

Energy matching: key concept for the design of sustainable photovoltaic powered products

Dr.ir. Dipl. Phys. S.Y. Kan. TU Delft, i.s.m. Universiteit Utrecht, Universiteit Twente en ECN

Onderdeel van 'SYN-Energy: The application of PV-cell-energy storage combinations as power sources in consumer and professional products at both outdoor and indoor utilizations'

Aanleiding

Veel producten zoals horloges en rekenmachines gebruiken photovoltaïsche cellen (PV-cellen) om stroom op te wekken met behulp van zonlicht. De keuze om PV-cellen te integreren in het product wordt vaak willekeurig genomen om een product een groene uitstraling te geven. Als gevolg hiervan is/zijn de PV-cel(len), technisch gezien, niet optimaal afgestemd op de toepassing van deze producten en het gebruik ervan door de consument. Er is dus sprake van een mismatch tussen energievraag en -aanbod. De hoofdvraag van het onderzoek was dan ook: welke systematische 'matching' is te bereiken tussen de elementen in de energieketen van mobiele draadloze PV-gevoede producten?

Methode

Het matchen van de energievraag en -aanbod geschiedde voor twee elementen van de energieketen:

- PV-cellen (aanbod van light energie en vraag van de applicatie).
- Energie-opslagmedia (energieaanbod van de PV-cellen en vraag van opslagmedia batterijen en condensators maar ook met betrekking tot energieaanbod van de opslagmedia en energievraag door de applicatie).

Andere elementen werden buiten beschouwing gelaten.

Om de belangrijkste parameters en elementen van de energieketen in kaart te brengen is er een Energy Matching Model ontwikkeld. De mate van matching tussen de elementen in de energieketen zijn te bepalen met een aan dit Energie Matching Model gerelateerde Figure of Matching algoritme. De uitkomst van dit Figure of Matching algoritme is een getal dat aangeeft welke mate van matching is bereikt.

Resultaten

Het opgestelde Energy Matching Model en het bijbehorende Figure of Matching-algoritme zijn de belangrijkste uitkomsten van het onderzoek en zijn verfijnd door enkele voorbeelden door te rekenen.

Voor het berekenen van de energieoverdracht tussen inkomend licht en de PV-cel is de spectrale Figure of Matching berekend. Het verband tussen de spectrale Figure of Matching en de meer conventionele PV-conversie efficiëntie wordt bepaald door het introduceren van een op vermogen gebaseerde spectrale respons van de PV cellen. Daarnaast is de matching van de energievraag en -aanbod tussen opslagmedia (batterijen en condensatoren) aan de ene kant en de energievraag en -aanbod van PV cellen en die van de gebruikers aan de andere kant onderzocht. Hierbij wordt de matching geoptimaliseerd zodat aan de inputzijde van de energie opslag zoveel mogelijk door de PV cel geproduceerde elektriciteit in de opslagmedia terecht komt. Aan de outputzijde wordt onderzocht hoe de matching ervoor kan zorgen dat zoveel mogelijk van de opgeslagen energie voor het gebruik van het apparaat beschikbaar komt.

Consequenties en aanbevelingen

Industrieel ontwerpers die draadloze consumentenproducten met zonnecellen willen maken, krijgen beter inzicht in hoe ze verschillende onderdelen uit de 'energieketen' op elkaar kunnen afstemmen voor het beste energetische resultaat. Hiermee is de basis gelegd voor ontwerpverbeteringen van PV-producten en voor ontwerpregels voor

duurzame (op PV gebaseerde) productontwikkeling. Consumenten profiteren daarvan doordat ze efficiënter werkende producten krijgen.

Kan maakte onder meer gebruik van simulaties met het speciaal voor het onderzoek ontwikkelde computerprogramma PowerQuest. Dit programma berekent het benodigde PV-vermogen voor het gebruik van een specifiek apparaat. Ook kan het, in de omgekeerde richting, als de energievraag bekend is, de benodigde PV-oppervlakte berekenen. Het programma wordt momenteel geschikt gemaakt voor gebruik door ontwerpers.

Meer informatie

Sioe Yao Kan, s.y.kan@io.tudelft.nl

Meer informatie over de dissertatie (2006) via:

http://www.nwo.nl/nwohome.nsf/pages/NWOP_5WCHGF