



TEST REPORT



Technical Guidelines for Power Generating Units and Systems, Part 3 – Power Quality

*Technische Richtlinien für Erzeugungseinheiten und –anlagen, Teil 3
Auszug aus dem Prüfbericht: Netzverträglichkeit*

Determination of electrical characteristics of power generating units and systems connected to MV, HV and EHV grids

Bestimmung der elektrischen Eigenschaften von Erzeugungseinheiten und –anlagen am Mittel-, Hoch- und Höchstspannungsnetz

Report reference No / Projektnr.....:	12TH0351_TR3_0_excerpt-44x_0
Date of issue.....:	2016-09-09
Total number of pages	15
Testing Laboratory Name / Testlabor	Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH
Address / Adresse.....:	Businesspark A96 86842 Türkheim Germany
	 Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-12024-03-03
Applicant's Name / Hersteller	KACO new energy GmbH
Address / Adresse.....:	Carl-Zeiss-Straße 1, 74172 Neckarsulm, Germany
Test specification / Prüfgrundlage	
Standard / Norm	Technical Guideline TG3, Version 23 by 2013-05-01 (Published by FGW e.V. Fördergesellschaft Windenergie und andere Erneuerbare Energien)
Test report form number.....:	TG3
Master TRF.....:	Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH
Item description / Prüflingstyp.....:	Grid connected photovoltaic inverter / Netzgekoppelter Photovoltaikwechselrichter
Trademark / Markenzeichen.....:	  new energy.

Powador 60.0 TL3			
Model / Type:	Powador 60.0 TL3 - M - INT	Powador 60.0 TL3 - XL - INT	Powador 60.0 TL3 - XL - F - INT
	Powador 60.0 TL3 - XL - INT - SPD 1+2		Powador 60.0 TL3 - XL - F - SPD 1+2
		
Ratings / <i>Nerndaten</i>:		
Nominal Power / <i>Nennleistung</i>:	49,9 kW		
Nominal Current / <i>Nennstrom</i>:	72,2 A		
Nominal Voltage / <i>Nennspannung</i> ...:	400 / 230 V (3 phases + N + PE)		
Nominal Frequency / <i>Nennfrequenz</i> :	50 Hz		
Powador 72.0 TL3			
Model / Type:	Powador 72.0 TL3 - M - INT - Park	Powador 72.0 TL3 - XL- INT- Park	Powador 72.0 TL3 - XL - F - INT - Park
	Powador 72.0 TL3 - XL - INT - SPD 1+2		Powador 72.0 TL3 - XL - F - SPD 1+2 - Park
		
Ratings / <i>Nerndaten</i>:		
Nominal Power / <i>Nennleistung</i>:	60,0 kW		
Nominal Current / <i>Nennstrom</i>:	72,2 A		
Nominal Voltage / <i>Nennspannung</i> ...:	480 / 277 V (3 phases + N + PE)		
Nominal Frequency / <i>Nennfrequenz</i> :	50 Hz		
Edited by / <i>Erstellt von</i> (name and signature)	Weizhao Zheng		
Approved by / <i>Freigegeben von</i> (name and signature)	Lennart Luckert		

Document History			
Date	Internal reference	Modification / Change / Status	Revision
2016-09-09	Weizhao Zheng	Initial report was written / <i>Erstellung der Erstversion</i>	0

General remarks / Allgemeine Anmerkungen

This report must not be reproduced in part or in full without the written approval of the issuing testing laboratory.

Dieser Bericht darf ohne schriftliche Genehmigung des Prüflabors weder in Gänze noch teilweise vervielfältigt werden.

