

**AGH**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE
AND TECHNOLOGY

Nazwa modułu: Analogowe układy elektroniczne 2

Rok akademicki: 2014/2015 Kod: IET-1-401-s Punkty ECTS: 5

Wydział: Informatyki, Elektroniki i Telekomunikacji

Kierunek: Elektronika i Telekomunikacja Specjalność: —

Poziom studiów: Studia I stopnia Forma i tryb studiów: Stacjonarne

Język wykładowy: Polski Profil kształcenia: Ogólnoakademicki (A) Semestr: 4

Strona www: —

Osoba odpowiedzialna: dr hab. inż. Golański Ryszard (golanski@agh.edu.pl)

Osoby prowadzące: dr inż. Kołodziej Jacek (jackolo@agh.edu.pl)
dr inż. Godek Juliusz (godek@agh.edu.pl)
Krajewski Grzegorz (krajewsk@agh.edu.pl)
mgr inż. Szyduczyński Jakub (szyduczy@agh.edu.pl)

Opis efektów kształcenia dla modułu zajęć

Kod EKM	Student, który zaliczył moduł zajęć wie/umie/potrafi	Powiązania z EKK	Sposób weryfikacji efektów kształcenia (forma zaliczeń)
Wiedza			
M_W001	Student zna podstawowe rozwiązania układowe w technologii bipolarnej i CMOS typowych bloków funkcjonalnych	ET1A_W21, ET1A_W16	Egzamin
M_W002	Student zna zasady projektowania i analizy analogowych układów elektronicznych	ET1A_W12, ET1A_W15	Egzamin
Umiejętności			
M_U001	Student potrafi projektować analogowe układy elektroniczne używając właściwych metod, technik i narzędzi	ET1A_U16	Kolokwium
M_U002	Student potrafi zastosować rozwiązania układowe układów elektronicznych, biorąc pod uwagę kryteria użytkowe i ekonomiczne	ET1A_U09	Kolokwium
M_U003	Student potrafi sformułować specyfikację dla prostych systemów elektronicznych a także dokonać ich weryfikacji	ET1A_U15	Kolokwium
Kompetencje społeczne			

M_K001	Student rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego doksztalcania się oraz podnoszenia swoich kompetencji zawodowych	ET1A_K01	Udział w konkursach i festiwalach nauki i techniki, promocja wydziału, uczelni
M_K002	Student ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżyniera - elektryka, w tym jej wpływ na środowisko, i związaną z tym odpowiedzialność za podejmowane decyzje	ET1A_K02	Aktywność na zajęciach

Matryca efektów kształcenia w odniesieniu do form zajęć

Kod EKM	Student, który zaliczył moduł zajęć wie/umie/potrafi	Forma zajęć										
		Wykład	Ćwiczenia audytorijne	Ćwiczenia laboratoryjne	Ćwiczenia projektowe	Konwersatorium	Zajęcia seminaryjne	Zajęcia praktyczne	Zajęcia terenowe	Zajęcia warsztatowe	Inne	E-learning
Wiedza												
M_W001	Student zna podstawowe rozwiązania układowe w technologii bipolarnej i CMOS typowych bloków funkcjonalnych	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W002	Student zna zasady projektowania i analizy analogowych układów elektronicznych	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Umiejętności												
M_U001	Student potrafi projektować analogowe układy elektroniczne używając właściwych metod, technik i narzędzi	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U002	Student potrafi zastosować rozwiązania układowe układów elektronicznych, biorąc pod uwagę kryteria użytkowe i ekonomiczne	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U003	Student potrafi sformułować specyfikację dla prostych systemów elektronicznych a także dokonać ich weryfikacji	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Kompetencje społeczne												
M_K001	Student rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego doksztalcania się oraz podnoszenia swoich kompetencji zawodowych	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-

M_K002	Student ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżyniera - elektryka, w tym jej wpływ na środowisko, i związaną z tym odpowiedzialność za podejmowane decyzje	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
--------	--	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Treść modułu zajęć (program wykładów i pozostałych zajęć)

Wykład

Zajęcia w ramach modułu prowadzone są w postaci wykładu (28 godzin) oraz ćwiczeń laboratoryjnych (28 godzin).

