KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu
Systemy synchronizacji i sterowania [S1MiKC1E>SSiS]

Przedmiot

Kierunek studiów
Mikroelektronika i komunikacja cyfrowa/ Microelectronics and Digital Communication

Rok/Semestr
3/6

Studia w zakresie (specjalność)
–

Profil studiów
ogólnoakademicki

Poziom studiów
pierwszego stopnia

Język oferowanego przedmiotu
angielski

Forma studiów
stacjonarne

Wymagalność
obligatoryjny

Liczba godzin

Wykład
24

Laboratorium
30

Inne
0

Ćwiczenia
0

Projekty/seminaria
0

Liczba punktów ECTS

3,00

Koordynatorzy

dr inż. Łukasz Matuszewski
lukasz.matuszewski@put.poznan.pl

dr hab. inż. Jakub Nikonowicz prof. PP
jakub.nikonowicz@put.poznan.pl

Wykładowcy

Wymagania wstępne

Student przystępujący do przedmiotu powinien posiadać wiedzę z zakresu teorii sygnałów i systemów. Wymagana jest znajomość podstaw przetwarzania sygnałów, w tym filtracji i analizy częstotliwościowej, oraz umiejętność interpretacji charakterystyk układów dynamicznych. Wskazane są także podstawowe umiejętności programistyczne umożliwiające implementację algorytmów sterowania i analizy sygnałów.

Cel przedmiotu

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z zasadami działania systemów synchronizacji w kontekście układów sterowania czasem i częstotliwością. Studenci zdobędą wiedzę na temat realizacji pętli synchronizacji fazy (PLL) w ujęciu analogowym i cyfrowym oraz ich zastosowania jako regulatorów PID. Przedmiot rozwija umiejętność projektowania i analizy układów synchronizacji oraz reagowania na zakłócenia i awarie. Dodatkowo studenci nabędą kompetencje w zakresie samodzielnego pozyskiwania informacji o najnowszych rozwiązaniach w obszarze synchronizacji systemów ICT.

Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza:
Student posiada wiedzę z zakresu teorii sygnałów i metod analizy układów nieliniowych, co umożliwia mu zrozumienie działania pętli synchronizacji fazy (PLL) oraz ich cyfrowych i analogowych realizacji. (K1_W02)
Student nabywa umiejętność wykorzystywania nowoczesnego sprzętu pomiarowego do oceny jakości synchronizacji i badania parametrów układów sterowania fazą w praktycznych zastosowaniach. (K1_W11)
Student posiada wiedzę na temat metod inżynierii oprogramowania, co pozwala mu implementować algorytmy sterowania w wybranych środowiskach programistycznych. (K1_W05)

Umiejętności:
Student potrafi stosować aparat matematyczny, w tym analizę matematyczną i rachunek prawdopodobieństwa, do rozwiązywania problemów związanych z projektowaniem i analizą układów synchronizacji, takich jak pętle synchronizacji fazy. (K1_U03)
Student potrafi dokonywać pomiarów parametrów sygnałów i urządzeń w systemach synchronizacji, w tym przeprowadzać testy i analizy jakości synchronizacji w układach cyfrowych i analogowych. (K1_U10)
Student potrafi analizować wymagania projektowe i specyfikować układy synchronizacji, dobierając odpowiednie komponenty oraz realizując projekty z zakresu sterowania czasem i częstotliwością. (K1_U05)

Kompetencje społeczne:
Student ma świadomość wpływu jakości synchronizacji na funkcjonowanie współczesnych sieci teleinformatycznych, a także dostrzega, jak te systemy kształtują społeczeństwo informacyjne i wpływają na efektywność globalnej komunikacji. (K1_K05)
Student jest gotów pełnić odpowiedzialną rolę inżyniera w obszarze ICT, przestrzegając etyki zawodowej oraz dbając o wysoką jakość i niezawodność projektowanych systemów synchronizacji i sterowania. (K1_K07)

Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Wykład:
Weryfikacja efektów kształcenia odbywa się poprzez test wielokrotnego wyboru. Zagadnienia zaliczeniowe, na podstawie których opracowywane są pytania, zostaną udostępnione studentom za pośrednictwem uczelnianej platformy nauczania zdalnego. Do uzyskania oceny 3.0 niezbędne jest zdobycie ponad połowy możliwych punktów. Pozostałe oceny przyznawane są zgodnie ze standardowym systemem progów co 10%.
Laboratorium:
Ocena efektów kształcenia realizowana jest poprzez:
1. Ocenianie ciągłe - każdorazowa weryfikacja wiedzy poprzez odpowiedzi ustne na pytania zadawane w trakcie wykonywania ćwiczeń laboratoryjnych - udział w ocenie końcowej 20%.
2. Sprawozdania z wykonanych ćwiczeń, uwzględniające analizę poprawności uzyskiwanych rezultatów i identyfikację potencjalnych problemów - udział w ocenie końcowej 30%.
3. Ocena uzyskana ze sprawdzianu podsumowującego ćwiczenia, sprawdzającego zarówno wiedzę teoretyczną, jak i praktyczne umiejętności - udział w ocenie końcowej 50%.
4. Punkty dodatkowe za aktywność podczas zajęć laboratoryjnych, np. za inicjatywę w rozwiązywaniu problemów związanych z realizowanymi ćwiczeniami laboratoryjnymi.
Do uzyskania oceny 3.0 niezbędne jest zdobycie ponad połowy możliwych punktów. Pozostałe oceny przyznawane są zgodnie ze standardowym systemem progów co 10%.

