

POLITECHNIKA POZNAŃSKA

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

INSTYTUT ELEKTROTECHNIKI I ELEKTRONIKI PRZEMYSŁOWEJ

ZAKŁAD ELEKTROTECHNIKI TEORETYCZNEJ I STOSOWANEJ

**ANALIZA WYBRANYCH PARAMETRÓW
ELEKTRYCZNYCH
DACHÓWEK FOTOWOLTAICZNYCH**

Dariusz KURZ

Rozprawa doktorska

Promotor:

Prof. dr hab. inż. Ryszard NAWROWSKI

Promotor pomocniczy:

Dr inż. Grzegorz TRZMIEL

Słowa kluczowe:

konwersja fotowoltaiczna, ogniwo słoneczne, BIPV, dachówka fotowoltaiczna, temperatura
ogniw PV, uzysk energii, sprawność konwersji fotowoltaicznej, opór cieplny

Poznań, 2019

STRESZCZENIE

Praca dotyczy zagadnień z tematyki energetyki słonecznej, elektrotechniki oraz elektrotermii.

Autor rozprawy podjął ważny a niedostatecznie rozpoznany temat zmian temperatury ogniw PV dachówek fotowoltaicznych zintegrowanych z dachem. Sformułowano tezę badawczą, wskazującą na zależność parametrów elektrycznych dachówek PV od rodzaju konstrukcji dachowej, a dokładniej od jej oporu cieplnego. W celu weryfikacji postawionego założenia wykonano szereg działań, do których należało:

- wyznaczenie parametrów technicznych i materiałowych używanej w badaniach dachówki fotowoltaicznej oraz jej oporu cieplnego i pojemności cieplnej,
- zaprojektowanie i wykonanie stanowisk pomiarowych, na których przebadano w ciągu kilku lat parametry dachówek PV w naturalnych warunkach środowiskowych,
- wyznaczenie oporu cieplnego trzech struktur konstrukcji dachowych, rozpatrywanych w przedmiotowych badaniach oraz opracowanie ilościowego rozdziału mocy cieplnych w układzie dachówki PV wbudowanej w różne konstrukcje dachowe,
- opracowanie modeli: rezystancyjno – pojemnościowego (RC) oraz foto – elektro – termicznego (PET), służących do wyznaczenia stałej czasowej dachówki PV,
- wskazanie różnic przy sposobie wyznaczania temperatury ogniw PV będących częścią składową tradycyjnych paneli i dachówek fotowoltaicznych,
- wyznaczenie uniwersalnych współczynników dla równania modelu PET dachówki PV, uwzględniającego ilość mocy cieplnej zakumulowanej w przestrzeni dachowej, mającej bezpośredni wpływ na temperaturę ogniw PV,
- wykonanie modelu symulacyjnego w środowisku Matlab/Simulink w celu wyznaczenia temperatury ogniw PV dachówki fotowoltaicznej oraz uzysków energii elektrycznej z uwzględnieniem rodzaju struktury konstrukcji dachowej, z którą zostały zintegrowane,
- porównanie wyników uzysków mocy elektrycznych oraz sprawności, dla trzech instalacji fotowoltaicznych zintegrowanych z różnymi konstrukcjami dachowymi, otrzymane na drodze pomiarów i symulacji komputerowych,
- wykazanie analizy istotności i korelacji wybranych parametrów dachówki PV,
- wykonanie analizy porównawczej jednostkowych kosztów wytworzenia energii elektrycznej z instalacji fotowoltaicznej opartej na tradycyjnych panelach i dachówkach fotowoltaicznych.

Dariusz Kun

SUMMARY

Title: „*Analysis of selected electrical parameters of photovoltaic roof tiles*”

The study concerns with solar energy issues, electrical engineering and electrothermics.

The author of the dissertation has touched upon an important but at the same time slightly neglected subject of changes in the temperature of PV cells of photovoltaic roof tiles integrated with the roof. A research thesis, which indicates a relationship between electric parameters of PV roof tiles and the type of the roof construction, and to be more precise, its thermal resistance, has been formulated. In order to verify this assumption, a number of actions have been taken, and these include:

- the determination of technical and material parameters of the PV roof tile used in the research, as well as its thermal resistance and thermal capacity,
- the design and provision of measuring stations, on which the parameters of the PV roof tiles were tested within several years in natural environmental conditions,
- the determination of the thermal resistance of three structures of roof constructions considered in the research in question and the analysis of the quantitative distribution of thermal powers in the PV roof tile system integrated into various roof constructions,
- the development of the resistive – capacitive (RC) model and photo – electro – thermal model (PET), both of which are used for the purpose of determination of the time constant of the PV roof tile,
- the indication of differences in the method of determination of the temperature of PV cells which are components of traditional panels and PV roof tiles,
- the determination of universal coefficients for the PET model equation of the PV roof tile, which takes into account the amount of thermal power accumulated in the roof space, having a direct effect on the temperature of the PV cells,
- the preparation of the simulation model in the Matlab/Simulink environment for the purpose of determination of the temperature of PV cells of a photovoltaic roof tile and the energy outputs, taking into account the type of the structure of the roof construction with which they were integrated,
- the comparison of results of electric power outputs and efficiency for three photovoltaic installations integrated with different roof constructions, obtained through measurements and computer simulations,
- the demonstration of the significance analysis and correlation of selected parameters of the PV roof tile,

the performance of comparative analysis of unit costs of electricity production from the photovoltaic installation based on traditional panels and photovoltaic roof tiles.

Dariusz Kuc