

Índice

1.	Descrição das obras.....	2
1.1.	Módulo fotovoltaico.....	4
1.2.	Estruturas com sistema de fixação na cobertura.....	5
1.3.	Grupo de conversão.....	5
1.4.	Sistema de Armazenamento.....	7
2.	Dimensionamento do sistema.....	8
2.1.	Local de instalação	8
2.2.	Exposições	8
2.3.	Gerador	9
2.4.	Grupo de conversão.....	10
2.5.	Sistema de armazenamento.....	10
2.6.	Dimensionamento	11
2.7.	Verificações.....	12

1. Descrição das obras

O presente relatório tem como objetivo descrever tecnicamente o projeto para a realização de um Sistema Fotovoltaico com potência nominal de pico igual a 13,76 kWp, a ser instalado na cobertura dos edifícios da escola secundária de Cingone.

O sistema em questão será alimentado em regime de Baixa Tensão trifásica a 400V, utilizando a fornecimento existente.

Ressalta-se que a rede de Baixa Tensão já existente não será objeto de intervenção, assim como todos os componentes não mencionados neste projeto.

O sistema prevê a instalação de painéis fotovoltaicos (módulos) de silício monocristalino com potência unitária de 430Wp, posicionados sobre a cobertura existente.

A ligação das strings ao inversor será realizada por meio de condutores adequados, instalados dentro de tubo corrugado enterrado.

Os equipamentos técnicos, como inversores e quadros elétricos, serão instalados no interior do edifício utilizado como escritório administrativo da escola, em área de fácil acesso.

As linhas principais em corrente alternada, desde o quadro de proteção do inversor até o quadro geral existente, serão instaladas em tubos de PVC ao longo das paredes internas do edifício. O disjuntor geral de proteção do sistema fotovoltaico será ligado a montante do disjuntor geral do complexo escolar e será instalado em um quadro dedicado, posicionado ao lado do existente.

Com a realização do sistema fotovoltaico, pretende-se alcançar uma economia de energia para a estrutura atendida.

O sistema elétrico e o sistema fotovoltaico deverão ser executados "de acordo com as boas práticas da engenharia", tanto no que diz respeito às características dos componentes e materiais quanto no que se refere à instalação. Para isso, deverão ser respeitadas as normas, prescrições e regulamentações emitidas pelos órgãos competentes em relação às diferentes partes do sistema.

A realização de sistemas alimentados por fontes renováveis está em conformidade com os compromissos nacionais e internacionais voltados à redução da concentração de gases de efeito estufa na atmosfera. Em particular, com esta intervenção pretende-se utilizar a energia solar, como alternativa às fontes tradicionais de energia, para a produção de energia elétrica por meio da conversão fotovoltaica.

Segue abaixo o detalhamento da área objeto da intervenção:

INQUADRAMENTO AEREO:

