

## Welke omvormers voeren we?

De omvormer zorgt dat de energie die vanaf de zonnepanelen komt (gelijkstroom) wordt omgevormd in de stroom die we in ons energienet gebruiken (wisselstroom). Hiervoor zijn verschillende technologieën beschikbaar die we in drie categorieën kunnen indelen:

- De string omvormer
- Power optimizers
- Micro omvormers

Als u enigszins op de hoogte bent gesteld van deze technologieën kan het zijn dat u verschillende verhalen te horen krijgt die nogal verwarrend zijn. Dat komt omdat vertegenwoordigers proberen aan te geven waarom hun technologie de beste is. In werkelijkheid heeft ieder product zijn voor- en nadelen.

Robisol voert alle drie de technologieën zodat we u objectief een passend advies kunnen geven. Graag geven we u een korte uitleg over zonne-energie en de drie categorieën waar u tussen kunt kiezen. Bij de uitleg van de categorieën proberen we ook de zin en de onzin uit te filteren.

### Basisbegrippen in de elektrotechniek

Het zonnepaneel levert een eenvoudige vorm van energie die loopt van de plus naar min. Dit noemen we **gelijkstroom**. Een batterij of een autoaccu werkt hetzelfde; je hebt een pluspool en een minpool. Ieder apparaat dat je er op aansluit wordt vanuit de pluspool gevoed en via de minpool wordt de stroomkring gesloten zodat de elektronen ook weer worden afgevoerd.

**Volt** is de spanning. Dit is de hoeveelheid energie per eenheid. Misschien het handigste te vergelijken met de hoeveelheid luchtdruk die je in een gasfles kunt stoppen. Met 200 bar heb je 200 keer zoveel lucht per eenheid als met 1 bar. Met 200 Volt heb je 200 keer zoveel energie per eenheid als met 1 Volt.

**Ampère** is de stroom. Dit is dus daadwerkelijk de verplaatsing van het elektron door de kabel. Wellicht het gemakkelijkst te vergelijken met water dat door een rivier stroomt. Met 100 Ampère verplaatsen er 100 keer zoveel elektronen door de kabel als met 1 Ampère.

**Watt** is vermogen. Dit is de hoeveelheid energie die daadwerkelijk aankomt. Als je 200 gasflessen van 1 bar verplaatst of 1 gasfles van 200 bar verplaatst; in beide gevallen heb je evenveel energie verplaatst.

De hoeveelheid moeite die je moet doen om 200 gasflessen te verplaatsen is echter veel groter. Als we dat vertalen naar de elektrotechniek is 200 Volt geen enkel probleem, maar 200 Ampère is ontzettend veel. Daarvoor heb je dikke kabels nodig en heb je altijd stroomverlies door **weerstand** in de kabels. Dit kunt u weer vergelijken met de stromende rivier waarbij het water wordt vertraagd door kades, versmallingen en bochten. De weerstand wordt ook wel een impedantie genoemd en uitgedrukt in Ohms ( $\Omega$ ). Bij het controleren of meten van systemen wordt vaak refereert aan de weerstand.

Voor het distribueren van energie hebben we daarom hoogspanningsmasten. Maar ook dat is nog niet voldoende. In ons energienet willen we op ieder punt in de stroomkring energie kunnen inbrengen en afnemen. Daarbij is het de kunst dat we zo min mogelijk energie verplaatsen. **Wisselstroom** kunt u het beste vergelijken met een lange baan die vol ligt met ballen. Als ik aan het begin van de baan een bal toevoeg kan deze er aan het eind van de baan weer af worden gehaald zonder dat ik de bal

daadwerkelijk naar het einde van de baan heb verplaatst. In ons energienet creëren we dit door continue de stroomrichting te veranderen. Alle balletjes gaan van links naar rechts en je kunt willekeurig stroom afnemen en toevoegen zonder dat je daadwerkelijk alle balletjes moet verplaatsen.

De stroom die we in huis gebruiken heeft een vaste spanning van 230V. Op basis daarvan weet je dus precies hoeveel stroom (Ampère) er door een kabel moet lopen om een hoeveelheid energie (Watt) te verplaatsen.

## Het aansluiten van zonnepanelen

Een zonnecel levert een lage spanning van ongeveer 0,5V. Als je daar een apparaat op wilt aansluiten heb je dus hele dikke kabels nodig om de stroom te verplaatsen. In ieder zonnepaneel worden de cellen dus in **serie** geschakeld. Dat betekent dat de plus op de min wordt doorverbonden en zo levert een zonnepaneel met 60 cellen dus ongeveer 30 Volt. Als je in serie schakelt blijft de stroomsterkte (Ampère) gelijk; bij een zonnepaneel ligt deze op ongeveer 10A.

Als je meerdere zonnepanelen aansluit kan je ervoor kiezen om in serie te schakelen of parallel te schakelen. Bij het in serie schakelen van zonnepanelen wordt de plus op de minkabel geklikt. Daarbij neemt de spanning (Volt) toe en blijft de stroom (Ampère) gelijk. Dit kan je natuurlijk niet oneindig blijven doen, want elektrotechnische componenten kunnen kapot gaan als de spanning te hoog wordt. Maar met 10 panelen in serie zit je pas op 300V, dus over het algemeen wordt dit vrij vaak gedaan. Zonnepanelen die in serie zijn geschakeld wordt ook wel een **string** genoemd.

