

Nazwa przedmiotu	Optymalizacja parametrów przekształtników
Nazwa w j. zyku angielskim	Parameter Optimisation of Power Converters
J. zyk prowadzenia zaj.	polski
Poziom studiów	studia II stopnia
Profil studiów	A, ogólnoakademicki
Jednostka prowadząca	Katedra Mikroelektroniki i Technik Informatycznych

Kierownik i realizatorzy

Poniak Tomasz, dr inż.

Formy zajęć i liczba godzin w semestrze

Wyk.	w.	Lab.	Proj.	Sem.	Inne	Suma godzin w semestrze
30	0	20	0	0	0	50

Cel przedmiotu

Przybliżenie zaawansowanych zagadnień i problemów w elektronice mocy oraz najintensywniej rozwijanych nowoczesnych rozwiązań technicznych. Wykształcenie umiejętności korzystania ze współczesnego sprzętu i oprogramowania wspierającego projektowanie i testowanie układów. Przekazanie wiedzy teoretycznej o działaniu przekształtników elektronicznych z czterech podstawowych klas oraz praktyczne zapoznanie z wybranymi układami i problemami projektowymi.

Efekty kształcenia

Po ukończeniu zajęć student:

- 1) opisuje europejski system norm kompatybilności elektromagnetycznej w dziedzinie przekształtników elektronicznych, definiując niezbędne pojęcia i parametry;
- 2) wyjaśnia mechanizmy powstawania zaburzeń elektromagnetycznych niskiej (zniekształcenia harmoniczne) i wysokiej częstotliwości w przekształtnikach elektronicznych, ilustrując to przebiegami czasowymi i widmami częstotliwościowymi;
- 3) wyjaśnia zasady działania i właściwości biernych i aktywnych kompensatorów współczynnika mocy oraz topologii przekształtników zmniejszających straty mocy i redukujących zaburzenia elektromagnetyczne, w powiązaniu z topologią i techniką sterowania, ilustrując to przebiegami prądów i napięć;
- 4) wie o korzyściach i problemach dotyczących parametrów przekształtników, z wysoką częstotliwością przełączania kluczy półprzewodnikowych;
- 5) wie o korzyściach i problemach płynących ze stosowania nowych struktur i materiałów półprzewodnikowych, w szczególności o szerokiej przerwie energetycznej, z ich budową, właściwościami i zjawiskami fizycznymi;
- 6) wyjaśnia zasady działania sprzętu pomiarowego zaburzeń elektromagnetycznych;
- 7) mierzy zaburzenia elektromagnetyczne niskiej i wysokiej częstotliwości na wejściu przekształtnika, oblicza niezbędne parametry oraz ocenia kompatybilność elektromagnetyczną przez porównanie wyników z odpowiednimi normami, a także mierzy i oblicza parametry opisujące zniekształcenia na wyjściu przekształtnika o wyjściu zmiennoprądowym;
- 8) rozróżnia zaburzenia wspólne i różnicowe oraz drogi ich propagacji w przekształtnikach, wie o działaniu i właściwościach filtrów wejściowych (w tym podzespołów dla składowej wspólnej i różnicowej) z topologią filtra i naturą zaburzeń, oraz odnosi wymagania dotyczące elementów filtrów do roli tych elementów;
- 9) projektuje filtr wejściowy dla przekształtnika, uwzględniając zagadnienie stabilności, a także filtr wyjściowy dla przekształtnika o wyjściu zmiennoprądowym;
- 10) porównuje metody redukcji zniekształceń na wyjściu przekształtników o wyjściu zmiennoprądowym implementowanych w układach sterowania;
- 11) opisuje mechanizmy generacji i propagacji zaburzeń promieniowanych przez przekształtniki impulsowe oraz techniki minimalizacji tych zaburzeń i redukcji ich emisji do otoczenia;
- 12) stosuje zasady poprawnego projektowania obwodów drukowanych przekształtników

elektronicznych, ze szczególnym uwzględnieniem minimalizacji zaburzeń.

