



Universitatea  
Transilvania  
din Braşov

# **TEZĂ DE ABILITARE**

## **REZUMAT**

**Titlu: METODE ŞI SISTEME ELECTRONICE PENTRU  
CARACTERIZAREA CELULELOR FOTOVOLTAICE**

**Domeniul: INGINERIE ELECTRONICĂ, TELECOMUNICAȚII ŞI  
TEHNOLOGII INFORMAȚIONALE**

**Autor: Conf. Dr. Daniel Tudor COTFAS**  
**Universitatea TRANSILVANIA din Braşov**

**BRAŞOV, 2019**

Energia regenerabilă este un subiect foarte actual, care joacă un rol important în viața economică, socială și politică. Numărul de locuri de muncă create în domeniul energiei regenerabile până la sfârșitul anului 2017 a fost de peste 10 milioane, din care aproape 4 milioane în domeniul energiei solare și peste 3 milioane în energia solară convertită în energie electrică cu ajutorul panourilor fotovoltaice. China a adăugat la capacitatea electrică instalată (PV) în anul 2017 mai mult de 50 GW, ceea ce înseamnă mai mult decât capacitatea totală instalată de PV în anul 2010.

Contribuțiile științifice ale autorului în domeniul fotovoltaic după obținerea diplomei de doctorat în 2008, recunoscute de comunitatea științifică prin publicarea în reviste internaționale cu factor de impact, cărți sau premii, stau la baza tezei de abilitare intitulată: „Metode și sisteme electronice pentru caracterizarea celulelor fotovoltaice”.

Teza de abilitare este structurată în două părți principale:

- în prima parte sunt prezentate teoria și rezultatele experimentale pentru metodele și sistemele utilizate pentru caracterizarea celulelor fotovoltaice;
- în a doua parte sunt prezentate principalele aplicații dezvoltate de autor prin utilizarea celulelor fotovoltaice.

Dinamica domeniului fotovoltaic este prezentată în primul capitol. Cele mai recente evoluții în cercetare și noutățile apărute pe piața celulelor fotovoltaice sunt discutate pe scurt.

Celulele fotovoltaice pot fi caracterizate în regim static și dinamic. Caracteristica tensiune current, I-U, este instrumentul cel mai utilizat pentru determinarea parametrilor importanți ai celulelor fotovoltaice. Patru metode originale de determinare a parametrilor celulelor fotovoltaice în regim static sunt prezentate în capitolul al doilea al tezei de abilitare. Două dintre ele folosesc metode analitice, iar celelalte două folosesc metode metauristice: algoritmul genetic și algoritmul de discretizare succesivă. Prima metodă este utilizată pentru a determina rezistența serie și rezistența șunt ale celulelor fotovoltaice. Celelalte trei metode permit determinarea tuturor parametrilor importanți ai celulelor fotovoltaice: curentul fotogenerat, curentul invers de saturație, factorul de idealitate al diodei și rezistențele parazite - rezistența serie și rezistența șunt. O metodă originală de determinare a capacității paralele a celulelor fotovoltaice este prezentată în cel de al doilea capitol.

Tot în capitolul doi sunt enumerate și explicate tehnicile utilizate pentru măsurarea caracteristicilor tensiune curent. Sistemul original dezvoltat pentru a măsura și analiza celulele fotovoltaice utilizând platforma NI ELVIS sau NI myDAQ este prezentat în acest capitol. Acest sistem poate fi folosit atât în procesul didactic, cât și în cercetare. Poate fi

utilizat pentru a determina parametrii importanți în funcție de temperatură, iradianță și unghiul sub care lumina ajunge pe celula fotovoltaică. Sunt implementate metode din literatura științifică pentru determinarea fiecărui parametru important al celulei fotovoltaice. Acest sistem a fost premiat cu trei premii la concursul internațional desfășurat în Austin, SUA în 2013 și a câștigat medalia de aur la Euroinvent, Iași, 2015.

Aplicații diferite ce utilizează celula fotovoltaică ca și componentă majoră sunt descrise pe scurt în capitolul al treilea. Acest capitol este structurat în șase părți. În prima parte, autorul prezintă sistemele dezvoltate pentru a măsura componentele radiației solare: radiația solară globală orizontală, radiația solară difuză și albedo-ul. Ultimul sistem dezvoltat de echipa de autori a fost folosit pentru a măsura albedo-ul pentru diferite culturi de grâu în colaborare cu Institutul Național de Cercetare și Dezvoltare Agricolă din Fundulea. Metoda de determinare a duratei de viață a celulelor fotovoltaice este prezentată în partea a doua. Pentru această metodă, echipa autorului a depus o cerere de brevet în 2015. Datorită unei bune colaborări cu mediul industrial, autorul participă cu succes la dezvoltarea prototipului unei lămpi solare inteligente pentru compania Steinel. Steinel produce și comercializează această lampă solară inteligentă. Contribuția autorului este prezentată în a treia parte a celui de-al treilea capitol. Posibilitatea de a mări puterea generată de celulele fotovoltaice și, bineînțeles, de a îmbunătăți eficiența acestora este prezentată în a patra și a cincea parte. Comportamentul parametrilor celulelor fotovoltaice în funcție de radiație și temperatură este de asemenea descris în a patra parte. În a cincea parte este prezentat un nou sistem hibrid PV-TEG-STC (celule fotovoltaice sau panou, generator termoelectric și colector solar termic). Rezultatele obținute pentru sistemul hibrid în condiții de lumină naturală au fost printre primele prezentate în literatura științifică. În această parte, sistemele hibride sunt analizate în lumină artificială în laborator, sub lumină naturală și lumină concentrată. Măsurătorile în lumină concentrată au fost făcute utilizând facilitățile oferite de Institutul Paul Scherrer din Elveția și sistemul dezvoltat de echipa din care face parte autorul, în laborator. În ultima parte, se prezintă modelele elaborate pentru estimarea radiației medii lunare globale orizontale și difuze. Aceste modele sunt dezvoltate ca modele locale.

Activitatea de cercetare a autorului, prezentată în teza de abilitate, realizată și prin colaborări naționale și internaționale, cuprinde un număr mare de lucrări publicate în reviste ISI cu factor de impact mare, cum ar fi: Renewable and sustainable energy reviews, Energy, Energy Conversion and Management, Energies, Measurements, International Journal of Photoenergy, etc. De asemenea, autorul a câștigat prin

competiție patru proiecte internaționale și două naționale și are depuse două cereri de brevet.