

Certificate of conformity Power generation unit

Manufacturer

KOSTAL Solar Electric GmbH
Hanferstraße 6
79108 Freiburg i. Br., Deutschland

Inverter

PIKO 1.5 MP, 2.0 MP, 2.5 MP, 3.0 MP, 3.6 MP, 4.2 MP

Assessment values :

Max. active power $P_{E_{max}}$	1,5 / 2,0 / 2,5 / 3,0 / 3,6 / 4,2 kW
Max. apparent power $S_{E_{max}}$	1,5 / 2,0 / 2,5 / 3,0 / 3,6 / 4,2 kW
Rated voltage	230 V

Network connection rule: VDE-AR-N 4105 „Power generation system connected to the lowvoltage grid“ Technical minimum requirements for connection and parallel operation of power generation systems connected to the low-voltage grid.

The above mentioned power generation unit meets the requirements of VDE-AR-N 4105.
It is hereby confirmed that the specific requirements of VDE-AR-N 4105 have been tested.
VDE-AR-N 4105 compliance is guaranteed in all inverters with firmware „ENS_APP_3.61 “ or higher.

This declaration applies to all identical specimens of the product. This declaration becomes invalid if a change is made to the unit or the unit is improperly installed.

KOSTAL Solar Electric GmbH – 2016-01-01

Werner Palm
(Managing Director)



Dr. Armin von Preetzmann
(Vicepresident R&D)

This declaration certifies compliance with the harmonisation legislation provisions named,
but does not contain any assurance of properties.

Certificate of conformity NS protection

Manufacturer

KOSTAL Solar Electric GmbH
Hanferstraße 6
79108 Freiburg i. Br., Deutschland

Inverter

PIKO 1.5 MP, 2.0 MP, 2.5 MP, 3.0 MP, 3.6 MP, 4.2 MP

Type of NS protection: ENS; integrated NS protection

Network connection rule: VDE-AR-N 4105 „Power generation system connected to the lowvoltage grid“ Technical minimum requirements for connection and parallel operation of power generation systems connected to the low-voltage grid.

The network and systems protection mentioned above meets the requirements of VDE-AR-N 4105.

Setting values and trip times (disconnection times):

Voltage drop protection $U<$:	184 V, < 200 ms
Rise-in voltage protection $U>^*$:	253 V, < 200 ms
Rise-in voltage protection $U>>$:	264 V, < 200 ms
Frequency decrease protection $f<$:	47,5 Hz, < 200 ms
Frequency increase protection $f>$:	51,5 Hz, < 200 ms

* 10-minute running mean value according to DIN EN 50160

Islanding detection is carried out by means of a frequency shift method

It is hereby confirmed that - except the above mentioned items - the specific requirements of DIN V VDE V 0126-1-1 :2006-02 +A1:2011-06 have been tested.

VDE-AR-N 4105 compliance is guaranteed in all inverters with firmware „ENS_APP_3.61 “ or higher.

This declaration applies to all identical specimens of the product. This declaration becomes invalid if a change is made to the unit or the unit is improperly installed.

KOSTAL Solar Electric GmbH – 2016-01-01



Werner Palm
(Managing Director)



Dr. Armin von Preetzmann
(Vicepresident R&D)

Manufacturer's data

Type of system:	PV-inverter
Active power (nominal power at reference conditions):	1,5 / 2,0 / 2,5 / 3,0 / 3,6 / 4,2 kVA
Rated voltage:	230 V _{AC}

Measuring period: 04.10.2011 to 31.10.2011 and 11.07.2012 and 15.02.2013 und 30.07.2015

Active power

P_{Emax}: 1.5 / 2.0 / 2.5 / 3.0 / 3.6 / 4.2 kW

Reactive power reference

Active power P / P_n [%]	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
max. possible $\cos \varphi$ underexcited		0.960	0.959	0.959	0.958	0.958	0.958	0.957	0.957	0.957
max. possible $\cos \varphi$ overexcited		0.951	0.952	0.953	0.953	0.953	0.953	0.954	0.954	0.954

Compliance of required displacement factor $\cos \varphi$

default in system control	0,90 _{üb}	0,92 _{üb}	0,94 _{üb}	0,96 _{üb}	0,98 _{üb}	1,00	0,98 _{un}	0,96 _{un}	0,94 _{un}	0,92 _{un}	0,90 _{un}
measured value at PGU terminals				0,963	0,981	0,999	0,983	0,965			

