

Nazwa przedmiotu	Impulsowe układy i elementy 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 zajęć i liczba godzin w semestrze

Wyk.	w.	Lab.	Proj.	Sem.	Inne	Suma godzin w semestrze
30	0	30	0	0	0	60

Cel przedmiotu

Przekazanie wiedzy teoretycznej o budowie, działaniu i projektowaniu przetwornic prądu stałego oraz ich elementów – przyrządów półprzewodnikowych i elementów biernych mocy, demonstracja ich działania w praktyce oraz wykształcenie umiejętności ich projektowania i doboru.

Efekty kształcenia

Po ukończeniu zajęć student:

- 1) wie o działaniu elementów biernych mocy z ich budową i fizycznych zjawisk, z uwzględnieniem efektów pasożytniczych;
- 2) ocenia i porównuje poszczególne elementy bierne (w tym materiały magnetyczne) pod kątem zastosowania w różnych obszarach, w powiązaniu z właściwościami tych elementów;
- 3) szacuje moc strat w przyrządzie półprzewodnikowym z uwzględnieniem wpływu sterowania i obciążenia oraz oblicza układ chłodzenia;
- 4) projektuje i konstruuje dławik mocy dla danej aplikacji, z uwzględnieniem doboru materiału magnetycznego;
- 5) dobiera kondensator dla danej aplikacji oraz modyfikuje wybór dla uzyskania lepszych parametrów jego pracy uwzględniając wpływ elementów pasożytniczych;
- 6) wyjaśnia zasady i zalety impulsowego przetwarzania energii elektrycznej oraz zasad modulacji szerokości i częstotliwości impulsów;
- 7) wyjaśnia zasady działania i właściwości podstawowych przetwornic dławikowych w powiązaniu z topologią i techniką sterowania, ilustrując to przebiegami prądów i napięć;
- 8) tworzy model przetwornicy sterowanej w postaci otwartej dla symulatora obwodów elektronicznych;
- 9) projektuje, konstruuje i uruchamia przetwornic dławikowo sterowaną w postaci otwartej, w tym układ sterowania;
- 10) mierzy, wyznacza lub oblicza podstawowe parametry przetwornicy i na tej podstawie ocenia poprawność jej pracy.

Metody weryfikacji efektów kształcenia

- 1) kolokwium pisemne, sprawozdanie
- 2) kolokwium pisemne
- 3) zadanie w ramach kolokwium pisemnego, projekt, sprawozdanie
- 4) zadanie w ramach kolokwium pisemnego, projekt, sprawozdanie
- 5) zadanie w ramach kolokwium pisemnego, projekt, sprawozdanie
- 6) kolokwium pisemne
- 7) kolokwium pisemne, sprawozdanie
- 8) projekt, sprawozdanie
- 9) projekt, wykonanie, uruchomienie, sprawozdanie
- 10) do wiadomości, sprawozdanie

Wymagania wstępne

Przyrządy i układy mocy, Układy elektroniczne, Komputerowe projektowanie układów

Organizacja przedmiotu i treści kształcenia

WYKŁAD

1. Tranzystory MOSFET mocy. Statyczne i dynamiczne stany pracy, przebicie lawinowe i cieplne, przebieg w różnych warunkach obciążenia. Obwody sterowania i ich projektowanie.
2. Wpływ temperatury na działanie przyrządów półprzewodnikowych mocy. Modele cieplne, rezystancja i impedancja cieplna, sieci RC. Moc i prąd znamionowy, zależność od warunków pracy. Dobór przyrządu i projektowanie układu chłodzenia. Napięcia znamionowe przyrządów półprzewodnikowych, zależność od warunków pracy.
3. Kondensatory w układach elektronicznych mocy. Technologie i zastosowania. Modele kondensatora rzeczywistego, wpływ elementów pasywnych.
4. Dławiki mocy. Fizyczne podstawy działania elementów magnetycznych. Materiały magnetyczne wykorzystywane w elektronice mocy. Projektowanie i konstrukcja elementów magnetycznych. Straty mocy: prądy wirowe, efekt naskórkowy.
5. Przekształtniki. Klasyfikacja, obszary zastosowania, podstawowe parametry. Zasada impulsowego przetwarzania energii.
6. Przetwornice dławikowe. Filtry. Obliczenia analityczne, modelowanie komputerowe, projektowanie, dobór elementów biernych.
7. Podstawy wykorzystania symulatorów obwodów elektronicznych. Specyfika projektowania i konstrukcji obwodów drukowanych dla układów mocy. Bezpieczeństwo pracy układów pracujących ze zmiennymi napięciami i prądami. Uruchamianie i testowanie układów. Podstawy techniki pomiarowej.

LABORATORIUM

Badania dozwolone i symulacyjne przetwornic prądu stałego oraz elementów biernych mocy. Projekt, wykonanie, uruchomienie i testy wybranej przetwornicy wraz z dławikiem mocy oraz doбором przyrządów półprzewodnikowych i kondensatorów mocy.

Formy zaliczenia

Wykład: dwa kolokwia pisemne.

Laboratorium: praca na zajęciach, projekt, wykonanie, uruchomienie i testy układu, sprawozdania z wykonanych ćwiczeń i projektu, kolokwium pisemne z wybranych ćwiczeń po ich wykonaniu.

