

Nazwa przedmiotu **Cyfrowe sterowanie przekształtników impulsowych**

Nazwa w j. zyku angielskim

J. zyk 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
10	0	20	0	0	0	30

Cel przedmiotu

Praktyczne zapoznanie z zastosowaniami techniki cyfrowej w sterowaniu impulsowymi przekształtnikami elektronicznymi.

Efekty kształcenia

Po ukończeniu zajęć student:

- 1) wymienia zalety sterowania cyfrowego, funkcje sterowania realizowalne w układach cyfrowych oraz mieszanych o różnym stopniu cyfryzacji;
- 2) opisuje zasoby mikrokontrolerów dedykowane do sterowania impulsowymi przekształtnikami elektronicznymi;
- 3) projektuje cyfrowe i analogowo-cyfrowe układy sterowania przekształtników oraz implementuje ich poszczególne funkcje w mikrokontrolerach, w tym kontrolerach sygnałowych, wykorzystując odpowiednie zasoby programowe i sprzętowe;
- 4) implementuje regulatory cyfrowe w mikrokontrolerach oraz stosuje metody ich strojenia;
- 5) stosuje kryteria i metody analizy stabilności cyfrowych układów sterowania, w tym wykorzystując oprogramowanie do obliczeń numerycznych;
- 6) wie o charakterystyce czułości i stabilności przekształtnika z opóźnieniami w torze cyfrowego sprzężenia zwrotnego.

Metody weryfikacji efektów kształcenia

- 1) kolokwium pisemne
- 2) kolokwium pisemne
- 3) projekt programistyczny, do wiadomości pomiarowe, sprawozdanie
- 4) projekt programistyczny, do wiadomości pomiarowe, sprawozdanie
- 5) zadanie w ramach kolokwium pisemnego
- 6) zadanie w ramach kolokwium pisemnego

Wymagania wstępne

Przyrządy i układy mocy, Układy elektroniczne, Układy cyfrowe

Organizacja przedmiotu i treści kształcenia

WYKŁAD

1. Wprowadzenie do cyfrowych i analogowo-cyfrowych układów sterowania. Zalety sterowania cyfrowego. Funkcje realizowalne za pomocą układów cyfrowych, poziomy zaawansowania cyfryzacji, współpraca bloków analogowych i cyfrowych. Sprzężenie w przód.
2. Mikroprocesory dedykowane do sterowania przekształtnikami impulsowymi. Mikrokontrolery standardowe i sygnałowe: zasoby sprzętowe, instrukcje, funkcje, aplikacje, dobór. Generatory impulsów: tryby pracy, rozdzielczość. Zasoby dedykowane do realizacji zabezpieczeń.
3. Mieszane, analogowo-cyfrowe układy sterowania. Sterowanie cyfrowe w trybie właściciela: łagodny start, funkcje nadzoru i zabezpieczeń. Tryb niskiego poboru mocy. Sterowanie fazowe w przekształtnikach zasilanych z sieci napięcia przemiennego.

4. Cyfrowa realizacja sprz ęnia zwrotnego. Regulatory cyfrowe: transmitancja dyskretna struktury. Regulatory PID: implementacja programowa, metody strojenia parametrów. Wybrane algorytmy alternatywne: sterowanie ze stałym krokiem, regulatory dead-beat. Układy ze sprz ęniem pr ądowym i z wieloma sprz ęczeniami.
5. Stabilność. Kryteria i metody oceny w cyfrowych układach sterowania. Zastosowanie metod numerycznych. Opóźnienia w torze cyfrowego sprz ęnia zwrotnego: wkład poszczególnych bloków funkcjonalnych, wpływ cz ęstotliwości taktowania i próbkowania, związki z charakterystykami cz ęstotliwościowymi i stabilności przekształtnika.

#### LABORATORIUM

Programowanie wybranych funkcji cyfrowych układów sterowania przekształtników impulsowych z wykorzystaniem mikrokontrolerów standardowych i sygnałowych.

