

FOTOWOLTAIKA

- wytwarzanie energii elektrycznej ze światła

Energetyka słoneczna z roku na rok cieszy się rosnącym zainteresowaniem inwestorów. Każda wyprodukowana ze słońca kilowatogodzina pozwala ograniczyć emisję CO₂ o 0,8 do 1 kg.

Na rozwój energetyki słonecznej i zwiększenie liczby instalacji solarnych w Polsce duży wpływ mogą mieć preferencyjne kredyty oraz możliwość uzyskania ulgi podatkowej. Wytwarzanie energii elektrycznej z promieniowania słonecznego jest technologiczną alternatywą szczególnie w miejscach odległych od przesyłowych linii energetycznych. Eksperci oceniają, że większe szanse rozwoju mają kolektory słoneczne stosowane do celów grzewczych, natomiast w mniejszym stopniu - ogniwa fotowoltaiczne.

Fotowoltaika - jak to działa ?

Wykorzystywane jest tu zjawisko oddziaływania energii promieniowania elektromagnetycznego w zakresie widzialnym lub podczerwonym, które powoduje wybijanie elektronów z płytek półprzewodników, znajdujących się w fotoogniwie. Do tego celu najczęściej stosowany jest krzem lub arsenek galu. W półprzewodnikach energia promieniowania elektromagnetycznego ulega przekształceniu w energię elektryczną. Gdy w jednym półprzewodniku pod wpływem promieniowania brakuje elektronów (efekt wybicia), to kumulują się one w obrębie drugiego półprzewodnika. W wyniku naświetlenia ogniwa światłem słonecznym, uwalniana jest energia promieniowania tzw. energia fotonów, która powoduje przesuwanie się cząstek w półprzewodniku. W efekcie tego powstaje różnica potencjałów i generowany jest prąd elektryczny o maksymalnej mocy jednego ogniwa do ok. 7 Wat. Ogniwa są najczęściej produkowane w panelach o powierzchni 0,2 - 1,0 m².

Zastosowanie ogniw fotowoltaicznych wiąże się niestety ze stosunkowo wysokimi kosztami wytwarzania energii elektrycznej w porównaniu ze źródłami tzw. konwencjonalnymi. Ich zaletą jest jednak długi okres eksploatacji szacowany na ok. 30 lat oraz bezobsługowe działanie. Ogniwa i panele fotowoltaiczne znane są już od kilkudziesięciu lat, jednak barierą utrudniającą ich powszechne zastosowanie była cena. Obecnie ceny ogniw na tyle spadły, że zakup tych urządzeń staje się coraz bardziej atrakcyjny. Istnieje wiele różnych typów ogniw fotowoltaicznych w zależności od używanego materiału (krzem, półprzewodniki złożone, półprzewodniki organiczne, itd.) i struktury materiału (monokrysztaliczna, polikrysztaliczna, amorficzna). Cienkowarstwowe ogniwa fotowoltaiczne wytwarzane są ze związków półprzewodnikowych, takich jak: tellurek kadmu lub selenek indowo-miedziowy.

Zastosowanie

Ogniwa fotowoltaiczne są używane w trzech obszarach: elektronika powszechnego użytku, systemy wolnostojące i systemy dołączone do sieci elektroenergetycznej. Pierwszym praktycznym zastosowaniem ogniw fotowoltaicznych było zasilanie satelitów w końcu lat pięćdziesiątych. Postęp technologii fotowoltaicznej spowodował, że małe ogniwa fotowoltaiczne (generujące od kilku mW do kilku W mocy) zasilają obecnie zegarki, kalkulatory, zabawki, radia, przenośne telewizory oraz wiele innych dóbr konsumpcyjnych, jak: nadajniki radiowe, telewizyjne, telekomunikacyjne, BTS-y itp., Znajduje również

zastosowanie w instalacjach oświetleniowych, w tym w oświetleniu pasów startowych na lotniskach, w instalacjach alarmowych i TV przemysłowej - jako pewne i niezależne źródło zasilania, w reklamach świetlnych i oświetleniu billboardów - jest to często tańsze niż podłączenie do sieci, do zasilania urządzeń na łodziach i statkach oraz w samochodach kempingowych, jako niezależne źródło energii dla pomp, przepompowni i linii produkcyjnych, jako jedyne źródło energii dla stacji meteorologicznych i innej aparatury badawczo - pomiarowej, w miejscach trudnodostępnych, gdzie nie ma sieci energetycznej, do produkcji prądu w elektrowniach słonecznych. W miastach moduły fotowoltaiczne mogą być wykorzystywane do zasilania np. parkomatów, automatów sprzedających bilety itp.

