

Doe Het Zelf Cursus Zonnepanelen



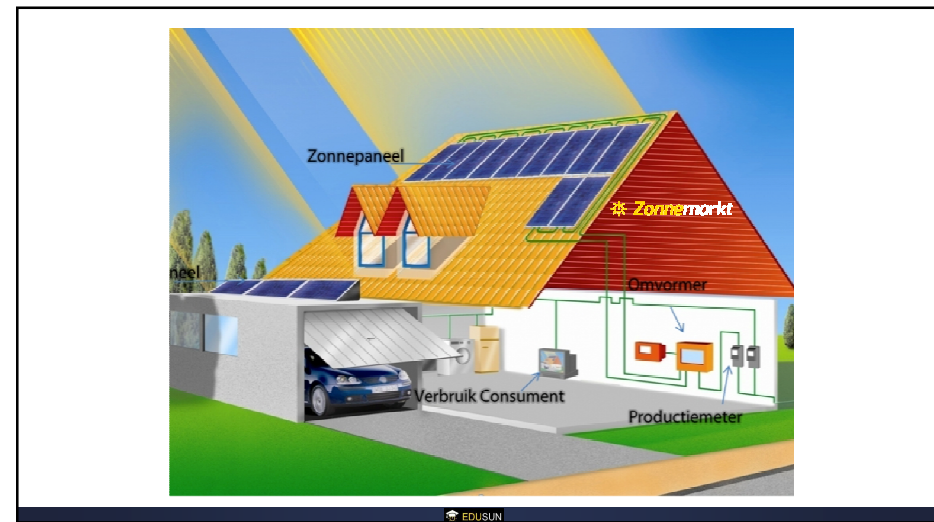
EDUSUN



Wat leer je vandaag?

- Hoe werkt een zonnepaneel en een omvormer
- Hoe maak ik de beste keuze uit panelen en omvormers
- Welk montagemateriaal is het beste in mijn situatie
- Hoe bereken ik de opbrengst
- Elektriciteit | AC/DC. Wat is het en hoe werk ik er veilig mee
- De meterkast. Zelf doen of afblijven?
- Veilig werken op hoogte
- En vooral: lekker veel praktijk situaties op ons oefen-dak

EDUSUN



De zonnecel



- Als de beide zijden uitwendig van een "metaaldraad" voorzien worden kan er een stroom gaan lopen. De zonnecel is dus een stroombron geworden. Bij voldoende lichtinval.
- Een zonnecel, ongeacht formaat, levert circa **0,6 Volt gelijkspanning** **wanneer geen stroom wordt afgenomen. (Voc)**
- De maximale stroomsterkte (hoeveelheid) is afhankelijk van het formaat van de cel. Een nu veel gebruikte cel van 15,6 x 15,6 cm levert ongeveer 8 Ampere. Bij maximale lichtinval.
- Cellen worden in serie geschakeld, de spanning wordt dan groter, de stroomsterkte blijft gelijk

EDUSUN

Keuze Zonnepanelen



- Panelen met zonnecellen
 - Poly Kristalijn (blauwe cellen)
 - Mono Kristalijn ((meestal) zwarte cellen)
- Dunne film (één zwart vlak)

EDUSUN

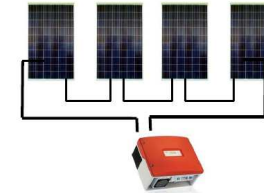


Keuze Omvormers

- Alle panelen in één string (één MPPT tracker)
- Panelen verdeeld over meerdere strings (multi MPPT tracker)
- Micro Omvormer (ieder paneel zijn eigen omvormer)
- Optimizers (ieder paneel zijn eigen optimizer)

Schakeling panelen: parallel of serieel

Serieel



Serieel schakeling is meest toegepast

- Omdat string-omvormers (toegepast bij serieel schakeling) het hoogste rendement brengen en installatietechnisch simpeler zijn, wordt serieel schakeling het meest toegepast

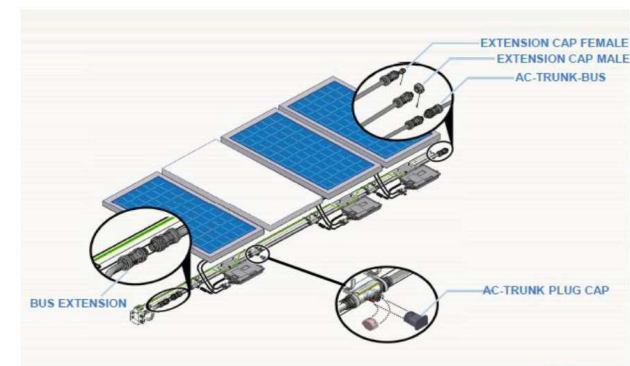
Soms op een omvormer meerdere series (strings) parallel

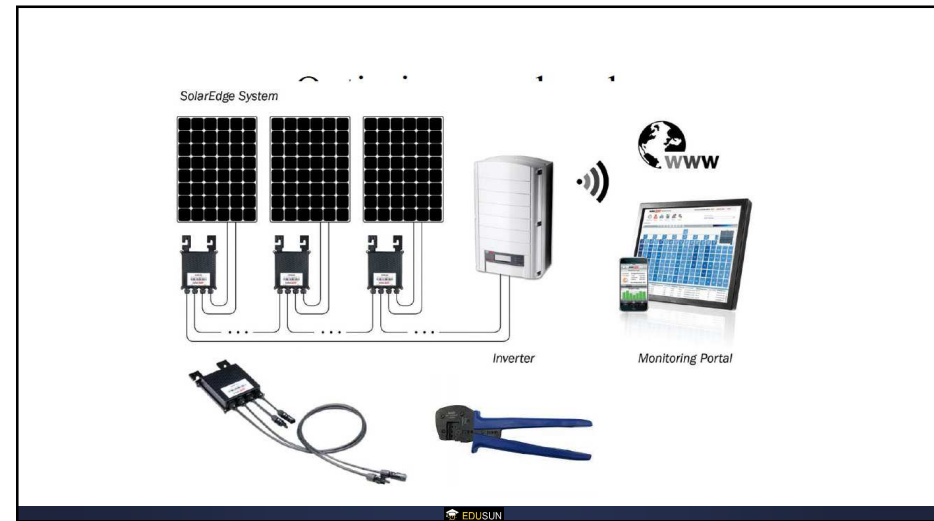
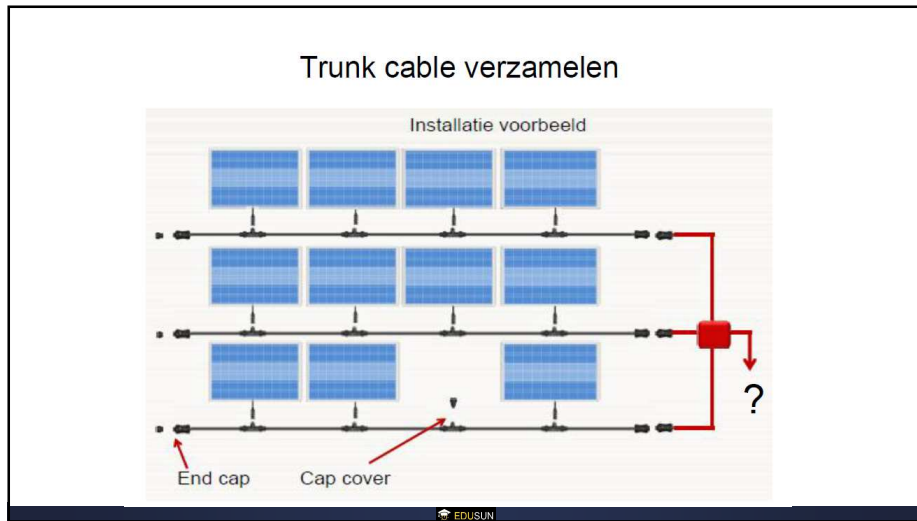


- Wat gebeurt met spanning?
- Wat gebeurt met stroom?
- Wat gebeurt met verkeerd aansluiten?

Hier komen we later op terug !

Micro's: trunk cable





Passen de Zonnepanelen en de Omvormer bij elkaar?