Throughout this report a comma is used as the decimal separator. / *Im gesamten Dokument wird das Komma als Dezimaltrenner genutzt.*

Acronyms / Abkürzungen:

PGU: power generating unit

EZE: Erzeugungseinheit

PGS: power generating system

EZA: Erzeugungsanlage

Description of the vector system to depict test results / Beschreibung des Vektorsystems zur Darstellung der Messergebnisse:

The regarded system of the voltage and current vectors is the load view (Figure 1) / *Das zugrundeliegende Zählpfeilsystem für Strom- und Spannungsvektoren bildet das Verbraucherzählpfeilsystem (Figure 1):*

- If the inverter feeds to the grid the active power is measured with negative sign. For the sake of reading the document the measured active infeed power has a positive sign.
Wenn der Prüfling in das Netz Wirkleistung einspeist, so ist der Messwert mit einem negativen Vorzeichen behaftet. Zum Zwecke der besseren Lesbarkeit wird im Folgenden eingespeiste Wirkleistung jedoch mit einem positiven Vorzeichen versehen.
- If the inverter consumes inductive reactive power the reactive power is marked "ind" or has a positive sign.
Wenn der Prüfling induktive Blindleistung aufnimmt, so wird die Blindleistung als "ind" oder mit einem positiven Vorzeichen gekennzeichnet.
- If the inverter consumes capacitive reactive power the reactive power is marked "cap" or has a negative sign.
Wenn der Prüfling kapazitive Blindleistung aufnimmt, so wird die Blindleistung als "kap" oder mit einem negativen Vorzeichen gekennzeichnet.

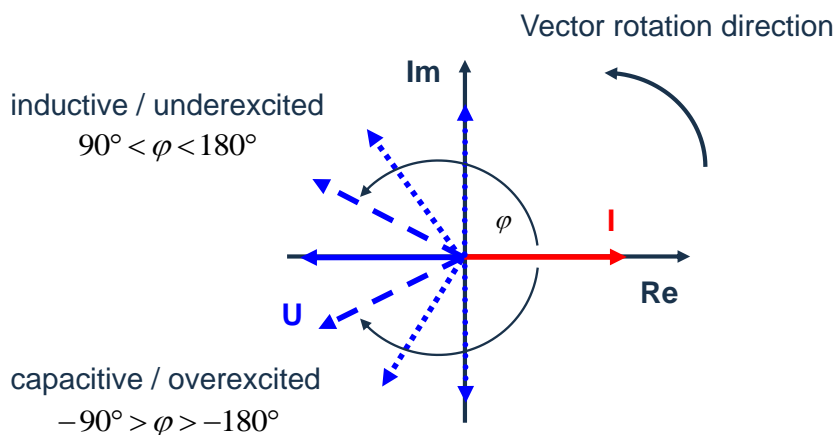


Figure 1 – Load reference system / Verbraucherzählpfeilsystem

This excerpt consists of the following documents / Dieser Auszug enthält folgende Annexi:

1. Annex 1 – Test Results / Prüfergebnisse

Annex 1 – Test Results / *Prüfergebnisse*

4.2 Active power

4.2.1 Performance / Leistung

Powador 60.0 TL3 - XL - INT

$P_{0,2} = P_m$ [kW]	50,27	$P_{60} = P_{1min}$ [kW]	49,98	$P_{600} = P_{10min}$ [kW]	49,97
$\rho_{0,2} = P_{0,2}/P_n$	1,01	$\rho_{60} = P_{60}/P_n$	1,00	$\rho_{600} = P_{600}/P_n$	1,00

Note / Anmerkung:

At $\cos\phi = 1$ the active power equals the apparent power.

The active power results of the Powador 60.0 TL3 - XL - INT can be applied absolutely to the Powador 60.0 TL3 - M - INT, Powador 60.0 TL3 - XL - F - INT, Powador 60.0 TL3 - XL - INT - SPD 1+2 and Powador 60.0 TL3 - XL - F - SPD 1+2.

The active power results of the Powador 60.0 TL3 - XL - INT can be applied relatively to the Powador 72.0 TL3 - M - INT - Park, Powador 72.0 TL3 - XL - INT - Park, Powador 72.0 TL3 - XL - F - INT - Park, Powador 72.0 TL3 - XL - INT - SPD 1+2 and Powador 72.0 TL3 - XL - F - SPD 1+2 - Park (by the factor

$P_n, \text{Powador 72.0 TL3} / P_n, \text{Powador 60.0 TL3}$).

