\cos \varphi$ setpoint	0,950	0,950

Reactive power transfer function – standard $\cos \varphi$ (P)-characteristic curve

Active power P_{Emax} setpoint [%]	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100*
Name of PGU:	Symo Hybrid 5.0-3-S									
Active power P_{Emax} [%]	N/A	19,3	30,0	39,7	49,7	60,0	70,0	78,7	89,5	90,5
$\cos \varphi$ setpoint of P_{Emax}	N/A	1,000	1,000	1,000	1,000	0,980	0,960	0,943	0,921	0,919
$\cos \varphi$ measured	N/A	1,000	1,000	1,000	1,000	0,984	0,964	0,942	0,923	0,923

According to VDE 0124-100, an accuracy of $\cos \varphi$ 0,01 is required for testing the Reactive power transfer function. The standard $\cos \varphi$ -(P)-characteristic curve is respected. To provide the set point of the reactive power, active power will be reduced at 100 % P / P_n .

*For the implementation of a reactive power set point assignment, the active power is reduced.

Switching operations

		L1	L2	L3
Switch-on without specification (to the primary energy source)	k_i	0,90	0,90	0,91
Switch-on at auxiliary conditions (of the primary energy source)	k_i	1,00	1,02	1,02
Switch-off at auxiliary conditions (of the primary energy source)	k_i	1,02	1,01	1,01
Worst value of all switching operations	k_i	1,02	1,02	1,02

Flicker for rated current >75A (at SCR = 20)

Line impedance angle ψ_k :	30°	50°	70°	85°
System flicker coefficient c_{ψ} :	12,95	19,10	25,67	28,32

Harmonics

The self-generation unit(s) are comply with DIN EN 61000-3-2 (VDE 0838-2).

E.5 Requirements for the test report for power generation units

Extract from the test report for unit certification

Nr. 19TH0407-VDE-0124-100_1

„Determination of electrical properties“

Harmonics Symo Hybrid 3.0-3-S

P/P _n [%]	0(5)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Ordnung	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]
1	5,77	10,93	19,42	30,87	38,78	48,51	59,84	69,57	79,43	89,18	100,49
2	0,10	0,15	0,13	0,15	0,16	0,15	0,15	0,15	0,14	0,14	0,14
3	1,32	1,32	1,33	1,40	1,38	1,35	1,39	1,46	1,45	1,44	1,43
4	0,15	0,15	0,15	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
5	1,56	1,55	1,53	1,52	1,49	1,43	1,46	1,50	1,50	1,46	1,46
6	0,09	0,08	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
7	1,00	1,01	1,01	1,07	1,08	1,06	1,11	1,18	1,18	1,18	1,19
8	0,10	0,10	0,10	0,10	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
9	1,11	1,12	1,13	1,18	1,18	1,16	1,20	1,25	1,25	1,24	1,24
10	0,08	0,07	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
11	0,74	0,74	0,76	0,71	0,66	0,62	0,64	0,72	0,75	0,78	0,79
12	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
13	0,98	1,01	1,04	1,07	1,10	1,14	1,21	1,26	1,25	1,22	1,20
14	0,06	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05
15	0,69	0,69	0,70	0,73	0,73	0,72	0,74	0,76	0,76	0,74	0,75
16	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
17	0,56	0,58	0,61	0,67	0,67	0,68	0,70	0,76	0,80	0,81	0,84
18	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
19	0,47	0,46	0,46	0,43	0,44	0,41	0,41	0,42	0,39	0,35	0,32
20	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
21	0,36	0,37	0,37	0,38	0,38	0,38	0,38	0,39	0,39	0,38	0,38
22	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
23	0,32	0,32	0,31	0,32	0,29	0,30	0,27	0,24	0,24	0,23	0,22
24	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
25	0,15	0,16	0,17	0,20	0,23	0,23	0,25	0,28	0,28	0,28	0,30
26	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
27	0,11	0,11	0,11	0,12	0,12	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
28	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04
29	0,07	0,07	0,06	0,09	0,10	0,10	0,10	0,11	0,12	0,12	0,12
30	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
31	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,06	0,07	0,09	0,10
32	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
33	0,04	0,04	0,04	0,06	0,06	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
34	0,03	0,02	0,03	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
35	0,08	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,06	0,07	0,08
36	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03
37	0,09	0,08	0,08	0,07	0,08	0,07	0,08	0,08	0,07	0,06	0,07
38	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04
39	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,09
40	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,03
41	0,08	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,10	0,11	0,09	0,09
42	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
43	0,11	0,11	0,11	0,09	0,08	0,08	0,06	0,06	0,06	0,05	0,06
44	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03
45	0,04	0,04	0,04	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
46	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
47	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,06
48	0,04	0,03	0,03	0,05	0,05	0,04	0,05	0,05	0,04	0,05	0,05
49	0,13	0,12	0,13	0,13	0,11	0,11	0,10	0,09	0,07	0,07	0,06
50	0,04	0,03	0,04	0,05	0,04	0,05	0,04	0,06	0,04	0,05	0,05

