

### **1. Conducator de doctorat:**

Prof. dr. Marius Paulescu

### **2. Scurta descriere a domeniului de cercetare:**

Eficiența modulelor fotovoltaice (PV) comerciale este evaluată în condiții standard de testare (STC), care stipulează: o irradianță solară de 1000W/m<sup>2</sup> cu o distribuție spectrală AM1.5G și o temperatură a celulei de 25°. Un modul PV funcționează în mod natural în exterior, unde spectrul radiației solare incidente se potrivește foarte rar cu distribuția spectrală AM1.5G. Astfel, în condiții normale de funcționare, eficiența modulelor PV poate diferi semnificativ de valoarea standard evaluată la STC, devenind o sursă ascunsă de incertitudine în evaluarea performanței centralelor PV. Sunt mai multe consecințe ale acestui fapt. De exemplu, evaluarea standard a rentabilității unui proiect PV poate subestima substanțial anii de amortizare. Poluarea naturală și antropică a aerului (tot mai îngrijorătoare în zilele noastre) modifică conținutul coloanei atmosferice inducând o variație continuă a spectrului radiației solare la nivelul solului. Cei mai volatili constituenți atmosferici sunt aerosolii. Datorită diversității mari, efectele spectrale ale aerosolilor asupra radiației solare direct-normale sunt foarte complexe și de multe ori eractice.

În acest context, acest tema de cercetare propusă urmărește o îmbunătățire a estimării performanței centralelor PV, prin modelarea cu acuratețe a impactului modificărilor spectrului radiației solare asupra puterii de ieșire PV.

### **3. Tema de cercetare pentru studiul doctoral și bibliografia aferentă:**

Pierderi ascunse în producția de energie PV cauzate de modificări ale spectrului radiației solare

- Chantana J, Imai Y, Kawano Y, Hishikawa Y, Nishioka K, Minemoto T (2020) Impact of average photon energy on spectral gain and loss of various-type PV technologies at different locations. *Renewable Energy* 145, 1317-1324.
- Chintapalli N, Sharma MK, Bhattacharya J (2020) Linking spectral, thermal and weather effects to predict location-specific deviation from the rated power of a PV panel. *Solar Energy* 208, 115-123.
- Dirnberger D, Müller B, Reise C (2015) On the uncertainty of energetic impact on the yield of different PV technologies due to varying spectral irradiance. *Solar Energy* 111, 82-96.
- Gueymard CA (2019) The SMARTS spectral irradiance model after 25 years: New developments and validation of reference spectra. *Solar Energy* 187, 233-253.
- Neves G, Vilela W, Pereira E, Yamasoe M, Nofuentes G (2021) Spectral impact on PV in low-latitude sites: The case of southeastern Brazil. *Renewable Energy* 164, 1306 – 1319.
- Nofuentes C, Gueymard CA, Aguilera J, Pérez-Godoy MD, Charte F (2017) Is the average photon energy a unique characteristic of the spectral distribution of global irradiance? *Solar Energy* 149, 32.
- Nofuentes G, de la Casa J, Solís-Alemán EM, Fernández EF (2017) Spectral impact on PV performance in mid-latitude sunny inland sites: Experimental vs. modelled results. *Energy* 141, 1857-1868.
- Rodrigo PM, Fernández EF, Almonacid FM, Perez-Higueras PJ (2017) Quantification of the spectral coupling of atmosphere and photovoltaic system performance: Indexes, methods and impact on energy harvesting. *Solar Energy Materials and Solar Cells* 163, 73-90.

#### 4. Teme propuse pentru proba de specialitate la admitere si bibliografia aferenta (de regula 5 subiecte)

1. Transferul radiativ in atmosfera. Transmitante atmosferice
2. Modele spectrale si parametrice de iradianta solara
3. Modelul 5-parametri pentru celula solara
4. Cuantificarea modificarilor in spectrul radiatiei solare
5. Cuantificarea pierderilor de energie PV datorita modificarii spectrului radiatiei solare

Paulescu M, Paulescu E, Gravila P, Badescu V (2013) Weather modeling and forecasting of PV systems operation, Springer, London.

Chantana J, Imai Y, Kawano Y, Hishikawa Y, Nishioka K, Minemoto T (2020) Impact of average photon energy on spectral gain and loss of various-type PV technologies at different locations. Renewable Energy 145, 1317-1324.

Polo J, Alonso-Abella M, Ruiz-Arias JA, Balenzategui JL (2017) Worldwide analysis of spectral factors for seven photovoltaic technologies. Solar Energy 142, 194-203.

Dirnberger D, Müller B, Reise C (2015) On the uncertainty of energetic impact on the yield of different PV technologies due to varying spectral irradiance. Solar Energy 111, 82-96.

Gueymard CA (2019) The SMARTS spectral irradiance model after 25 years: New developments and validation of reference spectra. Solar Energy 187, 233-253.

Neves G, Vilela W, Pereira E, Yamasoe M, Nofuentes G (2021) Spectral impact on PV in low-latitude sites: The case of southeastern Brazil. Renewable Energy 164, 1306 – 1319.

Nofuentes C, Gueymard CA, Aguilera J, Pérez-Godoy MD, Charte F (2017) Is the average photon energy a unique characteristic of the spectral distribution of global irradiance? Solar Energy 149, 32.

Nofuentes G, de la Casa J, Solís-Alemán EM, Fernández EF (2017) Spectral impact on PV performance in mid-latitude sunny inland sites: Experimental vs. modelled results. Energy 141, 1857-1868.