Metody weryfikacji efektów kształcenia

- 1) kolokwium pisemne
- 2) kolokwium pisemne, sprawozdanie
- 3) kolokwium pisemne, sprawozdanie
- 4) kolokwium pisemne
- 5) kolokwium pisemne
- 6) kolokwium pisemne
- 7) doswiadczenie, sprawozdanie
- 8) kolokwium pisemne
- 9) zadanie w ramach kolokwium pisemnego, zadanie w ramach cwiczen, sprawozdanie
- 10) kolokwium pisemne, sprawozdanie
- 11) kolokwium pisemne
- 12) kolokwium pisemne

Wymagania wst pne

Przyrządy i układy mocy, Układy elektroniczne

Organizacja przedmiotu i treści kształcenia

WYKLAD

1. Wprowadzenie do kompatybilności elektromagnetycznej przekształtników. Terminologia, parametry przekształtników. Europejski system norm, poziomy norm, regulowane pasma częstotliwości. Inne systemy norm.
2. Oddziaływanie na sieć zasilająca niskiego napięcia: współczynnik mocy i jego składniki, odkształcenia przebiegów. Kompatybilność elektromagnetyczna w zakresie zaburzeń przewodzonych niskiej częstotliwości. Normy, sprzęt i metody pomiarowe. Kompensatory współczynnika mocy bierny i aktywne, wielostopniowe i jednostopniowe.
3. Topologie układów zmniejszające straty mocy. Przetwornice synchroniczne, wymuszony tryb ciągłego przewodzenia, przełączniki półprzewodnikowe. Przekształtniki rezonansowe, przełączanie przy zerowym prądzie i przy zerowym napięciu.
4. Korzyści i problemy płynące z wysokiej częstotliwości przełączania. Minimalizacja strat mocy w elementach czynnych i biernych. Potencjał nowoczesnych przyrządów i materiałów półprzewodnikowych. Najnowsze struktury diod, tranzystorów i tyrystorów mocy. Węgiel krzemu i inne półprzewodniki o szerokiej przerwie energetycznej.
5. Zaburzenia przewodzone wysokiej częstotliwości w przekształtnikach impulsowych. Mechanizm generacji, drogi propagacji. Normy, sprzęt i metody pomiarowe. Techniki redukcji: tłumiki, rozmywanie częstotliwości przełączania, topologie synchroniczne, rezonansowe i wielofazowe. Wejściowe filtry zaburzeń: topologie, stabilność, projektowanie i optymalizacja.
6. Redukcja zniekształceń harmonicznych w przekształtnikach o wyjściu zmiennoprądowym. Korzystne techniki sterowania. Filtry wyjściowe: topologie, projektowanie.
7. Zaburzenia promieniowane z przekształtników impulsowych. Mechanizmy generacji i emisji. Minimalizacja, ekranowanie. Normy, sprzęt i metody pomiarowe.
8. Optymalizacja topografii obwodów drukowanych. Minimalizacja elementów pasozytniczych. Prowadzenie mas i petli prądowych. Odprężanie obwodów.

LABORATORIUM

Badania pomiarowe i symulacyjne wybranych układów i bloków funkcjonalnych.

Formy zaliczenia

Na ocenę końcową składają się oceny otrzymane za:

- kolokwia pisemne z materiału wykładowego – 50%;
- wykonanie i sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych – 50%. Wykład: końcowy egzamin pisemny.

Laboratorium: praca na zajęciach, sprawozdania z wykonanych ćwiczeń.

Literatura podstawowa

Erickson R.W., Maksimovic D.: Fundamentals of Power Electronics. Kluwer, 2001. ISBN 0-7923-7270-0.
Basso C.P.: Switch-Mode Power Supplies. SPICE Simulations and Practical Designs. McGraw-Hill, 2008. ISBN 978-0-07-150859-9.
Maniktala S.: Switching Power Supplies A to Z. Newnes, 2006. ISBN 978-0-7506-7970-1.
Williams T.: EMC for Product Designers. 2nd Edition. Newnes, 1996. ISBN 0-7506-2466-3.
IEEE Transactions on Electron Devices. ISSN 0018-9383.
IEEE Transactions on Power Electronics. ISSN 0885-8993.
Erickson R.W., Maksimovic D.: Fundamentals of Power Electronics. Kluwer, 2001. ISBN 0-7923-7270-0.
Basso C.P.: Switch-Mode Power Supplies. SPICE Simulations and Practical Designs. McGraw-Hill, 2008. ISBN 978-0-07-150859-9.
Hasse L., Kolodziejcki J., Konczakowska A. i in.: Zakłócenia w aparaturze elektronicznej. Radioelektronik, 1995. ISBN 83-858910-1-3.
Maniktala S.: Switching Power Supplies A to Z. Newnes, 2006. ISBN 978-0-7506-7970-1.