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

Active power P / P _n [%]	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
cos φ		0.999	0.999	0.999	0.999	0.989	0.979	0.969	0.959	0.951

Conform to Standard-cos -(P)-characteristic	
---	--

Switching actions	k_j	
Making operation without default (of primary energy carrier)	k_j	
Worst case at switch over of generator sections	k_j	
Making operation at reference conditions (of primary energy carrier)	k_j	
Breaking operation at nominal power	k_j	
Worst-case value of all switching operations	$k_{\max}$	

Flicker	Angle of network impedance ψ_k :	30°	50°	70°	85°
	Coefficient of system flicker c_m :				

Harmonics: see appendix

[illegible]

Subharmonics: see appendix

[illegible]

Higher Frequencies : see appendix

[illegible]

5.1.4.2 Additional measurements for PGUs intended for PGSSs with nominal currents > 75 A**P**

The currents of the interharmonics to 2 kHz must be measured in accordance with DIN EN 61000-4-7 (VDE 0817-4-7), Annex A. The measurements of higher-frequency harmonic currents between 2 kHz and 9 kHz must be conducted in line with DIN EN 61000-4-7 (VDE 0847-4-7), Annex B.

Harmonics

P/P _n [%]	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Order	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]
1	7,40	11,28	20,04	29,89	39,99	50,06	60,16	69,26	79,23	89,23	100,97
2	0,74	0,58	0,44	0,38	0,43	0,40	0,36	0,24	0,20	0,21	0,22
3	1,89	3,13	2,69	4,49	4,21	3,76	3,04	2,59	2,07	1,79	1,48
4	0,20	0,32	0,18	0,24	0,21	0,17	0,12	0,11	0,07	0,07	0,08
5	1,09	1,42	2,52	2,48	2,43	2,26	2,14	2,14	1,83	1,65	1,44
6	0,09	0,15	0,13	0,20	0,27	0,29	0,26	0,14	0,06	0,06	0,06
7	0,69	1,18	0,89	0,26	0,59	0,61	0,23	0,26	0,23	0,17	0,09
8	0,16	0,20	0,11	0,12	0,10	0,15	0,24	0,17	0,11	0,11	0,10
9	0,62	1,33	0,93	1,56	0,97	0,77	0,56	0,59	0,62	0,62	0,59
10	0,12	0,17	0,09	0,15	0,22	0,20	0,12	0,09	0,05	0,07	0,07
11	0,29	0,26	0,49	0,66	0,83	0,38	0,25	0,33	0,26	0,23	0,22
12	0,09	0,12	0,08	0,11	0,03	0,13	0,16	0,05	0,05	0,05	0,05
13	0,41	0,44	0,45	0,32	0,48	0,76	0,33	0,17	0,20	0,20	0,23
14	0,10	0,07	0,07	0,11	0,17	0,12	0,05	0,03	0,06	0,07	0,06
15	0,47	0,49	0,50	0,78	0,64	0,15	0,19	0,29	0,29	0,25	0,22
16	0,12	0,10	0,06	0,12	0,09	0,15	0,09	0,03	0,05	0,09	0,09
17	0,23	0,34	0,36	0,14	0,74	0,29	0,15	0,11	0,17	0,18	0,20
18	0,11	0,10	0,05	0,02	0,11	0,10	0,13	0,06	0,06	0,06	0,07
19	0,14	0,32	0,38	0,73	0,41	0,61	0,13	0,19	0,21	0,19	0,16
20	0,13	0,06	0,05	0,07	0,06	0,12	0,13	0,04	0,08	0,06	0,06
21	0,19	0,11	0,29	0,55	0,24	0,60	0,42	0,14	0,10	0,13	0,12
22	0,14	0,05	0,05	0,07	0,14	0,06	0,12	0,10	0,03	0,06	0,07
23	0,18	0,23	0,33	0,29	0,47	0,15	0,29	0,13	0,08	0,12	0,16
24	0,09	0,05	0,05	0,06	0,11	0,17	0,10	0,04	0,03	0,05	0,10
25	0,20	0,24	0,31	0,42	0,30	0,30	0,20	0,13	0,11	0,09	0,12
26	0,09	0,05	0,05	0,07	0,14	0,15	0,11	0,04	0,06	0,06	0,11
27	0,16	0,13	0,25	0,32	0,52	0,47	0,09	0,06	0,05	0,09	0,04
28	0,09	0,07	0,05	0,10	0,12	0,15	0,10	0,08	0,04	0,10	0,08
29	0,12	0,10	0,25	0,58	0,52	0,31	0,24	0,04	0,07	0,09	0,05
30	0,10	0,06	0,05	0,07	0,18	0,14	0,12	0,04	0,10	0,03	0,07
31	0,11	0,12	0,24	0,64	0,17	0,29	0,40	0,11	0,07	0,08	0,10
32	0,12	0,07	0,05	0,07	0,17	0,16	0,05	0,09	0,07	0,06	0,05
33	0,06	0,08	0,20	0,44	0,64	0,37	0,22	0,15	0,06	0,06	0,06
34	0,13	0,09	0,04	0,14	0,12	0,18	0,17	0,07	0,05	0,09	0,04
35	0,14	0,16	0,24	0,46	0,38	0,21	0,22	0,13	0,13	0,07	0,05
36	0,12	0,09	0,05	0,14	0,19	0,18	0,15	0,10	0,07	0,09	0,10
37	0,12	0,05	0,18	0,49	0,45	0,43	0,12	0,14	0,15	0,13	0,15
38	0,13	0,07	0,04	0,09	0,19	0,18	0,17	0,12	0,07	0,03	0,10
39	0,09	0,11	0,22	0,58	0,44	0,46	0,45	0,09	0,08	0,11	0,15
40	0,14	0,08	0,05	0,12	0,21	0,24	0,14	0,07	0,03	0,04	0,08
41	0,08	0,15	0,20	0,55	0,38	0,46	0,28	0,19	0,13	0,16	0,29
42	0,12	0,09	0,04	0,15	0,18	0,17	0,10	0,06	0,09	0,04	0,07
43	0,06	0,15	0,19	0,59	0,41	0,32	0,13	0,19	0,11	0,12	0,23
44	0,15	0,09	0,04	0,18	0,21	0,19	0,15	0,07	0,02	0,06	0,10
45	0,09	0,15	0,20	0,31	0,63	0,48	0,22	0,18	0,28	0,12	0,28
46	0,15	0,07	0,04	0,13	0,18	0,16	0,17	0,05	0,05	0,08	0,11
47	0,09	0,11	0,18	0,39	0,14	0,21	0,13	0,13	0,28	0,17	0,28
48	0,13	0,06	0,04	0,12	0,18	0,21	0,16	0,09	0,05	0,06	0,16
49	0,06	0,10	0,18	0,55	0,59	0,34	0,41	0,14	0,18	0,13	0,26
50	0,15	0,07	0,04	0,09	0,15	0,26	0,22	0,06	0,05	0,09	0,09
THC [%]	2,71	4,08	4,17	5,89	5,55	4,95	4,03	3,53	2,96	2,63	2,35
THDU40 [%]	0,07	0,07	0,08	0,09	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07

