

Power electronics - course description

General information	
Course name	Power electronics
Course ID	06.9-WZS-EnP-EE
Faculty	Faculty of Civil Engineering, Architecture and Environmental Engineering
Field of study	power engineering
Education profile	practical
Level of studies	First-cycle studies leading to Engineer's degree
Beginning semester	winter term 2022/2023

Course information	
Semester	3
ECTS credits to win	5
Course type	obligatory
Teaching language	polish
Author of syllabus	- dr hab. inż. Zbigniew Fedyczak, prof. UZ - dr inż. Grzegorz Kobyłecki

Classes forms					
The class form	Hours per semester (full-time)	Hours per week (full-time)	Hours per semester (part-time)	Hours per week (part-time)	Form of assignment
Lecture	30	2	18	1,2	Exam
Laboratory	30	2	21	1,4	Credit with grade

Aim of the course

Opanowanie podstawowej wiedzy o podstawowych łącznikach energoelektronicznych oraz o właściwościach, doborze i zastosowaniach podstawowych przekształtników energoelektronicznych w energetyce.

Prerequisites

Podstawowa wiedza, umiejętności oraz kompetencje w zakresie matematyki, fizyki, elektrotechniki oraz podstaw elektroniki.

Scope

WYKŁADY

Wprowadzenie. Program przedmiotu. Literatura. Warunki zaliczenia przedmiotu, pytania egzaminacyjne (informacja). Podstawowe układy energoelektroniczne (charakterystyka ogólna). Rys historyczny energoelektroniki. Obszar zastosowań. Typy przekształtników energoelektronicznych (PE) ich klasyfikacja oraz funkcje podstawowe. Praca łącznikowa przyrządów półprzewodnikowych i ich modele termiczne. Podstawowe parametry i ocena jakości przekształcania PE. Współczynniki sprawności, wyższych harmonicznych, mocy, deformacji, przesunięcia, niesymetrii w warunkach odkształconego prądu. Prostowniki niesterowane i sterowane (przekształtniki typu AC/DC). Topologie i właściwości prostowników niesterowalnych jedno- dwu i sześciopulsowych. Prostowniki tyrystorowe jedno- i trójfazowe o sterowaniu fazowym. Oddziaływanie prostowników na źródło zasilania. Przykłady zastosowań. Stabilizatory napięcia i prądu stałego o działaniu impulsowym (przekształtniki DC/DC). Topologie i właściwości stabilizatorów impulsowych typu buck, boost, buck-boost oraz mostkowych o sterowaniu typu PWM. Przykłady zastosowań. Jednofazowe sterowniki prądu przemiennego (przekształtniki typu AC/AC, $f_1 = f_2$). Przekładniki półprzewodnikowe i sterowniki tyrystorowe. Sterowanie fazowe i integracyjne. Praca sterownika tyrystorowego z obciążeniem R oraz RL . Charakterystyki statyczne, współczynnik mocy. Sterowniki tranzystorowe. Przykłady zastosowań. Falowniki (przekształtniki typu DC/AC). Falowniki napięcia i prądu jednofazowe. Praca i właściwości falowników tranzystorowych przy różnych obciążeniach. Technika sterowania typu PWM w falownikach. Metody regulacji napięcia i częstotliwości. Przykłady zastosowań. Charakterystyka ogólna działania trójfazowego falownika napięcia o modulacji prostokątnej oraz typu sinus PWM. Przykłady zastosowań. Problemy i trendy rozwojowe układów energoelektronicznych.

ZAJĘCIA LABORATORYJNE

Diody półprzewodnikowe (Prostownikowe, Zenera, fotodioda): podstawowe właściwości, charakterystyki statyczne (prostownikowe, Zenera, fotodioda), efekt prostownikowy (Si), właściwości stabilizacyjne diody Zenera. Przyrządy półprzewodnikowe (MOSFET, IGBT, Triac, Tyrystor): działanie i podstawowe właściwości jako łączniki energoelektroniczne, charakterystyki czasowe, straty mocy podczas przewodzenia i komutacji. Przekształtniki typu AC/DC (prostowniki o komutacji sieciowej niesterowane): działanie i podstawowe właściwości (napięcie wyjściowe, prąd wyjściowy) prostowników diodowych dwu-, trój- i sześciopulsowego z obciążeniem R , CR , RLE , oddziaływanie prostowników diodowych (odkształcenia prądu wejściowego, współczynnik mocy) na źródło zasilania. Przekształtniki typu AC/DC (prostowniki tyrystorowe): działanie i podstawowe właściwości (napięcie wyjściowe, prąd wyjściowy) prostowników tyrystorowych dwu-, i sześciopulsowego z obciążeniem R oraz RLE , oddziaływanie prostowników tyrystorowych (odkształcenia prądu wejściowego, współczynnik mocy) na źródło zasilania. Wzmacniacze elektroniczne: wzmacniacz w układzie WE (wzmocnienie i rezystancja $w_e./w_y.$), źródło prądowe (BJT, FET). Podstawowe przekształtniki typu DC/DC (Boost, Buck-boost, mostkowy): działanie i podstawowe właściwości (transformacja napięciowa) przekształtnika typu boost oraz Buck-boost o sterowaniu typu PWM, działanie i podstawowe właściwości przekształtnika mostkowego jedno- i dwubiegowego typu PWM. Podstawowe przekształtniki typu DC/AC (jedno- i trójfazowy falownik napięcia mostkowy): działanie i podstawowe właściwości jednofazowego falownika napięcia o modulacji prostokątnej oraz typu sinus PWM, działanie i podstawowe właściwości trójfazowego falownika napięcia o modulacji prostokątnej oraz typu sinus PWM. Jednofazowe układy poprawy współczynnika mocy (układy typu PFC): działanie i podstawowe właściwości jednokierunkowych przekształtników AC/DC o poprawionym współczynniku mocy, działanie i podstawowe właściwości dwukierunkowego przekształtnika typu AC/DC.