Literatura uzupełniająca

Hasse L., Kolodziejcki J., Konczakowska A. i in.: Zakłócenia w aparaturze elektronicznej. Radioelektronik, 1995. ISBN 83-858910-1-3.
Barlik R., Nowak M.: Poradnik inżyniera energoelektronika. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 1998. ISBN 83-204-2223-X.
Ang S., Oliva A.: Power Switching Converters. 2nd Edition. CRC, 2005. ISBN 0-8247-2245-0.
Barlik R., Nowak M.: Poradnik inżyniera energoelektronika. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 1998. ISBN 83-204-2223-X.
Ang S., Oliva A.: Power Switching Converters. 2nd Edition. CRC, 2005. ISBN 0-8247-2245-0.

Przebieg obciążenia studenta prac własnych - ze zdefiniowaniem form pracy własnej

Udział w konsultacjach	5
Udział w pisemnych i/lub praktycznych formach weryfikacji	2
Opracowanie sprawozdań	18
Nauka samodzielna	15

Uwagi

Uwagi własne publikowane

Zalecane lecz nie wymagane wcześniejsze uczestnictwo w zajęciach z przedmiotów Przekształtniki elektroniczne i Sterowanie przekształtników elektronicznych.

Aktualizacja

2013-04-30 12:50:49

<i>Course name</i>	Parameter Optimisation of Power Converters
<i>Course name in Polish</i>	Optymalizacja parametrów przekształtników
<i>Language of instruction</i>	
<i>Level of studies</i>	second-cycle programme
<i>Type of studies</i>	nie zdefiniowano
<i>Unit running the programme</i>	Katedra Mikroelektroniki i Technik Informatycznych

Course coordinator and academic teachers

Po niak Tomasz, 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	20	0	0	0	50

Goal To bring advanced issues and problems in power electronics as well as most intensively developed modern technical solutions. To develop skills in using up-to-date hardware and software supporting circuit design and testing. To provide theoretical knowledge about operation of power electronic converters of the four main groups as well as to make acquainted in practice with selected circuits and design problems.

Learning outcomes Upon completing the course, student:

- 1) describes the European electro-magnetic compatibility standard system in the field of power electronic converters, defining necessary notions and parameters;
- 2) explains mechanisms of low- (harmonic distortion) and high-frequency electro-magnetic disturbance generation in power electronic converters, illustrating them with time waveforms and frequency spectra;
- 3) explains operating principles and properties of passive and active power factor correctors as well as power converter topologies reducing power loss and reducing electro-magnetic disturbance, in relation to their topologies and control techniques, illustrating them with current and voltage waveforms;
- 4) connects benefits and problems related to power converter parameters to high switching frequency of semiconductor switches;
- 5) relates benefits and problems arising from use of new semiconductor structures and materials, especially wide-bandgap ones, to their structures, properties and physical phenomena;
- 6) explains operating principles of electro-magnetic disturbance measurement equipment;
- 7) measures low- and high-frequency electro-magnetic disturbances at power converter's input, calculates necessary parameters and assesses electro-magnetic compatibility by comparing results to appropriate standards, as well as measures and calculates parameters describing output distortion in an AC-output power converter;
- 8) distinguishes common-mode and differential-mode disturbances and their propagation paths in power converters, connects operation and properties of input filters (including common-mode and differential-mode subcomponents) to filter topology and disturbance mode as well as relates requirements applicable to components to the roles of these components;
- 9) designs the input filter for a power converter, considering stability issues, as well as the output filter for an AC-output power converter;
- 10) compares distortion reduction methods at the output of AC-output power converters, implemented in control circuits;
- 11) describes generation and propagation mechanisms of disturbances radiated from switched-mode power converters as well as techniques of their minimisation and emission reduction;
- 12) applies printed circuit board design rules related to power electronic converters, with

special emphasis on disturbance minimisation.