Zonnepanelen	Omvormers
Alle waarden gelden bij STC (standaard test condities: 1000 Watt/M ² bij 15 graden Celcius)	
Pmpp = het WP vermogen	Max DC Power (alles daarboven gaat verloren)
Voc = Open Circuit Voltage (open klem spanning)	Max DC Voltage
Vmpp = Maximum PowerPoint Voltage (werkspanning)	Start Voltage
Isc = kortsluitstroom (meer stroom kan er niet lopen)	VMPPT range
Impp = maximale werkstroom	Max. Input Current
 Vtc = Voltage Temperatuur Coëfficiënt Let op, Bij kou kan de Voc zomaar 10% hoger liggen dan bij 25 graden	

EDUSUN

Passen de Zonnepanelen en de Omvormer bij elkaar?

Zonnepanelen	Omvormers
Alle waarden gelden bij STC (standaard test condities: 1000 Watt/M ² bij 15 graden Celcius)	
Pmpp = het WP vermogen	Max DC Power (alles daarboven gaat verloren)
Voc = Open Circuit Voltage (open klem spanning)	Max DC Voltage
Vmpp = Maximum PowerPoint Voltage (werkspanning)	Start Voltage
Isc = kortsluitstroom (meer stroom kan er niet lopen)	VMPPT range
Impp = maximale werkstroom	Max. Input Current
 Vtc = Voltage Temperatuur Coëfficiënt Let op, Bij kou kan de Voc zomaar 10% hoger liggen dan bij 25 graden	

EDUSUN

Passen de Zonnepanelen en de Omvormer bij elkaar?

Zonnepanelen

Alle waarden gelden bij STC (standaard test condities:
1000 Watt/M² bij 15 graden Celcius)

P_{mpp} = het WP vermogen

V_{oc} = Open Circuit Voltage (open klem spanning)

V_{mpp} = Maximum PowerPoint Voltage
(werkspanning)

I_{sc} = kortsluitstroom (meer stroom kan er niet lopen)

I_{mpp} = maximale werkstroom

V_{tc} = Voltage Temperatuur Coëfficiënt

Let op, Bij kou kan de Voc zomaar 10% hoger liggen
dan bij 25 graden

Omvormers

Max DC Power (alles daarboven gaat verloren)

Max DC Voltage

Start Voltage

VMPPT range

Max. Input Current

Het Max DC voltage overschrijden is
de enige fout waardoor een
omvormer direct defect raakt !

EDUSUN

Passen de Zonnepanelen en de Omvormer bij elkaar?

Zonnepanelen

Alle waarden gelden bij STC (standaard test condities:
1000 Watt/M² bij 15 graden Celcius)

P_{mpp} = het WP vermogen

V_{oc} = Open Circuit Voltage (open klem spanning)

V_{mpp} = Maximum PowerPoint Voltage
(werkspanning)

I_{sc} = kortsluitstroom (meer stroom kan er niet lopen)

I_{mpp} = maximale werkstroom

V_{tc} = Voltage Temperatuur Coëfficiënt

Let op, Bij kou kan de Voc zomaar 10% hoger liggen
dan bij 25 graden

Omvormers

Max DC Power (alles daarboven gaat verloren)

Max DC Voltage

Start Voltage

VMPPT range

Max. Input Current

EDUSUN

Passen de Zonnepanelen en de Omvormer bij elkaar?

Zonnepanelen

Alle waarden gelden bij STC (standaard test condities:
1000 Watt/M² bij 15 graden Celcius)

P_{mpp} = het WP vermogen

V_{oc} = Open Circuit Voltage (open klem spanning)

V_{mpp} = Maximum PowerPoint Voltage
(werkspanning)

I_{sc} = kortsluitstroom (meer stroom kan er niet lopen)

I_{mpp} = maximale werkstroom

V_{tc} = Voltage Temperatuur Coëfficiënt

Let op, Bij kou kan de Voc zomaar 10% hoger liggen
dan bij 25 graden

Omvormers

Max DC Power (alles daarboven gaat verloren)

Max DC Voltage

Start Voltage

VMPPT range

Max. Input Current

EDUSUN

Passen de Zonnepanelen en de Omvormer bij elkaar?

Zonnepanelen

Alle waarden gelden bij STC (standaard test condities:
1000 Watt/M² bij 15 graden Celcius)

P_{mpp} = het WP vermogen

V_{oc} = Open Circuit Voltage (open klem spanning)

V_{mpp} = Maximum PowerPoint Voltage
(werkspanning)

I_{sc} = kortsluitstroom (meer stroom kan er niet lopen)

I_{mpp} = maximale werkstroom

V_{tc} = Voltage Temperatuur Coëfficiënt

Let op, Bij kou kan de Voc zomaar 10% hoger liggen
dan bij 25 graden

Omvormers

Max DC Power (alles daarboven gaat verloren)

Max DC Voltage

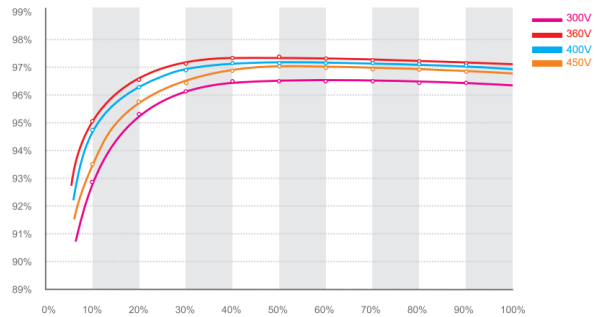
Start Voltage

VMPPT range

Max. Input Current

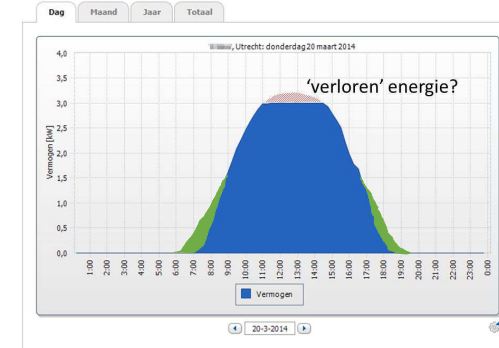
EDUSUN

Onderdimensioneren



EDUSUN

Onderdimensioneren



EDUSUN

Montage materiaal

- Platte daken
- Schuin dak met dakpannen
- Schuin dak met leisteen
- Schuin dak met kunststof of bitumen
- Golfplaten dak
- Stalen dak

EDUSUN

Platte daken



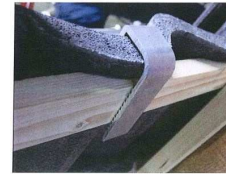
EDUSUN

Schuine daken met dakpannen



EDUSUN

Schuine daken Dakhaken



EDUSUN

Soms moet je pannen slijpen !



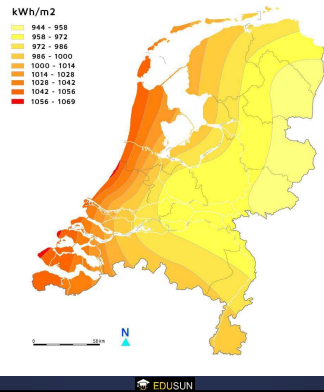
EDUSUN

Bitumen / Kunststof / Staal

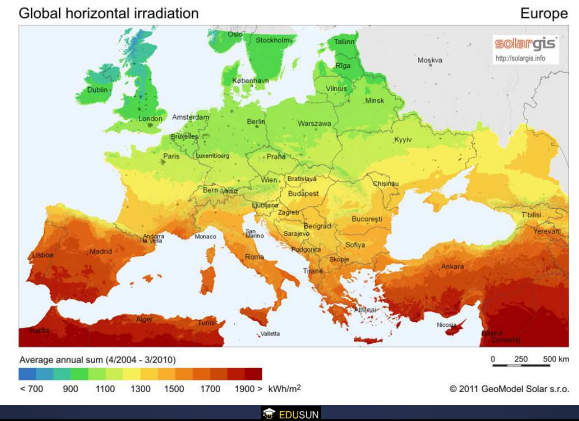


EDUSUN

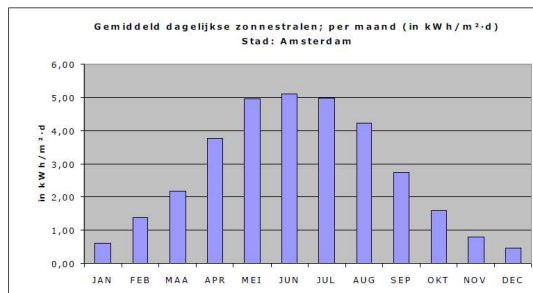
Berekenen van opbrengst



Berekenen van opbrengst



Jaaropbrengst verdeeld



Berekenen van opbrengst

Gebruik een rekenprogramma!