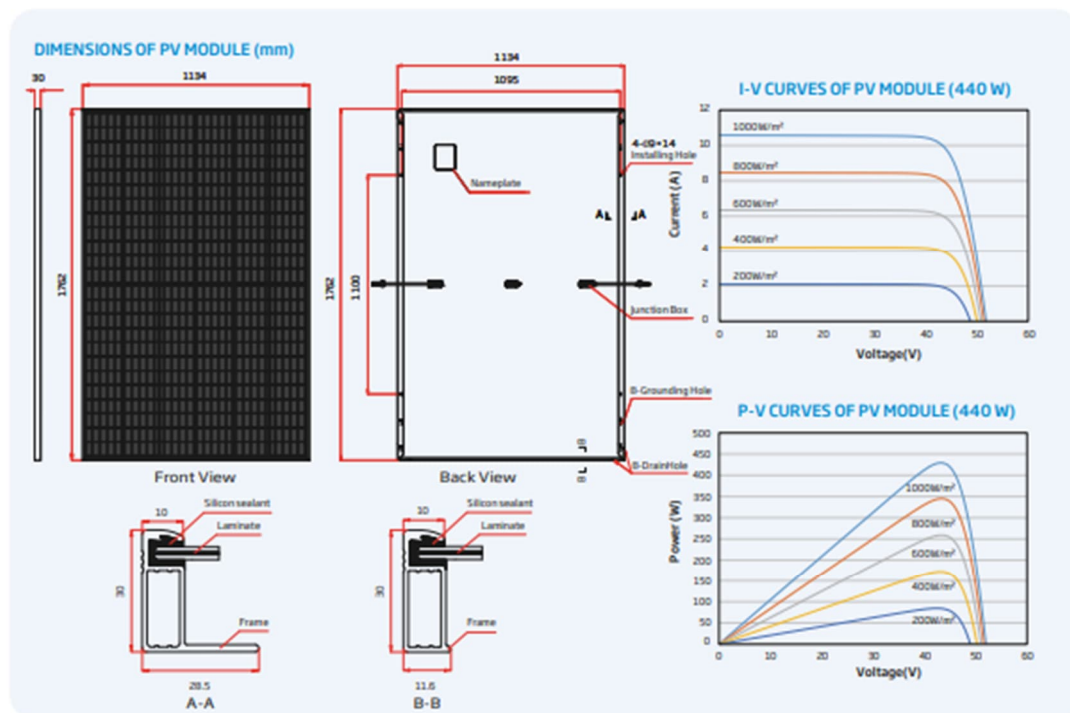


1.1. Módulo fotovoltaico

O módulo escolhido para o gerador fotovoltaico é da tecnologia monocristalina, modelo TSM-430 NEG9R.28 ou equivalente, com potência de 430 Wp, dimensões de (1762 x 1134 x 30) mm e peso de 21,8 kg.



DUAL GLASS N type i-TOPCon MODULE



ELECTRICAL DATA (STC)	TSM-425 NEG9R.28	TSM-430 NEG9R.28	TSM-435 NEG9R.28	TSM-440 NEG9R.28	TSM-445 NEG9R.28	TSM-450 NEG9R.28
Peak Power Watts-Pmax (Wp)*	425	430	435	440	445	450
Power Tolerance-Pmax (W)			0/+5			
Maximum Power Voltage-Vmp (V)	42.9	43.2	43.6	44.0	44.3	44.6
Maximum Power Current-Imp (A)	9.92	9.96	9.99	10.01	10.05	10.09
Open Circuit Voltage-Voc (V)	50.9	51.4	51.8	52.2	52.6	52.9
Short Circuit Current-Isc (A)	10.56	10.59	10.64	10.67	10.71	10.74
Module Efficiency-ηm (%)	21.3	21.5	21.8	22.0	22.3	22.5

STC: Irradiance 1000W/m², Cell Temperature 25 °C, Air Mass AM 1.5, *Measuring tolerance: ±3 %.

ELECTRICAL DATA (NOCT)	TSM-425 NEG9R.28	TSM-430 NEG9R.28	TSM-435 NEG9R.28	TSM-440 NEG9R.28	TSM-445 NEG9R.28	TSM-450 NEG9R.28
Maximum Power-Pmax (Wp)	324	328	332	335	339	343
Maximum Power Voltage-Vmp (V)	40.0	40.4	40.7	41.0	41.3	41.6
Maximum Power Current-Imp (A)	8.09	8.11	8.15	8.17	8.20	8.24
Open Circuit Voltage-Voc (V)	48.2	48.7	49.1	49.4	49.8	50.1
Short Circuit Current-Isc (A)	8.51	8.53	8.57	8.60	8.63	8.65

NOCT: Irradiance 800W/m², Ambient Temperature 20 °C, Wind Speed 1 m/s.

MECHANICAL DATA

Solar Cells	Monocrystalline
No. of cells	144 cells
Module Dimensions	1762×1134×30 mm
Weight	21.0 kg
Front Glass	1.6 mm, High Transmission, AR Coated Heat Strengthened Glass
Encapsulant material	POE/EVA
Back Glass	1.6 mm, Heat Strengthened Glass
Frame	30 mm Anodized Aluminium Alloy, Black
J-Box	IP 68 rated
Cables	Photovoltaic Technology Cable 4.0 mm² Landscape: 1100/1100 mm Portrait: 280/350 mm*
Connector	TS4 / MC4 EV02*

*Special order only

TEMPERATURE RATINGS

NOCT (Nominal Operating Cell Temperature)	43 °C (±2 K)
Temperature Coefficient of Pmax	-0.30 %/K
Temperature Coefficient of Voc	-0.24 %/K
Temperature Coefficient of Isc	0.04 %/K

MAXIMUM RATINGS

Operational Temperature	-40 to +85 °C
Maximum System Voltage	1500 V DC (IEC)
Max Series Fuse Rating	20 A

WARRANTY

25 year Product Workmanship Warranty
30 year Power Warranty
1 % first year degradation
0.4 % Annual Power Attenuation

(Please refer to product warranty for details)

PACKAGING CONFIGURATION

Modules per box:	36 pieces
Modules per 40' container:	936 pieces



CAUTION: READ SAFETY AND INSTALLATION INSTRUCTIONS BEFORE USING THE PRODUCT.