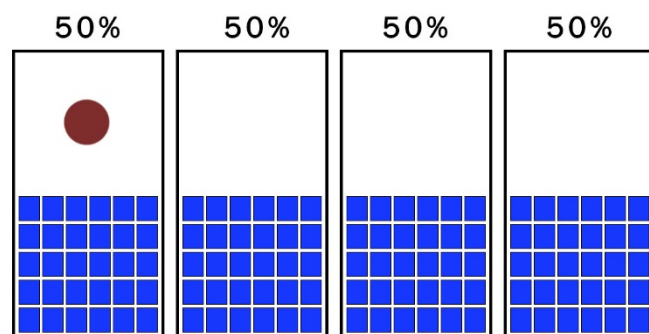
Bij **parallel** schakelen wordt in de basis een splitter toegepast aan zowel de plus als aan de minzijde. De stroom loopt dan tegelijkertijd door paneel 1 en 2. Niet de spanning (Volt) maar de stroomsterkte (Ampère) neemt nu toe. Als je een splitter zou maken met 10 zonnepanelen parallel blijft je spanning op 30V en neemt je stroomsterkte toe naar 100A. Bij een dergelijke stroomsterkte heb je dikke kabels nodig.

## De String omvormer

Een string omvormer is de meest eenvoudige manier om gelijkstroom om te zetten in wisselstroom. Het apparaat heeft 1 of meerdere aansluitingen waar een string zonnepanelen op kan worden aangesloten. Zoals gezegd is dit dus een aantal in serie geschakelde zonnepanelen.

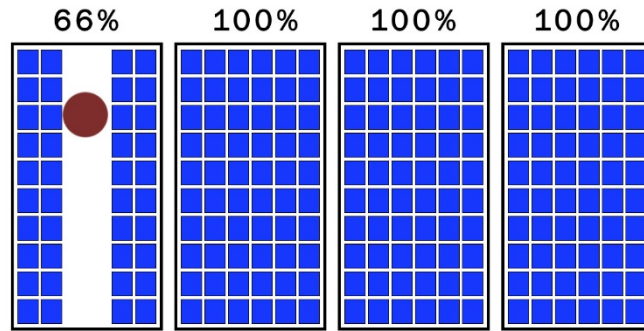
Het nadeel van een in serie geschakeld circuit is dat de stroom zo sterk is als de zwakste schakel. Vergelijk dit met een rivier waar een versmalling in zit. De hoeveelheid water die door de versmalling kan stromen is bepalend voor de hoeveelheid water die uiteindelijk aankomt; ook op het punt waar de rivier breed is. Als we dit vertalen naar het zonnepaneel is dus niet de spanning, maar de stroomsterkte (Ampère) bepalend.

Als het om string omvormers gaat wordt soms gesuggereerd dat alle zonnepanelen worden beïnvloed als één paneel in de schaduw ligt. Dat is onjuist! Zonnepanelen zijn namelijk voorzien van bypass diodes.



Onjuiste weergave String omvormer

Over het algemeen zitten er drie bypass diodes in een paneel. Het is de bedoeling dat ieder groepje zonnecellen de spanning verhoogt bij een gelijkblijvende stroomsterkte. Als de stroomsterkte van het groepje cellen te laag is, wordt de bypass diode ingeschakeld en wordt dat groepje cellen overgeslagen.



**Juiste weergave String omvormer**

In de basis biedt een stringomvormer dus een prima oplossing om een goed rendement uit uw zonnepanelen te halen. De stringomvormers die Robisol toepast zijn voorzien van vlamboogdetectie en andere beveiligingsvoorzieningen om uw installatie goed te laten functioneren. Iets grotere omvormers zijn vaak voorzien van twee of meer MPP trackers, die ervoor zorgen dat het rendement uit een string wordt geoptimaliseerd. Dit is bijvoorbeeld handig als u uw dak tweezijdig van zonnepanelen wilt voorzien. De omvormer zorgt dan per zijde voor een optimaal rendement.

Robisol levert over het algemeen string omvormers van Growatt of Huawei. Dit zijn grote merken met betrouwbare technologie. Indien u andersoortige voorkeuren heeft, passen wij ons daar graag op aan. Het is gewenst dat u een internetsignaal beschikbaar heeft op de plaats waar de omvormers worden opgehangen zodat u uw opwekgegevens kunt inzien en wij uw installatie op afstand kunnen monitoren.