(als je het zeker wil weten)

EDUSUN

Basis kennis!!!

$$P = U \times I$$

P = Vermogen (Watt)
 U = Spanning (Volt)
 I = Stroomsterkte (Ampere)

EDUSUN

Solar kabel

DC = Direct Current = gelijkspanning
 Er is een pluspool en een minpool
 (meetbaar met multimeter)

EDUSUN

Solar kabel

Serieschakeling: Spanning telt op, stroom blijft gelijk
 Parallelschakeling: Spanning blijft gelijk, stroom telt op

Let op de beperkingen van de omvormer en/of
 optimizers!

EDUSUN

Solar kabel

Panelen aarden?

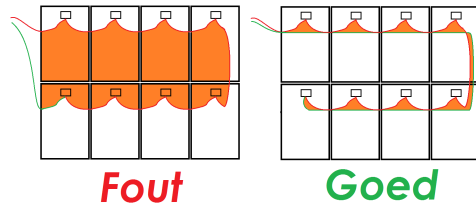
Niet verplicht! Wel verstandig!

Je voelt altijd een klein schokje (lekstroom) als je de panelen
 aanraakt. Als je daardoor schrikt en valt.....

EDUSUN

Solar kabel

Kabel traject: Nooit lussen leggen!
Deze werkt als een antenne voor inductie (bij blikseminslag)



EDUSUN

Solar kabel

Standaard plug = MC4



Plus + zijde
Dikke binnenhuls
Dunne buitenkant



Min - zijde
Dunne binnenhuls
Dikke buitenkant

EDUSUN

Solar kabel

Benodigd gereedschap



EDUSUN

Solar kabel

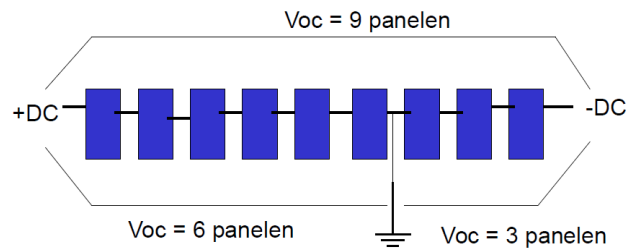
Een slecht aangeknepen plug is brandgevaarlijk !!!



EDUSUN

Solar kabel

Isolatiefout meten



EDUSUN

Netspanning

AC = Alternating Current = wisselspanning

Er is dus een fase en een nul
(meetbaar met spanningzoeker)

EDUSUN

Netspanning

Kleurcodering

1 fase aansluiting

Nieuw (oud)

Bruin (groen) = Fase

Blauw (rood) = Nul

Zwart = schakeldraad

Geel/Groen (wit of grijs) = Aarde

EDUSUN

Netspanning

Maximale aansluit factor

3 x 2,5 mm² kabel mag maximaal 25 amp dragen, mits
er maar één verbruiker op aangesloten zit.

Bereken de benodigde groep in de meterkast voor de
omvormer die je gaat aansluiten (Ampere) d.m.v. $P=U \cdot I$

EDUSUN

Netspanning

Gebruik het juiste materiaal en (dubbel geïsoleerd) gereedschap!

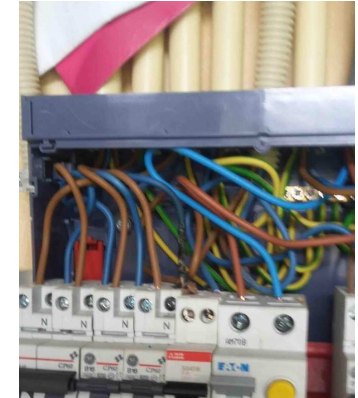
- Minimaal 2,5 mm² kabel tussen meterkast en omvormer
- Minimaal 4 mm² kabel in de meterkast
- Hou je aan de kleurcodering
- Bij kabel met losse aders (zachte kabel) altijd kabelschoentjes gebruiken
- Nooit twee kabels onder één schroef vastzetten
- Nooit kroonstenen gebruiken
- Hou rekening met 'selectiviteit'
- Geen lasdoppen gebruiken in een meterkast
- Bij twijfel: vraag de expert!



EDUSUN

Netspanning

Zo
moet
het dus
niet!



EDUSUN

Veilig werken met elektriciteit

Voor de omvormer (tussen de zonnepanelen en de omvormer)

- Gelijkspanning is LEVENSGEVAARLIJK !
- Spanning van zonnepanelen kan NIET uit
- Hou rekening met **zeer hoge spanning** bij een serieschakeling van panelen (tot wel 1000 volt!)
- Werk altijd aan één kabel tegelijk, waarbij de andere buiten bereik ligt
- Let op bij spanning meten met multimeter of deze binnen het meetbereik ligt
- Meet **NOOIT** stroom van zonnepanelen door een multimeter in serie met de panelen te zetten!
- De pluspool kan je veilig aanraken, als de minpool buiten je bereik ligt
- De minpool kan je veilig aanraken, als de pluspool buiten je bereik ligt
- **Zorg dat de kring zich nooit kan sluiten!**



EDUSUN

Veilig werken met elektriciteit

Achter de omvormer (tussen de omvormer en de meterkast)

- Werk spanningsvrij!
- Zet bij twijfel de hoofdschakelaar of hoofdzekering uit (desnoods zegels verbreken)
- Controleer altijd met een spanningszoeker of de fase(s) afgeschakeld is (zijn)
- Ken je kleur coderingen en hou je er aan
- Zorg voor een juiste aarding
- Draag altijd isolerende schoenen
- Werk met goed geïsoleerd gereedschap
- Leun nooit tegen metalen delen (verwarmingsbuizen o.i.d.) tijdens het werken met AC

EDUSUN

De Meterkast

Extra groep plaatsen



EDUSUN

De Meterkast

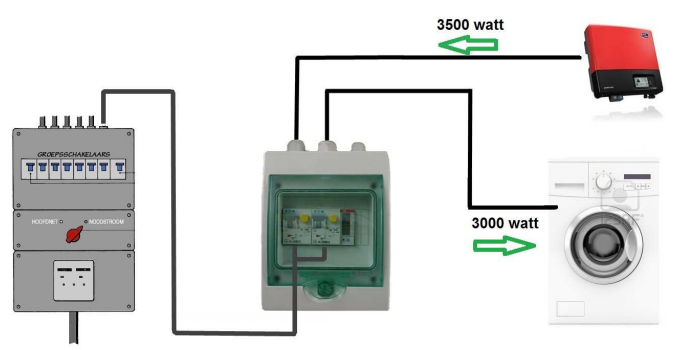
Extra groep plaatsen



EDUSUN

De Meterkast

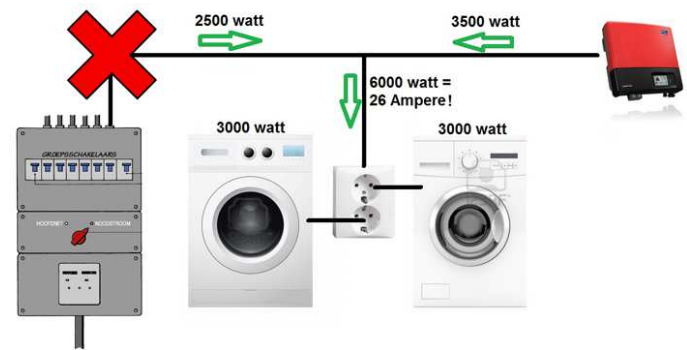
Wasmachine groep splitsen – zo mag het wel



EDUSUN

De Meterkast

Wasmachine groep splitsen – zo mag het NIET



EDUSUN

Monitoring aansluiten



EDUSUN

Monitoring aansluiten

Probeer altijd een vaste aansluiting te maken !!!



Kijk op het Zonnemarkt Youtube kanaal voor tientallen hints en tips

EDUSUN

Monitoring aansluiten

Solaredge of Enphase? Stickers plakken!



EDUSUN

Veilig werken op hoogte

Belangrijkste regel: gebruik je gezonde verstand!

- Plat dak
 - Personen transport: met de ladder (tot 6 meter), anders een steiger
 - Materiaal transport: nooit via de ladder! (steiger of lift)
- Valbeveiliging
 - Ligt aan hoogte en werkafstand tot de randen
 - Mogelijkheden: harnas – hekwerk – afzetlint - paaltjes

EDUSUN

Veilig werken op hoogte

Belangrijkste regel: gebruik je gezonde verstand!