© 2023 Trina Solar Co., Ltd. All rights reserved. Specifications included in this datasheet are subject to change without notice.

Version number: TSM_EN_2023_B

www.trinasolar.com

1.2. Estruturas com sistema de fixação na cobertura

Na cobertura dos edifícios onde será instalado o sistema fotovoltaico, está prevista a fixação dos módulos mediante o uso de perfilados em alumínio, ganchos (zanche) e parafusos em aço inoxidável.

O sistema, do tipo modular, permite o correto encaixe e fixação dos painéis descritos nos parágrafos anteriores.

Os encaixes dos módulos fotovoltaicos à estrutura de suporte serão em alumínio e possibilitarão o eventual desmontagem de módulos individuais para sua manutenção ou substituição. Além disso, o sistema favorece o escoamento eficiente da água da chuva, evitando acúmulos e estagnações.

A fixação à laje de cobertura do edifício será realizada com suportes específicos, ancorados por meio de buchas e parafusos apropriados. Os pontos de perfuração serão devidamente vedados com selante compatível com o material da cobertura, garantindo estanqueidade e evitando infiltrações de água no interior do edifício.

Os módulos serão instalados de forma compunar à superfície da cobertura, evitando perdas por sombreamento entre módulos adjacentes e mantendo a estética da instalação.

1.3. Grupo de conversão

O grupo de conversão é composto pelo conversor estático (inversor).

O conversor CC/CA utilizado é adequado para a transferência da potência gerada pelo campo fotovoltaico à rede elétrica do distribuidor, em conformidade com os requisitos técnicos e de segurança normativos aplicáveis. Os valores de tensão e corrente de entrada deste equipamento são compatíveis com os do respectivo campo fotovoltaico, enquanto os valores de tensão e frequência de saída são compatíveis com os da rede à qual o sistema será conectado.

As principais características do grupo de conversão são:

Inversor com comutação forçada, baseado em tecnologia PWM (modulação por largura de pulso), sem uso de clock e/ou referências internas de tensão ou corrente, classificado como "sistema não apto a sustentar tensão e frequência na faixa normal", em conformidade com a norma CEI 0-21 para sistemas de produção. Equipado com função MPPT (rastreamento do ponto de máxima potência) para otimização da produção.

Entrada em corrente contínua (CC) proveniente do gerador fotovoltaico gerenciável com polos não aterrados, ou seja, com sistema IT.

Faixa de tensão de entrada adequada à tensão de saída do gerador fotovoltaico, assegurando o funcionamento correto mesmo com variações de carga ou irradiação.

Eficiência máxima $\geq 90\%$ a 70% da potência nominal, garantindo bom desempenho energético mesmo em condições parciais de carga.

O grupo de conversão será instalado de acordo com as normas de segurança elétrica e de conexão à rede em vigor, garantindo confiabilidade e conformidade técnica com os padrões exigidos para instalações conectadas à rede pública de baixa tensão.

