

Stanowisko laboratoryjne o przeznaczeniu dydaktycznym ma składać się z dwóch funkcjonalnych modułów obejmujących:

- dwa **panele fotowoltaiczne** po 200 W wraz z szafą sterowniczą (**rozdzielnią**) jako standardową samojezdną jednostką sterującą na ramie,
- jednostkę symulującą różne stany obciążeń instalacji elektrycznej w formie mobilnego modułu z zabezpieczeniami wymaganymi przez obowiązujące normy, umożliwiającą pracę generacji z paneli PV w trybie off-grid oraz trybie on-grid (**obciążenie paneli słonecznych współpracujących z siecią dystrybucyjną oraz instalacją odłączoną od sieci**).

**Panele** powinny umożliwiać umieszczanie ich na zewnątrz budynku z ustawieniem pod różnymi kątami (regulowane pochylenie) bądź sztucznie doświetlane. **Rozdzielnia** powinna być wyposażona w układy urządzeń umożliwiające pełną i bezpieczną funkcjonalność modułu z możliwościami pomiaru parametrów pracy, w szczególności w:

- 2 odłączniki
- 2 poprawnie dobrane wyłączniki różnicowoprądowe
- odgromnik i bezpieczniki
- układ licznika energii o rozdzielczości 100 Wh lub lepszej
- awaryjny przycisk grzybkowy
- sterownik ładowania 12/24 V DC-20 A
- interfejs do czujnika prędkości wiatru/ irradacji / temperatury
- akumulatory 12 V o pojemności co najmniej 12 Ah z układem ładowarki
- zestaw złączy fotowoltaicznych
- falownik 500 W do synchronizacji z siecią
- układ przetwornicy napięcia DC 24 V DC/230 V AC 200 W
- kabel połączeniowy od 25 m do 40 m do połączenia panelu słonecznego do dowolnego układu solarnego

Funkcją zainstalowanego w rozdzielni przetwornika DC/AC jest zmiana napięcia DC z paneli fotowoltaicznych na AC 220 V 50Hz oraz przesłanie wygenerowanej mocy synchronicznie do sieci za pomocą wbudowanego w układ transformatora izolacyjnego. Przetwornik powinien być zabezpieczony przed odwróceniem biegunowości i przeciążeniu w sieci DC lub AC. Kiedy panele nie są podłączone, przetwornik nie może pobierać energii.

W trybie pracy instalacji odłączonej od sieci dystrybucyjnej, napięcie DC powinno być bezpośrednio wykorzystywane przez energooszczędne lampy 24 V DC lub przetwarzane przez przetwornik do napięcia 250 V AC (50 Hz).

Moduł powinien zostać dostarczony z podręcznikiem dla wykonującego ćwiczenie (ucznia) i jego opiekuna (nauczyciela).

System rozdzielni elektrycznej powinien zapewniać też kompatybilność z układem mobilnej turbiny wiatrowej 400 W. Pożądane są nadruki w języku polskim i deklaracja CE.

Preferowane parametry paneli PV:

- Napięcie obwodu otwartego: 57 V DC, napięcie pracy: 47 V DC
- Prąd zwarcia: 4,6 A, prąd pracy: 4,3 A
- Moc maksymalna: 200 Wp
- Połączenia zamknięte IP65 – 1 kV Na panelu tylnym
- Typ ogniw: Monokryształ krzemu
- Aluminiowa rama
- Użyteczna powierzchnia ogniw 1,5 m<sup>2</sup>

- Wyjście 47 V DC – 4,2 A – 200 Wp na panel na 2 złączach fotowoltaicznych
- Urządzenie do pomiaru kąta pochylenia, regulowane pochylenie od 5° to 70°
- Przeguby kulowe z dźwigniami zaciskowymi do pozycjonowania panelu
- Wymiary (zakres): stanowisko złożone 1500-1650 x 1000-1100 x 90-110 mm, rozłożone w pozycji 70°: 2000-2200 x 1000-1100 x 500-800 mm.

**Moduł obciążenia paneli słonecznych współpracujących z siecią dystrybucyjną oraz instalacją odłączoną od sieci** powinien mieć postać samojezdnej pionowej ramy z uchwytami ułatwiającymi przenoszenie, która ma symulować odbiory typowej instalacji elektrycznej, wykorzystując energię wygenerowaną przez zestaw paneli fotowoltaicznych z rozdzielnią.

Na panelu przednim powinien być widoczny model symulowanej instalacji odbiorczej wraz z komponentami i wyprowadzeniami punktów pomiarowych prądu i napięcia. Tylna część panelu powinna być zabezpieczona płytą stanowiącą ochronę przed porażeniem bezpośrednim. Rama ma być dostarczona w komplecie, w pełni okablowana i gotowa do pracy, z bezpiecznymi przewodami do urządzeń pomiarowych.

W celu realizacji pracy instalacji w trybie off-grid, moduł powinien być wyposażony w standardowe urządzenia symulujące obciążenie wraz z zabezpieczeniami, w szczególności:

- wyłącznik różnicowoprądowy 16 A/30 mA
- dwubiegunowy uchwyt z wkładkami bezpiecznikowymi gPV 10x38 1kV
- przynajmniej 2 energooszczędne lampy 24V DC z wyłącznikami
- przynajmniej 2 lampy 230 V AC z wyłącznikami
- gniazdo 230 V AC 50 Hz
- moduł z bezpiecznymi zaciskami do pomiarów prądu i napięcia w różnych obwodach
- wyprowadzenia przewodów do pomiaru prądu za pomocą miernika cęgowego.

W celu realizacji pracy instalacji w trybie on-grid, moduł powinien być wyposażony w standardowe urządzenia symulujące obciążenie wraz z zabezpieczeniami, w szczególności:

- wyłącznik 0,5 A
- wyłącznik różnicowoprądowy 16 A/30 mA
- 3 wyłączniki magnetoelektryczne
- Przynajmniej 2 lampy 100 W-230 V AC z wyłącznikami
- grzejnik elektryczny 500 W
- gniazdo 230 V AC 50Hz
- moduł z bezpiecznymi zaciskami do pomiarów prądu i napięcia w różnych obwodach
- wyprowadzenia przewodów do pomiaru prądu za pomocą miernika cęgowego.

Cały moduł powinien posiadać nadrukowane czytelne schematy wraz z opisami w języku polskim oraz musi być kompatybilny ze stanowiskiem badawczym paneli fotowoltaicznych. Moduł ma być dostarczony wraz z dokumentacją (dane techniczne i schematy okablowania oraz połączeń instalacji obciążającej) i posiadać deklarację CE.

W ramach ćwiczeń laboratoryjnych, stanowisko składające się z obu połączonych modułów powinno umożliwiać obserwację i badania:

- funkcji i nastaw stosowanych podzespołów układów fotowoltaicznych, niezbędnych urządzeń, osprzętu i warunków pracy mikroinstalacji;
- sposobów montażu i połączeń komponentów mikroinstalacji prosumenckiej;
- zagadnień bezpieczeństwa użytkowania komponentów instalacji PV;
- pomiarów parametrów elektrycznych mikroinstalacji, analizy i interpretacji wyników;

- optymalizacji pracy instalacji z panelami PV
- problematyka użytkowania energii elektrycznej w mikroinstalacji przy pracy on- i off-grid (sprawność wytwarzania, magazynowanie, zużycie, odsprzedaż, problem jakości energii i niezawodności zasilania).