- Schuin dak
 - Personen transport: met de ladder (tot 6 meter), anders een steiger
 - Materiaal transport: nooit via de ladder! (steiger of lift)
- Valbeveiliging
 - Collectieve valbeveiliging gaat altijd voor persoonlijke valbeveiliging!
 - Mogelijkheden: RSS hekwerk – steiger - harnas



EDUSUN

Veilig werken op hoogte

Zo moet het dus niet. Wel een harnas aan, maar niet vastgezet.



EDUSUN

Veilig werken op hoogte

Zorg dat je de krant niet haalt.....



EDUSUN

Praktijk

- Panelen monteren op plat dak
 - Landscape, dubbel landscape, portrait en combinaties
- Panelen monteren op schuin pannendak
 - Portrait en landscape
- DC bekabeling aanleggen, zonder inductielussen (let op elektrocutie gevaar!)
- MC4 pluggen monteren
- Plus en Min meten met multimeter
- Stringspanning meten
- DC aansluiten op de omvormer

EDUSUN

Praktijk

- AC aansluiten op de omvormer
- Groep in de meterkast plaatsen
- AC aansluiten tussen meterkast en omvormer
- Teruglever- of verbruiksmeter plaatsen
- Monitoring aansluiten
 - Via UTP
 - Via Wifi
 - Via Ethernet over Power
- Systeem opleveren

Praktijk

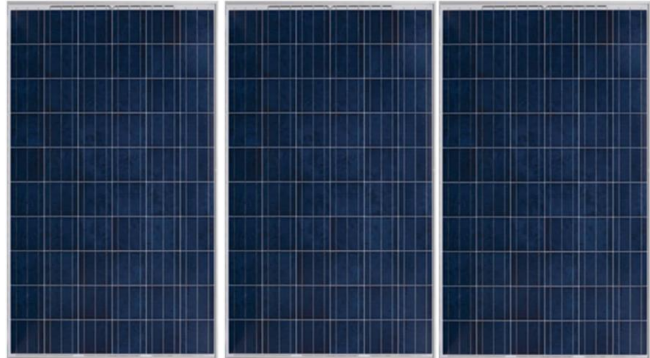
- Fouten opsporen
 - DC spanning meten
 - Isolatiefout meten
 - Plus en Min goed om?
- AC spanning meten
- Aarding OK?

Praktijkopdracht

Drie panelen in portrait op schuin dak monteren

Benodigde materialen:

- 3 zonnepanelen
- 2 montagerails van 310 cm.
- 12 dakhaken
- Solarkabel en MC4 connectoren



Werkvolgorde:

- Bepaal de positie van de panelen op het dak (evt. aftekenen met stoepkrijt)
- Bepaal de positie van de montagerails (op ongeveer 1/3 en 2/3 van het paneel)
- Teken een kabelplan (denk aan inductielus), bepaal de positie van de dak-doorvoer voor de bekabeling
- Zet de dakhaken op de juiste posities (let op dat je aan het begin en einde van de rails twee haken plaatst om de kracht van de wind op te vangen en verdeel de rest over de overgebleven ruimte)
- Leg de bekabeling volgens je kabelplan via de dak-doorvoer van de omvormer naar de panelen en laat deze bij één van de laatste dakhaken van de bovenste rail onder de dakpan uitkomen. Monteer MC4 pluggen waarbij je denkt aan je veiligheid!
- Monteer nu de montagerails op de dakhaken. Check goed of de rails goed vastzit op alle haken
- Check drie keer of alle dakpannen weer dichtgeschoven zijn!!!!
- Indien je Solaredge of Enphase gaat plaatsen monteer je nu alle optimizers/micro-omvormers en bekabeling
- Monteer nu met twee man één voor één de panelen met de diodebox naar boven (anders hangen de kabels straks onder de panelen uit. Begin bij grotere systemen altijd met het middelste paneel. Bij een klein systeem zoals we nu maken kan je ook beginnen met het linker of rechter paneel.. Vergeet niet de stekkers van de panelen aan elkaar (of aan de optimizers/micro-omvormers) en aan de solarkabels te verbinden

Praktijkopdracht

Twee panelen in landscape op schuin dak monteren



Benodigde materialen:

- 2 zonnepanelen
- 2 montagerails
- 6 HVG dakhaken
- 8 x hamerkop bout en moer
- Solarkabel en MC4 connectoren

Werkvolgorde:

- Bepaal de positie van de panelen op het dak (evt. aftekenen met stoepkrijt)
- Bepaal de positie van de montagerails (op ongeveer 1/3 en 2/3 van het paneel)
- Teken een kabelplan (denk aan inductielus), bepaal de positie van de dak-doorvoer voor de bekabeling
- Verdeel de dakhaken over de lengte van de rail
- Leg de bekabeling volgens je kabelplan via de dak-doorvoer van de omvormer naar de panelen en laat deze bij één van de laatste dakhaken van de bovenste rail onder de dakpan uitkomen. Monteer MC4 pluggen waarbij je denkt aan je veiligheid!
- Monteer nu de montagerails op de dakhaken. Check goed of de rails goed vastzit op alle haken
- Check drie keer of alle dakpannen weer dichtgeschoven zijn!!!!
- Indien je Solaredge of Enphase gaat plaatsen monteer je nu alle optimizers/micro-omvormers en bekabeling
- Monteer nu met twee man één voor één de panelen Begin bij bovenste paneel. Vergeet niet de stekkers van de panelen aan elkaar (of aan de optimizers/micro-omvormers) en aan de solarkabels te verbinden

Praktijkopdracht

Twee panelen in landscape op plat dak monteren

Benodigde materialen:

- 2 zonnepanelen
- 3 montagebeugels
- 2 ballast profielen
- Klemmen
- Solarkabel en MC4 connectoren



Werkvolgorde:

- Bepaal de positie van de panelen op het dak (evt. aftekenen met stoepkrijt)
- Bepaal de positie van de montagebeugels
- Teken een kabelplan (denk aan inductielus), bepaal de positie van de dak-doorvoer voor de bekabeling
- Leg de bekabeling volgens je kabelplan via de dak-doorvoer van de omvormer naar de panelen. Monteer MC4 pluggen waarbij je denkt aan je veiligheid!
- Monteer nu het eerste paneel op de montagebeugels
- Leg de ballastprofielen op de beugels (10 graden) of achter de beugels (20 en 30 graden)
- Leg de ballast tegels in het profiel onder het paneel
- Monteer nu het tweede paneel in dezelfde volgorde als het eerste
- Indien je meer panelen monteert leg je steeds de ballast pas in de beugels als er een paneel op zijn plek zit. Als je eerst de ballast neerlegt zal de beugel geen millimeter meer willen schuiven
- Vergeet niet de stekkers van de panelen aan elkaar (of aan de optimizers/micro-omvormers) en aan de solarkabels te verbinden

Praktijkopdracht

Omvormer aansluiten

Benodigde materialen:

- Omvormer
- MC4 connectoren
- AC kabel



Werkvolgorde:

- **Kijk of de situatie bij de binnenkomende solarkabel veilig is!**
- Meet de binnenkomende spanning op de solarkabel (**denk aan je veiligheid!**), bepaal wat de plus- en de minpool is en bepaal aan de hand van de datasheet hoeveel panelen er op het dak liggen
- Zoek hier een passende omvormer bij. Let hierbij op de maximale ingang spanning, MPPT spanningsbereik en vermogen
- Bepaal de positie van de omvormer en hang deze op
- Monteer de MC4 connectoren, waarbij je let op de plus- en de minpool en vooral op je eigen veiligheid
- Maak de AC zijde spanningsvrij en monteer nu de AC zijde
- Neem de omvormer in gebruik en controleer de werking

Praktijkopdracht

Groep plaatsen in meterkast

Benodigde materialen:

- Aardlekautomaat
- Kabels en kabelschoentjes



Werkvolgorde:

- **Maak de meterkast spanningsvrij!**
- Bepaal het amperage van de benodigde groep
- Bepaal de plaats in de kast waar je de automaat wilt plaatsen
- Sluit de aardedraad van de omvormer aan op de aardrail
- Sluit de fase en de nul van de omvormer aan op de bovenkant van de automaat
- Koppel de fase en de nul achter de hoofdschakelaar door naar de onderkant van de automaat
- Neem de omvormer in gebruik en controleer de werking

ABOUT PHONO SOLAR

Phono Solar Technology Co., Ltd. is one of the world's leading renewable energy product manufacturers and a well trusted brand provider. The Phono Solar brand has become synonymous with high performing, top quality photovoltaic panels that are ideal for use in large scale power plants, commercial and residential installations.