Interharmonics											
P/P _n [%]	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
f [Hz]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]
75	0,18	0,06	0,16	0,11	0,15	0,18	0,22	0,27	0,32	0,36	0,40
125	0,10	0,05	0,13	0,10	0,13	0,15	0,18	0,20	0,23	0,25	0,26
175	0,05	0,05	0,09	0,05	0,07	0,07	0,08	0,08	0,07	0,08	0,09
225	0,06	0,04	0,07	0,04	0,05	0,04	0,03	0,04	0,05	0,07	0,09
275	0,04	0,04	0,07	0,04	0,04	0,03	0,02	0,04	0,04	0,04	0,05
325	0,03	0,03	0,07	0,04	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,04
375	0,04	0,04	0,05	0,02	0,04	0,06	0,04	0,02	0,02	0,02	0,04
425	0,03	0,03	0,05	0,05	0,05	0,04	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04
475	0,04	0,03	0,05	0,05	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,03
525	0,05	0,03	0,05	0,04	0,04	0,05	0,04	0,02	0,02	0,03	0,03
575	0,04	0,03	0,04	0,05	0,05	0,04	0,02	0,02	0,04	0,05	0,05
625	0,04	0,03	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03
675	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02	0,04
725	0,03	0,02	0,04	0,03	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02	0,03	0,04
775	0,03	0,02	0,04	0,03	0,04	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,03
825	0,04	0,02	0,03	0,04	0,03	0,03	0,02	0,03	0,02	0,02	0,04
875	0,03	0,02	0,03	0,03	0,04	0,03	0,04	0,03	0,02	0,02	0,03
925	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04	0,03	0,02	0,03	0,02	0,03
975	0,03	0,02	0,03	0,04	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03
1025	0,03	0,02	0,03	0,03	0,04	0,03	0,04	0,03	0,02	0,03	0,04
1075	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04	0,03	0,02	0,04	0,03	0,03
1125	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,05	0,03	0,03	0,04	0,03	0,04
1175	0,03	0,02	0,03	0,04	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02	0,04	0,04
1225	0,03	0,02	0,04	0,04	0,05	0,04	0,03	0,03	0,04	0,04	0,03
1275	0,02	0,02	0,03	0,04	0,03	0,04	0,02	0,02	0,02	0,03	0,04
1325	0,02	0,02	0,03	0,05	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,03
1375	0,03	0,02	0,03	0,05	0,04	0,03	0,02	0,03	0,02	0,02	0,04
1425	0,03	0,02	0,03	0,04	0,03	0,04	0,04	0,02	0,03	0,03	0,04
1475	0,02	0,02	0,03	0,05	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03
1525	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,02	0,04
1575	0,03	0,02	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,02	0,03	0,02	0,03
1625	0,02	0,02	0,03	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03	0,04
1675	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
1725	0,02	0,02	0,03	0,04	0,04	0,04	0,03	0,02	0,04	0,02	0,04
1775	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02	0,03	0,03
1825	0,02	0,01	0,03	0,04	0,04	0,04	0,03	0,02	0,03	0,03	0,04
1875	0,02	0,02	0,03	0,05	0,05	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04
1925	0,02	0,02	0,03	0,04	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02	0,03	0,04
1975	0,02	0,02	0,03	0,04	0,04	0,03	0,04	0,03	0,02	0,03	0,04