W rolnictwie i hodowli, systemy fotowoltaiczne są dobrze przystosowane do zasilania urządzeń o małej mocy (poniżej 500 W) takich, jak: suszarki do ziół lub warzyw, do ogrzewania i wentylacji szklarni, napowietrzania stawów rybnych i jezior itp. Wydajność wolnostojących, małych, wiejskich systemów elektryfikacyjnych, zmienia się w szerokim zakresie w zależności od sposobu jego użytkowania przez odbiorców. Typowe, małe systemy wiejskie mają roczne współczynniki sprawności pomiędzy 30% a 60% (odpowiednik przeciętnych wydajności rzędu 300 - 1000 kWh/kWp na rok).

Perspektywy rozwoju

Według publikowanej przez Komisję Europejską Białej Księgi "Energia dla przyszłości: odnawialne źródła energii" fotowoltaika będzie najbardziej dynamicznie rozwijającym się dziedziną odnawialnych źródeł energii.

Fotowoltaika nie jest jeszcze konkurencyjna z tradycyjnymi źródłami energii do produkcji energii elektrycznej na skalę przemysłową. Jednakże w ostatniej dekadzie, średni roczny wzrost wynosi 25% i jest to obok energii wiatrowej najdynamiczniej rozwijająca się technologia odnawialnych źródeł energii. Fotowoltaika jest technologią czystą, która wytwarza elektryczność bez ubocznych zanieczyszczeń. Aktualnie podstawowym celem badań i rozwoju fotowoltaiki jest uzyskanie energii elektrycznej w cenie porównywalnej z cenami z paliw kopalnych. Wskazane jest obniżenie kosztów wyprodukowania energii o mocy maksymalnej 1 Wp z 4-5 \$ do poziomu 1,50 \$.

Rozwój systemów fotowoltaicznych, może znacznie zmniejszyć emisję CO₂ i zużycie paliw kopalnych w dłuższym okresie. Najszybciej rozwijającą się segmentem rynku fotowoltaicznego jest integracja systemów fotowoltaicznych z fasadami lub dachami budynków, umożliwiającą zmniejszenie kosztów instalacji linii przesyłowych. Należy przypuszczać, że w niedalekiej przyszłości będzie coraz powszechniej stosowana.

Kraje skandynawskie i kraje Europy środkowej położone na tej samej szerokości geograficznej co Polska (Niemcy, Holandia), rozwijają badania i produkcję ogniw fotowoltaicznych, szczególnie do zasilania obiektów oddalonych od sieci przesyłowej. Bardzo wiele zastosowań tego rodzaju można znaleźć w Berlinie.

Fotowoltaika powinna być stosowana wszędzie tam, gdzie stan środowiska ma większe znaczenie niż rachunek ekonomiczny oraz tam gdzie nie ma dostępu do sieci elektroenergetycznej.

Systemy fotowoltaiczne

System fotowoltaiczny składa się z modułów, paneli lub kolektorów fotowoltaicznych, oraz elementów dostosowujących wytwarzany w ogniwach prąd stały do potrzeb zasilanych urządzeń. Gdy system jest przewidziany do dostarczania energii elektrycznej w nocy, konieczne jest zastosowanie odpowiedniego systemu magazynowania energii (jak: bateria, akumulator) wyprodukowanej ciągu dnia. Jeżeli system zasila urządzenie zasilane prądem stałym, potrzebny jest kontroler napięcia. Do zasilania z systemu fotowoltaicznego urządzeń zasilanych prądem zmiennym, konieczne jest użycie falownika. Niezbędna jest także odpowiednia konstrukcja kierująca moduły lub panele w kierunku Słońca oraz zabezpieczająca je przed kradzieżą. Panele fotowoltaiczne stosowane mogą być w trzech systemach jako: wolnostojące (akumulator + urządzenie kontrolujące stopień naładowania i układ odłączający panel), hybrydowe (akumulator + dodatkowe źródło np. generator spalinowy, gazowy lub wiatrowy) lub dołączone do sieci (akumulator + alternatywna sieć 230V).