ONYX Series 235-270

All black module, aesthetically pleasing

HIGH PERFORMANCE SOLAR
MODULES

Phono[®] Solar
SHARE THE SUN, POWER THE FUTURE!

RELIABLY HIGH YIELDS

- High efficiency solar cells together with high transmission textured glass deliver module efficiency of over 16.0%, leading to minimized installation costs and maximized system output.
- High output due to excellent performance in weak-light conditions.
- Higher specific yields due to positive power sorting.
- Product quality is assured through the use of branded components.

QUALITY ASSURANCE

- Durability assured in even the harshest environments with AMMONIA CORROSION, SALT MIST CORROSION, and FIRE TEST certifications.
- Certified to withstand increased snow and wind loads of up to 5400Pa.
- Manufacturing facility certified by ISO 9001, ISO 14001 and OHSAS 18001.
- Internal quality control with standards higher than both IEC and UL.

WARRANTIES

- 10-year product warranty*
- 25-year performance warranty*
- Free module recycling through PV Cycle Association membership**



CEC



* IN COMPLIANCE WITH OUR WARRANTY TERMS AND CONDITIONS.

** IN PV CYCLE MEMBER COUNTRIES ONLY, SEE: WWW.PVCYCLE.COM

MECHANICAL CHARACTERISTICS

Solar Cells	Monocrystalline 156mm x 156mm square, 6 x 10 pieces in series
Dimension	Length: 1640mm (64.6 inch)
	Width: 992mm (39.1 inch)
	Height: 45mm (1.8 inch)
Weight	20kg (44.1lbs)
Front Glass	3.2mm toughened glass
Frame	Anodized aluminium alloy
Cable	0.90m wire (ø4mm ²)
Diodes	6 pieces Schottky by-pass diodes
Junction Box	IP 65 rated

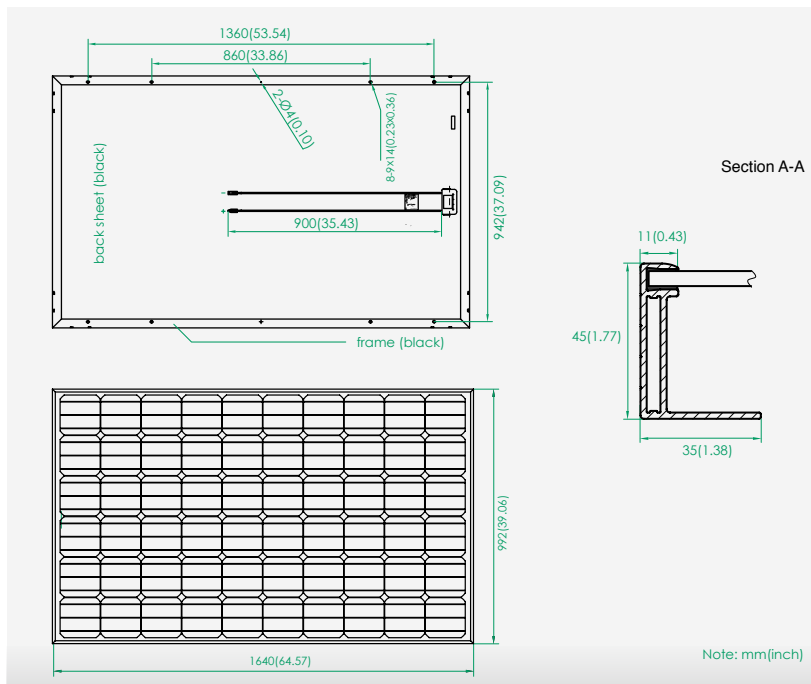
ABSOLUTE MAXIMUM RATING

Parameter	Values
Operating Temperature	From -40 to +85°C
Typical Application	20V DC
Hail Diameter @ 80km/h	Up to 25mm
Surface Maximum Load Capacity	Up to 5400Pa
Maximum Series Fuse Rating	15A
IEC Application Class (IEC 61215)	A
Fire Rating (UL 1703)	C
Maximum System Voltage	1000V DC (IEC 61215)
	600V DC (UL 1703)

ELECTRICAL TYPICAL VALUES^{1,2}

Model	Rated Power (P _{mpp})	Tolerance	Rated Current (I _{mpp})	Rated Voltage (V _{mpp})	Short Circuit Current (I _{sc})	Open Circuit Voltage (V _{oc})	Module Efficiency (%)
PS235M-20/U	235W	0~+5W	7.90A	29.8V	8.35A	37.5V	14.44
PS240M-20/U	240W	0~+5W	8.00A	30.0V	8.45A	37.6V	14.75
PS245M-20/U	245W	0~+5W	8.13A	30.2V	8.55A	37.8V	15.06
PS250M-20/U	250W	0~+5W	8.24A	30.4V	8.65A	37.9V	15.37
PS255M-20/U	255W	0~+5W	8.35A	30.6V	8.75A	38.0V	15.67
PS260M-20/U	260W	0~+5W	8.46A	30.8V	8.85A	38.1V	15.98
PS265M-20/U	265W	0~+5W	8.55A	31.0V	8.95A	38.2V	16.29
PS270M-20/U	270W	0~+5W	8.65A	31.2V	9.05A	38.3V	16.60

DIMENSIONS



TEMPERATURE CHARACTERISTICS

NOCT (Nominal Operation Cell Temperature)	45°C ± 2°C
Voltage Temperature Coefficient	-0.30%/K
Current Temperature Coefficient	+0.04%/K
Power Temperature Coefficient	-0.44%/K

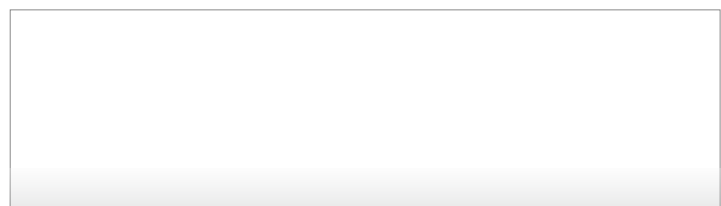
WEAK LIGHT PERFORMANCE

Intensity [W/m ²]	I _{mpp}	V _{mpp}
1000	1	1
800	0.8	0.996
600	0.6	0.99
400	0.4	0.983
200	0.2	0.952
100	0.1	0.921

PACKING CONFIGURATION

Container	40' HQ
Pieces per pallet	22
Pallets per container	28
Pieces per container	616

PARTNER INFORMATION



Note: This publication summarizes product warranty and specifications, which are subjected to change without notice. Additional information can be found on website: www.phonosolar.com

1. Defined as standard deviation of thousands measurements. Absolute power values depend on the measuring system. They can differ by +/-5% from one measuring system to another.
2. Measurement conditions under irradiance level of Standard Test Conditions(STC): 1000W/M², Air mass 1.5 Spectrum, cell temperature of 25°C.

Solar Frontier Europe GmbH

Product Data Sheet SF170-S



Electrical Characteristics

Electrical Performance at Standard Test Conditions (STC)*1

		SF170-S
Nominal Power	P _{max}	170 W
Power tolerance		+5 W / 0 W
Open circuit voltage	V _{oc}	112.0 V
Short circuit current	I _{sc}	2.20 A
Voltage at nominal power	V _{mpp}	87.5 V
Current at nominal power	I _{mpp}	1.95 A

Electrical Performance at Nominal Operating Cell Temperature (NOCT) Conditions*2

		SF170-S
Nominal Power	P _{max}	126 W
Open circuit voltage	V _{oc}	102 V
Short circuit current	I _{sc}	1.76 A
Voltage at nominal power	V _{mpp}	82.1 V
Current at nominal power	I _{mpp}	1.55 A

