



KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Magazyny energii elektrycznej i energochłonność pojazdów [S1Elmob1>MEEiEP]

Przedmiot

Kierunek studiów
Elektromobilność

Rok/Semestr
3/5

Studia w zakresie (specjalność)
–

Profil studiów
ogólnoakademicki

Poziom studiów
pierwszego stopnia

Język oferowanego przedmiotu
polski

Forma studiów
stacjonarne

Wymagalność
obligatoryjny

Liczba godzin

Wykład
30

Laboratorium
15

Inne
0

Ćwiczenia
0

Projekty/seminaria
0

Liczba punktów ECTS

3,00

Koordynatorzy

dr hab. inż. Leszek Kasprzyk prof. PP
leszek.kasprzyk@put.poznan.pl

dr hab. inż. Andrzej Tomczewski prof. PP
andrzej.tomczewski@put.poznan.pl

Wykładowcy

Wymagania wstępne

Podstawowa wiedza z zakresu elektrotechniki, maszyn elektrycznych oraz form i metod przetwarzania energii. Umiejętność interpretowania przekazywanych wiadomości oraz efektywnego kształcenia w dziedzinie związanej z magazynami energii. Umiejętność obsługi narzędzi informatycznych potrzebnych do modelowania (np. Matlab, Visual Studio C#)

Cel przedmiotu

Przekazanie studentom wiedzy związanej z budową, zastosowaniem i modelowaniem systemów magazynowania energii. Uzyskanie umiejętności rozwiązywania problemów inżynierskich wymagających doboru typu i parametrów magazynów energii w pojazdach elektrycznych i hybrydowych.

Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza:

Ma uporządkowaną wiedzę na temat technologii magazynowania energii oraz rodzajów i zasad działania

różnych typów magazynów.

Ma wiedzę na temat technik modelowania wybranych magazynów energii elektrycznej.

Ma wiedzę w zakresie układów zasilania i napędowych stosowanych w pojazdach elektrycznych i hybrydowych.

Umiejętności:

Potrafi dokonać klasyfikacji i analizy pracy magazynów energii i wybranych systemów hybrydowych.

Umie dobrać rodzaj oraz parametry magazynu energii do wskazanego problemu inżynierskiego z zakresu końcowego kierunku studiów.

Potrafi wykonać podstawowe badania elektrochemicznych i kinetycznych magazynów energii.

Potrafi dokonać klasyfikacji i analizy pracy systemu napędowego oraz magazynu energii w pojazdach elektrycznych i hybrydowych

Kompetencje społeczne:

Ma świadomość narastającego problemu energetycznego na świecie.

Rozumie różne aspekty i skutki działalności inżyniera elektryka, w tym wpływu na środowisko.

Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Wiedza nabyta w ramach wykładu jest weryfikowana w trakcie pisemnego zaliczenia, które odbywa się na ostatnim wykładzie. Zaliczenie składa się z pytań otwartych punktowanych zależnie od poziomu trudności. Próg zaliczeniowy: 50% punktów. Zagadnienia zaliczeniowe przesłane są starszemu grupy drogą mailową z wykorzystaniem systemu uczelnianej poczty elektronicznej 2-3 tygodnie przed terminem zaliczenia.

Zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych następuje na podstawie oceny wiedzy teoretycznej i praktycznej niezbędnej do wykonania realizowanego zadania, weryfikowanej na bieżąco w trakcie zajęć ze studentami oraz na podstawie pisemnych sprawozdań z wykonanego zadania.

Treści programowe

Budowa, zasada działania, klasyfikacja i parametry eksploatacyjne magazynów energii elektrycznej stosowanych w pojazdach.

Wyznaczenia energochłonności pojazdów oraz zagadnienia doboru magazynu energii do pojazdów elektrycznych.

Tematyka zajęć

Wykład:

Historia oraz wprowadzenie do magazynowania energii elektrycznej. Klasyfikacja magazynów energii elektrycznej. Parametry charakteryzujące magazyny energii elektrycznej (gęstość mocy, energii, SOC, SOP, czas gotowości itp.). Zasady eksploatacji akumulatorów elektrochemicznych. Dobór i analizy pracy wybranych magazynów energii (modelowanie akumulatorów kwasowo-ołowiowych, litowo-jonowych, superkondensatorów). Analiza opłacalności stosowania magazynów energii. Metody i modelowania elektrochemicznych (PbO₂, Li-Ion) oraz elektrycznych magazynów energii (superkondensatory).

