

# PV-systemen in bedrijf stellen voor maximale prestaties

Ondanks geweldige engineering is geen enkel systeem onfeilbaar. Daarom is inbedrijfstelling zo belangrijk voor het vaststellen van referentieprestaties die kunnen worden gebruikt voor acceptatie door de klant en vervolgonderhoud. Inbedrijfstelling is niet alleen belangrijk voor prestaties van fotovoltaïsche systemen (PV-systemen), maar ook voor de levensduur van apparatuur, veiligheid, rendement en garanties.



## Stap 1: Ontwerp en opbrengst van fotovoltaïsche systemen

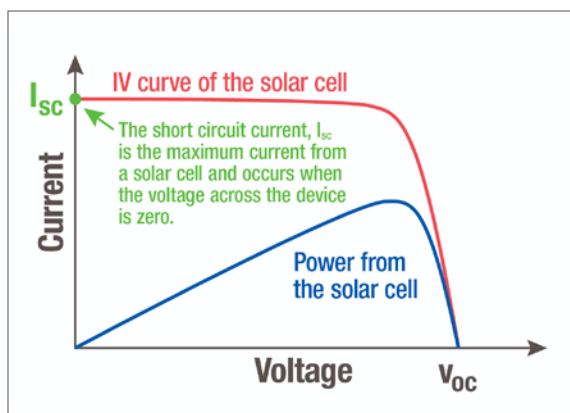
Om de verwachte opbrengst op uw locatie te vinden, bepaalt u uw zonne-energiebron, waarbij u rekening houdt eventuele schaduwen op de panelen. De zonne-energiebron wordt gemeten in piekuren, d.w.z. het aantal uren per dag die uw installatie 1000 watt genereert per vierkante meter. In veel delen van Californië is de zonne-energiebron bijvoorbeeld geweldig: 6.000 watt per vierkante meter, oftewel 6 piekuren in de zon. Gebruik de zonnestralsingsmeter Fluke IRR-1 om de werkelijke zonnestraling ( $\text{watt/m}^2$ ) en schaduw op uw locatie te bepalen om een basisrichtlijn op te stellen.

Laten we uitgaan van een PV-opstelling van 10 kW. U kunt de verwachte jaarlijkse productie berekenen door de 10-kW-opstelling te vermenigvuldigen met 6 piekzonuren x 365 dagen per jaar x 0,85 (15 % reductie door vermogensverlies in bedrading en omvormer). Deze installatie zou 18.615 kWh energie per jaar moeten produceren, ofwel 51 kWh per dag.

## Stap 2: Meten van PV-prestaties

Zodra uw systeem is geïnstalleerd, controleert u of het naar behoren werkt door de elektrische kenmerken en het werkelijke uitgangsvermogen van de opstelling te meten.

De prestaties van een fotovoltaïsch systeem zijn gebaseerd op de stroomspanningskromme (IV). Een omvormer zet niet alleen gelijkstroom om in wisselstroom, maar maximaliseert ook het uitgangsvermogen door de stroom en spanning te registreren (aangezien het vermogen spanning x stroom is) waarbij de reeks het meeste vermogen produceert. De kortsluitstroom ( $I_{sc}$ ) is de maximale stroom van een cel: er wordt geen stroom geproduceerd omdat er geen spanningsverschil is: de positieve en negatieve draden raken elkaar. De nullastspanning ( $V_{oc}$ ) is de maximale spanning van een cel: er wordt geen stroom geproduceerd omdat de stroomkring onderbroken is. Het punt waarop de module het meeste vermogen produceert, wordt het maximale vermogenspunt (MPP) genoemd.



Stroomspanningskromme (IV) van een PV-module.

Als u wilt weten of een opstelling werkt zoals bedoeld, moet u weten wat de  $V_{oc}$  en  $I_{sc}$  zijn; deze staan vermeld op het gegevensblad van de module. Meet de  $V_{oc}$  en  $I_{sc}$  vóór en na de installatie.

$V_{oc}$  wordt gemeten met de Fluke 393 FC CAT III stroomtang om de spanning tussen de positieve en negatieve aansluitingen te bepalen. De 393 FC voldoet aan de veiligheidsspecificatie CAT III 1500 V / CAT IV 600 V, waardoor hij veilig en betrouwbaar is voor het uitvoeren van metingen in CAT III-omgevingen zoals zonne-energie-installaties. Gebruik de Fluke 64 MAX infraroodthermometer om de temperatuur van de module te bepalen om rekening te houden met het effect van temperatuur op  $V_{oc}$  (hoe lager de temperatuur, hoe hoger de spanning en vice versa). De 393 FC geeft een audiopolariteitswaarschuwing terwijl u  $V_{oc}$  test. Als de polariteit wordt omgekeerd, kunnen de combinerkast of andere circuits onbedoeld in serie worden geschakeld, wat leidt tot spanningen boven de maximale ingangsspanning van de omvormer.

Om de  $I_{sc}$  te testen, moeten alle parallelle circuits worden losgekoppeld en moet het circuit veilig worden kortgesloten. Meet de stroom tussen de positieve en negatieve aansluitingen met een multimeter. Stel de draaiknop in op een hogere stroomsterkte dan verwacht. Noteer de waarden van  $I_{sc}$  en  $V_{oc}$  op de Fluke Connect™-app en sla ze op voor trending en rapporteren.