Bei $\cos\phi = 1$ entspricht die Wirkleistung der Nennscheinleistung.

Die Wirkleistungsergebnisse des Powador 60.0 TL3 - XL - INT können auf den Powador 60.0 TL3 - M - INT, Powador 60.0 TL3 - XL - F - INT, Powador 60.0 TL3 - XL - INT - SPD 1+2 und Powador 60.0 TL3 - XL - F - SPD 1+2 absolut übertragen werden.

Die Wirkleistungsergebnisse des Powador 60.0 TL3 - XL - INT können auf den Powador 72.0 TL3 - M - INT - Park, Powador 72.0 TL3 - XL - INT - Park, Powador 72.0 TL3 - XL - F - INT - Park, Powador 72.0 TL3 - XL - INT - SPD 1+2 and Powador 72.0 TL3 - XL - F - SPD 1+2 - Park relativ (über den Faktor

$P_n, \text{Powador 72.0 TL3} / P_n, \text{Powador 60.0 TL3}$) übertragen werden.

4.4 Power quality characteristics				
4.4.1 Switching operations / <i>Schalhandlungen</i>				
Powador 60.0 TL3 - XL - INT				
Max. number of switching operations / <i>Max. Anzahl Schalhandlungen</i> , N_{10} (Manufacturer's data / <i>Herstellerangabe</i>)	10			
Max. number of switching operations / <i>Max. Anzahl Schalhandlungen</i> , N_{120} (Manufacturer's data / <i>Herstellerangabe</i>)	120			
Case of switching operation / <i>Art der Schalhandlung</i>	Cut-in at 10% of rated power / <i>Einschalten bei 10% Nennleistung</i>			
Grid impedance angle / <i>Netzimpedanzwinkel</i> , ψ_k	30°	50°	70°	85°
Flicker step factor / <i>Flickerformfaktor</i> , $k_f(\psi_k)$	0,11	0,09	0,06	0,04
Voltage change factor / <i>Spannungsänderungsfaktor</i> , $k_u(\psi_k)$	0,19	0,16	0,13	0,10
Maximum inrush current factor / <i>Max. RMS-Stromfaktor</i> , $k_{i\max}$	0,15			
Maximum inrush current factor (transient only) / <i>Max. RMS-Stromfaktor</i> , $k_{i\max}$ (<i>nur transiente Schaltvorgänge</i>)	0,03			
Case of switching operation / <i>Art der Schalhandlung</i>	Cut-in at 100% of rated power / <i>Einschalten bei 100% Nennleistung</i>			
Grid impedance angle / <i>Netzimpedanzwinkel</i> , ψ_k	30°	50°	70°	85°
Flicker step factor / <i>Flickerformfaktor</i> , $k_f(\psi_k)$	0,27	0,21	0,12	0,05
Voltage change factor / <i>Spannungsänderungsfaktor</i> , $k_u(\psi_k)$	0,95	0,75	0,47	0,22
Maximum inrush current factor / <i>Max. RMS-Stromfaktor</i> , $k_{i\max}$	1,01			
Maximum inrush current factor (transient only) / <i>Max. RMS-Stromfaktor</i> , $k_{i\max}$ (<i>nur transiente Schaltvorgänge</i>)	0,03			
Case of switching operation / <i>Art der Schalhandlung</i>	Service disconnection at rated power / <i>Serviceabschaltung bei Nennleistung</i>			
Description of the service disconnection procedure / <i>Beschreibung der Durchführung einer Serviceabschaltung</i>	Software disconnection via opening the door of the inverter / <i>Software-Abschaltung durch Öffnen der Tür des Wechselrichters</i>			
Grid impedance angle / <i>Netzimpedanzwinkel</i> , ψ_k	30°	50°	70°	85°
Flicker step factor / <i>Flickerformfaktor</i> , $k_f(\psi_k)$	0,93	0,73	0,44	0,18
Voltage change factor / <i>Spannungsänderungsfaktor</i> , $k_u(\psi_k)$	0,95	0,75	0,47	0,22
Maximum inrush current factor / <i>Max. RMS-Stromfaktor</i> , $k_{i\max}$	1,00			
Maximum inrush current factor (transient only) / <i>Max. RMS-Stromfaktor</i> , $k_{i\max}$ (<i>nur transiente Schaltvorgänge</i>)	0,03			

