

Nazwa przedmiotu **Pomiary i modelowanie w elektronice mocy**

Nazwa w j. z. angielskim

J. z. prowadzenia zaj. polski

Poziom studiów studia II stopnia

Profil studiów A, ogólnoakademicki

Jednostka prowadząca Katedra Mikroelektroniki i Technik Informatycznych

Kierownik i realizatorzy

Starzak Łukasz, dr inż.

Formy zaj. i liczba godzin w semestrze

Wyk.	w.	Lab.	Proj.	Sem.	Inne	Suma godzin w semestrze
20	0	20	0	0	0	40

Cel przedmiotu

Przekazanie wiedzy teoretycznej o działaniu przyrządów pomiarowych i o algorytmach numerycznych wykorzystywanych w elektronice mocy oraz wykształcenie praktycznych umiejętności ich efektywnego stosowania. Zaznajomienie z podstawami teoretycznymi oraz praktyk tworzenia modeli elementów i układów mocy.

Efekty kształcenia

Po ukończeniu zaj. student:

- 1) wyjaśnia zasady działania przyrządów pomiarowych stosowanych w badaniu przekształtników elektronicznych oraz wynikające z nich ograniczenia;
- 2) implementuje i stosuje algorytmy numeryczne przetwarzania danych pomiarowych w dziedzinie czasu i cz. st. w celu ekstrakcji odpowiednich parametrów i na podstawie wyników ocenia działanie przekształtnika i jego elementów;
- 3) rozróżnia podejścia do modelowania przyrządów półprzewodnikowych mocy oraz do modelowania termicznego, z uwzględnieniem zalet, wad i ograniczeń;
- 4) tworzy model elementu elektronicznego mocy, w tym uwzględniając interakcje elektryczno-termiczne, identyfikuje jego parametry oraz implementuje go w symulatorze obwodów elektronicznych;
- 5) tworzy model przekształtnika impulsowego w oparciu o uśredniony model klucza i stosuje go w symulacji układu;
- 6) używa zaawansowanych funkcji sprzętu pomiarowego oraz wybranego symulatora obwodów do badania elementów i układów elektronicznych mocy.

Metody weryfikacji efektów kształcenia

- 1) kolokwium pisemne, sprawozdanie
- 2) wiczenie, sprawozdanie
- 3) kolokwium pisemne
- 4) wiczenie, sprawozdanie
- 5) wiczenie, sprawozdanie
- 6) wiczenie do wiadczalne, wiczenie symulacyjne, sprawozdanie

Wymagania wstępne

Metrologia elektroniczna, Metody numeryczne, Przyrządy i układy mocy, Komputerowe projektowanie układów

Organizacja przedmiotu i treści kształcenia

WYKŁAD

1. Zastosowanie mierników analogowych i cyfrowych w badaniach elektronicznych przekształtników energii elektrycznej. Ograniczenia stosowalności.
2. Pomiar przebiegów wielkości elektrycznych w funkcji czasu. Ograniczenia oscyloskopów i sond pomiarowych. Pomiar prądu. Konstrukcja i działanie sond prądowych składowej przemiennej oraz uwzględniających składowe stałe.
3. Przetwarzanie przebiegów czasowych. Wyznaczanie: cz. st. widma i poziomu zniekształceń harmonicznych przebiegu; parametrów energetycznych przekształtników; parametrów właściwości półprzewodnikowych. Wykorzystanie oprogramowania oscyloskopów oraz środowisk obliczeń numerycznych. Zastosowanie dyskretnej

transformaty Fouriera i transformaty wiertkowej. Algorytmy obliczeniowe w dziedzinie czasu i cz. stotliwo ci.

4. Modele biernych elementów mocy. Schematy zast pce kondensatora rzeczywistego. Dławiki i transformatory: charakterystyki rdzenia, identyfikacja parametrów, rozwi zywanie problemów z symulacj układów.

5. Fizyczne i behawioralne modele przyrz dów półprzewodnikowych mocy. Modele elektro-termiczne. Tworzenie, adaptacja i identyfikacja parametrów. Stosowanie i ograniczenia.