Wykłady

1. Zastosowania WO w układach nieliniowych – 4 godziny – Klasyfikacja i metody generacji funkcji nieliniowych. Wybrane rodzaje analogowych układów mnożących. Układy kształtujące funkcje przedziałami prostoliniowe. Komparatory.
2. Generatory drgań sinusoidalnych – 3 godziny – Warunki generacji drgań układów 3-punktowych. Klasy pracy. Poprawka liniowa i nieliniowa częstotliwości. ARW i ARCz. Rodzaje wzbudzenia. Rodzaje generatorów, w tym oparte na syntezie (PLL). Generatory kwarcowe. Generatory RC ze sprzężeniem zwrotnym. Przykłady rozwiązań układów generatorów RC. Dobroć fazowa i ARW w generatorach RC.
3. Pętla synchronizacji fazowej PLL – 4 godziny – Zasada działania. Właściwości pętli w stanie synchronizacji. Liniowy model pętli fazowej. Wpływ transmitancji filtra na właściwości śledzące pętli. Model pętli fazowej. Procesy synchronizacji pętli PLL. Scalone pętli fazowe. Detektor fazy. Detektor fazowo – częstotliwościowy PFD. Generatory przestrajane napięciem – VCO. Przykłady realizacji układu scalonego PLL. Wybrane przykłady zastosowań pętli fazowej.
4. Modulacja i demodulacja częstotliwości i fazy – 5 godzin – Elementarna teoria Modulacji FM. Modulacje kąta: FM i PM. Dewiacje fazy i częstotliwości przy modulacjach FM i PM. Widmo sygnału FM. Wykresy wskazowe. Modulacja fazy PM. Widmo sygnału PM. Wrażliwość sygnału FM na zakłócenia i szumy. Zasada działania wybranych modulatorów FM i PM. Detektory FM – wybrane rozwiązania układowe – zasada działania oraz podstawowe właściwości. Podwójnie zrównoważone detektory sygnału PM. Wybrane modulacje cyfrowe.
5. Przemiana częstotliwości. Mieszacze -3 godziny – Zasada działania idealnego mieszacza. Przemiana z zastosowaniem układu mnożącego. Widmo przemiany częstotliwości. Sygnały lustrzane. Mieszanie sumacyjne. Mieszanie iloczynowe. Mieszacz zrównoważony (przeciwsobny). Mieszacz podwójnie zrównoważony (układ Gilberta). Zasady działania praktycznych układów mieszaczy.
6. Scalone przetworniki AC i CA. – 4 godziny – Próbkowanie i kwantyzacja. Błędy przetwarzania. Układy próbkująco-pamiętające. Wybrane rozwiązania przetworników CA. Wybrane rozwiązania przetworników AC. Przetworniki z próbkowaniem nadmiarowym. Przykłady zastosowań przetworników a/c i c/a. Podstawowe zasady doboru i projektowania przetworników pod kątem założonych parametrów.
7. Szumy i zakłócenia – 2 godziny
8. Wzmacniacze mocy – 3 godziny – Specyficzne problemy wzmacniaczy mocy. Odprowadzenie ciepła z tranzystora mocy. Klasy pracy wzmacniaczy. Wzmacniacze mocy klasy A. Przeciwsobne wzmacniacze klasy B, AB i wyższych. Charakterystyka przejściowa i zniekształcenia nieliniowe. Rozwiązania scalone wzmacniaczy mocy.

