

## WSPÓŁPRACA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNYCH Z SYSTEMEM ELEKTROENERGETYCZNYM

### CEL

Dynamiczny rozwój rozproszonych zasobów energetycznych (źródeł i magazynów energii) oparty jest w głównej mierze na instalacjach fotowoltaicznych połączonych z siecią elektroenergetyczną. To jedno z niewielu źródeł energii, które w powszechnej opinii jest instalowane niemal wszędzie, a jego moc może się zmieniać w przedziale od pojedynczych W do tysięcy MW. Malejąca cena, relatywna łatwość budowy instalacji PV, korzyści ekonomiczne wynikające z ich eksploatacji w połączenia z istniejącymi systemami wsparcia sprawiają, że zainteresowanie inwestorów, także tych małych, prosumenckich, oraz deweloperów rozwojem instalacji fotowoltaicznych nie słabnie. W ostatnich latach w Polsce współczynnik wzrostu sumarycznej mocy elektrowni słonecznych liczony rok do roku wynosi prawie dwa, a prognozy wskazują na możliwość zwiększenia tej wartości.

Nie można, jednakże zapominać, że przyłączanie do publicznej sieci zasilającej elektrowni PV prócz niewątpliwych korzyści, rodzi szereg problemów technicznych. Ich rozwiązanie wymaga często dodatkowych nakładów zarówno po stronie inwestora, jak i znacznie częściej po stronie energetyki zawodowej. Świadomość tych problemów oraz projektowanie instalacji PV w sposób zgodny z istniejącym stanem wiedzy technicznej i dobrą inżynierską praktyką pozwolą znacząco zmniejszyć ten dodatkowy koszt. Tej tematyce poświęcone jest niniejsze seminarium.

### PROGRAM

#### **WYKŁAD 1:** Układy energoelektroniczne w systemach fotowoltaicznych

*dr hab. inż. Adam Penczek, prof. AGH (AGH Kraków)*

- Punkt mocy maksymalnej, sprawność a obciążenie falownika
- Przekształtniki DC/DC
- Bilans mocy chwilowej obwodu DC i AC falownika
- Prąd upływu w instalacji fotowoltaicznej
- Beztransformatorowe falowniki jednofazowe
- Falowniki trójfazowe
- Układ regulacji trójfazowego falownika sieciowego

Kongres Energetyki Rozproszonej

[www.kongres.energetyka-rozproszona.pl](http://www.kongres.energetyka-rozproszona.pl)

Akademia Górniczo-Hutnicza im. St. Staszica w Krakowie  
al. A. Mickiewicza 30  
30-059 Kraków

## WYKŁAD 2: Wpływ instalacji fotowoltaicznych na jakość dostawy energii elektrycznej

*dr inż. Krzysztof Piątek (AGH Kraków)*

- Wolne zmiany napięcia
- Asymetria napięcia
- Szybkie zmiany napięcia
- Wahania napięcia
- Odształcenie napięcia i prądu
- Przepięcia w instalacja fotowoltaicznych

## WYKŁAD 3: Warunki techniczne przyłączenia instalacji PV do sieci elektroenergetycznej

*dr inż. Krzysztof Chmielowiec (AGH Kraków)*

- Koncepcja zdolności przyłączeniowej sieci
- Praktyki stosowane przez OSD
- Instalacje fotowoltaiczne typu A
- Tryby pracy (strategie sterowania) falowników mikroinstalacji fotowoltaicznych wpływające na poprawę ich współpracy z siecią zasilającą
  - Wymagania w zakresie regulacji mocy biernej w odpowiedzi na zmiany napięcia
  - Wymagania w zakresie regulacji mocy czynnej w odpowiedzi na zmiany napięcia
  - Wymagania w zakresie reakcji falownika na zmiany częstotliwości napięcia
  - Zalecenia w zakresie trybów UVRT oraz OVRT
  - Podsumowanie badań wybranych falowników PV
- Sprawność falownika
- Regulacje prawne i wymagania stawiane modułom klasy B

#### WYKŁAD 4: Sposoby poprawy jakości dostawy energii *dr inż. Andrzej Firlit (AGH Kraków)*

- Zwiększenie lokalnej autokonsumpcji energii
- Transformatory z przełącznikami zacze­pów pod obciążeniem
- Transformatory „energoelektroniczne”
- Transformatory hybrydowe
- Szeregowe stabilizatory napięcia
- Równoległe stabilizatory, kompensatory mocy biernej
- Zasilanie falowników PV przez transformatory obniżające napięcie
- Konfigurowanie intencjonalnej pracy wyspowej
- Falowniki PV typu smart, sterowanie mocą czynną falowników PV
- Sposoby redukcji asymetrii napięć i prądów
- Magazyny energii elektrycznej

#### DO KOGO ADRESOWANY JEST TUTORIAL

- pracownicy sektora elektroenergetycznego
- inwestorzy podejmujący decyzje w obszarze elektroenergetyki
- zarządzający klastrami energii
- przedstawiciele firm produkują­cy/dostawcy/wykonawcy instalacje PV
- doktoranci i studenci

#### FORMA ORGANIZACYJNA WYKŁADÓW

Wykłady będą prowadzone w trybie hybrydowym – można w ich uczestniczyć osobiście lub zdalnie z wykorzystaniem platformy Microsoft Teams.

Uwzględniono częściowe wyniki grantów finansowanych przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju:



Projekt pt. **Rozwój energetyki rozproszonej w klastrach energii (KlastER)** ([www.er.agh.edu.pl](http://www.er.agh.edu.pl)) współfinansowany ze środków Narodowego Centrum Badań i Rozwoju w ramach programu badań naukowych i prac rozwojowych *Spółeczny i gospodarczy rozwój Polski w warunkach globalizujących się rynków GOSPOSTRATEG*/umowa nr Gospostateg1/385085/21/NCBR/19

Projekt pt. **Obserwatorium Transformacji Energetycznej jako instrument wspierania społeczno-gospodarczego rozwoju Polski** nr GOSPOSTRAETG.IX-000D/2022