Trwałość elektrochemicznych magazynów energii elektrycznej. Praca magazynów energii w pakietach, BMS (balansery aktywne i pasywne itp.). Przegląd rozwiązań UPS. Wykorzystanie i zadania magazynów energii w systemie elektroenergetycznym, w tym o znacznym udziale źródeł niespokojnych.

Charakterystyka magazynów mechanicznych (masy wirujące, systemy sprężonego powietrza, elektrownie szczytowo-pompowe). Magazyny chemiczne - ogniwa paliwowe i wykorzystanie wodoru. Magazyny termoelektryczne - zasada działania, zastosowanie, współpraca z solarnymi elektrowniami termicznymi.

Systemy hybrydowe - definicja, właściwości, rodzaje, generacyjne układy hybrydowe z OZE. Włączanie magazynów energii do systemów typu hybrydowego. Charakterystyka pracy przykładowych układów hybrydowych: słoneczno-wiatrowego, fotowoltaicznego z magazynem energii, wiatrowego z magazynem kinetycznym.

Analiza techniczno-ekonomiczna rozwiązań hybrydowych. Klasyfikacja pojazdów elektrycznych i hybrydowych. Parametry techniczne pojazdów elektrycznych i hybrydowych. Klasyfikacja i zasada działania systemów napędowych w pojazdach hybrydowych.

Wyznaczanie zapotrzebowanie na moc i energię pojazdu samochodowego. Dobór i analizy zachowania magazynu energii w pojeździe samochodowym. Systemy ładowania magazynów energii w pojazdach

elektrycznych i hybrydowych typu plugin. Analiza ekonomiczna opłacalności stosowania pojazdów elektrycznych i hybrydowych. Metody i modelowania magazynów energii w pojazdach elektrycznych i hybrydowych.

Laboratorium:

1. Badanie procesu ładowania i rozładowania akumulatorów kwasowo-ołowiowych (charakterystyki ładowania i rozładowania, wyznaczanie pojemności, rezystancji wewnętrznej, gęstości mocy i energii).
2. Badania procesu ładowania i rozładowania (charakterystyki ładowania i rozładowania, wyznaczanie pojemności, rezystancji wewnętrznej, gęstości mocy i energii)
3. Analiza pracy pakietu akumulatorów litowo-jonowych (balansery napięć, badania termiczne, w tym termowizyjne)
4. Identyfikacja parametrów uproszczonego modelu akumulatorów litowo-jonowych
5. Identyfikacja parametrów modelu superkondensatorów. Współpraca baterii litowo-jonowej z superkondensatorem
6. Magazyn kinetyczny. System hybrydowy - PV z magazynem energii

Metody dydaktyczne

Wykład: prezentacja multimedialna, ilustrowana przykładami podawanymi na tablicy, inicjowanie dyskusji w trakcie wykładu. Dodatkowe materiały umieszczane w systemie Moodle.

Laboratorium: szczegółowe recenzowanie sprawozdań przez prowadzącego laboratoria i dyskusje nad komentarzami, demonstracje, praca w zespołach.

Literatura

Podstawowa:

1. Leszek Kasprzyk, Wybrane zagadnienia modelowania ogniw elektrochemicznych i superkondensatorów w pojazdach elektrycznych, Poznan University of Technology Academic Journals. Electrical Engineering - 2019, Issue 101, s. 3-55.
2. Jastrzębska G.: Odnawialne źródła energii i pojazdy proekologiczne, WNT, Warszawa 2009.
3. Fuchs G., Lunz B., Leuthold M., Sauer D. U.: Technology Overview on Electricity Storage, RWTH Aachen, 2012.

Uzupełniająca:

1. Akumulatory elektryczne - Terminologia PN-88/E-01004 Polski Komitet Normalizacji Miar i Jakości.
2. Andrzej Czerwiński, Akumulatory, baterie, ogniwa. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa, 2012.
3. Hariharan Krishnan S., Piyush Tagade, Sanoop Ramachandran. Mathematical Modeling of Lithium Batteries: From Electrochemical Models to State Estimator Algorithms. Springer, 2017
4. Akumulatory do napędu pojazdów elektrycznych drogowych - Część 3: Badania dotyczące działania i trwałości (kompatybilne w ruchu kołowym pojazdy do ruchu miejskiego) PN-EN 61982-3 / Polski Komitet Normalizacyjny

Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	85	3,00
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	47	1,50
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu)	38	1,50