Higher Frequencies											
P/P _n [%]	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
f [kHz]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]
2,1	0,23	0,25	0,30	0,85	0,63	0,62	0,38	0,29	0,20	0,23	0,38
2,3	0,26	0,22	0,29	0,54	0,71	0,60	0,35	0,25	0,41	0,24	0,43
2,5	0,25	0,21	0,27	0,61	0,75	0,60	0,64	0,34	0,25	0,36	0,33
2,7	0,31	0,21	0,23	0,63	0,69	0,69	0,53	0,44	0,29	0,49	0,32
2,9	0,40	0,20	0,22	0,79	0,58	0,69	0,40	0,42	0,46	0,27	0,44
3,1	0,48	0,30	0,24	0,58	0,64	0,32	0,50	0,34	0,41	0,15	0,34
3,3	0,65	0,33	0,21	0,28	0,38	0,48	0,34	0,38	0,20	0,38	0,29
3,5	0,54	0,30	0,20	0,32	0,35	0,34	0,15	0,30	0,22	0,32	0,25
3,7	0,33	0,26	0,21	0,31	0,28	0,26	0,39	0,21	0,31	0,12	0,29
3,9	0,21	0,20	0,21	0,37	0,38	0,11	0,26	0,20	0,12	0,21	0,23
4,1	0,15	0,21	0,24	0,28	0,21	0,27	0,16	0,24	0,16	0,22	0,22
4,3	0,15	0,18	0,23	0,29	0,29	0,40	0,19	0,15	0,21	0,16	0,19
4,5	0,12	0,16	0,27	0,26	0,27	0,25	0,23	0,15	0,17	0,19	0,18
4,7	0,10	0,17	0,25	0,29	0,38	0,20	0,22	0,27	0,20	0,16	0,16
4,9	0,11	0,14	0,24	0,29	0,18	0,24	0,30	0,30	0,27	0,24	0,22
5,1	0,09	0,16	0,21	0,20	0,32	0,30	0,31	0,32	0,22	0,16	0,23
5,3	0,09	0,14	0,21	0,38	0,34	0,37	0,26	0,19	0,24	0,28	0,22
5,5	0,09	0,10	0,20	0,25	0,23	0,28	0,22	0,27	0,23	0,21	0,25
5,7	0,07	0,11	0,18	0,32	0,13	0,18	0,27	0,23	0,24	0,18	0,14
5,9	0,07	0,10	0,18	0,27	0,24	0,25	0,21	0,20	0,19	0,20	0,22
6,1	0,07	0,10	0,17	0,44	0,40	0,38	0,29	0,20	0,24	0,22	0,23
6,3	0,07	0,11	0,18	0,34	0,36	0,26	0,29	0,24	0,23	0,21	0,18
6,5	0,07	0,09	0,17	0,45	0,34	0,35	0,27	0,24	0,17	0,18	0,26
6,7	0,07	0,10	0,16	0,42	0,18	0,21	0,17	0,16	0,26	0,23	0,21
6,9	0,08	0,10	0,16	0,26	0,26	0,20	0,14	0,17	0,15	0,21	0,16
7,1	0,08	0,11	0,15	0,32	0,17	0,15	0,24	0,17	0,11	0,18	0,22
7,3	0,08	0,12	0,15	0,19	0,19	0,14	0,13	0,11	0,20	0,15	0,22
7,5	0,08	0,11	0,16	0,23	0,16	0,25	0,20	0,13	0,13	0,18	0,18
7,7	0,09	0,12	0,15	0,21	0,28	0,22	0,19	0,13	0,12	0,16	0,17
7,9	0,10	0,12	0,15	0,28	0,16	0,17	0,13	0,16	0,12	0,11	0,17
8,1	0,09	0,12	0,15	0,30	0,18	0,14	0,12	0,13	0,10	0,11	0,16
8,3	0,09	0,12	0,15	0,20	0,19	0,18	0,12	0,13	0,10	0,11	0,14
8,5	0,09	0,11	0,14	0,25	0,23	0,17	0,12	0,14	0,09	0,08	0,11
8,7	0,08	0,10	0,12	0,19	0,14	0,18	0,15	0,10	0,11	0,09	0,12
8,9	0,08	0,10	0,12	0,17	0,13	0,13	0,12	0,13	0,13	0,09	0,09