E.5 Requirements for the test report for power generation units

Extract from the test report for unit certification

Nr. 19TH0407-VDE-0124-100_1

„Determination of electrical properties“

Inter-harmonics Symo Hybrid 3.0-3-S

P/Pn [%]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
f [Hz]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]
75	1,42	2,03	0,79	1,40	1,46	1,53	1,42	1,34	1,27	1,30	1,26
125	0,43	0,42	0,40	0,45	0,47	0,47	0,47	0,48	0,48	0,48	0,48
175	0,37	0,37	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,37	0,37	0,37	0,37
225	0,17	0,17	0,17	0,18	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
275	0,27	0,28	0,28	0,30	0,29	0,29	0,29	0,29	0,30	0,29	0,29
325	0,19	0,20	0,20	0,20	0,19	0,20	0,21	0,22	0,22	0,22	0,23
375	0,15	0,15	0,15	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
425	0,30	0,31	0,31	0,33	0,33	0,33	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34
475	0,23	0,23	0,23	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
525	0,16	0,16	0,16	0,17	0,17	0,17	0,17	0,18	0,18	0,18	0,18
575	0,18	0,18	0,18	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
625	0,16	0,17	0,17	0,18	0,18	0,18	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
675	0,11	0,11	0,11	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
725	0,13	0,14	0,14	0,14	0,15	0,15	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
775	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,14	0,15	0,15	0,14	0,14	0,14
825	0,08	0,09	0,09	0,09	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
875	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,11	0,12	0,11	0,11	0,11	0,11
925	0,11	0,11	0,10	0,11	0,11	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
975	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,07	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07
1025	0,11	0,11	0,11	0,11	0,10	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
1075	0,14	0,14	0,13	0,13	0,13	0,13	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
1125	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
1175	0,08	0,09	0,08	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
1225	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
1275	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05	0,06	0,06
1325	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
1375	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
1425	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	0,07	0,07
1475	0,09	0,09	0,09	0,10	0,10	0,10	0,09	0,09	0,09	0,10	0,09
1525	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,08	0,09	0,09
1575	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
1625	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06
1675	0,09	0,09	0,09	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,09	0,09	0,09
1725	0,05	0,04	0,05	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04
1775	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,08	0,06	0,06	0,06
1825	0,06	0,06	0,07	0,06	0,06	0,06	0,08	0,06	0,05	0,05	0,05
1875	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,05
1925	0,10	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
1975	0,07	0,07	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,09	0,10	0,07