4.4 Power quality characteristics	
Worst case over all switching operations / <i>Schlechtester Wert aller Schaltvorgänge, $k_{i\max}$</i>	1,01
Worst case over all switching operations (transient only) / <i>Schlechtester Wert aller Schaltvorgänge, $k_{i\max}$ (nur transiente Schaltvorgänge)</i>	0,03
<p>Note / Anmerkung:</p> <p>$S_{k,fi}/S_n$ in the fictitious grid was set to / <i>Das Kurzschlussverhältnis im fiktiven Netz wurde gesetzt zu: 20</i></p> <p>The flicker step and voltage change factors of the Powador 60.0 TL3 - XL - INT can be applied absolutely to the Powador 60.0 TL3 - M – INT, Powador 60.0 TL3 - XL - F – INT, Powador 60.0 TL3 - XL - INT - SPD 1+2 and Powador 60.0 TL3 - XL - F - SPD 1+2.</p> <p>The inrush current factors of the the Powador 60.0 TL3 - XL - INT can be applied absolutely to the Powador 60.0 TL3 - M – INT, Powador 60.0 TL3 - XL - F – INT, Powador 60.0 TL3 - XL - INT - SPD 1+2 and Powador 60.0 TL3 - XL - F - SPD 1+2.</p> <p>The flicker step and voltage change factors of the Powador 60.0 TL3 - XL - INT can be applied absolutely to the Powador 72.0 TL3 - M - INT - Park, Powador 72.0 TL3 - XL- INT- Park, Powador 72.0 TL3 - XL - F - INT – Park, Powador 72.0 TL3 - XL - INT - SPD 1+2 and Powador 72.0 TL3 - XL - F - SPD 1+2 - Park.</p> <p>The inrush current factors of the the Powador 60.0 TL3 - XL - INT can be applied absolutely to the Powador 72.0 TL3 - M - INT - Park, Powador 72.0 TL3 - XL- INT- Park, Powador 72.0 TL3 - XL - F - INT – Park, Powador 72.0 TL3 - XL - INT - SPD 1+2 and Powador 72.0 TL3 - XL - F - SPD 1+2 - Park. /</p> <p><i>Die Flickerstufen- und Spannungsänderungsfaktoren des Powador 60.0 TL3 - XL - INT können auf den Powador 60.0 TL3 - M – INT, Powador 60.0 TL3 - XL - F – INT, Powador 60.0 TL3 - XL - INT - SPD 1+2 und Powador 60.0 TL3 - XL - F - SPD 1+2 absolut übertragen werden.</i></p> <p><i>Die Schaltstromwerte des Powador 60.0 TL3 - XL - INT können auf den Powador 60.0 TL3 - M – INT, Powador 60.0 TL3 - XL - F – INT, Powador 60.0 TL3 - XL - INT - SPD 1+2 und Powador 60.0 TL3 - XL - F - SPD 1+2 absolut übertragen werden.</i></p> <p><i>Die Flickerstufen- und Spannungsänderungsfaktoren des Powador 60.0 TL3 - XL - INT können auf den Powador 72.0 TL3 - M - INT - Park, Powador 72.0 TL3 - XL- INT- Park, Powador 72.0 TL3 - XL - F - INT – Park, Powador 72.0 TL3 - XL - INT - SPD 1+2 und Powador 72.0 TL3 - XL - F - SPD 1+2 - Park absolut übertragen werden.</i></p> <p><i>Die Schaltstromwerte des Powador 60.0 TL3 - XL - INT können auf den Powador 72.0 TL3 - M - INT - Park, Powador 72.0 TL3 - XL- INT- Park, Powador 72.0 TL3 - XL - F - INT – Park, Powador 72.0 TL3 - XL - INT - SPD 1+2 und Powador 72.0 TL3 - XL - F - SPD 1+2 - Park absolut übertragen werden.</i></p>	