Ćwiczenia laboratoryjne

Ćwiczenia laboratoryjne

1. Projekt oraz pomiary parametrów stabilizatorów napięcia działania ciągłym – 3 godziny – zaprojektowanie struktur układu stabilizatorów parametrycznego i kompensacyjnych w tym także z wykorzystaniem układów scalonych. Projekty układów pomiarowych i przy ich wykorzystaniu pomiary wybranych parametrów – współczynnika stabilizacji napięcia, współczynnika tłumienia tętnień, rezystancji wyjściowej metodą statyczną i impulsową oraz charakterystyki wyjściowej badanych rozwiązań układowych.
2. Zasilacze impulsowe -3 godziny –Projekt układów pomiarowych i przy ich wykorzystaniu pomiary parametrów metodami statycznymi i dynamicznymi. Zdejmowanie charakterystyk i oscyloskopowa obserwacja przebiegów czasowych w różnych punktach konwertera napięcia stałego z wyjściem izolowanym od wejścia oraz stabilizowanego zasilacza impulsowego. Badanie układów zabezpieczających impulsowych stabilizatorów napięcia.
3. Projekt i pomiary wybranych aplikacji nieliniowych wzmacniacza operacyjnego – 3 godziny. Projekt układów pomiarowych i przy ich wykorzystaniu pomiary charakterystyk przejściowych lub pomiary parametrów zaprojektowanych aplikacji nieliniowych wzmacniacza operacyjnego.
4. Pomiary parametrów i charakterystyk generatora VCO oraz PLL zbudowanej w oparciu o ten generator. Badanie aplikacji zbudowanej pętli fazowej jako powielacza albo dzielnika częstotliwości, modulatora fazy, demodulatora częstotliwości, eliminatora szumu – 3 godziny.
5. Generatory drgań sinusoidalnych – 3 godziny – Warunki generacji drgań układów 3-punktowych. Rodzaje generatorów LC- zasilanie, klasy pracy. Poprawka liniowa i nieliniowa częstotliwości. ARW i ARCz. Rodzaje wzbudzenia. Generatory kwarcowe. Generatory RC ze sprzężeniem zwrotnym. Przykłady rozwiązań układów generatorów. Dobroć fazowa i ARW w generatorach RC.
- 6, 7, 8 .Projekt i pomiary układów modulacji i demodulacji amplitudy i częstotliwości oraz przemiany częstotliwości – 9 godzin – modulator FM zbudowany w oparciu o VCO; PLL jako demodulator FM; układy przemiany częstotliwości.
9. Pomiary wartości skutecznej szumów metodą oscyloskopową, obserwacje i pomiary szumów i zakłóceń w układach elektronicznych (3 godziny)
10. Sprawdzenia praktyczny – samodzielne wykonanie przez każdego studenta fragmentu jednego z wykonywanych ćwiczeń laboratoryjnych – 3 godziny.

Sposób obliczania oceny końcowej

1. Warunkiem uzyskania pozytywnej oceny końcowej jest uzyskanie pozytywnej oceny z laboratorium oraz egzaminu.
2. Obliczamy średnią ważoną z ocen z laboratorium (50%) i egzaminu (50%) uzyskanych we wszystkich terminach.
3. Wyznaczymy ocenę końcową na podstawie reguł opisanych w Regulaminie Studiów w AGH.

Wymagania wstępne i dodatkowe

- Znajomość teorii obwodów w zakresie analizy układów elektronicznych
- Znajomość podstaw teorii półprzewodnikowej oraz elementów elektronicznych
- Znajomość metod analizy funkcji jednej zmiennej, rachunku różniczkowego oraz macierzowego, liczby zespolone.
- Umiejętność wykonywania pomiarów elektrycznych w zakresie napięć i prądów, stałych i zmiennych.
- Umiejętność zastosowania generatora sygnałów oraz oscyloskopu w pomiarach elektrycznych.
- Znajomość teorii liniowych układów elektronicznych

Zalecana literatura i pomoce naukowe

Literatura podstawowa

1. Praca zbiorowa pod red. St. Kuty: Przyrządy półprzewodnikowe i układy elektroniczne cz. I i II", Wyd. AGH, Kraków 2000.
2. Baranowski J., Nosal Z.: "Układy elektroniczne cz. I i cz. II", WNT, Warszawa, 1998
3. Ciążyński W.E.: Elektronika analogowa w zadaniach. Tom 1-8, Gliwice, WPSI 2010.
4. U. Tietze, Ch. Schenk: „Układy półprzewodnikowe”, WNT, Warszawa 2009
5. A. Filipkowski, "Układy elektroniczne analogowe i cyfrowe", WNT Warszawa 2006
6. Z. Nosal, J. Baranowski, "Układy elektroniczne cz. 1; układy analogowe liniowe", WNT Warszawa 2003
7. P. Horowitz, W. Hill, "Sztuka elektroniki", WKiŁ Warszawa, wyd. 9, 2009

Literatura uzupełniająca

1. Gray P.R., Hurst P.J., Lewis J.H., Meyer R.G.; Analysis and design of analog integrated circuits, 4th ed., Wiley, New York 2001.
2. Allen P.E., Holberg D.R.; "CMOS Analog Circuit Design", Oxford UP, 2002
3. Baker R.J.: "CMOS", Wiley, 3rd ed., IEEE Press, 2010

Publikacje naukowe osób prowadzących zajęcia związane z tematyką modułu

A comparative study of integrated CMOS filters for non-uniform sampling Delta Modulators / Ryszard GOLAŃSKI, Juliusz GODEK, Jacek KOŁODZIEJ, Witold MACHOWSKI, Stanisław KUTA // W: Recent advances in CIRCUITS, SYSTEMS and SIGNALS : international conference on Circuits, Systems, Signals (CSS) : Malta : September 15-17, 2010. — [S. l.] : WSEAS Press, cop. 2010. — (International Conference on Circuits, Systems and Signals - Proceedings ; ISSN 1792-4324). — ISBN 978-960-474-226-4. — S. 349-352. — Bibliogr. s. 352, Abstr.