E.5 Requirements for the test report for power generation units

Extract from the test report for unit certification

Nr. 19TH0407-VDE-0124-100_1

„Determination of electrical properties“

Higher frequencies Symo Hybrid 3.0-3-S

P/P _n [%]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
f [kHz]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]
2,1	0,19	0,19	0,19	0,19	0,18	0,18	0,16	0,16	0,17	0,18	0,17
2,3	0,16	0,15	0,15	0,18	0,18	0,17	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
2,5	0,19	0,18	0,19	0,21	0,20	0,21	0,20	0,21	0,17	0,21	0,20
2,7	0,24	0,21	0,22	0,22	0,22	0,23	0,22	0,21	0,21	0,24	0,22
2,9	0,29	0,18	0,18	0,19	0,21	0,22	0,22	0,21	0,23	0,26	0,21
3,1	0,64	0,19	0,18	0,20	0,21	0,21	0,21	0,21	0,20	0,24	0,20
3,3	1,91	0,19	0,20	0,24	0,25	0,25	0,25	0,26	0,26	0,27	0,24
3,5	1,07	0,16	0,17	0,21	0,21	0,22	0,21	0,22	0,21	0,21	0,20
3,7	0,31	0,14	0,16	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,18	0,20	0,19
3,9	0,21	0,13	0,15	0,18	0,19	0,20	0,18	0,19	0,20	0,22	0,20
4,1	0,19	0,12	0,14	0,16	0,18	0,19	0,15	0,16	0,14	0,15	0,14
4,3	0,13	0,10	0,12	0,17	0,19	0,30	0,12	0,13	0,12	0,13	0,12
4,5	0,11	0,09	0,15	0,41	0,47	0,37	0,13	0,14	0,12	0,14	0,12
4,7	0,10	0,08	0,28	0,84	0,90	0,39	0,12	0,16	0,10	0,13	0,11
4,9	0,11	0,08	0,33	0,51	0,42	0,67	0,20	0,48	0,10	0,15	0,12
5,1	0,14	0,08	0,37	0,14	0,13	0,29	0,51	0,79	0,12	0,19	0,14
5,3	0,43	0,07	0,48	0,09	0,09	0,11	0,61	0,20	0,09	0,16	0,14
5,5	0,63	0,09	0,14	0,08	0,08	0,09	0,14	0,11	0,13	0,19	0,57
5,7	0,21	0,20	0,09	0,08	0,08	0,09	0,09	0,10	0,54	0,35	0,46
5,9	0,09	0,22	0,07	0,08	0,08	0,08	0,09	0,09	0,41	0,61	0,11
6,1	0,07	0,24	0,08	0,09	0,10	0,10	0,10	0,11	0,12	0,25	0,12
6,3	0,07	0,27	0,08	0,10	0,11	0,12	0,11	0,12	0,13	0,22	0,14
6,5	0,07	0,15	0,08	0,13	0,16	0,18	0,11	0,13	0,13	0,20	0,14
6,7	0,07	0,07	0,11	0,32	0,37	0,21	0,13	0,15	0,15	0,20	0,16
6,9	0,07	0,07	0,17	0,34	0,29	0,33	0,14	0,22	0,15	0,18	0,16
7,1	0,07	0,07	0,18	0,13	0,13	0,25	0,23	0,44	0,14	0,15	0,13
7,3	0,08	0,08	0,27	0,12	0,12	0,14	0,40	0,21	0,16	0,15	0,15
7,5	0,09	0,08	0,21	0,12	0,13	0,14	0,18	0,16	0,17	0,16	0,26
7,7	0,09	0,08	0,12	0,13	0,14	0,15	0,16	0,18	0,25	0,18	0,39
7,9	0,11	0,14	0,12	0,14	0,15	0,17	0,18	0,21	0,45	0,37	0,23
8,1	0,31	0,17	0,12	0,13	0,15	0,17	0,19	0,21	0,24	0,20	0,22
8,3	0,33	0,18	0,13	0,15	0,17	0,19	0,20	0,23	0,24	0,18	0,20
8,5	0,21	0,24	0,18	0,20	0,21	0,24	0,25	0,29	0,30	0,21	0,24
8,7	0,13	0,14	0,14	0,17	0,19	0,21	0,23	0,26	0,27	0,20	0,22
8,9	0,13	0,11	0,15	0,18	0,20	0,23	0,25	0,30	0,32	0,22	0,24

Note:

The reference current is 4,3 A.

The harmonic values are maximum values from all phases.