4.4 Power quality characteristics

4.4.2 Flicker

Powador 60.0 TL3 - XL - INT

Grid impedance angle / <i>Netzimpedanzwinkel</i> , ψ_k	30°	50°	70°	85°
Flicker coefficient / <i>Flickerkoeffizient</i> , $c(\psi_k)$	1,68	3,94	6,04	6,91
Short-term flicker / <i>Kurzzeitflickerwert</i> , P_{st}	0,08	0,20	0,30	0,35

Note / Anmerkung:

$S_{k,fi}/S_n$ in the fictitious grid was set to / *Das Kurzschlussverhältnis im fiktiven Netz wurde gesetzt zu: 20*

The flicker coefficients of the Powador 60.0 TL3 - XL - INT can be applied absolutely to the Powador 60.0 TL3 - M - INT, Powador 60.0 TL3 - XL - F - INT, Powador 60.0 TL3 - XL - INT - SPD 1+2 and Powador 60.0 TL3 - XL - F - SPD 1+2. /

Die Flickerkoeffizienten des Powador 60.0 TL3 - XL - INT können auf den Powador 60.0 TL3 - M - INT, Powador 60.0 TL3 - XL - F - INT, Powador 60.0 TL3 - XL - INT - SPD 1+2 und Powador 60.0 TL3 - XL - F - SPD 1+2 absolut übertragen werden.

Powador 72.0 TL3 - XL - INT - Park

Grid impedance angle / <i>Netzimpedanzwinkel</i> , ψ_k	30°	50°	70°	85°
Flicker coefficient / <i>Flickerkoeffizient</i> , $c(\psi_k)$	1,68	3,94	6,04	6,91
Short-term flicker / <i>Kurzzeitflickerwert</i> , P_{st}	0,08	0,20	0,30	0,35

Note / Anmerkung:

$S_{k,fi}/S_n$ in the fictitious grid was set to / *Das Kurzschlussverhältnis im fiktiven Netz wurde gesetzt zu: 20*

The flicker coefficients of the Powador 72.0 TL3 - XL - INT - Park can be applied absolutely to the Powador 72.0 TL3 - M - INT - Park, Powador 72.0 TL3 - XL - F - INT - Park, Powador 72.0 TL3 - XL - INT - SPD 1+2 and Powador 72.0 TL3 - XL - F - SPD 1+2 - Park. /

Die Flickerkoeffizienten des Powador 72.0 TL3 - XL - INT - Park können auf den Powador 72.0 TL3 - M - INT - Park, Powador 72.0 TL3 - XL - F - INT - Park, Powador 72.0 TL3 - XL - INT - SPD 1+2 und Powador 72.0 TL3 - XL - F - SPD 1+2 - Park absolut übertragen werden.