Zaletami ogniw wytworzonych z krzemu amorficznego (postać bezkształtna, niekryształiczna) są: mały koszt materiału, niewielkie zużycie energii przy produkcji modułu (głównie dzięki niskiej temperaturze procesu), możliwość osadzania na giętkich podłożach, zintegrowane połączenia ogniw i możliwość uzyskania dużych powierzchni. Ogniwa i moduły mogą być produkowane w dowolnych kształtach i rozmiarach oraz projektowane w sposób umożliwiający integrację z fasadami i dachami budynków lub w postaci dachówek. Mogą być one projektowane, jako nieprzezroczyste lub półprzezroczyste. Wydajność takiego ogniwa jest niższa niż w przypadku krzemu krystalicznego. Duże zaangażowanie przemysłu w technologie cienkowarstwowe rokuje nadzieję na obniżenie kosztów produkcji. Sprawność przetwarzania ogniwa fotowoltaicznego produkowanego seryjnie z krzemu amorficznego wynosi 14%, a modułu fotowoltaicznego ok. 8-10 %. Ogniwa z pozostałych materiałów są jeszcze na etapie produkcji pilotażowej lub laboratoryjnej. Krzem amorficzny jest bardzo obiecującym materiałem na cienkowarstwowe ogniwa fotowoltaiczne ze względu na stosunkowo mały koszt ich produkcji.

Ogniwo fotowoltaiczne jest podstawowym elementem systemu fotowoltaicznego. Dla uzyskania większych napięć lub prądów ogniwa łączone są szeregowo lub równoległe tworząc moduł fotowoltaiczny. Panel fotowoltaiczny składa się z wielu modułów, które zostały wzajemnie połączone dla uzyskania większej mocy. Wytwarzają one prąd stały. Poziom prądu na wyjściu panelu zależy ściśle od nasłonecznienia, ale może być zwiększony poprzez równoległe łączenie modułów. Napięcie otrzymywane z modułu zależy w niewielkim stopniu od poziomu nasłonecznienia. Panel fotowoltaiczny może być zaprojektowany do pracy przy praktycznie dowolnym napięciu, aż do kilkuset woltów, dzięki szeregowemu łączeniu modułów. Dla małych zastosowań panele fotowoltaiczne mogą pracować tylko przy napięciu 12 lub 14 woltów, podczas gdy dla zastosowań dołączonych do sieci, duże panele mogą pracować przy napięciu 240 V lub więcej. Panele zamontowane na konstrukcjach mocujących z dołączonym okablowaniem nazywane są kolektorem fotowoltaicznym (PV). W mniejszych systemach kolektor fotowoltaiczny może zawierać pojedynczy panel.

Systemy dołączone do sieci mogą mieć postać elektrowni z dużą ilością paneli fotowoltaicznych oddających energię do sieci elektroenergetycznej. Innym wykorzystaniem takich systemów może być zasilanie budynków dołączonych do sieci, gdzie energię z sieci pobiera się tylko wtedy, gdy zapotrzebowanie na nią przewyższa jej produkcję w ogniwach fotowoltaicznych. Akumulatory w tym typie systemu nie są potrzebne, ponieważ sieć jest

w stanie przyjąć całą energię wyprodukowaną przez system fotowoltaiczny. Projektowanie systemów fotowoltaicznych jest zazwyczaj optymalizowane przy użyciu programów komputerowych, które dopasowują przewidywany profil obciążenia w ciągu roku i dnia do przeciętnego słonecznego napromieniowania na danym obszarze, dobierając odpowiednio optymalną wielkość zestawu modułów i akumulatora oraz kontrolera i falownika.