E.5 Requirements for the test report for power generation units

Extract from the test report for unit certification

Nr. 19TH0407-VDE-0124-100_1

„Determination of electrical properties“

Harmonics Symo Hybrid 4.0-3-S

P/P _n [%]	0(5)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Ordnung	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]
1	5,23	10,86	19,44	29,09	41,29	51,01	59,57	69,27	80,22	89,86	100,19
2	0,08	0,10	0,11	0,12	0,11	0,11	0,11	0,10	0,11	0,11	0,12
3	0,99	0,99	1,11	1,04	1,00	1,09	1,09	1,08	1,07	1,07	1,06
4	0,11	0,11	0,11	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,11	0,10	0,11
5	1,17	1,15	1,21	1,11	1,06	1,13	1,13	1,09	1,09	1,07	1,05
6	0,07	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
7	0,75	0,75	0,85	0,81	0,80	0,89	0,88	0,89	0,89	0,89	0,89
8	0,08	0,07	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
9	0,83	0,84	0,93	0,88	0,87	0,94	0,94	0,93	0,93	0,93	0,94
10	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06
11	0,55	0,55	0,60	0,50	0,46	0,53	0,56	0,58	0,59	0,57	0,54
12	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
13	0,73	0,76	0,83	0,83	0,87	0,94	0,94	0,90	0,90	0,90	0,92
14	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
15	0,52	0,52	0,57	0,54	0,53	0,57	0,57	0,55	0,56	0,57	0,57
16	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
17	0,42	0,44	0,52	0,50	0,51	0,56	0,60	0,61	0,63	0,62	0,62
18	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
19	0,35	0,34	0,34	0,33	0,29	0,31	0,30	0,25	0,23	0,22	0,23
20	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
21	0,27	0,28	0,29	0,29	0,28	0,29	0,29	0,28	0,29	0,29	0,30
22	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
23	0,24	0,24	0,24	0,22	0,21	0,18	0,18	0,16	0,15	0,13	0,13
24	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
25	0,11	0,13	0,15	0,17	0,17	0,20	0,21	0,21	0,23	0,25	0,27
26	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
27	0,08	0,08	0,09	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
28	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
29	0,06	0,05	0,07	0,07	0,08	0,08	0,09	0,09	0,09	0,09	0,10
30	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02
31	0,05	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,07	0,08	0,09	0,10
32	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
33	0,03	0,03	0,05	0,04	0,04	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04
34	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
35	0,06	0,05	0,05	0,04	0,05	0,05	0,04	0,06	0,07	0,07	0,07
36	0,02	0,02	0,03	0,02	0,04	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,03
37	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05	0,04	0,06	0,06	0,06
38	0,02	0,02	0,03	0,02	0,09	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
39	0,05	0,05	0,06	0,06	0,10	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07
40	0,02	0,02	0,05	0,02	0,12	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02
41	0,07	0,07	0,14	0,07	0,14	0,07	0,08	0,06	0,07	0,07	0,07
42	0,02	0,02	0,11	0,02	0,13	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
43	0,09	0,08	0,14	0,06	0,15	0,05	0,04	0,04	0,05	0,06	0,08
44	0,03	0,02	0,09	0,02	0,13	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02
45	0,03	0,03	0,08	0,05	0,12	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06
46	0,03	0,02	0,08	0,03	0,12	0,03	0,03	0,04	0,03	0,04	0,03
47	0,07	0,07	0,11	0,07	0,14	0,05	0,05	0,06	0,04	0,05	0,05
48	0,03	0,02	0,08	0,03	0,13	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,03
49	0,10	0,09	0,12	0,09	0,15	0,07	0,06	0,05	0,04	0,04	0,04
50	0,03	0,02	0,08	0,03	0,13	0,04	0,03	0,04	0,03	0,03	0,04