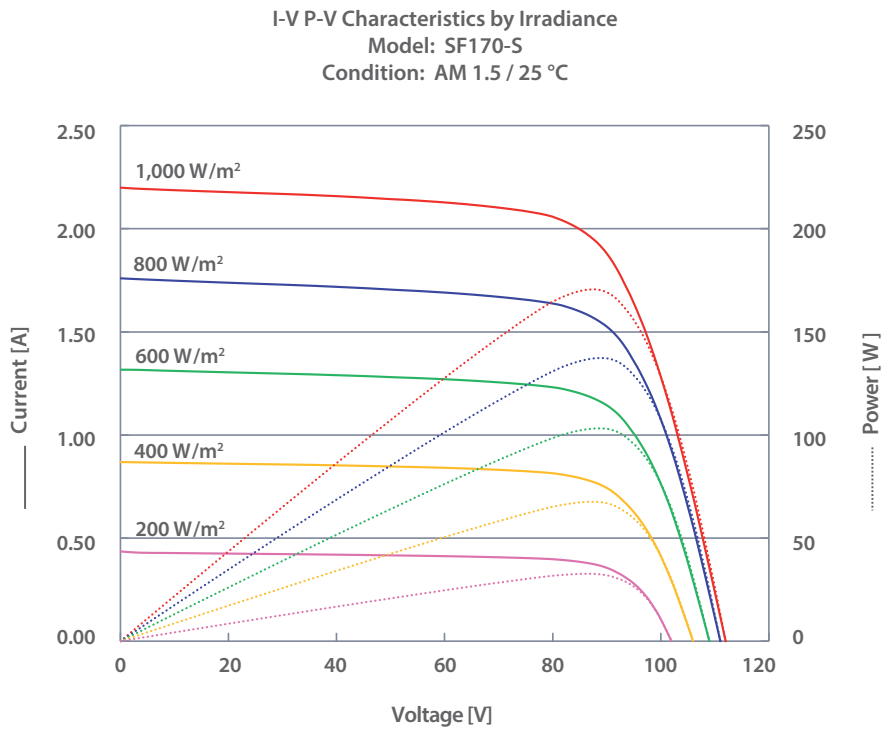
Performance at Low Irradiance

Efficiency reduction of maximum power from an irradiance of 1,000 W/m² to 200 W/m² at 25 °C is typically 2.0 %.
The standard deviation for the reduction of efficiency is 1.9 %.

*1 Standard Test Conditions (STC): 1,000 W/m² irradiance, module temperature 25 °C, air mass 1.5. I_{sc} and V_{oc} are ±10 % tolerance of STC rated values. Module output may rise due to the Light Soaking Effect. Subject to simulator measurement uncertainty (using best-in-class AAA solar simulator and applying Solar Frontier preconditioning requirements): +10 % / -5 %.

*2 Nominal Operating Cell Temperature Conditions: Module operating temperature at 800 W/m² irradiance, air temperature 20 °C, wind speed 1 m/s and open circuit condition.

Typical I-V Characteristics at STC

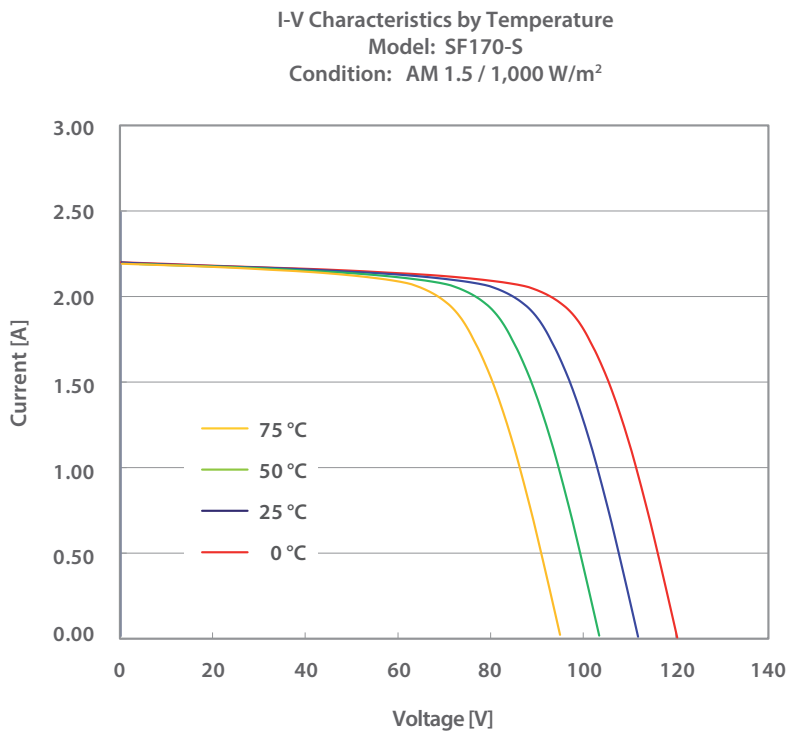


Typical characteristics

Thermal Characteristics

NOCT	47 °C
Temperature coefficient of Isc	+0.01 %/K
Temperature coefficient of Voc	-0.30 %/K
Temperature coefficient of Pmax	-0.31 %/K

These thermal characteristics are typical data.



Typical characteristics

Characteristics for System Design

Maximum system voltage	V _{sys}	1,000 V DC (UL 600 V DC)
Limiting reverse current	I _r	7 A
Maximum series fuse rating	I _{sf}	4 A

Mechanical Characteristics

Dimensions (L x W x H)* ³	1,257 x 977 x 35 mm (49.5 x 38.5 x 1.4 inch)	
Weight	20 kg (44.1 lbs)	
Module operating temperature	-40 °C to 85 °C	
Application class on IEC61730	Class A	
Fire safety class on IEC61730	Class C	
Safety class on IEC61140	II	
Snow load (to the front of the module)* ⁴	2,400 Pa (IEC61646) / 1,600 Pa design load (UL1703)	
Wind load (to the back of the module)	2,400 Pa (IEC61646) / 1,600 Pa design load (UL1703)	
Cell type	CIS substrate glass (cadmium free)	
Front cover	Clear tempered glass, 3.2 mm	
Encapsulant	EVA	
Back sheet	Weatherproof plastic film (color: black & silver)	
Frame	Anodized aluminum alloy (color: black)	
Edge sealant	Butyl rubber	
Junction box	Protection rating: IP67 (with bypass diode)	
Adhesive	Silicone	
Output cables (Conductor)	2.5 mm ² / AWG14 (halogen free)	
Cable lengths (symmetrical)	1,200 mm (47.2 inch)	
Connectors	MC4 compatible	

Qualifications and Compliance

IEC 61646 / IEC 61730 / UL 1703 / MCS 005-2.3

CE-Mark declaration

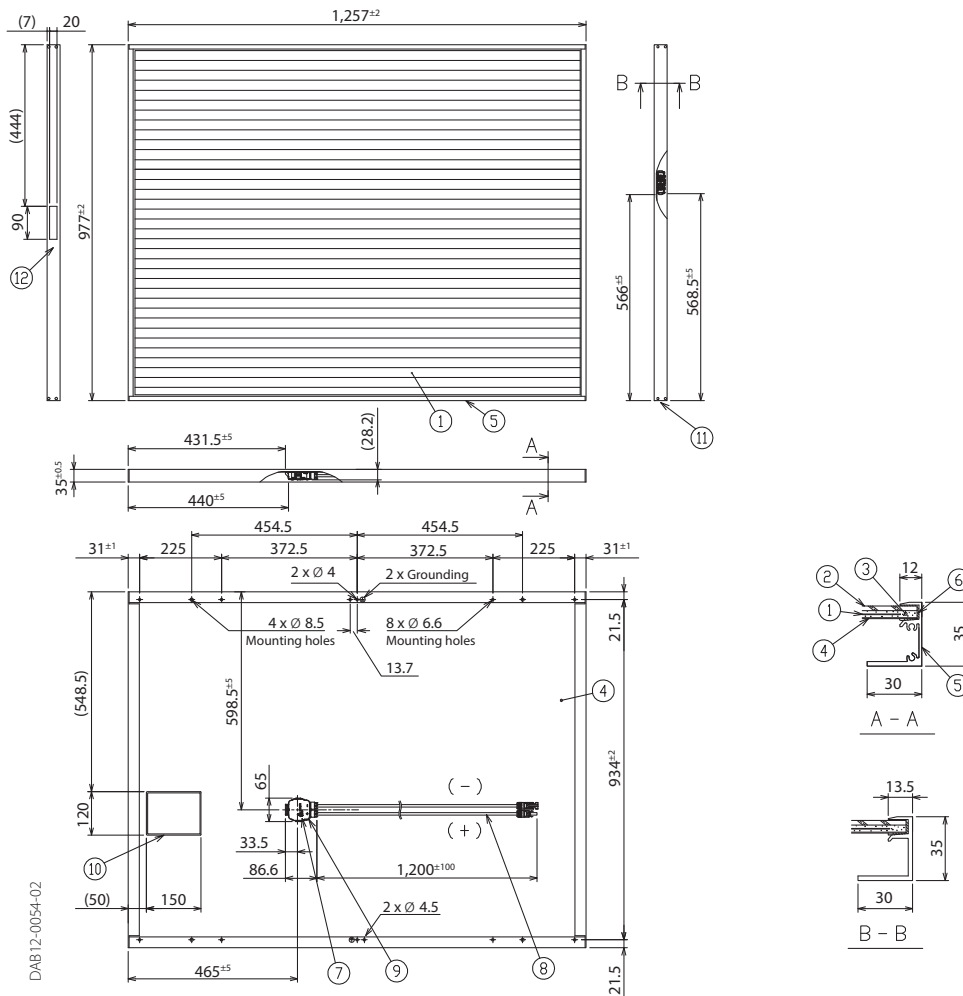
Solar Frontier is certified as: ISO 9001 / ISO 14001 / OHSAS 18001

RoHS compliant

*3: Dimensional tolerances are stated in the drawing section of this product data sheet.