Publikacja zarejestrowana w bazie Web of Science.

punktacja MNiSW (wg wykazu z 2012): 10,0

Adaptive nonuniform sampling delta modulation - practical design studies / Ryszard GOLAŃSKI, Jacek KOŁODZIEJ // WSEAS Transactions on Circuits and Systems ; ISSN 1109-2734. — 2010 vol. 9 iss. 10 s. 617-626. — Bibliogr. s. 625-626, Abstr.

punktacja MNiSW (wg wykazu z 2014): 10,0

A concept of a self-powering heat meter — Koncepcja samo-zasilającego się licznika energii cieplnej / Piotr DZIURDZIA, Witold MACHOWSKI, Jacek STĘPIEŃ, Jacek KOŁODZIEJ, Ryszard GOLAŃSKI // Przegląd Elektrotechniczny = Electrical Review / Stowarzyszenie Elektryków Polskich ; ISSN 0033-2097. — 2013 R. 89 nr 12, s. 33-36. — Bibliogr. s. 36, Abstr., Streszcz.

punktacja (lista B czasopism MNiSW, 2013): 10.000

Estymacja produkcji energii elektrycznej małej elektrowni wiatrowej na bazie mapy wietrzności — Estimation of electricity power production by small wind plants based on wind atlas / Jacek OSTROWSKI, Jacek KOŁODZIEJ, Ryszard GOLAŃSKI, Ireneusz SOLIŃSKI, Jacek STĘPIEŃ // Pomiary, Automatyka, Kontrola / Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Mechaników Polskich. Sekcja Metrologii, Polskie Stowarzyszenie Pomiarów Automatyki i Robotyki POLSPAR ; ISSN 0032-4140. — 2012 vol. 58 nr 12, s. 1048-1052. — Bibliogr. s. 1052, Streszcz., Abstr.. — Ireneusz Soliński - afiliacja: Akademia Górniczo-Hutnicza

punktacja (lista B czasopism MNiSW, 2012): 7.000

Precise time distribution and time synchronized transmission aspects in the Industrial Ethernet networks — Dystrybucja precyzyjnego sygnału zegarowego oraz synchronizacja transmisji w przemysłowych sieciach Ethernet / Jacek STĘPIEŃ, Jacek KOŁODZIEJ, Piotr DZIURDZIA, Witold MACHOWSKI, Ryszard GOLAŃSKI // Przegląd Elektrotechniczny = Electrical Review / Stowarzyszenie Elektryków Polskich ; ISSN 0033-2097. — 2013 R. 89 nr 12, s. 37-40. — Bibliogr. s. 40, Abstr., Streszcz.

punktacja (lista B czasopism MNiSW, 2013): 10.000

System automatyki budynkowej z interfejsami ZigBee — Simple intelligent building system with ZigBee communication units / Jacek STĘPIEŃ, Jacek KOŁODZIEJ, Jacek OSTROWSKI, Ryszard GOLAŃSKI // Elektronika : konstrukcje, technologie, zastosowania (Warszawa) ; ISSN 0033-2089. — Tytuł poprz.: Przegląd Elektroniki. — 2012 R. 53 nr 12, s. 116-120. — Bibliogr. s. 120, Streszcz., Summ.. — tekst: <http://www.sigma-not.pl/download.do?mode=sps&id=73378>

punktacja (lista B czasopism MNiSW, 2012): 6.000

Informacje dodatkowe

Brak

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma aktywności studenta	Obciążenie studenta
Udział w wykładach	28 godz
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	28 godz
Udział w ćwiczeniach laboratoryjnych	28 godz
Przygotowanie do zajęć	28 godz
Przygotowanie sprawozdania, pracy pisemnej, prezentacji, itp.	7 godz
Dodatkowe godziny kontaktowe z nauczycielem	7 godz
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	126 godz
Punkty ECTS za moduł	5 ECTS