E.5 Requirements for the test report for power generation units

Extract from the test report for unit certification

Nr. 19TH0407-VDE-0124-100_1

„Determination of electrical properties“

Inter-harmonics Symo Hybrid 4.0-3-S

P/Pn [%]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
f [Hz]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]
75	1,26	0,60	0,84	1,09	1,06	0,99	0,95	0,99	0,97	0,99	1,07
125	0,32	0,29	0,31	0,35	0,35	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,37
175	0,28	0,27	0,27	0,27	0,27	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,27
225	0,13	0,12	0,13	0,14	0,14	0,14	0,14	0,15	0,15	0,15	0,15
275	0,21	0,21	0,21	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,21
325	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,16	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
375	0,11	0,11	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
425	0,23	0,23	0,24	0,25	0,25	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26
475	0,18	0,18	0,18	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,18
525	0,12	0,12	0,12	0,13	0,13	0,13	0,13	0,14	0,13	0,14	0,14
575	0,13	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
625	0,12	0,13	0,13	0,13	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
675	0,08	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
725	0,10	0,10	0,11	0,11	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
775	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
825	0,06	0,06	0,07	0,07	0,08	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
875	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,08	0,09
925	0,09	0,08	0,08	0,08	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
975	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05	0,06	0,06
1025	0,09	0,08	0,08	0,08	0,09	0,08	0,08	0,08	0,09	0,09	0,08
1075	0,11	0,10	0,10	0,10	0,10	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
1125	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
1175	0,06	0,06	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
1225	0,06	0,06	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
1275	0,05	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
1325	0,08	0,08	0,07	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
1375	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
1425	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
1475	0,07	0,07	0,07	0,08	0,08	0,07	0,07	0,08	0,07	0,07	0,07
1525	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	0,07	0,06	0,07	0,07
1575	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
1625	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,05
1675	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
1725	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04
1775	0,04	0,04	0,05	0,05	0,07	0,05	0,04	0,05	0,05	0,04	0,05
1825	0,05	0,05	0,06	0,04	0,07	0,04	0,04	0,04	0,06	0,04	0,04
1875	0,03	0,03	0,05	0,03	0,10	0,03	0,03	0,04	0,04	0,03	0,04
1925	0,07	0,07	0,08	0,07	0,15	0,07	0,06	0,07	0,06	0,06	0,06
1975	0,05	0,05	0,07	0,05	0,17	0,05	0,07	0,07	0,05	0,05	0,05