6. Modele sterowników scalonych. Tworzenie modeli uproszczonych.

7. Modelowanie przekształtników impulsowych. Model u redniony klucza i jego wykorzystanie. Zaawansowane funkcje symulatorów.

LABORATORIUM

Badania przyrz dów pomiarowych i doskonalenie praktycznych umiej tno ci ich wykorzystania do pomiarów przekształtników elektronicznych. Implementacja algorytmów przetwarzania danych pomiarowych. Modelowanie i symulacja komputerowa podzespołów elektronicznych i przekształtników impulsowych.

Formy zaliczenia

Wykład: kolokwia pisemne.

Laboratorium: praca na zaj ciach, sprawozdania z wykonanych wicze .

Literatura podstawowa

Iwansson K., Sinapius G., Hoornaert W.: Measuring Current, Voltage and Power. Elsevier, 1999. ISBN 0-444-72001-4.

Luecke J.: Analog and Digital Circuits for Electronic Control System Applications. Newnes, 2004. ISBN 0-7506-7810-0.

Napieralski A., Napieralska M.: Polowe półprzewodnikowe przyrz dy du ej mocy. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 1995. ISBN 83-204-1817-8.

Basso C.P.: Switch-Mode Power Supplies. SPICE Simulations and Practical Designs. McGraw-Hill, 2008. ISBN 978-0-07-150859-9.

Literatura uzupełniają ca

Rydzewski J.: Pomiary oscyloskopowe. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 1999. ISBN 83-204-2477-1.

Barlik R., Nowak M.: Poradnik in yniiera energoelektronika. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 1998. ISBN 83-204-2223-X.

Porbski J., Korohoda P.: SPICE: program analizy nieliniowej układów elektronicznych. Wydanie pi te zmienione. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 1996. ISBN 83-204-1956-5.

Marciniak W.: Modele elementów półprzewodnikowych. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 1985. ISBN 83-204-0638-2.

Sandler S.M.: SMPS Simulation with SPICE 3. McGraw-Hill, 1997. ISBN 0-07-913227-8.

Massobrio G., Antognetti P.: Semiconductor device modeling with SPICE. Second Edition. McGraw-Hill, 1993. ISBN 0-07-134955-3.

Grabinski W., Gneiting T.: Power/HV MOS Devices Compact Modeling. Springer, 2010. ISBN 978-90-481-3045-0.

Przeci tne obci enie studenta prac własn - ze zdefiniowaniem form pracy własnej

Udział w konsultacjach	5
Udział w pisemnych i/lub praktycznych formach weryfikacj	2
Opracowanie sprawozda	10
Wykonanie wicze programistycznych i symulacyjnych	23
Nauka samodzielna	10

Uwagi

Uwagi własne publikowane

Zalecane lecz nie wymagane wicze niejsze uczestnictwo w zaj ciach z przedmiotu Przekształtniki elektroniczne.

Course name

Course name in Polish

Pomiary i modelowanie w elektronice mocy

Language of instruction

Level of studies

second-cycle programme

Type of studies

nie zdefiniowano

Unit running the programme

Katedra Mikroelektroniki i Technik Informatycznych

Course coordinator and academic teachers

Starzak Łukasz, dr in .

Form of classes and number of teaching hour per semester

Lec.	Tut.	Lab.	Proj.	Sem.	Other	Total number of teaching hour per semester
20	0	20	0	0	0	40

Goal

To provide theoretical knowledge about operation of measuring instruments and about numerical algorithms used in power electronics as well as to develop practical skills of applying them efficiently. To make acquainted with theoretical background and practice of creation of power component and circuit models.

