

## **OPIS PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA**

### **ZADANIE 1 : Opracowanie modelu matematycznego przestrzennego ogniwa perowskitowego z układem optycznym**

**Opis:** przeprowadzenie, z wykorzystaniem specjalistycznego oprogramowania typu Oslo Professional lub równoważnego, modelowania matematycznego ogniwa 3D oraz układów optycznych, celem wypracowania 2-4 wersji konstrukcyjnych ogniwa o najwyższej efektywności świetlnej. W ramach prac badawczych analizowany będzie wpływ zmiennych: geometria i rodzaj powierzchni obudowy (współczynnik odbicia), typ i geometria elementów optycznych (soczewka i zwierciadło) na efektywność całego ogniwa, jak również wpływ doboru materiałów i powierzchni na efektywność ogniwa, m.in. zastosowanie powierzchni na wewnętrznej stronie soczewki, w celu filtracji pasma elektromagnetycznego, wpływającego na wzrost temperatury wewnątrz ogniwa.

**Wyzwanie technologiczne:** Należy zbadać w procesie modelowania matematycznego, czy moduł 3D, zbudowany z ogniwa perowskitowych, zamkniętych w obudowie zawierającej układy optyczne, koncentrujące strumień świetlny jest w stanie osiągnąć moc strumienia świetlnego 750W/m<sup>2</sup> (-100;+100W) przy nasłonecznieniu 1000 W/m<sup>2</sup> dla Ustandaryzowanych Warunków Testowych (Standard Test Conditions – STC +25St.C). Wyzwaniem technologicznym będzie również ograniczenie temperatury wewnątrz ogniwa. Zakładana, dopuszczalna temperatura wewnątrz ogniwa to ≤+65 St. C. przy temperaturze otoczenia +40 st. C.

#### **Przedmiotem badań będzie:**

##### **I etap:**

Opracowanie konstrukcji optycznej układu prowadzenia wiązki świetlnej w układzie:

- zaproponowanie (dobór rozwiązania katalogowego lub opracowanie konstrukcji) soczewki wejściowej z uwzględnieniem porównania tradycyjnych soczewek refrakcyjnych i soczewek Fresnela;
- wybór materiału z uwzględnieniem kosztów materiału i formowania (np. soczewka Fresnela wykonana metoda wtryskową z PMMA);
- ocena efektywności i warstw odbijających promieniowanie termiczne (usunięcie promieniowania podgrzewającego powierzchnię ogniwa);
- opracowanie konstrukcji zwierciadła kierującego wewnętrznego (odbicie zwrotne niezaabsorbowanego promieniowania wewnątrz cylindra).

##### **II etap:**

Obliczenie wydajności układu (mierzonej w W/m<sup>2</sup>) w zależności od sposobu formowania i prowadzenia odbitych wiązek w układzie, w szczególności uwzględniając geometrię obudowy, wstępna koncepcja zakłada, wykorzystanie następujących geometrii:

- rura ze szkła hartowanego lub plastiku o średnicy 0,05-0,2m i długości od 0,2-0,4m, zamknięta z jednej strony soczewką, a z drugiej zwierciadłem sferycznym;
- profil ze stali o średnicy lub boku kwadratu 0,05-0,2m i długości od 0,2-0,4m, zamknięta z jednej strony soczewką, a z drugiej zwierciadłem sferycznym.

### III etap:

Uwzględnienie wpływu następujących technologii na wydajność układu (mierzonej w W/m<sup>2</sup>):

- zastosowanie warstw antyrefleksyjnych na soczewce (zmniejszenie strat na odbiciach),
- zastosowanie warstw odbijających promieniowanie termiczne (usunięcie promieniowania podgrzewającego powierzchnię ogniw),

hermetyzacja układu/wypełnienia objętości gazem obojętnym.

**Zakładany efekt końcowy:** uzyskanie w trakcie modelowania matematycznego, potwierdzenia założeń o możliwości uzyskania w celu uzyskania średniej mocy strumienia świetlnego na powierzchni czynnej 750W/m<sup>2</sup> (-100;+100W) przy nasłonecznieniu przyrządu światłem zewnętrznym o mocy 1000 W/m<sup>2</sup>. Wybór 2 - 4 konstrukcji o najwyższej efektywności do opracowania prototypów - ogniw do dalszych badań.