E.5 Requirements for the test report for power generation units

Extract from the test report for unit certification

Nr. 19TH0407-VDE-0124-100_1

„Determination of electrical properties“

Higher frequencies Symo Hybrid 4.0-3-S

P/P _n [%]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
f [kHz]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]
2,1	0,15	0,14	0,46	0,13	0,58	0,13	0,13	0,15	0,13	0,14	0,14
2,3	0,13	0,12	0,36	0,14	0,56	0,13	0,14	0,16	0,14	0,15	0,13
2,5	0,16	0,13	0,36	0,15	0,56	0,15	0,13	0,18	0,14	0,14	0,15
2,7	0,30	0,15	0,41	0,17	0,33	0,17	0,16	0,21	0,16	0,15	0,18
2,9	1,10	0,15	0,43	0,15	0,21	0,16	0,17	0,22	0,16	0,16	0,20
3,1	1,01	0,15	0,44	0,15	0,19	0,18	0,15	0,20	0,15	0,16	0,21
3,3	0,34	0,16	0,37	0,19	0,21	0,21	0,19	0,23	0,18	0,19	0,35
3,5	0,19	0,15	0,20	0,16	0,18	0,19	0,15	0,17	0,15	0,16	1,45
3,7	0,17	0,14	0,15	0,15	0,18	0,20	0,13	0,15	0,15	0,15	1,33
3,9	0,15	0,14	0,16	0,14	0,23	0,40	0,15	0,19	0,14	0,16	0,24
4,1	0,11	0,20	0,32	0,13	0,53	0,60	0,11	0,13	0,11	0,15	0,18
4,3	0,10	0,51	0,43	0,14	0,55	0,62	0,09	0,11	0,09	0,22	0,13
4,5	0,10	0,53	0,27	0,35	0,44	0,42	0,09	0,13	0,10	0,77	0,11
4,7	0,12	0,40	0,25	0,67	0,25	0,13	0,07	0,13	0,09	0,53	0,09
4,9	0,33	0,15	0,21	0,32	0,11	0,09	0,08	0,16	0,10	0,13	0,10
5,1	0,58	0,08	0,18	0,10	0,08	0,08	0,09	0,21	0,22	0,11	0,12
5,3	0,32	0,06	0,13	0,07	0,07	0,07	0,07	0,18	0,60	0,09	0,14
5,5	0,10	0,05	0,08	0,06	0,07	0,07	0,10	0,23	0,15	0,08	0,49
5,7	0,07	0,06	0,06	0,06	0,07	0,08	0,40	0,65	0,09	0,09	0,30
5,9	0,06	0,05	0,06	0,06	0,06	0,13	0,30	0,40	0,08	0,09	0,11
6,1	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,21	0,09	0,27	0,10	0,10	0,11
6,3	0,05	0,09	0,07	0,08	0,08	0,24	0,10	0,25	0,11	0,14	0,12
6,5	0,05	0,19	0,06	0,12	0,08	0,22	0,10	0,21	0,11	0,32	0,12
6,7	0,06	0,21	0,07	0,28	0,09	0,13	0,11	0,20	0,12	0,28	0,13
6,9	0,06	0,18	0,07	0,22	0,11	0,10	0,11	0,17	0,13	0,14	0,15
7,1	0,06	0,08	0,13	0,10	0,17	0,10	0,10	0,12	0,13	0,11	0,11
7,3	0,06	0,07	0,10	0,09	0,14	0,11	0,12	0,11	0,33	0,12	0,12
7,5	0,07	0,07	0,10	0,09	0,14	0,12	0,13	0,10	0,16	0,13	0,14
7,7	0,12	0,07	0,10	0,10	0,12	0,14	0,19	0,16	0,16	0,16	0,17
7,9	0,31	0,08	0,11	0,11	0,13	0,15	0,34	0,18	0,18	0,18	0,20
8,1	0,13	0,07	0,11	0,11	0,13	0,15	0,18	0,09	0,17	0,19	0,20
8,3	0,09	0,08	0,11	0,13	0,15	0,17	0,18	0,07	0,16	0,17	0,18
8,5	0,16	0,12	0,14	0,16	0,19	0,21	0,22	0,10	0,19	0,19	0,28
8,7	0,10	0,09	0,11	0,14	0,17	0,20	0,21	0,06	0,18	0,18	0,22
8,9	0,10	0,10	0,12	0,15	0,18	0,24	0,24	0,06	0,20	0,20	0,24

Note:

The reference current is 5,8 A.

The harmonic values are maximum values from all phases.

