

ANNEX TO CERTIFICATE 21601-10-CER
REQUIREMENTS FOR UNIT CERTIFICATE
VDE-AR-N 4105





INDEX

1	UNIT CERTIFICATE ACCORDING TO CLAUSE E.4 VDE-AR-N 4105	3
2	TEST REPORT EXTRACT	4
3	UNIT CERTIFICATE REQUIREMENTS	45



	Test Report Nº 21748-1-TR	
	VDE-AR-N 4105	Page 72 of 109

Extract of the test report for power generation units 'Determination of electrical properties'				No. 21748-1-TR Copy No. 1		
System manufacturer		Kaco new energy GmbH				
Manufacturer indications		System type		Three-Phase PV inverter		
		Designation		KACO blueplanet 92TL3 M1 WM OD IIG0/IIGX		
		Max. active power P _E max		92 kW		
		Rated voltage		400 V (ph-ph)		
Measurement period		From 16/09/2019 to 17/11/2022				
Rapid voltage changes						
Connection without provisions (regarding the primary energy carrier)				k _i = 0,91		
Most adverse case when switching between generator levels				Not applicable		
Connection at nominal conditions (of the primary energy carrier)				k _i =0,30		
Disconnection at rated power				k _i =0,08		
Worst value of all switching operations				k _{max} =0,91		
Flicker	Network impedance angle ψ _k		30°	50°	70°	85°
	Initial flicker factor c _ψ		1,36	1,36	1,36	1,36

	Test Report Nº 21748-1-TR	
	VDE-AR-N 4105	Page 73 of 109

Harmonics										
Active power P/P _n [%]	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Ordinal number	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]
2	0,06	0,05	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,11	0,13	0,15
3	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07
4	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
5	0,33	0,26	0,18	0,17	0,18	0,19	0,20	0,22	0,23	0,25
6	0,02	0,03	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
7	0,05	0,27	0,14	0,14	0,15	0,18	0,20	0,22	0,24	0,28
8	0,02	0,03	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,05
9	0,01	0,01	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03
10	0,01	0,02	0,07	0,06	0,06	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04
11	0,02	0,14	0,17	0,15	0,14	0,15	0,15	0,16	0,16	0,16
12	0,01	0,03	0,08	0,07	0,06	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04
13	0,03	0,02	0,11	0,12	0,14	0,15	0,16	0,16	0,16	0,17
14	0,01	0,02	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
15	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
16	0,01	0,02	0,07	0,08	0,07	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05
17	0,04	0,03	0,07	0,09	0,10	0,12	0,12	0,13	0,13	0,14
18	0,01	0,03	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05
19	0,03	0,06	0,07	0,09	0,10	0,11	0,12	0,12	0,12	0,12
20	0,01	0,02	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05
21	0,01	0,01	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
22	0,01	0,01	0,06	0,07	0,08	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06
23	0,02	0,05	0,03	0,06	0,07	0,09	0,10	0,10	0,10	0,11
24	0,01	0,01	0,06	0,07	0,07	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05
25	0,02	0,04	0,05	0,06	0,08	0,09	0,10	0,11	0,11	0,11
26	0,01	0,01	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
27	0,01	0,01	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04
28	0,00	0,01	0,04	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
29	0,01	0,02	0,03	0,03	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,09
30	0,00	0,01	0,04	0,05	0,06	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05
31	0,00	0,02	0,03	0,03	0,04	0,06	0,07	0,08	0,08	0,09
32	0,00	0,01	0,02	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
33	0,00	0,00	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
34	0,00	0,01	0,02	0,04	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
35	0,01	0,02	0,03	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,07
36	0,00	0,01	0,02	0,04	0,05	0,04	0,05	0,05	0,05	0,04
37	0,00	0,01	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,07
38	0,00	0,01	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05
39	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03
40	0,00	0,01	0,01	0,03	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,06