**Okres realizacji: 6m-cy** (III kw. 2020 r. - I kw. 2021 r).

### ZADANIE 2 : Opracowanie modelu ogniwa perowskitowego z układem optycznym

**Opis:** Opracowanie projektu konstrukcji ogniwa i układu optycznego zgodnie z wynikami modelowania matematycznego. Zakłada się, że moduły zbudowane z ogniw perowskitowych, zamkniętych w obudowie zawierającej układy optyczne, koncentrujące strumień świetlny są w stanie osiągnąć moc 800Wp/m<sup>2</sup> (-50;+50Wp) przy nasłonecznieniu 1000 W/m<sup>2</sup> i 25St. C dla Ustandaryzowanych Warunków Testowych (Standard Test Conditions - STC). Analiza wyników badań poszczególnych wersji modeli/prototypów i wybór jednego, najkorzystniejszego rozwiązania konstrukcyjnego ogniwa do prac nad panelem CPV nowej generacji.

**Wyzwanie technologiczne:** opracowanie konstrukcji ogniwa i technologii mocowania poszczególnych elementów składowych ogniwa (folii perowskitowej, obudowy, układu optycznego, filtra optycznego, wyprowadzeń elektrycznych, radiatora). Uzyskanie szczelności obudowy, zapewniającej minimalizację wpływu czynników zewnętrznych i wewnętrznych ze szczególnym uwzględnieniem temperatury.

### Przedmiotem badań będzie:

#### I etap:

- opracowanie schematu elektrycznego
- zlecenie wykonania folii z ogniwem perowskitowym o określonych wymiarach, właściwościach optycznych i elektrycznych
- opracowanie projektów technicznych konstrukcji ogniw i układów optycznych (2-4 wersje)
- wykonanie na tej podstawie mockup-ów ogniw w 2-4 wersjach,

#### II etap:

Badania krytyczne opracowanych wersji mockup-ów w warunkach laboratoryjnych:

- a. oświetlanie źródłem światła o mocy 1000W/m<sup>2</sup> 25St. C. (warunki STC) i wykonywanie pomiarów:
  - i. natężenia oświetlenia na zewnątrz i wewnątrz obudowy ogniwa;
  - ii. napięcia elektrycznego na zaciskach ogniwa (napięcie maksymalne; napięcie maksymalne dla obwodu otwartego);
  - iii. rezystancji czynnej i biernej ogniwa;
  - iv. prądu zwarcia i prądu w punkcie mocy maksymalnej;
  - v. mocy maksymalnej ogniwa przy obciążeniu statycznym dla różnych wartości natężenia oświetlenia i kątów padania światła;
  - vi. temperatury na zewnątrz i wewnątrz obudowy ogniwa;
- b. badanie charakterystyki prądowo- napięciowej ogniwa pod zadaniem obciążeniem;
- c. określenie punktu mocy maksymalnej MPP (ang. Maximum Power Point)

- d. wyznaczenie sprawności układu
- e. wyznaczenie współczynnika wypełnienia FF (ang. Fill Factor)
- f. badanie modułu przy częściowym zacięciu: 10, 20, 30, 50 i 75%

**III etap:**

- optymalizacja projektów i wykonanie poprawek układu
- ponowne testy mockup-u systemu w warunkach laboratoryjnych potwierdzające zasadność usprawnień.

**Zakładany efekt końcowy:** opracowanie i wybór docelowego modelu ogniwa z układem optycznym o wymaganej efektywności - moc 800Wp/m<sup>2</sup> (-50;+50Wp) przy nasłonecznieniu 1000 W/m<sup>2</sup> i 25St. C dla Ustandaryzowanych Warunków Testowych (Standard Test Conditions - STC) i stabilnej konstrukcji mechanicznej i elektrycznej.

**Okres realizacji: 9 m-cy** (I - III kw. 2021 r.)

**Każdy Etap w ramach zadania 1 będzie zakończony raportem z przeprowadzonych badań.**