E.5 Requirements for the test report for power generation units

Extract from the test report for unit certification

Nr. 19TH0407-VDE-0124-100_1

„Determination of electrical properties“

Harmonics Symo Hybrid 5.0-3-S

P/P _n [%]	0(5)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Ordnung	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]
1	5,62	10,70	20,36	29,11	40,81	49,55	60,29	68,94	80,15	90,16	99,13
2	0,09	0,08	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,08	0,10
3	0,89	0,88	0,79	0,81	0,87	0,87	0,86	0,85	0,85	0,84	0,84
4	0,09	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,09	0,09	0,09
5	1,02	1,00	0,86	0,86	0,91	0,90	0,88	0,87	0,84	0,83	0,82
6	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06
7	0,69	0,68	0,61	0,64	0,71	0,71	0,71	0,71	0,72	0,72	0,71
8	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,06	0,06	0,07	0,06	0,07
9	0,74	0,74	0,68	0,70	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
10	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,04	0,05
11	0,50	0,50	0,40	0,37	0,43	0,46	0,47	0,46	0,44	0,40	0,36
12	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05
13	0,65	0,66	0,63	0,68	0,75	0,75	0,72	0,72	0,74	0,77	0,79
14	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04
15	0,46	0,46	0,42	0,43	0,46	0,45	0,45	0,45	0,46	0,46	0,45
16	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,04
17	0,38	0,39	0,38	0,41	0,45	0,48	0,50	0,50	0,50	0,51	0,51
18	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,09
19	0,29	0,29	0,26	0,24	0,25	0,23	0,19	0,18	0,18	0,18	0,22
20	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,17
21	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,24	0,24	0,24	0,25
22	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,12
23	0,20	0,19	0,18	0,18	0,15	0,14	0,13	0,11	0,11	0,11	0,13
24	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,05
25	0,10	0,10	0,12	0,14	0,16	0,17	0,18	0,20	0,22	0,23	0,23
26	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
27	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	0,07	0,06	0,06	0,06
28	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,03
29	0,04	0,04	0,05	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07	0,08	0,10	0,09
30	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
31	0,04	0,04	0,03	0,04	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10
32	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
33	0,03	0,04	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03
34	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
35	0,04	0,04	0,04	0,03	0,04	0,03	0,05	0,06	0,06	0,07	0,09
36	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02
37	0,05	0,05	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06	0,07
38	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,04	0,02
39	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,07	0,06
40	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,07	0,02
41	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,05	0,06	0,05	0,15	0,07
42	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,18	0,03
43	0,07	0,07	0,06	0,05	0,04	0,03	0,04	0,04	0,06	0,25	0,07
44	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,24	0,03
45	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,20	0,06
46	0,02	0,02	0,04	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,11	0,03
47	0,06	0,05	0,09	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,06	0,07
48	0,02	0,02	0,09	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,05	0,04
49	0,08	0,08	0,14	0,06	0,06	0,05	0,04	0,03	0,03	0,05	0,06
50	0,02	0,02	0,11	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,05

E.5 Requirements for the test report for power generation units

Extract from the test report for unit certification

Nr. 19TH0407-VDE-0124-100_1

„Determination of electrical properties“

Inter-harmonics Symo Hybrid 5.0-3-S

P/Pn [%]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
f [Hz]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]
75	1,31	0,48	0,85	0,92	0,79	0,79	0,75	0,83	0,86	0,66	0,41
125	0,27	0,24	0,28	0,28	0,28	0,29	0,29	0,29	0,30	0,29	0,29
175	0,22	0,22	0,22	0,21	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,23
225	0,10	0,10	0,11	0,11	0,11	0,11	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
275	0,17	0,17	0,17	0,18	0,18	0,18	0,18	0,17	0,17	0,17	0,18
325	0,12	0,12	0,12	0,12	0,13	0,13	0,14	0,14	0,14	0,14	0,15
375	0,09	0,09	0,10	0,10	0,09	0,10	0,10	0,09	0,09	0,09	0,11
425	0,18	0,19	0,20	0,20	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,22
475	0,14	0,14	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
525	0,10	0,10	0,10	0,10	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,12
575	0,11	0,11	0,11	0,12	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,12
625	0,10	0,10	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,12
675	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08
725	0,08	0,08	0,09	0,09	0,10	0,10	0,10	0,10	0,09	0,10	0,10
775	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
825	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,09
875	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,13
925	0,07	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,21
975	0,05	0,05	0,05	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,26
1025	0,07	0,07	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,27
1075	0,08	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,24
1125	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,16
1175	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,05	0,11
1225	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,07
1275	0,03	0,03	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,05
1325	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
1375	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
1425	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05
1475	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
1525	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06
1575	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05
1625	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05
1675	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
1725	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,03
1775	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,04
1825	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,05	0,04
1875	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,06	0,04
1925	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,07	0,05
1975	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,06	0,04	0,04	0,04	0,11	0,05

