

Zonnecellen

## Zonnecellen niet zo onschuldig als ze lijken? Producenten van vuile stroom!

Hugo Schooneveld en Marcel Honsbeek

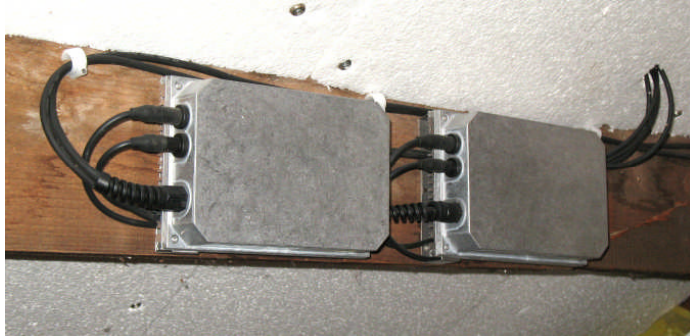
**Om energie te sparen wordt ons aangeraden naast andere maatregelen zonnecellen op het dak te plaatsen. Die leveren overdag stroom terug aan het net en de meter gaat zichtbaar achteruitlopen en terugtellen. Een onverwacht neveneffect is dat dit storingen geeft op het elektriciteitsnet. De vraag is of dat erg is voor elektrogevoeligen en of daar dan wat tegen te doen is. We zochten dat voor u uit.**

Met de *Stetzerizer microsurge meter* is heel eenvoudig na te gaan of het net verontreinigd is met 'vuile stroom'. Dat zijn frequenties in het 'intermediaire frequentiegebied', zo tussen 300Hz en 100kHz. Met de zonnecellen aan en met mooi weer blijkt de meter in sommige delen van het huis geheel in het 'rood' te staan: er is zoveel vuile stroom dat de meter de stand 1999 bereikt. 's Nachts is het daarentegen rustig, ca. 60 GS eenheden of minder. Dat is vreemd. Iets aan de hand met de zonnecellen?

De conventionele zonnecellen heten officieel '*photovoltaïsche cellen*' (*PVcellen*). Ze leveren stroom tot 65 watt per element van een halve m<sup>2</sup>, als de zon er recht op schijnt. Moderne PVcellen leveren mogelijk nog meer vermogen per oppervlakte-eenheid. De panelen op het dak (Fig.1) leveren een gelijkstroom van enkele ampères bij laag voltage. In omvormers aan de binnenkant van het dakbeschoot (Fig.2) wordt daar wisselstroom van gemaakt met de 50Hz netfrequentie. De omvorming is een complex elektronisch proces waar ook wat hogere spanningen bij komen kijken. Via een pulserend mechanisme wordt de spanning in het net 'geïnjecteerd'. We merken daar verder weinig van omdat de frequentie van de pulsen relatief hoog is. Ze zijn echter te detecteren met geschikte meet- en analyseapparatuur zoals met een oscilloscoop en frequentieanalysator.



**Fig.1.** Vier zonnepanelen van elk een halve vierkante meter zijn gekoppeld in twee units. Aansluitingen gaan onder de dakpannen naar de zolderruimte.

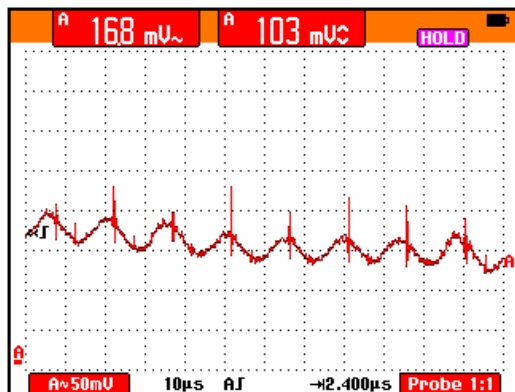


**Fig.2.** Omvormers in de zolderruimte achter de panelen buiten. Ze worden wat warm bij zonne-instraling en leveren stroom terug aan het net door met een hoge frequentie korte stroompulsen van hogere spanning in de netspanning te injecteren'.