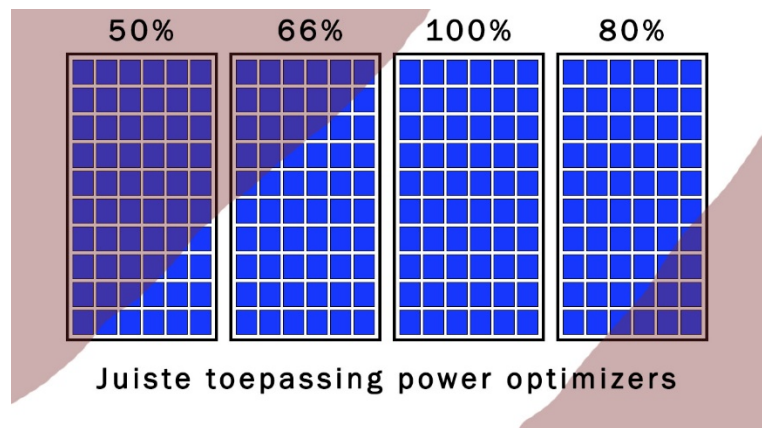
## De Power optimizer

Met een power optimizer wordt de zonnestroom per paneel geoptimaliseerd. Dit is interessant als u relatief veel schaduw op uw dak heeft. Een string omvormer zal in dat geval veel moeite hebben om de juiste stroomsterkte te behouden, terwijl de poweroptimizers zorgen dat er ieder paneel individueel zijn rendement oplevert.

In het voorbeeld hiernaast leveren de vier panelen 296%, terwijl een stringomvormer ongeveer 200% zou leveren. Als u veel last heeft van schaduw zullen power optimizers zichzelf terugverdienen.

De bekendste leverancier van poweroptimizers is SolarEdge. In de basis levert Robisol het systeem van SolarEdge als u kiest voor

poweroptimizers. Voordat een systeem wordt gekozen, wordt echter altijd gekeken naar uw configuratie en aansluitwaarden. Het systeem van SolarEdge heeft namelijk een minimaal aantal poweroptimizers nodig om goed te functioneren. Het is belangrijk dat u per oriëntatiezijde voldoende omvormers in een string heeft. Daarnaast kunnen de klein formaat zonnepanelen drie, vier of vijf panelen per power optimizer worden aangesloten. Uw configuratie wordt vooraf aan u voorgelegd zodat u precies weet waar u voor kiest.



Een grote meerwaarde van SolarEdge Systeem is de monitoringssoftware waarmee u per poweroptimizer het rendement kunt aflezen. De veiligheid van het systeem is eveneens goed geborgd met vlamboogdetectie en andere controles. Bovendien kan de string eenvoudig spanningsvrij worden gemaakt door de omvormer uit te schakelen.

Naast SolarEdge biedt Robisol ook de mogelijkheid om poweroptimizers te combineren met een string omvormer. Dit kan interessant zijn indien u een dak heeft waarvan een beperkt aantal zonnepanelen in de schaduw ligt. De zonnepanelen die regelmatig in de schaduw liggen, worden dan voorzien van een poweroptimizer die ervoor zorgt dat het paneel altijd zijn bijdrage levert aan de sterkte van de stroomkring.

Een nadeel aan poweroptimizers is wel de levensduur. Het BiTile Zonnedak is goed geventileerd waardoor poweroptimizers relatief lang meegaan en het systeem kan bovendien gemakkelijk worden gedemonteerd om optimizers te vervangen. Wij letten echter wel goed op de configuratie. Als optimizers langdurig hun maximaal voltage moeten leveren, is dat niet goed voor de levensduur. Door het toevoegen van extra elektrotechnische componenten in het dak wordt de installatie per definitie minder onderhoudsvriendelijk. Ons advies is daarom om optimizers alleen bij veel schaduw toe te passen.

## De Micro omvormer

De micro omvormer zorgt er net als power optimizers voor dat de zonnepanelen individueel worden aangesloten. In dat opzicht is de toepasbaarheid van micro omvormers hetzelfde als bij power optimizers.

Het grote verschil met power optimizers is dat de gelijkstroom direct achter het paneel wordt omgevormd naar 230V wisselstroom.

Daarbij wordt dus geen centrale omvormer geplaatst. Anders dan bij poweroptimizers, kunnen micro omvormers al vanaf 1 zonnepaneel worden toegepast. De beperking ontstaat eerder als u relatief veel zonnepanelen wilt aansluiten. Standaard ga je niet verder dan 8 micro omvormers op een 1 fase branch en 24 micro omvormers op een 3-fase branch. Mede gezien de wat hogere prijsstelling worden micro omvormers vaker bij kleinere dan bij grotere installaties toegepast.

De bekendste leverancier van Micro omvormers is Enphase en dit is ook de micro omvormer die Robisol in de basis levert. Het Enphase systeem biedt een fraai monitoringsplatform waarmee de energieopwekking per paneel inzichtelijk is. Doordat een zonnepaneel laag voltage levert en de omvormers zelf met wisselstroom zijn aangesloten, is een systeem met micro omvormers zeer veilig. Het systeem is voorzien van goede vlamboogdetectie en kan eenvoudig spanningsvrij worden gemaakt. De omzetting van een laag voltage gelijkstroom (zoals met micro-omvormers) is wel iets minder efficiënt dan een omzetting van hoog voltage gelijkstroom (zoals met stringomvormers of poweroptimizers). Vooral de micro-omvormers van Enphase zijn wel zeer betrouwbaar waardoor de onderhoudsvriendelijkheid bij dit systeem hoger ligt dan met power optimizers.