Note:

The normalization current is 5,2 A.

The stated harmonics are maximum values of all 3 phases.

"Determination of electrical properties"

☐ **NS protection as central NS protection**

Type of NS protection:

Other manufacturer's data

Software version:

Manufacturer:

Measuring period: from JJJJ-MM-TT to JJJJ-MM-TT

Protection function	Setting value	Tripping value	Tripping time NS protection ^a
Voltage drop protection $U <$	$0,8 * U_n$	$* U_n$	ms
Rise-in-voltage protection $U >$	$1,1 * U_n$	$* U_n$	ms
Rise-in-voltage protection $U >>$	$1,15 * U_n$	$* U_n$	ms
Frequency decrease protection $f <$	47,5 Hz	Hz	ms
Frequency increase protection $f >$	51,5 Hz	Hz	ms

^a The tripping time comprises the period before limit violation U/f until tripping signal to interface switch.

During planning of power generation system the proper time of interface switch shall be added to the highest value of time determined above. The break time (sum of tripping time NS protection plus proper time of interface switch) shall not exceed 200 ms.

☒ **NS protection as integrated NS protection**

Type of NS protection:

ENS

Other manufacturer's data

Software version: NET11_ENS_2.9 or higher

Manufacturer: KOSTAL Solar Electric GmbH
Hanferstraße 6
79108 Freiburg i. Br.,
Deutschland

Assigned to PGU type:

PIKO 1.5 MP, PIKO 2.0 MP, PIKO 2.5 MP, PIKO 3.0 MP,
PIKO 3.6 MP, PIKO 4.2 MP

Integrated interface switch

Type of Switching equipment 1

relay

Type of Switching equipment 2

relay

Measuring period: from 2011-08-01 to 2011-12-21

Protection function	Setting value	Tripping value	Tripping time NS protection ^a
Voltage drop protection $U <$	$0,8 * U_n$	$0,8 * U_n$	185 ms
Rise-in-voltage protection $U >$	$1,1 * U_n$	$1,1 * U_n$	187 ms
Rise-in-voltage protection $U >>$	$1,15 * U_n$	$1,15 * U_n$	184 ms
Frequency decrease protection $f <$	47,5 Hz	47,5 Hz	186 ms
Frequency increase protection $f >$	51,5 Hz	51,5 Hz	183 ms
proper time of interface switch	max. 20 ms		

The break time (sum of tripping time NS protection plus proper time of interface switch) shall not exceed 200 ms.
The verification of the full functional chain "NS protection – Interface switch" has yielded to intended disconnection..