*Learning outcomes
verification methods*

- 1) written test
- 2) written test, report
- 3) written test, report
- 4) written test
- 5) written test
- 6) written test
- 7) design, report
- 8) written test
- 9) problem within a written test, problem within an exercise, report
- 10) written test, report
- 11) written test
- 12) written test

Prerequisites

Przyrządy i układy mocy, Układy elektroniczne

*Course organisation
and content*

LECTURE

1. Introduction to electro-magnetic compatibility of power converters. Terminology, parameters of power converters. Converter interaction with mains and receivers, self-compatibility. European standardisation system, standard levels, regulated frequency bands. Other standardisation systems.
2. Effect on ideal and non-ideal low voltage mains: power factor, current distortion, voltage distortion. Electro-magnetic compatibility in the field of low frequency conducted disturbance. Standards, measurement equipment and methods. Passive and active power factor correction. Multi-stage and single-stage circuits. Digital technique applications.
3. Circuit topologies with reduced power loss. Synchronous converters, forced continuous conduction mode, semiconductor circuit switches. Resonant converters, zero current and zero voltage switching.
4. Benefits and problems arising from high switching frequency. Power loss minimisation in active and passive components. Potential of modern semiconductor structures and materials. Schottky and merged diodes, superjunction and trench transistors, turn-off thyristors. Silicon carbide and other wide band-gap semiconductors.
5. High-frequency conducted disturbance in switched mode power converters. Generation mechanism, frequency spectrum. Common mode and differential mode disturbances, propagation paths. Standards, measurement equipment and methods. Reduction techniques: simple and lossless snubbers, switching frequency dithering, advantages of synchronous, resonant and multi-phase converters. Input electro-magnetic interference filters: effect on converter stability, damped filter topologies, common mode and differential mode filters, design and optimisation.
6. Reduction of harmonic distortion in AC-output converters. Output filter design. Control techniques, programmed harmonic elimination.
7. Radiated disturbance from switched mode power converters. Generation and emission mechanisms. Minimisation, shielding. Standards, measurement equipment and methods.
8. Printed circuit board topography optimisation. Stray resistance and inductance minimisation. Ground planning. Sub-circuit de-coupling. Antenna elimination.

LABORATORY

Experimental and simulation-based investigation as well as calculations of selected circuits and functional blocks.

Form of assessment

The final mark is composed of marks received for:

- written tests covering the lecture scope – 50%;
- realisation and reports on laboratory exercises – 50%.Lecture: final written examination. Laboratory: work during classes, reports on realised exercises.

Basic reference materials

Erickson R.W., Maksimovic D.: Fundamentals of Power Electronics. Kluwer, 2001. ISBN 0-7923-7270-0.
Basso C.P.: Switch-Mode Power Supplies. SPICE Simulations and Practical Designs. McGraw-Hill, 2008. ISBN 978-0-07-150859-9.
Maniktala S.: Switching Power Supplies A to Z. Newnes, 2006. ISBN 978-0-7506-7970-1.
Williams T.: EMC for Product Designers. 2nd Edition. Newnes, 1996. ISBN 0-7506-2466-3.
IEEE Transactions on Electron Devices. ISSN 0018-9383.
IEEE Transactions on Power Electronics. ISSN 0885-8993.
Erickson R.W., Maksimovic D.: Fundamentals of Power Electronics. Kluwer, 2001. ISBN 0-7923-7270-0.
Basso C.P.: Switch-Mode Power Supplies. SPICE Simulations and Practical Designs. McGraw-Hill, 2008. ISBN 978-0-07-150859-9.
Hasse L., Kolodziejski J., Konczakowska A. i in.: Zakłócenia w aparaturze elektronicznej. Radioelektronik, 1995. ISBN 83-858910-1-3.
Maniktala S.: Switching Power Supplies A to Z. Newnes, 2006. ISBN 978-0-7506-7970-1.

Other reference materials

Hasse L., Kolodziejski J., Konczakowska A. i in.: Zakłócenia w aparaturze elektronicznej. Radioelektronik, 1995. ISBN 83-858910-1-3.
Barlik R., Nowak M.: Poradnik inżyniera energoelektronika. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 1998. ISBN 83-204-2223-X.
Ang S., Oliva A.: Power Switching Converters. 2nd Edition. CRC, 2005. ISBN 0-8247-2245-0.
Barlik R., Nowak M.: Poradnik inżyniera energoelektronika. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 1998. ISBN 83-204-2223-X.
Ang S., Oliva A.: Power Switching Converters. 2nd Edition. CRC, 2005. ISBN 0-8247-2245-0.

Average student workload outside classroom

Participation in consultations	5
Participation in written and/or practical forms of assesment	2
Report elaboration	18
Self study	15

Comments

Published comments

Prior taking of Przekształtniki elektroniczne and Sterowanie przekształtników elektronicznych courses is recommended but not required.

Aktualizacja

2013-04-30 12:50:49