TECHNICAL DATA	3PH HYD10000 ZSS	3PH HYD15000 ZSS	3PH HYD20000 ZSS
DC input data (photovoltaic)			
Typical DC power*	15000W	22500W	30000W
Maximum DC power for each MPPT	7500W (300V-850V)	11250W (450V-850V)	15000W (600V-850V)
No. of independent MPPTs / No. of strings per MPPT	2/2	2/2	2/2
Maximum input voltage	1000V	1000V	1000V
Start-up voltage	200V	200V	200V
Rated input voltage	600V	600V	600V
MPPT DC voltage range	180V-950V	180V-950V	180V-950V
DC voltage range at full load	220V-850V	350V-850V	450V-850V
Maximum input current for each MPPT	25A/25A	25A/25A	25A/25A
Maximum absolute current for each MPPT	30A/30A	30A/30A	30A/30A
Battery connection data			
Type of compatible battery	Lithium-ion (supplied by Zucchetti)	Lithium-ion (supplied by Zucchetti)	Lithium-ion (supplied by Zucchetti)
Allowable voltage range	180V-750V	180V-750V	180V-750V
Number of independent battery channels	2 HV battery channels (configurable as independent or in parallel)	2 HV battery channels (configurable as independent or in parallel)	2 HV battery channels (configurable as independent or in parallel)
Maximum charge/discharge power	10000W	15000W	20000W
Allowable temperature range**	-10°C/+50°C	-10°C/+50°C	-10°C/+50°C
Maximum charge current per battery channel	25A (35A of peak for 60s)	25A (35A of peak for 60s)	25A (35A of peak for 60s)
Maximum discharge current per battery channel	25A (35A of peak for 60s)	25A (35A of peak for 60s)	25A (35A of peak for 60s)
Charge curve	Managed by the BMS	Managed by the BMS	Managed by the BMS
Depth of Discharge (DoD)	0%-90% (programmable)	0%-90% (programmable)	0%-90% (programmable)
AC output (grid side)			
Rated power	10000W	15000W	20000W
Maximum Power	11000VA	16500VA	22000VA
Maximum current	16A	24A	32A
Connection type/Rated voltage	Three-phase 3/N/PE, 220/380, 230/400	Three-phase 3/N/PE, 220/380, 230/400	Three-phase 3/N/PE, 220/380, 230/400
AC voltage range	180V-276V (according to the local standards)	180V-276V (according to the local standards)	180V-276V (according to the local standards)
Rated frequency	50Hz/60Hz	50Hz/60Hz	50Hz/60Hz
AC frequency range	45Hz-55Hz / 55Hz-65Hz (according to the local standards)	45Hz-55Hz / 55Hz-65Hz (according to the local standards)	45Hz-55Hz / 55Hz-65Hz (according to the local standards)
Total harmonic distortion	<3%	<3%	<3%
Power factor	1 default (programmable +/- 0.8)	1 default (programmable +/- 0.8)	1 default (programmable +/- 0.8)
Grid feed-in limit	Programmable from display	Programmable from display	Programmable from display
EPS Output (Emergency Power Supply)			
Power supplied in EPS mode***	10000W	15000W	20000W
Apparent peak power in EPS mode***	20000VA per 60s	22000VA per 60s	22000VA per 60s
EPS output voltage and frequency	Three-phase 230V/400V 50Hz	Three-phase 230V/400V 50Hz	Three-phase 230V/400V 50Hz
Current supplied in EPS mode (peak)	16A (30A for 60s)	24A (32A for 60s)	32A (33A for 60s)
Total harmonic distortion	3%	3%	3%
Switch time	<20ms	<20ms	<20ms
Efficiency			
Maximum efficiency	98.2%	98.2%	98.2%
Weighted efficiency (EURO)	97.7%	97.7%	97.7%
MPPT efficiency	99.9%	99.9%	99.9%
Maximum battery charge/discharge efficiency	97.8%	97.8%	97.8%
Consumption in stand-by	<15W	<15W	<15W
Protections			
Internal interface protection	Yes	No	No
Safety protections	Anti-islanding, RCMU, Ground Fault Monitoring	Anti-islanding, RCMU, Ground Fault Monitoring	Anti-islanding, RCMU, Ground Fault Monitoring
Reverse polarity protection DC	Yes	Yes	Yes
DC circuit breaker	Integrated	Integrated	Integrated
Overheating protection	Yes	Yes	Yes
Overvoltage category/Protection class	Overvoltage Category III / Protection class I	Overvoltage Category III / Protection class I	Overvoltage Category III / Protection class I
Integrated dischargers	AC/DC MOV, Type 2 standard	AC/DC MOV, Type 2 standard	AC/DC MOV, Type 2 standard
Output overcurrent protection	Yes	Yes	Yes
Battery soft start	Yes	Yes	Yes
Standard			
EMC	EN61000-1, EN61000-3	EN61000-1, EN61000-3	EN61000-1, EN61000-3
Safety standard	IEC62109-1, IEC62109-2, NB-T32004/IEC62040-1	IEC62109-1, IEC62109-2, NB-T32004/IEC62040-1	IEC62109-1, IEC62109-2, NB-T32004/IEC62040-1
Grid connection standard	Connection certificates and standards available at www.zcsazzurro.com	Connection certificates and standards available at www.zcsazzurro.com	Connection certificates and standards available at www.zcsazzurro.com
Communication			
Communication interfaces	Wi-Fi/4G/Ethernet (optional), RS485 (proprietary protocol), USB, CAN 2.0 (for battery connection), Bluetooth	Wi-Fi/4G/Ethernet (optional), RS485 (proprietary protocol), USB, CAN 2.0 (for battery connection), Bluetooth	Wi-Fi/4G/Ethernet (optional), RS485 (proprietary protocol), USB, CAN 2.0 (for battery connection), Bluetooth
Other inputs	RS485 line for external meters (up to 4 meters can be connected), 6 digital inputs (5V TTL), connection for direct sensors (CT)	RS485 line for external meters (up to 4 meters can be connected), 6 digital inputs (5V TTL), connection for direct sensors (CT)	RS485 line for external meters (up to 4 meters can be connected), 6 digital inputs (5V TTL), connection for direct sensors (CT)
General data			
Allowable ambient temperature range	-30°C...+60°C (power limitation over 45°C)	-30°C...+60°C (power limitation over 45°C)	-30°C...+60°C (power limitation over 45°C)
Topology	Transformerless	Transformerless	Transformerless
Environmental protection class	IP65	IP65	IP65
Allowable relative humidity range	0-100%	0-100%	0-100%
Maximum operating altitude	4000m	4000m	4000m
Noise level	<45 dB @ 1m	<45 dB @ 1m	<45 dB @ 1m
Weight	37kg	37kg	37kg
Cooling	Forced convection	Forced convection	Forced convection
Dimensions (H x L x D)	515mmx571.4mmx264.1mm	515mmx571.4mmx264.1mm	515mmx571.4mmx264.1mm
Data monitoring	LCD Display + APP	LCD Display + APP	LCD Display + APP
Warranty	5 or 10 years (NB: the extended warranty can be obtained by registering on the EXTENDED WARRANTY section of the zcsazzurro.com website)	5 or 10 years (NB: the extended warranty can be obtained by registering on the EXTENDED WARRANTY section of the zcsazzurro.com website)	5 or 10 years (NB: the extended warranty can be obtained by registering on the EXTENDED WARRANTY section of the zcsazzurro.com website)