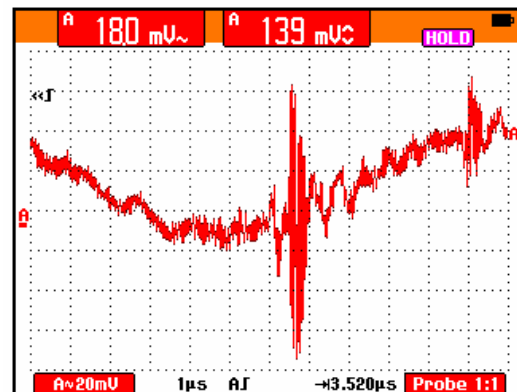
Dicht bij het punt waar de output van de PVcellen aan het net gekoppeld wordt is de Stetzer-aflezing het hoogst. Verderop in het net en op andere elektriciteitsgroepen in huis zijn de waarden lager. Maar met de opvatting van Dave Stetzer dat de waarde liefst onder de 30 GS eenheden moet blijven is er dus serieus iets aan de hand. Wat is de oorzaak? Zijn er rond de conversiekastjes of rond de leidingen misschien sterke E- of M- wisselvelden te meten? Met de Gigahertz Solutions meter ME 3851A valt aan de velden rond de snoeren niet veel bijzonders te meten.

### Spanningsvariaties: Vuile spanning

Met de professionele Fluke 199C meter zien we dat de omvormers voor spanning op het net zetten. Maar die is niet 'schoon'. Rond de toppen van de sinusachtige spanningsvariaties zien we in Fig. 3A steeds een steile spanningspuls met een hoogte van in dit geval 103 tot 139mV, dat is dus ca een half promille van de hoofdspanning van 230V. In Fig. 3B zien we dat deze pulsen ook weer onderverdeeld zijn in nog veel kortere pulsen van minder dan een microseconde.



**Fig. 3A.** Registratie van de spanningsvariaties geleverd door de omvormers. Let op de verticaal uitgezette scherpe pulsen op de toppen van de sinusgolven.



**Fig. 3B.** Dezelfde pulsen, nu op een 10x uitgerekte tijd-as waardoor het complexe karakter van de 'puls' zichtbaar wordt.

Met de Gigahertz Solutions ME3851A meter zijn deze spanningspieken niet te meten, de meter reageert daar niet op. De Stetzerizer microsurge meter blijktbaar wel. Het is tijdens deze kortdurende uitbarstingen van spanning dat de stroom uit het systeem het net in loopt.

## Stroomvariaties: Vuile stroom

Stroom meten en het karakter daarvan bepalen is lastig. Er bestaan wel kabeltangen die stromen door een draad kunnen registreren en meten, maar die zijn veel te ongevoelig voor onze doeleinden

We hebben een eenvoudige truc bedacht om niet de stroom zelf maar het magnetisch wisselveld daaromheen te meten. Dat gaat als volgt. Het elektrische snoer waar de stroom doorheen loopt wordt deels afgepeld waarbij de plus- en de min-draad vrijgelegd worden. Normaal zitten die dicht tegen elkaar aan. Wisselspanningen die daar doorheen gaan -heen en terug- geven velden die even sterk maar van tegengesteld teken zijn en heffen elkaar op. In ons geval halen we de draden juist een eind uit elkaar zodat er een ruime opening ontstaat waarbinnen een sterk magneetveld heerst dat de resultante is van de velden van heen- en retourstroom. En dat magneetveld kunnen we heel goed detecteren en meten door de Gigahertz Solutions ME3851A meter in die opening te steken. De spanning die dat in de meter geeft wordt afgeleid. Dit type meter heeft namelijk twee uitgangen, één voor gelijkstroom en één voor wisselstroom. De wisselstroomuitgang sluiten we aan op een oscilloscoop. Figuur 4 toont de opstelling.

Bovendien heeft deze meter een schakelaar waarmee gekozen kan worden uit een viertal frequentie meetbereiken: rond 16 Hertz, vanaf 5 Hertz en hoger tot enkele honderden kilohertz, vanaf 50Hz en vanaf 2kHz. De laatste schakeling is voor ons doel heel geschikt omdat het overheersende 50Hz signaal van het lichtnet dus al bij de bron wordt weggefilterd.



**Fig.4. Simulatie van een Gigahertz Solutions ME 3851ME meter, geplaatst in een snoerlus waar stroom zorgt voor een magnetisch wisselveld. De meter AC output wordt naar een oscilloscoop geleid.**



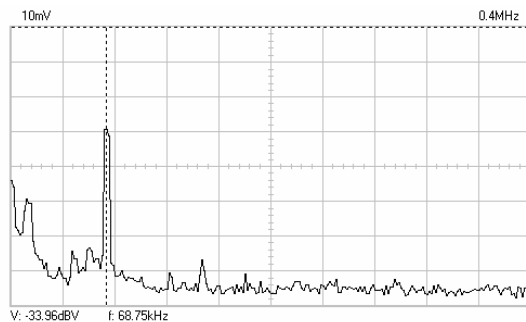
**Fig.5. De stroomkabels vervoeren de geleverde stroom naar het net. De 'Dirty power' component wordt efficiënt weggefilterd door de bijgeschakelde Stetzerfilters.**