Teaching methods

Wykład informacyjny, wykład problemowy, ćwiczenia praktyczne – laboratoryjne.

Learning outcomes and methods of theirs verification

Outcome description	Outcome symbols	Methods of verification	The class form
Zna podstawowe funkcje układów energoelektronicznych do przekształcania energii elektrycznej.		• an evaluation test • an exam - oral, descriptive, test and other • an ongoing monitoring during classes • carrying out laboratory reports	• Lecture • Laboratory
Zna podstawowe modele, działanie oraz charakterystyki podstawowych łączników energoelektronicznych.		• an evaluation test • an exam - oral, descriptive, test and other • an ongoing monitoring during classes • carrying out laboratory reports	• Lecture • Laboratory
Zna kryteria oraz definicje podstawowych parametrów do oceny jakości przekształcania energii elektrycznej.		• an evaluation test • an exam - oral, descriptive, test and other • an ongoing monitoring during classes • carrying out laboratory reports	• Lecture • Laboratory
Potrafi określić i opisać topologie, schematy zastępcze, działanie i właściwości podstawowych przekształtników energoelektronicznych.		• an evaluation test • an exam - oral, descriptive, test and other • an ongoing monitoring during classes • carrying out laboratory reports	• Lecture • Laboratory
Potrafi ocenić wpływ układu energoelektronicznego, na jakość przekształcania energii elektrycznej		• an evaluation test • an exam - oral, descriptive, test and other • an ongoing monitoring during classes • carrying out laboratory reports	• Lecture • Laboratory
Rozumie potrzebę ciągłego doskazywania się – podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych zwłaszcza w kontekście omawianego przedmiotu.		• an evaluation test • an exam - oral, descriptive, test and other • an ongoing monitoring during classes • carrying out laboratory reports	• Lecture • Laboratory
Potrafi określić rodzaje i przydatność podstawowych przekształtników energoelektronicznych w energetyce.		• an evaluation test • an exam - oral, descriptive, test and other • an ongoing monitoring during classes • carrying out laboratory reports	• Lecture • Laboratory
Potrafi dobrać typ i określić parametry łączników energoelektronicznych do podstawowych układów energoelektronicznych.		• an evaluation test • an exam - oral, descriptive, test and other • an ongoing monitoring during classes • carrying out laboratory reports	• Lecture • Laboratory

Assignment conditions

Zaliczenie wszystkich zajęć laboratoryjnych, uzyskanie pozytywnych ocen z kolokwiiów oraz zdanie egzaminu.

Recommended reading

1. Piróg S. Energoelektronika. Układy o komutacji sieciowej i o komutacji twardej. AGH Uczelniane Wydawnictwo Naukowo-Dydaktyczne. Kraków 2006
2. Tunia H., Smirnow A., Nowak M., Barlik R. *Układy energoelektroniczne*. WNT 1990.
3. Tunia H., Barlik R. *Teoria przekształtników*. Wydawnictwa Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1992.

Further reading

1. Mikołajuk K. Podstawy analizy obwodów energoelektronicznych. Warszawa, PWN 1998.
2. Frąckowiak L. Energoelektronika. Wyd. Politechniki Poznańskiej. Poznań 2000.
3. Mohan N. Power Electronics Converters, Applications, and Design. John Wiley & Sons, 1998.
4. Trzynadlowski A. Introduction to modern power electronics. John Wiley & Sons, 1998.

Notes

Literatura zostanie uaktualniona w roku rozpoczęcia zajęć.

Modified by dr inż. Radosław Kasperek (last modification: 29-04-2022 09:33)

Generated automatically from SylabUZ computer system