

Rozprawa doktorska

„Analiza efektywności konwersji promieniowania słonecznego na energię elektryczną w wyniku stosowania układów nadążnych dla warunków klimatycznych Polski”

Streszczenie

Praca ma charakter interdyscyplinarny i dotyczy zagadnień z pogranicza tematyki energetyki słonecznej, elektrotechniki, sterowania i monitoringu oraz - ekonomii.

W dysertacji podjęto ważny dla praktyki, a niedostatecznie rozpoznany w warunkach krajowych temat, co sformułowano w tezach badawczych:

1. Zaznacza się silny wpływ warunków zewnętrznych: geograficznych i czasowych na dostępność energii promieniowania słonecznego, co w znacznej mierze możliwe jest do zniwelowania w wyniku zmiany orientacji przestrzennej odbiornika.

2. Zastosowanie rozwiązań nadążnych w układach fotowoltaicznych zwiększa efektywność konwersji energii słonecznej w elektryczną i jest ekonomicznie uzasadnione, także w warunkach klimatycznych Polski.

Do weryfikacji powyższych tez zastosowano szereg metod badawczych i tak:

- W procesie porównania wyników obliczeń z danymi wieloletnimi dla typowego roku meteorologicznego miasta Poznań dokonano oceny przedstawionych w literaturze światowej modeli matematycznych, charakteryzujących dostępność promieniowania słonecznego, z uwzględnieniem ich kompatybilności dla warunków Polski, w aspekcie izotropowości i anizotropowości ośrodka. W wyniku modyfikacji modelu Liu – Jordana wprowadzonym przez autora współczynnikiem korekcyjnym dla składowej dyfuzyjnej sformułowano zunifikowany model analityczny dostępności energii słonecznej na płaszczyźnie dowolnie zorientowanego przestrzennie odbiornika.

- Opracowano algorytm oraz program obliczeń w środowisku Microsoft C # i na tej podstawie przeprowadzono symulację dostępności potencjału promieniowania słonecznego dla warunków lokalnych, na płaszczyznę horyzontalną i pochyloną, z uwzględnieniem zmian kąta azymutu, dla struktur stacjonarnych i nadążnych jedno – i dwuosioowych.

- Przeprowadzono analizę konwersji fotowoltaicznej na podstawie dwudiodowego modelu ogniwa PV. Wyznaczono maksymalną możliwą do pozyskania moc dla modułów krzemowych, wykonanych w różnych technologiach, dla rozpatrywanych układów.

- Opracowano stanowiska pomiarowe dla analizowanych struktur i wykonano 24 – miesięczne pomiary energii elektrycznej, mocy chwilowej, gęstości mocy promieniowania, charakterystyk prądowo - napięciowych i mocy modułów krzemowych, w warunkach naturalnego i symulowanego oświetlenia.

- Wyznaczono eksperymentalnie parametry charakteryzujące dostępność energii promieniowania, charakterystyki prądowo - napięciowe i mocy modułów oraz uzysk energii elektrycznej. Określono skuteczność energetyczną badanych układów nadążnych w odniesieniu do struktur stacjonarnych, w warunkach lokalnych.

- Przeprowadzono analizę ekonomiczną badanych rozwiązań nadążnych w odniesieniu do stacjonarnych, z uwzględnieniem cen aktualnych i prognozowanych jak i kosztów zewnętrznych, charakteryzujących wymiar ekologiczny.