* The typical DC power does not represent a maximum applicable power limit. The online configurator available at www.zcsazzurro.com will provide any applicable configurations.

** Standard value for lithium batteries; maximum operating range between +10°C and +40°C

*** Power output in EPS mode depends on the number and type of batteries, and the status of the system (e.g. residual capacity, temperature)

1.4. Sistema de Armazenamento

Neste projeto foi previsto um sistema de armazenamento para permitir o acúmulo da energia produzida em excesso, a ser utilizada nos momentos em que o sistema fotovoltaico não estiver em operação.

A escolha do sistema de armazenamento recaiu sobre as baterias ZCS WEKO 5K3 XP, por serem perfeitamente compatíveis com o inversor utilizado.

As baterias, do tipo bidirecional, serão instaladas na parte de geração do sistema fotovoltaico e operarão em corrente contínua.



DATASHEET: ZCS LOW VOLTAGE BATTERIES

ZCS WEKO 5K3 XP

Technical data	
Model	ZCS – Weco 5K3 XP
Code	ZZT-BAT-6KWH-WXP
Technology	Lithium Iron Phosphate
Dimensions (H*W*D)	585mm*475mm*170mm
Weight	57.3 Kg
Protection class	IP20
Mounting	On ground or on wall (kit ZST-LV-KIT-XP not included)
Connection cable kit with inverter	ZST-LV-KIT-XP (not included)
Operating temperature while charging *	-2°C - +54°C
Operating temperature while discharging *	-20°C - +65°C
Allowable relative humidity range	0...95% non condensing
Maximum operative altitude	2000m
Operating cycles in standard conditions **	7000
Maximum batteries number to be installed	5 in parallel
Certifications	IEC 61600-6-3: 2017, IEC 61600-3-2:2014, IEC 61600-6-2007, IEC61000-3-3:2013, CE, UN38.3 (updated list on www.zcsazurro.com)
Warranty	10 years
Communication	RS232, RS485, CAN bus, Wifi & Bluetooth
Capacity data	
Nominal capacity of single module	5.8 kWh
Useful capacity of single module (depth of discharge 90%)	5.3 kWh
Nominal voltage	51.2 V
Maximum charge current ***	100A
Maximum discharge current ***	100A
Maximum depth of discharge	90%

2. Dimensionamento do sistema

O presente projeto refere-se à realização de um sistema de produção de energia elétrica por meio de conversão fotovoltaica, com potência nominal de 10,0kW e potência de pico de 13,76 kWp.