Literatura podstawowa

Napieralski A., Napieralska M.: Polowe półprzewodnikowe przyrządy dużej mocy. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 1995. ISBN 83-204-1817-8.

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

Erickson R.W., Maksimović D.: Fundamentals of Power Electronics. Kluwer, 2001. ISBN 0-7923-7270-0.

Literatura uzupełniająca

Basso C.: Switch-Mode Power Supply SPICE Cookbook. McGraw-Hill, 2001. ISBN 0-07-150858-9.

Maniktala S.: Switching Power Supplies A to Z. Newnes, 2006. ISBN 978-0-7506-7970-1.

Przebieg obciążenia studenta prac własnych - ze zdefiniowaniem form pracy własnej

Udział w konsultacjach	5
Udział w pisemnych i/lub praktycznych formach weryfikacji	2
Opracowanie sprawozdania	15
Projektowanie, wykonanie i uruchomienie układu	23
Nauka samodzielna	15

Uwagi

Laboratorium w podwójnym wymiarze w pierwszej połowie semestru.

Uwagi własne publikowane

Course name

Course name in Polish

Impulsowe układy i elementy mocy

Language of instruction

Level of studies

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
30	0	30	0	0	0	60

Goal

To provide theoretical knowledge about structures, operation and design of DC power converters and their components—power semiconductor devices and passive components, to demonstrate their operation in practice and to develop skills in their design and selection.

Learning outcomes

Upon completing the course, student:

- 1) relates operation of most common power passive components to their structures and physical phenomena theory, including parasitic effects;
- 2) evaluates and compares particular passive components (including magnetic materials) in respect of their application in different areas, in connection with these elements' properties;
- 3) estimates power loss in a semiconductor device, considering the effects of drive and load as well as calculates a cooling system;
- 4) designs and assembles power choke for a given application, including magnetic material selection;
- 5) selects a capacitor for a given application and modifies the choice to obtain better operating parameters, taking the effect of parasitic elements into account;
- 6) explains the principle and advantages of switched mode power conversion as well as the principle of pulse width and frequency modulations;
- 7) explains operation principles and properties of basic non-isolated DC power converters in connection with their topologies and control techniques, illustrating with current and voltage waveforms;
- 8) creates a model of an open-loop DC power converter for an electronic circuit simulator;
- 9) designs, assembles and launches an open-loop non-isolated DC converter, including a control circuit;
- 10) measures, determines or calculates basic DC power converter parameters and assesses its proper operation on this basis.

Learning outcomes verification methods

- 1) written test, report
- 2) written test
- 3) problem within a written test, design, report
- 4) problem within a written test, design, report
- 5) problem within a written test, design, report
- 6) written test
- 7) written test, report
- 8) design, report
- 9) design, realisation, launching, report
- 10) experiment, report

Prerequisites

Przyrządy i układy mocy, Układy elektroniczne, Komputerowe projektowanie układów

Course organisation and content

LECTURE

1. Power MOSFETs. Static and dynamic operating states, avalanche and thermal breakdown, body diode conduction, switching under different load conditions. Drive circuits and their design.
2. Temperature effect on power semiconductor devices. Thermal models, thermal resistance and impedance, RC networks. Rated power and current, effect of operating conditions. Component selection and cooling system design. Rated voltage of semiconductor devices, effect of operating conditions.
3. Capacitors in power electronic circuits. Technologies and applications. Real capacitor models, effect of parasitic components.
4. Power chokes. Physical bases of magnetic element operation. Magnetic materials applied in power electronics. Design and realisation of magnetic components. Power losses: eddy currents, skin effect.
5. Power converters. Classification, domains of application, basic parameters. Principle of switched mode conversion of electrical energy.
6. Non-isolated DC/DC converters. Filters. Analytical calculations, computer-aided modelling, design, selection of passive components.
7. Basics of application of electronic circuit simulators. Specific issues of design and realisation of printed circuit boards for power circuits. Safe operation of circuits involving medium voltage and current levels. Circuit launching and testing. Basics of measurement techniques.

LABORATORY

Experimental and simulation-based investigation of DC power converters and power passive components. Design, prototyping, launching and tests of a selected DC power converter together with a power choke and selection of power semiconductor devices and capacitors.

Form of assessment

Lecture: two written tests.

Laboratory: work during classes, circuit design, realisation and tests, reports on realised exercises and design, written test on chosen exercises after their realisation.

Basic reference materials

Napieralski A., Napieralska M.: Polowe półprzewodnikowe przyrządy dużej mocy. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 1995. ISBN 83-204-1817-8.

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

Erickson R.W., Maksimović D.: Fundamentals of Power Electronics. Kluwer, 2001. ISBN 0-7923-7270-0.

Other reference materials

Basso C.: Switch-Mode Power Supply SPICE Cookbook. McGraw-Hill, 2001. ISBN 0-07-150858-9.

Maniktala S.: Switching Power Supplies A to Z. Newnes, 2006. ISBN 978-0-7506-7970-1.

Average student workload outside classroom

Participation in consultations	5
Participation in written and/or practical forms of assessment	2
Report elaboration	15
Circuit design, assembly and launching	23
Self study	15

Comments

Laboratorium w podwójnym wymiarze w pierwszej połowie semestru.

Published comments