	Test Report N° 21748-1-TR	
	VDE-AR-N 4105	Page 74 of 109

Inter-harmonics										
Active power P/P _n [%]	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Frequency [Hz]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]
75	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05
125	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02
175	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04
225	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
275	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
325	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
375	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
425	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
475	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
525	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
575	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
625	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
675	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
725	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
775	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02
825	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
875	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02
925	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02
975	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1025	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1075	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1125	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1175	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1225	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1275	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1325	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1375	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1425	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1475	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1525	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1575	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1625	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1675	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1725	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1775	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1825	0,00	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
1925	0,00	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

	Test Report Nº 21748-1-TR	
	VDE-AR-N 4105	Page 75 of 109

Higher frequencies										
Active power P/P _n [%]	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Frequency [kHz]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]
2,1	0,01	0,02	0,03	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,08
2,3	0,01	0,01	0,02	0,03	0,03	0,04	0,05	0,05	0,06	0,06
2,5	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,05	0,05	0,06
2,7	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04
2,9	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03
3,1	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03
3,3	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02
3,5	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
3,7	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
3,9	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
4,1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
4,3	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
4,5	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
4,7	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
4,9	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
5,1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
5,3	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
5,5	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
5,7	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	0,02	0,02
6,1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
6,3	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
6,7	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
7,1	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
7,5	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	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
7,9	0,01	0,01	0,00	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
8,3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
8,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01
8,7	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01
8,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

	Test Report N° 21748-1-TR	
	VDE-AR-N 4105	Page 80 of 109

Extract of the test report for power generation units 'Determination of electrical properties'				No. 21748-1-TR		
				Copy No. 1		
System manufacturer		Kaco new energy GmbH				
Manufacturer indications		System type		Three-Phase PV inverter		
		Designation		KACO blueplanet 110TL3 M1 WM OD IIK0/IIKX		
		Max. active power P _E max		110 kW		
		Rated voltage		480 V (ph-ph)		
Measurement period		From 16/09/2022 to 17/11/2022				
Rapid voltage changes						
Connection without provisions (regarding the primary energy carrier)				k _i = 0,11		
Most adverse case when switching between generator levels				Not applicable		
Connection at nominal conditions (of the primary energy carrier)				k _i =1,00		
Disconnection at rated power				k _i =1,00		
Worst value of all switching operations				k _{max} =1,00		
Flicker	Network impedance angle ψ _k		30°	50°	70°	85°
	Initial flicker factor c _ψ		1,05	0,79	0,47	0,29

	Test Report Nº 21748-1-TR	
	VDE-AR-N 4105	Page 81 of 109

Harmonics										
Active power P/P _n [%]	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Ordinal number	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]
2	0,05	0,03	0,03	0,02	0,04	0,04	0,06	0,07	0,11	0,17
3	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,15	0,16	0,16	0,17
4	0,13	0,15	0,16	0,17	0,17	0,21	0,21	0,21	0,20	0,20
5	0,61	0,59	0,33	0,25	0,20	0,17	0,14	0,13	0,12	0,12
6	0,08	0,07	0,08	0,09	0,10	0,09	0,09	0,08	0,09	0,10
7	0,55	0,62	0,44	0,37	0,32	0,28	0,26	0,23	0,20	0,20
8	0,06	0,05	0,06	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08	0,09	0,09
9	0,06	0,05	0,08	0,10	0,10	0,11	0,11	0,11	0,11	0,10
10	0,04	0,05	0,07	0,07	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07
11	0,38	0,53	0,55	0,55	0,53	0,52	0,50	0,49	0,48	0,48
12	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,09	0,07	0,07	0,07	0,08
13	0,44	0,50	0,57	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,60	0,60
14	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
15	0,04	0,04	0,03	0,05	0,06	0,06	0,07	0,07	0,08	0,08
16	0,04	0,05	0,06	0,06	0,06	0,07	0,06	0,06	0,05	0,05
17	0,33	0,44	0,52	0,53	0,53	0,52	0,52	0,51	0,52	0,52
18	0,04	0,04	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
19	0,32	0,39	0,44	0,44	0,44	0,44	0,45	0,46	0,46	0,47
20	0,03	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,05
21	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,04	0,04	0,05	0,04	0,03
22	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
23	0,21	0,27	0,23	0,22	0,20	0,20	0,21	0,23	0,25	0,27
24	0,04	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,04
25	0,16	0,17	0,13	0,10	0,10	0,12	0,15	0,18	0,21	0,23
26	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02
27	0,03	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04
28	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04
29	0,10	0,06	0,04	0,05	0,07	0,08	0,10	0,11	0,13	0,13
30	0,03	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03
31	0,02	0,04	0,07	0,10	0,12	0,14	0,14	0,14	0,14	0,13
32	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03
33	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04
34	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03
35	0,02	0,08	0,10	0,13	0,13	0,13	0,12	0,11	0,09	0,07
36	0,04	0,04	0,03	0,04	0,03	0,04	0,04	0,03	0,03	0,04
37	0,03	0,10	0,12	0,13	0,14	0,14	0,13	0,11	0,08	0,06
38	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,04
39	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
40	0,05	0,05	0,05	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02