Controleer de isolatieweerstand van uw geleiders, de verbindingen tussen de modules en tussen de modules en het rek, en uw aardingsweerstand. Meet de aardingsweerstand met de Fluke 1630-2 FC- aardingsweerstandtester om ervoor te zorgen dat de weerstand minder is dan 25 ohm.



De Fluke 393 FC is 's werelds enige stroomtang met veiligheidsspecificatie CAT III 1500 V, waardoor deze veilig en betrouwbaar is voor gebruik op zonne-energie-installaties.

### Stap 3: Afwijkingen vaststellen

Zelfs als een fotonvoltaïsch systeem correct is geïnstalleerd, levert het mogelijk niet het verwachte elektrische vermogen. Het is zeer belangrijk dat de elektrische eigenschappen van een module zijn gespecificeerd, omdat een omvormer een minimale en maximale ingangsstroom heeft, waaronder en waarboven geen uitgangsvermogen wordt geleverd.



De Fluke 393 FC kan spanning, stroom en DC-voeding meten en beschikt over een audio-indicatie voor onjuiste polariteit op PV-panelen.

### **Scenario 1: De nullastspanning of kortsluitstroom is hoger of lager dan op het gegevensblad**

In dit geval bevat uw reeks één of meerdere modules waarvan de kenmerken niet voldoen aan de specificaties. Als de nullastspanning buiten bereik ligt, betekent dit dat uw omvormer mogelijk geen uitgangsvermogen levert. Kortsluitstroom buiten bereik geeft aan dat de modules onderling niet overeenkomen, waardoor de prestaties van uw opstelling aanzienlijk kunnen afnemen omdat de stroom van een reeks wordt beperkt door de module met de laagste stroom. Identificeer en vervang de modules.

### **Scenario 2: Het uitgangsvermogen is laag**

Als u ziet dat het uitgangsvermogen lager is dan verwacht, is er mogelijk sprake van een probleem. Hoewel enige fluctuatie in het uitgangsvermogen mag worden verwacht, kan een uitgangsvermogen dat consistent lager is dan het voorspelde het uitgangsvermogen een teken zijn van een defecte reeks, een aardfout of schaduwvorming.

Een andere reden kunnen 'hotspots' zijn, de ophoping van stroom en warmte op een kortgesloten cel, wat leidt tot verminderde prestaties en mogelijke brand. Warmtebeeldcamera's zoals de Fluke Ti480 PRO warmtebeeldcamera of de TiS75+ warmtebeeldcamera kunnen hotspots snel identificeren.

Een ander probleem zijn aardfouten, maar deze zijn moeilijker vast te stellen en vereisen het testen van de spanning en stroom van elke geleider en de aardingsgeleider van de apparatuur (EGC), die zwervstromen naar aarde geleidt. Spanning en stroom op de EGC duiden

op een aardfout. Aardfouten kunnen optreden als gevolg van beschadigde geleiderisolatie, onjuiste montage, beknelde draden en water, waardoor een elektrische verbinding tussen een geleider en de EGC kan ontstaan. Zoek de oorzaak van het probleem en vervang de beschadigde draden of verbeter de omstandigheden.

Andere redenen voor een laag uitgangsvermogen kunnen schaduwvorming en slechte hellingshoek en kompasrichting (azimuthhoek) voor uw locatie zijn. Gebruik een zonnestralsmeter om nieuwe schaduwbronnen op te sporen en deze indien mogelijk te verwijderen. Hoewel het misschien niet mogelijk is om de kantelhoek en kompasrichting van de opstelling te wijzigen om de panelen beter naar de zon uit te richten, moet u wel de kantelhoek en azimuthhoek kennen om een basislijn te bepalen zodat deze later geraadpleegd kan worden.

In grootschalige PV-systemen wordt de stroom van een zonne-energiesysteem door transformatoren geleid nadat deze is omgevormd om de spanning te verhogen, en gaat vervolgens naar schakelapparatuur en middenspanningskabels, waar een lagere isolatieweerstand een veelvoorkomend probleem is. Gebruik voor midden- en hoogspanningskabels de Fluke 1555 FC 10 kV isolatietester, die tot 10.000 volt kan meten.

Vergelijk bij systemen met batterijen de verwachte batterijspanning en de laadtoestand met de werkelijke waarde met behulp van de batterij-analyzer uit de Fluke 500-serie.

**Fluke.** *Keeping your world up and running.®*

**Fluke Nederland B.V.**  
Postbus 1337  
5602 BH Eindhoven  
Tel: +31 40 267 5100  
E-mail: cs.nl@fluke.com  
www.fluke.nl

**Fluke Belgium N.V.**  
Kortrijksesteenweg 1095  
B9051 Gent  
Belgium  
Tel: +32 2402 2100  
E-mail: cs.be@fluke.com  
www.fluke.be

©2021 Fluke Corporation. Alle rechten voorbehouden.  
Wijzigingen zonder voorafgaande kennisgeving  
voorbehouden. 8/2021 210732-nl

Wijziging van dit document is niet toegestaan zonder schriftelijke toestemming van Fluke Corporation.