Het resulterende signaal dat op een oscilloscoop wordt gezet toont een rommelig beeld: vele frequenties zitten er op dit systeem, maar de hogere frequenties zijn zo niet te zien. Bijschakeling van een frequentieanalysator die alle frequenties 'telt' tot bijv. 100 kHz toont een beeld waarop een enkelvoudige frequentie duidelijk boven alle andere frequenties uitsteekt: ca. 68kHz (Fig.6). Overigens varieert de precieze frequentie met de afgegeven spanning of met de temperatuur etc. Wanneer het donker is is dat signaal helemaal niet te zien. Het is dus inderdaad afkomstig uit de PVcel installatie. Sterker nog, verderop in het net vinden we dit signaal ook –verzwakt- terug.

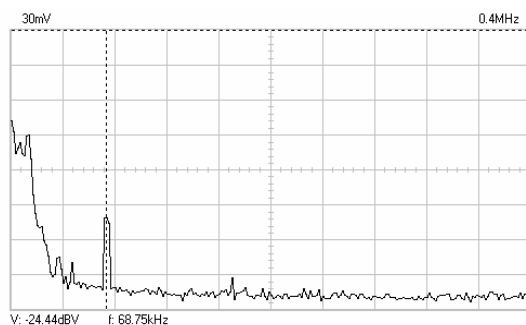
## Toepassing van Stetzerfilters

De vraag is of dit signaal storend is voor elektrogevoelige personen; gezien het karakter er van lijkt ons dat heel waarschijnlijk. Het is dus ook zaak om te proberen het signaal te onderdrukken door in elk van de twee PVcel circuits een Stetzerfilter te plaatsen (Fig.5). Volgens de specificaties daarvan moeten alle frequenties tussen ca. 4kHz en 100kHz door de condensator weggevangen worden en dus ook de onderhavige frequentie.

Inderdaad, bij het inpluggen van een filter wordt de frequentiepiek in de grafiek van frequentieanalyse met meer dan 20dB (100maal) verzwakt (Fig.7).



**Fig.6.** Spectrumanalyse van de frequenties in de aan het net terug geleverde stroom toont een hoge piek bij ca 68kHz. In verticale richting betekent elk hokje een factor van 10dB. (NB. 10dB betekent een verschil van een factor 10, 20 dB een factor 10x10).



**Fig.7.** Na bijschakeling van een Stetzerfilter in elk van de beide units wordt de 68kHz piek verlaagd met meer dan 20dB, een verzwakking van meer dan honderd maal.

Door deze maatregel worden ook de waarden van de Stetzerizer microsurge meter belangrijk verlaagd. Bij het inpluggen van een Stetzerfilter wordt een waarde van 1000 GS eenheden verlaagd naar 110 eenheden, bij twee filters naar 70 eenheden, bij 3 filters naar 50 eenheden en bij 4 filters naar 55 GS eenheden. Een streefwaarde van 30 is zo dus niet te bereiken; wat daar de verklaring voor is hopen we eens te weten. Bij drie filters is het minimum dus wel bereikt. Verderop in het net zijn de afgelezen waarden ook verlaagd.

Het probleem van vuile stroom afkomstig van zonnecellen lijkt hiermee beheersbaar te zijn geworden. Het vergt alleen enkele filters (te koop bij [www.vitalitools.nl](http://www.vitalitools.nl)). Of de overblijvende pieken van 68kHz alsnog ziekmakend kunnen zijn weten we niet. Ook niet of alle typen van zonnecellen dezelfde vervelende eigenschappen hebben. We moeten daar nader onderzoek naar doen. Wie daaraan mee wil doen is welkom. We ontvangen graag rapporten van mensen die last denken te hebben van zonnecellen, bij henzelf of bij de burens. Wie ook zonnecellen op het dak heeft meldt dat graag even, dan kunnen we daar bij gelegenheid eens aan gaan meten.

Mensen met gezondheidsproblemen kunnen hun zonnecellen het beste eens een paar weken uitzetten om te zien of die de oorzaak van de slapheid zijn en of uitzetten er van een verbetering geeft. We willen geen paniek zaaien. Maar mocht het hier beschreven fenomeen algemene geldigheid blijken te hebben, hebben we er naast de binnenkort verplichte spaarlampen een tweede probleem bij. Want het aantal zonnecellen op dak moet volgens onze regering met vele hectaren per jaar gaan groeien. Het is niet te hopen dat die uitbreiding hand in hand gaat met een uitbreiding van het EHS probleem.