Learning outcomes

Upon completing the course, student:

- 1) explains operating principles of measurement devices used in investigation of power electronic converters as well as resulting limitations;
- 2) implements and applies time and frequency domain-based numerical algorithms of measurement data processing for the purpose of extracting appropriate parameters and based on results, assesses operation of power converters and their components;
- 3) distinguishes approaches to power semiconductor device modelling and to thermal modelling, considering advantages, drawbacks and limitations;
- 4) creates a model for a power electronic component, also including electro-thermal interactions, identifies its parameters and implements it in an electronic circuit simulator;
- 5) develops a model for a switched-mode power converter based on the averaged switch model and applies it in circuit simulation;
- 6) uses advanced functionalities of measurement equipment and a chosen circuit simulator for investigation of power electronic components and circuits.

Learning outcomes verification methods

- 1) written test, report
- 2) exercise, report
- 3) written test
- 4) exercise, report
- 5) exercise, report
- 6) experimental exercise, simulation exercise, report

Prerequisites

Metrologia elektroniczna, Metody numeryczne, Przyrządy i układy mocy, Komputerowe projektowanie układów

Course organisation and content

LECTURE

1. Application of analogue and digital meters in investigation of power electronic converters. Limitations of use.
2. Measurement of electrical quantity time waveforms. Oscilloscope and probe limitations. Measuring current. Structures and operation of AC only and AC+DC current probes.
3. Time waveform processing. Determining frequency, spectrum and harmonic distortion, energy-related power converter parameters, semiconductor switch parameters. Use of oscilloscope software and numerical computing environments. Application of Discrete Fourier Transform and Chirp Z Transform. Time and frequency domain-based

computational algorithms.

4. Models of power passive components. Non-ideal capacitor equivalent schematics. Chokes and transformers: core characteristics, parameter identification, solving circuit simulation problems.

5. Physical and behavioural models of power semiconductor devices. Electro-thermal models. Development, adaptation and parameter identification. Applications and limitations.

6. Integrated circuit models. Development of simplified models.

7. Switched mode power converter modelling. Averaged switch model and its application. Advanced functions of simulators.

LABORATORY

Investigation of measurement devices and training in their practical application in measurement of power electronic converters. Implementation of measurement data processing algorithms. Modelling and computer simulation of power electronic components and switched mode converters.

Form of assessment

Lecture: written tests.

Laboratory: work during classes, reports on realised exercises.

Basic reference materials

Iwansson K., Sinapius G., Hoornaert W.: Measuring Current, Voltage and Power.

Elsevier, 1999. ISBN 0-444-72001-4.

Luecke J.: Analog and Digital Circuits for Electronic Control System Applications.

Newnes, 2004. ISBN 0-7506-7810-0.

Napieralski A., Napieralska M.: Polowe półprzewodnikowe przyrządy dużej mocy.

Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 1995. ISBN 83-204-1817-8.

Basso C.P.: Switch-Mode Power Supplies. SPICE Simulations and Practical Designs.

McGraw-Hill, 2008. ISBN 978-0-07-150859-9.

Other reference materials

Rydzewski J.: Pomiar oscyloskopowe. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 1999. ISBN 83-204-2477-1.

Barlik R., Nowak M.: Poradnik inżyniera energoelektronika. Wydawnictwa

Naukowo-Techniczne, 1998. ISBN 83-204-2223-X.

Porbski J., Korohoda P.: SPICE: program analizy nieliniowej układów elektronicznych.

Wydanie piąte zmienione. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 1996. ISBN

83-204-1956-5.

Marciniak W.: Modele elementów półprzewodnikowych. Wydawnictwa

Naukowo-Techniczne, 1985. ISBN 83-204-0638-2.

Sandler S.M.: SMPS Simulation with SPICE 3. McGraw-Hill, 1997. ISBN 0-07-913227-8.

Massobrio G., Antognetti P.: Semiconductor device modeling with SPICE. Second

Edition. McGraw-Hill, 1993. ISBN 0-07-134955-3.

Grabinski W., Gneiting T.: Power/HV MOS Devices Compact Modeling. Springer, 2010.

ISBN 978-90-481-3045-0.

Average student workload outside classroom

Participation in consultations	5
Participation in written and/or practical forms of assesment	2
Report elaboration	10
Realisation of programming and simulation exercises	23
Self study	10

Comments

Published comments

Prior taking of Przekształtniki elektroniczne course is recommended but not required.