*4: UL - 1.5 times design load is applied to the module. Accordingly, 2,400 Pa (50.1 lbs /ft²) is loaded to test the 1,600 Pa (33.4 lbs /ft²) UL design load.

Module drawing



No.	Item	QT'Y	Description
1	Cell	1	CIS (Substrate glass)
2	Cover glass	1	Clear tempered glass
3	Encapsulant		EVA
4	Back sheet		Weatherproof plastic film (color: black & silver)
5	Frame	1 Set	Anodized aluminium alloy (color: black)
6	Edge sealant		Butyl rubber
7	Junction box	1	With bypass diode
8	Cable		2.5 mm ² / AWG14 (with waterproof and locking connector)
9	Adhesive		Silicone
10	Label	1	Product label
11	Screw	8	Stainless tapping (SUS304J3)
12	Bar code label	1	Serial number

Europe

Solar Frontier Europe GmbH
Bavariafilmpfad 8
82031 Grünwald bei München
Germany

Tel: +49 89 92 86 142 0

Italy

Solar Frontier Europe GmbH
Sede Secondaria per l'Italia
Via Domenico Cotugno 49/A scala B
70124 Bari
Italy

Tel. +39 080 89 66 984

Asia (HQ)

Solar Frontier K.K.
Daiba Frontier Building
2-3-2 Daiba, Minato-ku
Tokio 135-8074
Japan

Tel: +81 3 5531 5626

Middle East

Solar Frontier K.K.
Technical & Scientific Office
Eastern Cement Tower, #306
King Fahd Road
Al Khobar
Kingdom of Saudi Arabia

Tel: +966 3882 0260

Americas

Solar Frontier Americas Inc.
3945 Freedom Circle
Santa Clara, CA 95054
USA

Tel: +1 408 916 4150

www.solar-frontier.com
www.solar-frontier.eu

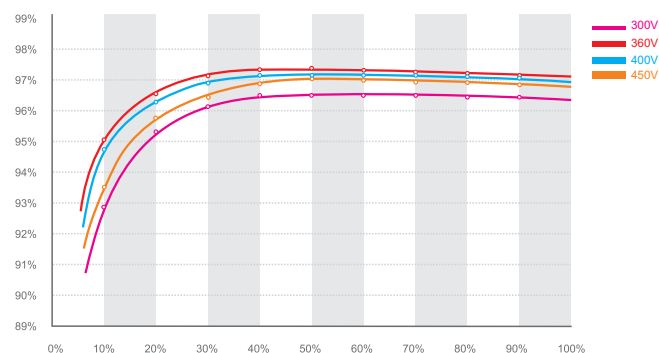
Copyright for all material appearing on this Product Data Sheet belongs to Solar Frontier. Solar Frontier reserves the right, at its sole discretion, to change, modify, add, or delete portions of the content at any time without notice, but makes no commitment to update any content which may be out of date. The data contained in this Product Data Sheet indicates nominal data of our products as of the shipment of the products. Any warranty with respect to the quality or performance of our products will be provided only based on a limited warranty certificate separately issued by Solar Frontier. See the Installation and Maintenance Guide or contact the Technical Service for further information on approved installation and use of this product.



Leading - edge Technology

- ▶ Maximum efficiency of 97.3% and wide input voltage range
- ▶ Internal DC switch
- ▶ Transformerless GT topology
- ▶ Compact design
- ▶ MTL - String
- ▶ Bluetooth / RF technology / Wi-Fi
- ▶ Sound control
- ▶ Easy installation
- ▶ Comprehensive Growatt warranty program

3k efficiency



GROWATT NEW ENERGY TECHNOLOGY Co.,LTD

A: Building B, Jiayu Industrial Zone, #28 Guanghui Road, Longteng Community, Shiyan, Baoan District, Shenzhen, P.R.China.

T: + 86 755 2747 1900 F: + 86 755 2749 1460 E: info@ginverter.com

	Growatt 1000TL	Growatt 1500TL	Growatt 2000TL	Growatt 3000TL
Input Data				
Max. DC power	1300W	1800W	2300W	3200W
Max. DC voltage	450V	450V	500V	500V
Start voltage	90V	150V	150V	150V
PV voltage range	70V - 450V	100V - 450V	100V - 500V	100V - 500V
MPPT work voltage range/ nominal voltage	70V-450V/180V	120V-450V/360V	120V-500V/360V	120V-500V/360V
Full load dc voltage range	110V - 400V	175V - 450V	195V-450V	250V - 450V
Number of MPP trackers /strings per MPP tracker	1 / 1	1 / 1	1 / 2	1 / 2
Max. input current /per string	10A/10A	10A/10A	12A/12A	15A/15A
Output (AC)				
Rated AC output power	1000W	1600W	2000W	2850W
Max. AC power	1100W	1650W	2200W	3000W
Max. output current	5.5A	8A	11A	15A
AC nominal voltage; range	220V/230V/240V; 180Vac-280Vac	220V/230V/240V; 180Vac-280Vac	220V/230V/240V; 180Vac-280Vac	220V/230V/240V; 180Vac-280Vac
AC grid frequency ;range	50Hz, 60Hz; ±5Hz	50Hz, 60Hz; ±5Hz	50Hz, 60Hz;±5Hz	50Hz, 60Hz;±5Hz
Power factor	1	1	1	1
THDI	<3%	<3%	<3%	<3%
AC connection	Single phase	Single phase	Single phase	Single phase
Efficiency				
Max. efficiency	97%	97%	97.3%	97.3%
Euro-eta	95.5%	96.5%	96.5%	96.5%
MPPT efficiency	99.5%	99.5%	99.5%	99.5%
Protection Devices				
DC reverse polarity protection	yes	yes	yes	yes
DC switch rating for each MPPT	yes	yes	yes	yes
Output over current protection	yes	yes	yes	yes
Output overvoltage protection-varistor	yes	yes	yes	yes
Ground fault monitoring	yes	yes	yes	yes
Grid monitoring	yes	yes	yes	yes
Integrated all-pole sensitive leakage current monitoring unit	yes	yes	yes	yes
General Data				
Dimensions (W / H / D) in mm	360/329/132	360/329/132	360/329/132	360/329/132
Weight	11.5KG	11.5KG	11.7KG	12.2KG
Operating temperature range	-25 °C ... +60 °C	-25 °C ... +60 °C	-25 °C ... +60 °C	-25 °C ... +60 °C
Noise emission (typical)	≤25 dB(A)	≤25 dB(A)	≤25 dB(A)	≤25 dB(A)
Self-Consumption night	< 0.5 W	< 0.5 W	< 0.5 W	< 0.5 W
Topology	Transformerless	Transformerless	Transformerless	Transformerless
Cooling concept	Natural	Natural	Natural	Natural
Environmental Protection Rating	IP 65	IP 65	IP 65	IP 65
Altitude	2000m without derating	2000m without derating	2000m without derating	2000m without derating
Relative Humidity	0~95%	0~95%	0~95%	0~95%
Features				
DC connection	H4/MC4(opt)	H4/MC4(opt)	H4/MC4(opt)	H4/MC4(opt)
AC connection	Screw terminal	Screw terminal	Screw terminal	Screw terminal
Display	LCD	LCD	LCD	LCD
Interfaces: RS232/RS485/ Bluetooth/Wi-Fi	yes / yes / opt / opt / opt	yes / yes / opt / opt / opt	yes / yes / opt / opt / opt	yes / yes / opt / opt / opt
Warranty: 5 years / 10 years	yes / opt	yes / opt	yes / opt	yes / opt
Certificates and Approvals				

Enphase® M215



The **Enphase® M215 Microinverter** with integrated ground delivers increased energy harvest and reduces design and installation complexity with its all-AC approach. With the advanced M215, the DC circuit is isolated and insulated from ground, so **no Ground Electrode Conductor (GEC) is required for the microinverter**. This further simplifies installation, enhances safety, and saves on labor and materials costs.