E.5 Requirements for the test report for power generation units

Extract from the test report for unit certification

Nr. 19TH0407-VDE-0124-100_1

„Determination of electrical properties“

Higher frequencies Symo Hybrid 5.0-3-S

P/P _n [%]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
f [kHz]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]	I _h [%]
2,1	0,11	0,11	0,13	0,11	0,11	0,10	0,10	0,10	0,11	0,83	0,16
2,3	0,09	0,09	0,23	0,10	0,10	0,11	0,11	0,11	0,10	0,55	0,16
2,5	0,11	0,12	0,49	0,12	0,12	0,11	0,12	0,12	0,12	0,17	0,21
2,7	0,12	0,14	0,56	0,14	0,13	0,13	0,13	0,12	0,15	0,16	0,64
2,9	0,11	0,14	0,60	0,13	0,13	0,14	0,13	0,13	0,16	0,15	1,74
3,1	0,11	0,18	0,41	0,13	0,14	0,12	0,12	0,12	0,17	0,15	0,73
3,3	0,11	0,52	0,20	0,15	0,16	0,15	0,14	0,15	0,28	0,15	0,35
3,5	0,09	0,61	0,15	0,13	0,15	0,12	0,12	0,12	1,16	0,16	0,20
3,7	0,08	0,42	0,13	0,12	0,16	0,11	0,11	0,11	1,06	0,19	0,17
3,9	0,08	0,38	0,11	0,12	0,32	0,12	0,12	0,12	0,19	0,45	0,15
4,1	0,07	0,30	0,10	0,11	0,48	0,09	0,09	0,11	0,14	0,96	0,12
4,3	0,06	0,15	0,11	0,18	0,50	0,07	0,07	0,10	0,11	0,27	0,10
4,5	0,05	0,08	0,26	0,22	0,33	0,07	0,07	0,18	0,08	0,12	0,11
4,7	0,05	0,06	0,33	0,24	0,11	0,06	0,06	0,64	0,07	0,08	0,11
4,9	0,05	0,06	0,25	0,40	0,07	0,06	0,07	0,27	0,08	0,08	0,15
5,1	0,05	0,06	0,22	0,17	0,07	0,07	0,08	0,09	0,10	0,09	0,19
5,3	0,05	0,08	0,09	0,06	0,06	0,06	0,08	0,07	0,12	0,07	0,17
5,5	0,08	0,21	0,06	0,05	0,06	0,07	0,34	0,06	0,39	0,07	0,24
5,7	0,14	0,16	0,05	0,05	0,06	0,20	0,28	0,07	0,24	0,08	0,26
5,9	0,17	0,14	0,05	0,05	0,10	0,34	0,07	0,07	0,09	0,07	0,33
6,1	0,17	0,12	0,06	0,06	0,17	0,08	0,07	0,08	0,09	0,08	0,46
6,3	0,12	0,09	0,06	0,07	0,19	0,08	0,09	0,09	0,10	0,10	0,49
6,5	0,04	0,05	0,06	0,11	0,17	0,08	0,08	0,11	0,09	0,10	0,37
6,7	0,04	0,05	0,06	0,13	0,10	0,09	0,09	0,30	0,11	0,12	0,33
6,9	0,04	0,05	0,06	0,20	0,08	0,09	0,10	0,14	0,12	0,12	0,25
7,1	0,04	0,05	0,06	0,15	0,08	0,08	0,08	0,09	0,09	0,13	0,20
7,3	0,04	0,05	0,08	0,08	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,20	0,19
7,5	0,05	0,06	0,11	0,08	0,09	0,11	0,16	0,10	0,11	0,12	0,18
7,7	0,07	0,06	0,11	0,09	0,11	0,13	0,23	0,12	0,13	0,15	0,17
7,9	0,10	0,07	0,12	0,10	0,12	0,27	0,14	0,14	0,16	0,18	0,16
8,1	0,11	0,07	0,09	0,10	0,12	0,16	0,13	0,14	0,16	0,18	0,14
8,3	0,12	0,12	0,10	0,11	0,14	0,15	0,12	0,13	0,15	0,16	0,11
8,5	0,11	0,12	0,13	0,14	0,17	0,18	0,14	0,15	0,22	0,18	0,10
8,7	0,06	0,10	0,10	0,12	0,16	0,17	0,13	0,14	0,18	0,17	0,09
8,9	0,06	0,09	0,12	0,14	0,19	0,19	0,15	0,16	0,19	0,20	0,10

Note:

The reference current is 7,2 A.

The harmonic values are maximum values from all phases.