Treści programowe

Program wykładów i laboratoriów dostarcza kompleksowej wiedzy i umiejętności dotyczących pętli synchronizacji fazy, projektowania układów synchronizujących oraz analizy jakości synchronizacji w systemach telekomunikacyjnych. Laboratoria zapewniają praktyczne doświadczenie w implementacji i pomiarach związanych z synchronizowaniem sygnałów oraz stosowaniem technik sterowania PID.

Tematyka zajęć

Tematy wykładów:
1. Wprowadzenie do systemów synchronizacji i sterowania (1 godz.)
Wstęp do zagadnień synchronizacji i sterowania w systemach telekomunikacyjnych, omówienie podstawowych pojęć oraz znaczenia synchronizacji w kontekście różnych systemów ICT.
2. Analogowe i cyfrowe odtwarzanie taktu i nośnej (2 godz.)
Analiza technologii analogowych i cyfrowych służących do odtwarzania sygnałów taktowania i nośnych. Zrozumienie mechanizmów generowania sygnałów i ich synchronizacji w urządzeniach telekomunikacyjnych.
3. Pętla synchronizacji fazy dla sygnałów ciągłych i dyskretnych (3 godz.)
Szczegółowe omówienie teorii i implementacji pętli synchronizacji fazy (PLL) w systemach analogowych i cyfrowych. Przedstawienie podstawowych rodzajów pętli oraz zastosowań w synchronizacji sygnałów.
4. Pętla fazowa jako regulator PID w synchronizacji (2 godz.)
Przegląd zastosowania pętli fazowej jako regulatora PID do synchronizacji sygnałów. Omówienie sposobów implementacji takich układów w systemach komunikacyjnych i teleinformatycznych.
5. Synchronizacja w systemach cyfrowych - projektowanie układów synchronizujących (3 godz.)
Analiza metod projektowania układów synchronizujących w systemach cyfrowych. Omówienie znaczenia synchronizacji w systemach cyfrowych i projektowanie układów z wykorzystaniem FPGA oraz mikroprocesorów.
6. Ocena jakości synchronizacji w systemach telekomunikacyjnych (3 godz.)
Badanie parametrów jakości synchronizacji w systemach telekomunikacyjnych, takich jak błąd czasu, jitter, wander, oraz omówienie metod oceny jakości synchronizacji w urządzeniach telekomunikacyjnych.
7. Podsumowanie (1 godz.)
Podsumowanie wykładów, pytania i odpowiedzi, ocena przyswojonej wiedzy przez studentów.
Tematy ćwiczeń laboratoryjnych:
Lab. 1: Implementacja i pomiar pętli synchronizacji fazy (5 godz.)
W tym projekcie studenci zapoznają się z budową i działaniem pętli synchronizacji fazy. Będą implementować pętlę PLL w wersji programowej z wykorzystaniem rzeczywistego oscylatora, mierząc jakość synchronizacji, analizując i porównując wyniki.
Lab. 2: Projektowanie cyfrowego układu synchronizującego (15 godz.)
Studenci stworzą układ w systemie cyfrowym z wykorzystaniem FPGA. Projekt będzie obejmował implementację w pełni cyfrowej pętli fazowej w układzie syntezy częstotliwości oraz ocenę jakości sygnału częstotliwości.
Lab. 3: Implementacja regulatora PID w pętli fazowej (10 godz.)
Celem projektu będzie zaprojektowanie i implementacja pętli fazowej jako regulatora PID w układzie sterowania miniaturowym wzorcem atomowym. Studenci będą pracować nad optymalizacją synchronizacji sygnałów przy wykorzystaniu technik sterowania PID.

Metody dydaktyczne

Wykłady:
1. Prezentacja multimedialna: wykładowca przedstawia materiał za pomocą slajdów, uzupełnionych o zdjęcia, filmy i inne elementy wizualne, rzeczywistych urządzeń/pomiarów systemó synchronizacji.
2. Wykład interaktywny: wykładowca angażuje studentów w dyskusję, zadaje pytania i zachęca do dzielenia się własnymi przemyśleniami, wspomagając lepsze zrozumienie materiału i rozwijanie umiejętności krytycznego myślenia.
3. Studium przypadku: wykładowca omawia konkretny przykład, analizując problem i proponując rozwiązania. To pozwala na zastosowanie wiedzy teoretycznej w praktyce.
Laboratorium:
1. Symulacje: Studenci pracują z programami komputerowymi, które imitują rzeczywiste sytuacje.
2. Ćwiczenia praktyczne: studenci wykonują zadania pod okiem prowadzącego, ucząc się praktycznego wykorzystania wiedzy.
3. Praca w grupach: studenci współpracują nad rozwiązaniem problemu, dzieląc się wiedzą i rozwijając umiejętności komunikacji i pracy zespołowej.

Literatura

Podstawowa:
[1] J. D. Powell, A. F. Emami-Naeini, C. M. Ivler, "Feedback Control of Dynamic Systems", 9th ed., Pearson, 2025.

[2] R. E. Best, "Phase-Locked Loops: Design, Simulation, and Applications," 6th ed., New York, McGraw-Hill, 2007.
[3] J. G. Proakis and D. G. Manolakis, "Digital Signal Processing: Principles, Algorithms, and Applications," 4th ed., New Delhi, Pearson Education, 2007.

Uzupełniająca:
[4] K. Ogata, "Modern Control Engineering," Upper Saddle River, Prentice Hall, 2010.

Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	84	3,00
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	54	2,00
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwiów/egzaminu, wykonanie projektu)	30	1,00