The Enphase M215 integrates seamlessly with the Engage® Cable, the Envoy® Communications Gateway™, and Enlighten®, Enphase's monitoring and analysis software.

PRODUCTIVE

- Maximizes energy production
- Minimizes impact of shading, dust, and debris
- No single point of system failure

SIMPLE

- No GEC needed for microinverter
- No DC design or string calculation required
- Easy installation with Engage Cable

RELIABLE

- More than 1 million hours of testing and millions of units shipped
- Industry-leading warranty, up to 25 years

INPUT DATA (DC)	M215-60-2LL-S22-IG, M215-60-2LL-S25-IG
Recommended input power (STC)	190 - 270 W
Maximum input DC voltage	48 V
Peak power tracking voltage	27 V - 39 V
Operating range	16 V - 48 V
Min/Max start voltage	22 V / 48 V
Max DC short circuit current	15 A

OUTPUT DATA (AC)	@208 VAC	@240 VAC
Peak output power	225 W	225 W
Rated (continuous) output power	215 W	215 W
Nominal output current	1.03 A (A rms at nominal duration)	0.9 A (A rms at nominal duration)
Nominal voltage/range	208 V / 183-229 V	240 V / 211-264 V
Nominal frequency/range	60.0 / 57-61 Hz	60.0 / 57-61 Hz
Extended frequency range*	57-62.5 Hz	57-62.5 Hz
Power factor	>0.95	>0.95
Maximum units per 20 A branch circuit	25 (three phase)	17 (single phase)
Maximum output fault current	850 mA rms for 6 cycles	850 mA rms for 6 cycles

EFFICIENCY

CEC weighted efficiency, 240 VAC	96.5%
CEC weighted efficiency, 208 VAC	96.5%
Peak inverter efficiency	96.5%
Static MPPT efficiency (weighted, reference EN50530)	99.4 %
Night time power consumption	65 mW max

MECHANICAL DATA

Ambient temperature range	-40°C to +65°C
Dimensions (WxHxD)	171 mm x 173 mm x 30 mm (without mounting bracket)
Weight	1.6 kg (3.4 lbs)
Cooling	Natural convection - No fans
Enclosure environmental rating	Outdoor - NEMA 6
Connector type	M215-60-2LL-S22-IG: MC4 M215-60-2LL-S25-IG: Amphenol H4

FEATURES

Compatibility	Compatible with 60-cell PV modules.
Communication	Power line
Integrated ground	The DC circuit meets the requirements for ungrounded PV arrays in NEC 690.35. Equipment ground is provided in the Engage Cable. No additional GEC or ground is required. Ground fault protection (GFP) is integrated into the microinverter.
Monitoring	Enlighten Manager and MyEnlighten monitoring options
Compliance	UL1741/IEEE1547, FCC Part 15 Class B, CAN/CSA-C22.2 NO. 0-M91, 0.4-04, and 107.1-01

* Frequency ranges can be extended beyond nominal if required by the utility

To learn more about Enphase Microinverter technology, visit enphase.com





SolarEdge Power Optimizer

Module Add-On

P300 / P350 / P405 / P500



POWER OPTIMIZER

PV power optimization at the module-level

- Up to 25% more energy
- Superior efficiency (99.5%)
- Mitigates all types of modules mismatch-loss, from manufacturing tolerance to partial shading
- Flexible system design for maximum space utilization
- Fast installation with a single bolt
- Next generation maintenance with module level monitoring
- Module-level voltage shutdown for installer and firefighter safety



SolarEdge Power Optimizer Module Add-On

P300 / P350 / P405 / P500

	P300 (for 60-cell modules)	P350 (for 72-cell modules)	P500 (for 96-cell modules)	P405 (for thin film modules)	
INPUT					
Rated Input DC Power ⁽¹⁾	300	350	500	405	W
Absolute Maximum Input Voltage (Voc at lowest temperature)	48	60	80	125	Vdc
MPPT Operating Range	8 - 48	8 - 60	8 - 80	12.5 - 105	Vdc
Maximum Continuous Input Current (Isc)	10				Adc
Maximum Efficiency	99.5				%
Weighted Efficiency	98.8				%
Overvoltage Category	II				
OUTPUT DURING OPERATION (POWER OPTIMIZER CONNECTED TO OPERATING INVERTER)					
Maximum Output Current	15				Adc
Maximum Output Voltage	60			85	Vdc
OUTPUT DURING STANDBY (POWER OPTIMIZER DISCONNECTED FROM INVERTER OR INVERTER OFF)					
Safety Output Voltage per Power Optimizer	1				Vdc
STANDARD COMPLIANCE					
EMC	FCC Part15 Class B, IEC61000-6-2, IEC61000-6-3				
Safety	IEC62109-1 (class II safety), UL1741				
RoHS	Yes				
Fire Safety	VDE-AR-E 2100-712:2013-05				
INSTALLATION SPECIFICATIONS					
Maximum Allowed System Voltage	1000				Vdc
Dimensions (W x L x H)	141 x 212 x 40.5 / 5.55 x 8.34 x 1.59				mm / in
Weight (including cables)	950 / 2.1				gr / lb
Input Connector	MC4 / Amphenol / Tyco / H+S			MC4	
Output Connector	MC4				
Output Wire Length	0.95 / 3.0	0.95 / 3.0 or 1.2 / 3.9	1.2 / 3.9		m / ft
Operating Temperature Range	-40 - +85 / -40 - +185				°C / °F
Protection Rating	IP65 / NEMA4				
Relative Humidity	0 - 100				%

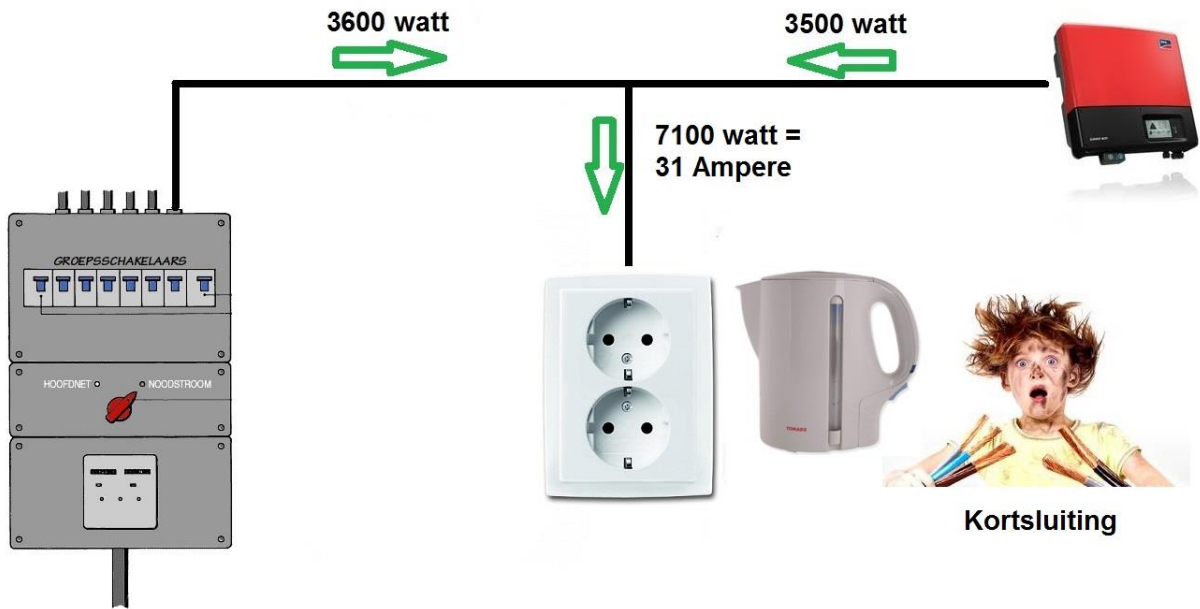
⁽¹⁾ Rated STC power of the module. Module of up to +5% power tolerance allowed.

PV SYSTEM DESIGN USING A SOLAREEDGE INVERTER ⁽²⁾		SINGLE PHASE	THREE PHASE	
Minimum String Length (Power Optimizers)	P300,P350,P500	8	16	
	P405	6	13	
Maximum String Length (Power Optimizers)		25	50	
Maximum Power per String		5250	11250	W
Parallel Strings of Different Lengths or Orientations		Yes		

⁽²⁾ It is not allowed to mix P405 with P300/P350/P500/P600/P700 in one string.



FOUT !!!



GOED !!!