4.4 Power quality characteristics

4.4.3 Harmonics / Oberschwingungen

Powador 60.0 TL3 - XL - INT											
P/P _n [%]	3	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Order / Ordnung	I _h [%I _{ref}]										
1	3,08	10,22	19,94	29,81	40,03	49,72	59,85	69,39	79,38	89,31	99,11
2	0,15	0,14	0,15	0,14	0,15	0,15	0,16	0,16	0,17	0,17	0,05
3	0,04	0,05	0,06	0,07	0,06	0,05	0,04	0,06	0,10	0,10	0,10
4	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,02
5	0,27	0,34	0,44	0,45	0,47	0,49	0,51	0,53	0,56	0,58	0,62
6	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02
7	0,09	0,20	0,30	0,32	0,32	0,33	0,34	0,35	0,37	0,37	0,41
8	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02
9	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04	0,05	0,05	0,05	0,04	0,05
10	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
11	0,06	0,10	0,19	0,22	0,23	0,23	0,24	0,26	0,26	0,25	0,28
12	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01
13	0,02	0,08	0,15	0,19	0,20	0,20	0,20	0,21	0,22	0,23	0,24
14	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
15	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,04	0,04	0,04
16	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
17	0,06	0,04	0,11	0,15	0,16	0,17	0,18	0,19	0,20	0,20	0,21
18	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01
19	0,06	0,04	0,09	0,14	0,16	0,17	0,17	0,17	0,18	0,18	0,20
20	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
21	0,01	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,04	0,04
22	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
23	0,09	0,06	0,07	0,12	0,14	0,15	0,15	0,16	0,17	0,17	0,18
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	0,07	0,07	0,11	0,13	0,14	0,15	0,15	0,16	0,16	0,17
26	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
27	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03
28	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
29	0,09	0,08	0,07	0,09	0,12	0,13	0,14	0,14	0,15	0,15	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	0,08	0,07	0,06	0,08	0,11	0,12	0,13	0,13	0,14	0,14	0,14
32	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
33	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,03
34	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
35	0,10	0,07	0,07	0,07	0,10	0,11	0,11	0,12	0,13	0,13	0,13
36	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
37	0,08	0,07	0,06	0,06	0,09	0,10	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
38	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
39	0,01	0,01	0,01	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
40	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
41	0,09	0,06	0,06	0,05	0,07	0,08	0,09	0,09	0,10	0,10	0,10
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	0,06	0,06	0,04	0,06	0,07	0,08	0,09	0,09	0,09	0,09
44	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
45	0,02	0,01	0,01	0,03	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02
46	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
47	0,08	0,06	0,06	0,03	0,05	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07
48	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
49	0,04	0,06	0,06	0,02	0,04	0,05	0,06	0,06	0,07	0,07	0,06
50	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
THC [%I _n]	0,44	0,50	0,65	0,72	0,77	0,80	0,84	0,87	0,91	0,93	0,98

4.4 Power quality characteristics

Interharmonics at continuous operation / Zwischenharmonische im Normalbetrieb

Powador 60.0 TL3 - XL - INT											
P/P _n [%]	3	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
f [Hz]	I _h [%I _{ref}]										
75	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,07	0,05	0,05
125	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,06
175	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,08	0,02	0,02	0,02
225	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,04	0,02	0,02	0,02	0,02
275	0,09	0,02	0,03	0,03	0,03	0,02	0,06	0,02	0,03	0,03	0,03
325	0,02	0,09	0,10	0,02	0,02	0,09	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
375	0,02	0,02	0,02	0,06	0,08	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
425	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
475	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
525	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
575	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
625	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
675	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
725	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
775	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
825	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
875	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
925	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
975	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
1025	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
1075	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
1125	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
1175	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
1225	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
1275	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
1325	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1375	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1425	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1475	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1525	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
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	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1675	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
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	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1825	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1875	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1925	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1975	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

4.4 Power quality characteristics

Higher Frequencies components / Höhere Frequenzen im Normalbetrieb

Powador 60.0 TL3 - XL - INT

P/P _n [%]	3	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
f [kHz]	I _h [%I _{ref}]										
2,1	0,12	0,09	0,09	0,07	0,10	0,11	0,12	0,13	0,13	0,13	0,13
2,3	0,09	0,07	0,06	0,04	0,06	0,06	0,07	0,07	0,08	0,08	0,07
2,5	0,06	0,07	0,06	0,04	0,05	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07
2,7	0,11	0,09	0,07	0,03	0,04	0,05	0,05	0,06	0,07	0,07	0,06
2,9	0,04	0,05	0,05	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04
3,1	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03
3,3	0,06	0,04	0,04	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03
3,5	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03	0,04
3,7	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04
3,9	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05
4,1	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06
4,3	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,05	0,06
4,5	0,04	0,04	0,04	0,05	0,03	0,03	0,04	0,05	0,06	0,06	0,06
4,7	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,04	0,05	0,05	0,05	0,06	0,05
4,9	0,04	0,04	0,04	0,05	0,04	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05	0,05
5,1	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,02	0,03	0,04	0,05	0,07
5,3	0,05	0,05	0,06	0,04	0,02	0,04	0,05	0,06	0,06	0,06	0,03
5,5	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03
5,7	0,02	0,03	0,03	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03
5,9	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02
6,1	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
6,3	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	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	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
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	0,01	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	0,01
8,9	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