#### Formy zaliczenia

Wykład: kolokwium pisemne.

Laboratorium: praca na zajęciach, wykonane projekty programistyczne, sprawozdanie.

#### Literatura podstawowa

Ibrahim D.: Microcontroller Based Applied Digital Control. Wiley, 2006. ISBN 978-0-470-86335-0.

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

#### Literatura uzupełniająca

#### Przebieg obciążenia studenta prac własnych - ze zdefiniowaniem form pracy własnej

Udział w konsultacjach	5
Udział w pisemnych i/lub praktycznych formach weryfikacji	1
Realizacja i dokumentacja projektów programistycznych	36
Opracowanie sprawozdania	8
Nauka samodzielna	10

#### Uwagi

#### Uwagi własne publikowane

Zalecane lecz nie wymagane wcześniejsze uczestnictwo w zajęciach z przedmiotu Sterowanie przekształtników elektronicznych.

#### Aktualizacja

2013-04-17 10:12:07

Course name

Course name in Polish

**Cyfrowe sterowanie przekształtników impulsowych**

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
10	0	20	0	0	0	30

Goal

To make practically acquainted with digital technology applications in control of switched mode power electronic converters.

Learning outcomes

Upon completing the course, student:

- 1) enumerates advantages of digital control, can point out control functions that can be realised in digital circuits, is aware of the possibility to realise mixed analogue-digital control systems;
- 2) describes microcontroller resources dedicated for control of switched mode power electronic converters;
- 3) designs digital and analogue-digital control systems for power converters and implements their particular functions in microcontrollers, including Digital Signal Controllers, using appropriate software and hardware resources;
- 4) implements digital controllers in microcontrollers as well as applies their tuning methods;
- 5) applies criteria and analysis methods of digital control systems stability, including using numerical computing software;
- 6) relates frequency response and power converter stability to the delays in a digital feedback path.

Learning outcomes verification methods

- 1) written test
- 2) written test
- 3) software design, measurement experiment, report
- 4) software design, measurement experiment, report
- 5) problem within a written test
- 6) problem within a written test

Prerequisites

Przyrz dy i układy mocy, Układy elektroniczne, Układy cyfrowe

Course organisation and content

LECTURE

1. Introduction to digital and analogue-digital control systems. Advantages of digital control. Functions realised with digital circuits, levels of digital circuit application, cooperation between analogue and digital functional blocks.
2. Microprocessors dedicated for control of switched mode power converters. Standard microcontrollers and Digital Signal Controllers: hardware resources, instructions, functions, applications, selection. Pulse wave generators: operation modes, resolution. Resources dedicated for protection functions.
3. Mixed analogue-digital control systems. On-off digital control: soft start, supervision and protection functions. Light load operating mode. Phase control in off-line power

converters.

4. Feedback digital implementation. Digital controllers: discrete transfer functions, structures. PID controllers: software implementation, parameter tuning methods. Selected alternative algorithms: fixed step control, dead-beat controllers. Current feedback and multiple feedback systems.

5. Stability. Criteria and evaluation methods in digital control systems. Application of numerical computing environments. Delays along digital feedback path: contributions from different functional blocks, effect of clock and sampling frequencies, relation to frequency response and power converter stability.

#### LABORATORY

Programming of selected functions of digital control systems for switched mode power converters using standard microcontrollers and digital signal controllers.

#### *Form of assessment*

Lecture: final written test.

Laboratory: work during classes, realisation of programming projects, report.

#### *Basic reference materials*

Ibrahim D.: Microcontroller Based Applied Digital Control. Wiley, 2006. ISBN 978-0-470-86335-0.

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

#### *Other reference materials*

#### *Average student work-load outside classroom*

Participation in consultations	5
Participation in written and/or practical forms of assesment	1
Software designs realisation and documentation	36
Report elaboration	8
Self study	10

#### *Comments*

#### *Published comments*

Prior taking of Sterowanie przekształtników elektronicznych course is recommended but not required.

#### *Aktualizacja*

2013-04-17 10:12:07