

Contribuții la modelarea și simularea electrică și termică a serele care utilizează PV transparente. Validare experimentală.

Teză de doctorat – Rezumat

pentru obținerea titlului științific de doctor la
Universitatea Politehnica Timișoara
în domeniul de doctorat Inginerie Electronică, Telecomunicații și Tehnologii Informaționale
autor ing. Radu-Ștefan RICMAN
conducător științific Prof.univ.dr.ing. Aurel GONTEAN
luna Aprilie anul 2025

Română:

O seră cu panouri fotovoltaice trebuie să găsească un echilibru între două elemente contradictorii: să maximizeze absorbția de elemente PAR în interiorul serei prin reducerea efectului de umbră al panourilor fotovoltaice și totodată să mărească producția de energie care crește împreună cu creșterea dimensiunii suprafeței opace a panourilor. Cea mai mare problemă de rezolvat la o seră acoperită cu PV-uri este echilibrul dintre acoperișul cu panouri și plante. De aceea PV-urile transparente aduc aici un avantaj, diminuând zonele acoperite cu panouri opace ale serei și maximizând absorbția PAR la nivelul plantelor.

Obiectivul general al tezei este dezvoltarea unei sere autonome energetic acoperită cu panouri fotovoltaice transparente DSSC care dispune de un sistem complex de monitorizare și control alimentat de celulele solare electrochimice pe bază de pigmenți (DSSC) Se propune dezvoltarea unor modele electrice și termice pentru celulele DSSC.

Pentru seră, celulele DSSC prezintă mai multe avantaje în comparație cu celulele solare de siliciu monocristalin, în special în contextul industriei agrivoltaice. Această integrare nu numai că răspunde nevoilor energetice, ci și crește productivitatea agricolă prin optimizarea condițiilor de lumină pentru creșterea plantelor, deoarece nu umbresc zona de sub celule și pot absorbi selectiv energia solară reușind să reducă lungimile de undă dăunătoare pentru plante.

Contribuția principală a acestei teze este studiul și implementarea tuturor pașilor pentru modelarea, simularea și validarea experimentală electrică și termică a celulelor DSSC utilizate pentru alimentarea cu energie a unei sere, cât și dezvoltarea unui sistem hardware independent energetic și software integrat de monitorizare și control al serei utilizat pentru a maximiza atât condițiile mediului ambiant interior pentru o dezvoltare optimă a plantelor cât și absorbția maximă de energie solară a panourilor fotovoltaice DSSC.

Engleză:

A greenhouse with photovoltaic panels must find a balance between two contradictory elements: maximizing the absorption of PAR elements inside the greenhouse by reducing the shading effect of the photovoltaic panels while also increasing energy production, which grows as the size of the opaque surface of the panels increases. The biggest challenge in a greenhouse covered with PV panels is balancing the roof panels and the plants. This is where transparent PV panels offer an advantage, reducing the areas covered with opaque panels and maximizing PAR absorption at the plant level.

The general objective of the thesis is to develop an energy-autonomous greenhouse covered with transparent DSSC photovoltaic panels, equipped with a complex monitoring and control system powered by dye-sensitized electrochemical solar cells (DSSC). The proposal includes the development of electrical and thermal models for DSSC cells.

For the greenhouse, DSSC cells offer multiple advantages compared to monocrystalline silicon solar cells, particularly within the agrivoltaic industry. This integration not only meets energy needs but also enhances agricultural productivity by optimizing light conditions for plant growth. DSSCs do not shade the area beneath them and can selectively absorb solar energy, filtering out wavelengths harmful to plants.

The main contribution of this thesis is the study and implementation of all steps required for the modeling, simulation, and experimental validation—both electrical and thermal—of DSSC cells used to power a greenhouse. Additionally, it involves the development of an energy-independent hardware system and integrated software for monitoring and controlling the greenhouse to optimize both the interior environment for plant growth and the maximum solar energy absorption by DSSC photovoltaic panels.