	Test Report Nº 21748-1-TR	
	VDE-AR-N 4105	Page 82 of 109

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

	Test Report N° 21748-1-TR	
	VDE-AR-N 4105	Page 83 of 109

Higher frequencies										
Active power P/P _n [%]	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Frequency [kHz]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]
2,1	0,09	0,09	0,15	0,16	0,17	0,16	0,16	0,14	0,12	0,10
2,3	0,13	0,13	0,15	0,15	0,14	0,13	0,12	0,11	0,11	0,10
2,5	0,09	0,10	0,12	0,12	0,12	0,12	0,11	0,11	0,11	0,10
2,7	0,08	0,07	0,10	0,10	0,11	0,10	0,10	0,09	0,09	0,09
2,9	0,07	0,06	0,07	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08
3,1	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07
3,3	0,05	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
3,5	0,20	0,20	0,21	0,22	0,22	0,22	0,22	0,21	0,21	0,21
3,7	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,44	0,44	0,44
3,9	0,59	0,64	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,59
4,1	0,69	0,68	0,68	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67
4,3	0,16	0,16	0,15	0,15	0,16	0,16	0,16	0,15	0,15	0,16
4,5	0,06	0,07	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06
4,7	0,04	0,05	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
4,9	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
5,1	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
5,3	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
5,5	0,04	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
5,7	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03
5,9	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03
6,1	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
6,3	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
6,5	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02
6,7	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02
6,9	0,02	0,03	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02
7,1	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
7,3	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
7,5	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
7,7	0,10	0,08	0,11	0,10	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
7,9	0,44	0,46	0,43	0,43	0,40	0,38	0,36	0,34	0,32	0,31
8,1	0,48	0,48	0,44	0,41	0,41	0,40	0,39	0,36	0,35	0,33
8,3	0,09	0,10	0,10	0,10	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
8,5	0,03	0,02	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,03
8,7	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,03
8,9	0,04	0,03	0,04	0,05	0,04	0,04	0,05	0,05	0,04	0,04

	Test Report N° 21748-1-TR	
	VDE-AR-N 4105	Page 92 of 109

Extract of the test report for power generation units 'Determination of electrical properties'				No. 21748-1-TR Copy No. 1		
System manufacturer		Kaco new energy GmbH				
Manufacturer indications		System type		Three-Phase PV inverter		
		Designation		KACO blueplanet 137TL3 M1 WM OD IIP0/IIPX		
		Max. active power $P_{E\max}$		137 kW		
		Rated voltage		600 V (ph-ph)		
Measurement period		From 16/09/2022 to 17/11/2022				
Rapid voltage changes						
Connection without provisions (regarding the primary energy carrier)				$k_i = 0,03$		
Most adverse case when switching between generator levels				Not applicable		
Connection at nominal conditions (of the primary energy carrier)				$k_i = 0,03$		
Disconnection at rated power				$k_i = 0,90$		
Worst value of all switching operations				$k_{\max} = 0,90$		
Flicker	Network impedance angle ψ_k		30°	50°	70°	85°
	Initial flicker factor c_ψ		0,04	0,03	0,03	0,03

