

Laboratorium z Alternatywnych Źródeł Energii dla studentów IV roku EiT

2. Pomiary sprawności ogniw słonecznych w zmiennym oświetleniu oraz przy zmiennej temperaturze – praca z urządzeniem I-V Curve Tracer For Solar Cells Qualification

Laboratorium – 320, C-1, III piętro
(ćwiczenie realizowane na 3h lekcyjnych)

Opracowała: dr inż. Barbara Swatowska

Wykorzystując urządzenie do pomiaru charakterystyk prądowo-napięciowych ogniw słonecznych wraz z oprogramowaniem – **I-V Curve Traser for Solar Cells Qualification, v. 4.1.1**, wykonywane są pomiary sprawności krzemowych ogniw słonecznych na bazie krzemu mono- i multi-krystalicznego. Na podstawie uzyskanych parametrów elektrycznych, studenci określają jakość ogniw. Pomiary wykonywane są w warunkach STC, a także przy zmiennej temperaturze oraz zmiennym stopniu zacielenia.

Na zaliczenie wymagane będzie pisemne **sprawozdanie** z wykonanych pomiarów. Sprawozdanie należy dostarczyć **w terminie do 7 dni** po odbyciu ćwiczenia, do pokoju 301, C-1, III piętro. Opóźnienie w dostarczeniu sprawozdania będzie miało odzwierciedlenie **w obniżeniu oceny**.

Sprawozdanie powinno zawierać:

- 1) krótki wstęp czego dotyczyło ćwiczenie (co, w jaki sposób i po co mierzono),
- 2) tabelaryczne zastawienie najważniejszych parametrów ogniwa przed i po zacieleniu,
- 3) wykonany samodzielnie wykres charakterystyk I-V ogniwa przed i po zacieleniu, z naniesionymi punktami charakterystycznymi (I_{sc} , U_{oc} , P_{max}),
- 4) obliczenia strat względnych: prądu zwarcia (I_{sc}) (według zależności:

$$\Delta I_{sc} = \left(1 - \frac{I_{sc-zacienione}}{I_{sc-bez-zacienienia}} \right) * 100\% \text{), oraz mocy maksymalnej (} P_m \text{) oraz sprawności (} \eta \text{) ogniwa}$$

(według analogicznych zależności) pod wpływem zmian w jego oświetlaniu, a także analizę uzyskanych wyników,

- 5) wykonany samodzielnie wykres $U_{oc}(T)$, a także wykres sprawności badanego ogniwa w funkcji temperatury $\eta(T)$ (opcjonalnie – dodatkowo zrzut z ekranu z temperaturową zależnością napięcia obwodu otwartego (U_{oc})),
- 6) tabelaryczne zastawienie najważniejszych parametrów ogniwa dla minimalnej i maksymalnej temperatury pracy (z etapu grzania albo z etapu chłodzenia),
- 7) w pełni opisaną charakterystykę prądowo-napięciową (I-V) ogniwa, uzyskaną przy najniższej i najwyższej temperaturze pracy (koniecznie na jednym wykresie),
- 8) obliczenia strat względnych napięcia obwodu otwartego (U_{oc}) (według zależności:
$$\Delta U_{oc} = \left(1 - \frac{U_{oc-T_{max}}}{U_{oc-T_{min}}} \right) * 100\% \text{), mocy maksymalnej (} P_m \text{) oraz sprawności (} \eta \text{) ogniwa (według analogicznych zależności) pod wpływem zmian temperatury pracy, a także analizę uzyskanych wyników,$$
- 9) uwzględniając zmiany napięcia w konkretnym przedziale temperatury (zakres grzania lub zakres chłodzenia), oblicz o ile mV zmienia się wartość napięcia obwodu otwartego (U_{oc}) na jeden stopień Celsjusza,
- 10) komentarz, który z parametrów bardziej niekorzystnie wpływa na sprawność ogniw/systemów fotowoltaicznych: zacielenie czy temperatura – wnioski końcowe. Jak zapobiegać obniżaniu się sprawności modułów pod wpływem zmian w natężeniu światła zewnętrznego oraz temperatury pracy?

Literatura:

1. Strona internetowa: Fotowoltaika Polska, www.pv.pl
2. Z.M. Jarzębski, *Energia Słoneczna. Konwersja Fotowoltaiczna*, PWN, Warszawa 1990
3. E. Klugmann, E. Klugmann-Radziemska, *Alternatywne źródła energii, energetyka fotowoltaiczna*, wyd. Białystok: Wydaw. Ekonomia i Środowisko, 1999
4. M. Koltun, *Słońce i Ludzkość*, (w j. ros.) Dietskaja Literatura, Moskwa 1981
5. *Podstawowe problemy współczesnej techniki*, tom XXVI, *Optoelektronika*, część II pod redakcją A. Smolińskiego, PWN Warszawa 1992

6. S. Smoliński, *Fotowoltaiczne źródła energii i ich zastosowania*, Wydawnictwo SGGW, Warszawa 1998
7. J. Tauc, *Zjawiska fotoelektryczne i termoelektryczne w półprzewodnikach*, PWN, Warszawa 1966
8. B. Swatowska, *Struktury cienkowarstwowe typu a-Si:C:H do zastosowania w ogniwach słonecznych*, rozprawa doktorska, AGH, WEAliE, Katedra Elektroniki, wyd. Kraków : Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica, 2005.
9. Strona internetowa: www.unep.fr/shared/docs/publications/RE_GSR_2009_Update.pdf
10. Strona internetowa: http://iet.jrc.ec.europa.eu/remea/sites/remea/files/pv_status_report_2013.pdf
11. Strona internetowa: <http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/111111111/14824/1/pv%20report%202010.pdf>
12. Strona internetowa: <http://www.eetimes.com/news/semi/showArticle.jhtml?articleID=175801721>