Note / Anmerkung:

The reference current is / Der Referenzstrom beträgt : 72,2 A.

The stated harmonics are maximum values of all 3 phases. / Die angegebenen Harmonischenwerte sind Maximalwerte über alle 3 Phasen.

A transfer of the absolute parts of the Harmonics above order 1 of Powador 60.0 TL3 - XL - INT to the Powador 60.0 TL3 - M – INT, Powador 60.0 TL3 - XL - F – INT, Powador 60.0 TL3 - XL - INT - SPD 1+2 and Powador 60.0 TL3 - XL - F - SPD 1+2 is possible. /

Eine Übertragung der absoluten Anteile der Harmonischen oberhalb Ordnung 1 des Powador 60.0 TL3 - XL - INT auf den Powador 60.0 TL3 - M – INT, Powador 60.0 TL3 - XL - F – INT, Powador 60.0 TL3 - XL - INT - SPD 1+2 und Powador 60.0 TL3 - XL - F - SPD 1+2 ist möglich.

4.4 Power quality characteristics

4.4.3 Harmonics / Oberschwingungen

Powador 72.0 TL3 - XL- INT- Park											
P/P _n [%]	3	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Order / Ordnung	I _h [%I _{ref}]										
1	3,30	10,67	20,17	30,55	40,00	50,27	60,00	69,75	80,25	89,83	99,13
2	0,14	0,13	0,15	0,16	0,17	0,17	0,18	0,19	0,19	0,20	0,06
3	0,04	0,04	0,04	0,03	0,04	0,04	0,04	0,07	0,09	0,10	0,09
4	0,10	0,05	0,03	0,03	0,03	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,02
5	0,35	0,40	0,49	0,51	0,54	0,56	0,58	0,61	0,64	0,66	0,70
6	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,02
7	0,10	0,23	0,35	0,37	0,38	0,38	0,39	0,39	0,39	0,40	0,43
8	0,02	0,04	0,04	0,03	0,03	0,06	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
9	0,05	0,05	0,05	0,06	0,07	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
10	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01
11	0,05	0,12	0,21	0,23	0,24	0,24	0,26	0,28	0,29	0,30	0,32
12	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01
13	0,04	0,10	0,17	0,21	0,22	0,23	0,23	0,23	0,24	0,24	0,27
14	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01
15	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05
16	0,01	0,02	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
17	0,06	0,04	0,11	0,17	0,18	0,19	0,20	0,20	0,21	0,21	0,24
18	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
19	0,08	0,05	0,10	0,14	0,17	0,18	0,18	0,18	0,19	0,20	0,23
20	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01
21	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,04	0,04	0,03	0,04	0,04	0,05
22	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
23	0,12	0,09	0,09	0,12	0,15	0,16	0,17	0,17	0,18	0,19	0,22
24	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
25	0,09	0,09	0,08	0,11	0,14	0,16	0,16	0,16	0,17	0,18	0,21
26	0,01	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01
27	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,04	0,04	0,03	0,03	0,04	0,04
28	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
29	0,13	0,10	0,09	0,09	0,13	0,14	0,15	0,15	0,16	0,16	0,19
30	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01
31	0,11	0,09	0,08	0,08	0,12	0,13	0,14	0,15	0,16	0,16	0,19
32	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
33	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,03
34	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
35	0,13	0,08	0,09	0,08	0,11	0,12	0,13	0,13	0,14	0,15	0,17
36	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01
37	0,12	0,08	0,09	0,07	0,10	0,11	0,12	0,13	0,13	0,14	0,16
38	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01
39	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03
40	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
41	0,11	0,08	0,09	0,06	0,08	0,10	0,11	0,11	0,12	0,13	0,14
42	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01
43	0,10	0,08	0,09	0,05	0,07	0,09	0,09	0,10	0,11	0,11	0,13
44	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01
45	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03
46	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
47	0,12	0,07	0,08	0,04	0,06	0,07	0,08	0,08	0,09	0,10	0,11
48	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01
49	0,06	0,09	0,08	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,08	0,09	0,09
50	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
THC [%I _n]	0,56	0,60	0,76	0,81	0,88	0,91	0,94	0,98	1,02	1,05	1,12