	Test Report N° 21748-1-TR	
	VDE-AR-N 4105	Page 93 of 109

Harmonics										
Active power P/P _n [%]	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Ordinal number	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]
2	0,08	0,09	0,10	0,11	0,12	0,15	0,18	0,20	0,21	0,21
3	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07
4	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,08	0,09
5	0,71	0,47	0,27	0,21	0,19	0,19	0,19	0,20	0,21	0,22
6	0,03	0,07	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,07
7	0,32	0,51	0,31	0,24	0,21	0,20	0,20	0,19	0,18	0,17
8	0,03	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04
9	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
10	0,03	0,05	0,05	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04
11	0,17	0,21	0,24	0,21	0,20	0,19	0,19	0,20	0,20	0,20
12	0,03	0,08	0,07	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,04	0,04
13	0,18	0,07	0,16	0,16	0,16	0,16	0,17	0,17	0,17	0,17
14	0,02	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,04
15	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
16	0,02	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04
17	0,11	0,10	0,12	0,15	0,16	0,16	0,17	0,17	0,17	0,18
18	0,03	0,09	0,08	0,07	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05
19	0,10	0,14	0,10	0,13	0,15	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
20	0,02	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06	0,05
21	0,01	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02
22	0,02	0,04	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05
23	0,10	0,11	0,09	0,10	0,12	0,13	0,14	0,14	0,15	0,15
24	0,02	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05
25	0,09	0,08	0,09	0,08	0,10	0,11	0,12	0,12	0,13	0,13
26	0,02	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06
27	0,01	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
28	0,01	0,03	0,04	0,05	0,05	0,06	0,06	0,05	0,06	0,05
29	0,07	0,06	0,09	0,09	0,10	0,12	0,12	0,13	0,14	0,14
30	0,02	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06
31	0,06	0,08	0,08	0,08	0,08	0,09	0,10	0,11	0,12	0,12
32	0,01	0,04	0,05	0,06	0,06	0,07	0,06	0,06	0,06	0,05
33	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03
34	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
35	0,05	0,05	0,06	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10	0,10	0,11
36	0,02	0,04	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05
37	0,03	0,04	0,05	0,06	0,06	0,07	0,07	0,08	0,09	0,09
38	0,01	0,03	0,04	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,05	0,05
39	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
40	0,01	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05

	Test Report Nº 21748-1-TR	
	VDE-AR-N 4105	Page 94 of 109

Inter-harmonics										
Active power P/P _n [%]	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Frequency [Hz]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]
75	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05
125	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
175	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
225	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
275	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
325	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
375	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
425	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
475	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01
525	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
575	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
625	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01
675	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
725	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01
775	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,01
825	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01
875	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,01
925	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,01
975	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01
1025	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1075	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1125	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1175	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1225	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1275	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1325	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01
1375	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1425	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1475	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1525	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1575	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1625	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1675	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
1775	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
1875	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
1975	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

	Test Report N° 21748-1-TR	
	VDE-AR-N 4105	Page 95 of 109

Higher frequencies										
Active power P/P _n [%]	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Frequency [kHz]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]
2,1	0,02	0,03	0,05	0,07	0,07	0,07	0,08	0,09	0,10	0,11
2,3	0,02	0,01	0,03	0,04	0,05	0,05	0,06	0,06	0,07	0,08
2,5	0,01	0,01	0,02	0,03	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06	0,07
2,7	0,01	0,01	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06
2,9	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04	0,05
3,1	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,03	0,02	0,03	0,04	0,04
3,3	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03
3,5	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
3,7	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02
3,9	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
4,1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01
4,3	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
4,5	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
4,7	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
4,9	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
5,1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
5,3	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
5,5	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
5,9	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
6,3	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
6,7	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
7,1	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
7,5	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
7,9	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
8,3	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
8,7	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	0,00	0,00	0,00	0,00



Requirements for the test report for the NS protection according Clause E.7 VDE-AR-N 4105

This requirement has not been tested by customer request and the following information has been provided by the manufacturer:

The internal interface switch can be triggered by:
external interface protection.

Trigger by KACO new energy powador protect:
Fail safe input signal
Stop of infeed <5ms
Disconnection <10ms

Trigger by third party interface protection:
Potential free contact
Stop of infeed <5ms
Disconnection <10ms