O sistema fotovoltaico é composto por 1 gerador fotovoltaico, formado por 32 módulos fotovoltaicos e 1 inversor, com instalação do tipo sobre cobertura.

A potência de pico é de 13,76 kWp, com uma produção estimada de 24.968,3 kWh por ano, distribuída sobre uma superfície de 64 m².

A conexão à rede será realizada em baixa tensão trifásica, com tensão de fornecimento de 400 V.

2.1. Local de instalação

O sistema fotovoltaico apresenta as seguintes características:

DADOS RELACIONADOS AO LOCAL DE INSTALAÇÃO	
Localidade:	Cingone, Pemba
Latitude:	012°59'23"S
Longitude:	040°32'50"E
Altitude:	49 m

2.2. Exposições

O sistema fotovoltaico é composto por um gerador distribuído em duas exposições, definidas a seguir:

Descrição	Tipo de realização	Orientação	Inclinação
NORTE	Inclinazione fissa	171°	6°

O NORTE terá orientação de 171,00° (azimute) em relação ao sul e inclinação de 6,00° em relação à horizontal (tilt).

2.3. Gerador

O gerador é composto por 32 módulos do tipo Silício monocristalino, com vida útil estimada em mais de 20 anos e uma degradação da produção devido ao envelhecimento de 0,8% ao ano.

CARACTERÍSTICAS DO GERADOR FOTOVOLTAICO	
Tipo de realização:	Sobre cobertura
Número de módulos:	32
Número de inversores:	1
Potência nominal:	10 kW
Potência de pico:	13,76 kWp
Performance ratio:	82,6 %

Os valores de tensão nas diferentes temperaturas de funcionamento (mínima, máxima e em regime) estão dentro da faixa de aceitabilidade permitida pelo inversor.

2.4. Grupo de conversão

O grupo de conversão é composto por 1 inversor.

Características elétricas dos inversores	
Potência nominal:	10 kW
Tensão nominal:	600 V
Corrente nominal:	50 A
Corrente máxima:	60 A
Rendimento:	0,98

Inversor 1	MPPT 1	MPPT 2
Módulos em série:	16	16
Strings em paralelo:	1	1
Exposições:	NORTE	NORTE
Tensão de MPP (STC):	691,2 V	691,2 V
Número de módulos:	16	16

2.5. Sistema de armazenamento

Está ativo um sistema de armazenamento de energia em configuração Lado produção DC unidirecional, com capacidade de armazenamento igual a 5,12 kWh, para uma carga inicial de 90% e eficiência de 80%

Sistema de armazenamento	
Fabricante:	ZCS AZZURRO
Série / Sigla:	Weco 5k3 XP
Caratteristiche elettriche lato DC	
Capacidade nominal:	5,12 kWh
Potência nominal:	10 kW
Potência de entrada:	10 kW
Potência aparente:	10 kVA
Tensão nominal:	400 V
Eficiência:	80 %

2.6. Dimensionamento

A potência de pico do gerador é dada por:

$$P = P_{\text{módulo}} * N^{\circ} \text{ de módulos} = 430 \text{ Wp} * 32 = 13,76 \text{ kWp}$$

A energia total produzida pelo sistema nas condições STC (irradiação dos módulos de 1000 W/m² a 25°C de temperatura) é calculada como:

Exposição	N° módulos	Radiação solar [kWh/m ²]	Energia [kWh]
NORTE	32	2.197,5	30.237,56

$$E = E_n * (1 - \text{Disp}) = 24968,3 \text{ kWh}$$

2.7. Verificações

O gerador satisfaz as seguintes condições:

Limites de tensão

Tensão mínima V_n a 70,00 °C (599,8 V) maior que V_{mpp} mínima (180,0 V)

Tensão máxima V_n a -10,00 °C (762,3 V) inferior à V_{mpp} máxima (960,0 V)

Tensão em vazio V_o a -10,00 °C (893,5 V) inferior à tensão máxima do inversor (1000,0 V)

Tensão em vazio V_o a -10,00 °C (893,5 V) inferior à tensão máxima de isolamento (1500,0 V)

Limites de corrente:

Corrente máxima de entrada referida a I_{sc} (10,6 A) inferior à corrente máxima do inversor (30,0 A)

Limites de potência:

Dimensionamento em potência (91,7%) compreendido entre 80,0% e 120,0%