4.4 Power quality characteristics

Interharmonics at continuous operation / *Zwischenharmonische im Normalbetrieb*

Powador 72.0 TL3 - XL- INT- Park

P/P _n [%]	3	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
f [Hz]	I _h [%I _{ref}]										
75	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05	0,04
125	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,07	0,03	0,02
175	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
225	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,05	0,02	0,02	0,02
275	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,05	0,03	0,03	0,02
325	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,08	0,02	0,02	0,02	0,02
375	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,07
425	0,06	0,09	0,02	0,02	0,02	0,06	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
475	0,02	0,02	0,10	0,09	0,06	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
525	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
575	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
625	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
675	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
725	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01
775	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
825	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01
875	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01
925	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01
975	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1025	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01
1075	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01
1125	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1175	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1225	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1275	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1325	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1375	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1425	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1475	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1525	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
1575	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1625	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1675	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1725	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1775	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1825	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1875	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1925	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1975	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

4.4 Power quality characteristics

Higher Frequencies components / Höhere Frequenzen im Normalbetrieb

Powador 72.0 TL3 - XL- INT- Park

P/P _n [%]	3	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
f [kHz]	I _h [%I _{ref}]										
2,1	0,16	0,12	0,12	0,09	0,12	0,13	0,14	0,15	0,16	0,17	0,19
2,3	0,13	0,09	0,09	0,07	0,08	0,09	0,09	0,09	0,10	0,11	0,11
2,5	0,08	0,11	0,10	0,08	0,09	0,09	0,09	0,09	0,10	0,10	0,10
2,7	0,15	0,14	0,10	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,09	0,10	0,10
2,9	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05	0,04	0,04	0,05	0,05
3,1	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,06	0,04	0,04	0,05	0,05
3,3	0,06	0,05	0,05	0,04	0,05	0,05	0,05	0,04	0,03	0,04	0,04
3,5	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04
3,7	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,04	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04
3,9	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
4,1	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
4,3	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
4,5	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03
4,7	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02
4,9	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01
5,1	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
5,3	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
5,5	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
5,7	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
5,9	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
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	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
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	0,01	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	0,01
8,9	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

Note / Anmerkung:

The reference current is / Der Referenzstrom beträgt : 72,2 A.

The stated harmonics are maximum values of all 3 phases. / Die angegebenen Harmonischenwerte sind Maximalwerte über alle 3 Phasen.

A transfer of the absolute parts of the Harmonics above order 1 of Powador 72.0 TL3 - XL- INT- Park to the Powador 72.0 TL3 - M- INT- Park, Powador 72.0 TL3 - XL - F - INT – Park, Powador 72.0 TL3 - XL - INT - SPD 1+2 and Powador 72.0 TL3 - XL - F - SPD 1+2 - Park is possible. /

Eine Übertragung der absoluten Anteile der Harmonischen oberhalb Ordnung 1 des Powador 72.0 TL3 - XL- INT- Park auf den Powador 72.0 TL3 - M- INT- Park, Powador 72.0 TL3 - XL - F - INT – Park, Powador 72.0 TL3 - XL - INT - SPD 1+2 und Powador 72.0 TL3 - XL - F - SPD 1+2 - Park ist möglich.