Dla przykładu, wysoce użyteczny system wiejski ze współczynnikiem sprawności 50% w południowej Europie, gdzie promieniowanie słoneczne wynosi 1600 kWh/m²/rok może dać 800 kWh/kWp/rok. Na północy Europy, gdzie promieniowanie słoneczne wynosi 1000 kWh/m²/rok, system ten mógłby dać jedynie 500 kWh/kWp/rok. Wydajność wolnostojących, małych, wiejskich systemów elektryfikacyjnych, zmienia się w szerokim zakresie w zależności od sposobu jego użytkowania przez odbiorców. Typowe, małe systemy mają roczne współczynniki sprawności pomiędzy 30% a 60% (odpowiednik przeciętnych wydajności rzędu 300 - 1000 kWh/kWp na rok).

Wolnostojące systemy profesjonalne mają zwykle niskie wydajności, ponieważ pracują prawie przy stałym obciążeniu przez cały rok i ich zestawy modułów muszą być wystarczająco duże, aby zapewnić dostateczną ilość energii w zimie, co powoduje, że część energii elektrycznej produkowanej w lecie jest bezużyteczna. Typowe profesjonalne systemy w Europie mają roczne współczynniki sprawności pomiędzy 20% a 30% (odpowiednik przeciętnych wydajności rzędu 200 - 550 kWh/kWp/rok).

Hybrydowe systemy fotowoltaiczne mają zazwyczaj wyższe roczne współczynniki sprawności niż systemy wolnostojące, ponieważ zestaw modułów może być dopasowany tak, aby zapewnić obciążeniu dostateczną ilość energii w lecie i może być wsparty przez silnik spalinowy dla dostarczenia dodatkowej energii w zimie lub w czasie złej pogody. Typowe współczynniki sprawności systemów hybrydowych leżą, w zależności od strat pochodzących od kontrolera ładowania i akumulatora, w zakresie 50% do 70% (odpowiednik przeciętnych wydajności w granicach 500 - 1250 kWh/kWp/rok). Generatory fotowoltaiczne podłączone do sieci mają największy potencjał uzyskiwania wysokich współczynników sprawności i wydajności, ponieważ cała energia którą wytwarzają może być zużyta albo na miejscu, albo przekazana sieci elektroenergetycznej. Dobrze kontrolowany system, który współpracuje z wysokiej sprawności falownikiem, może osiągnąć współczynniki sprawności wyższe niż 80% (równowartość wydajności powyżej 800 - 1400 kWh/kWp/rok).

Tendencje rozwoju

Po przyjęciu przez Parlament Europejski i Radę pakietu klimatycznego 3 x 20%, opublikowana została dyrektywa UE nr 2009/28/WE w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych. By podołać wymaganiom związanym z realizacją rządowych założeń niezbędny jest wzrost inwestycji w tym sektorze w ciągu najbliższych lat. Inwestycje w technologie solarne realizowane przez przedsiębiorców oraz osoby prywatne mogą mieć znaczący wpływ na rozwój tego sektora energetyki w Polsce, w przypadku zastosowania ulg podatkowych działających w połączeniu z niskooprocentowanymi kredytami na produkcję, zakup lub montaż urządzeń energetyki solarnej.

Wprowadzone w ubiegłym roku przez Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej dofinansowanie do kredytów na zakup kolektorów słonecznych w wysokości 45 proc. sprawiło, że inwestycja w tę technologię może stać się opłacalna także dla klientów

indywidualnych. Na realizację tego programu w latach 2010-2014 NFOŚiGW przeznaczył kwotę 300 mln PLN.

Użycie systemów fotowoltaicznych wymaga dużych inwestycji, ale koszty eksploatacji są bardzo niskie. Dla modułów zawierających krzem mono-lub polikrystaliczny czas zwrotu kosztów energii waha się od 2 do 6 lat w zależności od regionu i klimatu. Cienkowarstwowe moduły fotowoltaiczne są tańsze, przy produkcji masowej, ale mają niższe wydajności. Dostępne obecnie na rynku moduły z krzemu amorficznego mają sprawności pomiędzy 4 % i 8 % dla których zwrot kosztów energii szacowany jest na 1 do 3 lat.

Opracowanie:
Ryszard Targasz

Źródła informacji:

www.energiasloneczna.com

Dr. Stanisław M. Pietruszko

<http://www.pv.pl>

http://www.solarshop.pl/fotowoltaika_pv_baterie_sloneczne_fotoogniwa/montaz_realizacje_referencje.html