**Nazwa przedmiotu:**

Układy i systemy elektroniczne

**Koordynator przedmiotu:**

Aleksander BURD

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Elektronika

**Grupa przedmiotów:**

Przedmioty techniczne

**Kod przedmiotu:**

USE

**Semestr nominalny:**

5 / rok ak. 2019/2020

**Liczba punktów ECTS:**

5

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:**

150

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:**

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:**

**Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:**

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład: | 45h |
| Ćwiczenia: | 0h |
| Laboratorium: | 0h |
| Projekt: | 15h |
| Lekcje komputerowe: | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Zaliczenie teorii obwodów, zaliczenie ELiU

**Limit liczby studentów:**

120

**Cel przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest nauczenie zasad działania i podstaw konstruowania układów analogowych podstawowych oraz bardziej złożonych struktur układowych. Wykład zaczyna się od omówienia lub przypomnienia podstawowych konfiguracji tranzystorowych. Następnie omawiane są większe układy podstawowe (np. wzmacniacz różnicowy z modyfikacjami, wtórniki komplementarne itp), wzmacniacz operacyjny (budowa, właś-ciwości, zastosowania), problemy wzmacniania mocy, stabilizatory liniowe, przerzutniki, proste zasilacze indukcyjne, podstawy pętli PLL.
Reasumując celem wykładu jest wypracowanie umiejętności posługiwania się podstawowymi układami elektronicznymi i elementarnej umiejętności wyboru odpowiedniego układu do danego zadania/zastosowania.

**Treści kształcenia:**

Wprowadzenie: cel przedmiotu, rola techniki analogowej, charakter dziedziny, systematyka nauczania.
Powtórka wybranych zagadnień teorioobwodowych i układowych. Tranzystor bipolarny − powtórzenie idei działania i podstawowych właściwości zaciskowych. modele tr-ra do obliczeń ręcznych; idee i realizacje ustalania punktu pracy BJT. Błędy ustalania punktu pracy. Układy z tr-rami NPN i PNP. Opis małosygnałowy i granice jego stosowalności; współczynnik harmonicznych. Ograniczenie górnej częstotliwości granicznej w układach wzmacniaczy, fT w tranzystorze bipolarnym.
Konfiguracja WK i wtórnik emiterowy, konfiguracja WB - idea, zastosowania; kaskoda.
Łączenie stopni wzmacniających − sprzężenia AC, DC, stabilizacja p. pracy w układach wielotranzystorowych.
Źródła prądowe − powtórzenie i rozszerzenie: źródła stosowane w ukł. scalonych, źródła z elementów dyskretnych, źródła precyzyjne, wpływ efektu Early'ego.
Wybrane układy z tranzystorem JFET − rozbudowany wtórnik źródłowy i klucz szeregowy.
Powtórzenie: wzmacniacz różnicowy (WR) − idea, właściwości i zastosowania.
WR: parametry podstawowe stałoprądowe i sygnałowe; tłumienie składowej wspólnej.
Modyfikacje struktury WR − sposoby zasilania obwodu emiterowego, obciążenia nieoporowe, rozszerzenia strefy przej-ściowej, realizowalność z elementów dyskretnych, sposoby polaryzacji układu.
Powtórzenie: wzmacniacz operacyjny (WO) − podstawowe właściwości (Iwe, Rwe, Rwy, fg, zakresy napięć Uwe i Uwy). WO − Slew Rate: przyczyny, obliczenia, objawy. Wybrane układy z WO (kształtowanie charakterystyk częs-totl, sumator, wzmacniacz różnicy napięć, wzmacniacz pomiarowy, filtr aktywny, ogranicznik, układ logaryt-mujący). Wybrane zagadnienia ujemnego sprzężenia zwrotnego.
Stabilizatory liniowe − parametry (Rwy, Su, drop-out, moc wydzielana, sprawność). Układy z WO, układy z elemen-tów dyskretnych, gotowe układy scalone.
Zasilacze sieciowe: dobór transformatora i prostownika w zależności od zakładanego stabilizatora.
Wzmacniacze mocy − przypomnienie zagadnień podstawowych; klasyfikacja. Problemy sterowania wtórnika komplementarnego, sprawność, wydzielanie mocy, zniekształcenia.
Przerzutniki elementarne (Eccles-Jordan mono-, bi- i astabilny, Bowesa-Grebene'a, przerzutniki z bramek, układy odmierzania czasu). Przerzutniki z zewnętrzną pętlą opóźnienia mono- i astabilne.
Generatory impulsowe - struktury.
Zasilacze i przetwornice impulsowe bezindukcyjne i indukcyjne/transformatorowe.
Pętla fazowa PLL − wybrane zagadnienia.

**Metody oceny:**

2..3 kolokwia w ciągu semestru, dwa projekty, egzamin

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

J. Baranowski, Z. Nosal, Układy elektroniczne, cz. I, Układy analogowe liniowe, WNT 1998.
J. Baranowski, G. Czajkowski, Układy elektroniczne, cz. II, Układy analogowe nieliniowe i impulsowe, WNT 1998.
J. Baranowski, B. Kalinowski, Z. Nosal, Układy elektroniczne, cz. III, Układy i systemy cyfrowe, WNT 1998.
P. Horowitz, P.Hill, Sztuka elektroniki, WKiŁ 1994.
Baranowski J.: Półprzewodnikowe układy impulsowe. WNT, Warszawa 1970
W. Nowakowski, Podstawowe układy elektroniczne, Układy impulsowe, WKiŁ 1982.
Praca zbiorowa pod redakcją J. Baranowskiego, Zbiór zadań z układów elektronicznych nieliniowych i impulsowych, WNT 1997.
Pawłowski J.: Podstawowe układy elektroniczne. Wzmacniacze i generatory. Warszawa, WKŁ, 1975
U. Tietze, Ch. Schenk, Układy półprzewodnikowe, WNT 1998.
A. Filipkowski, Układy elektroniczne analogowe i cyfrowe, WNT 1998.
K. Antoszkiewicz, Z. Nosal, Zbiór zadań z układów elektronicznych liniowych, WNT 1998.
J. Porębski, P. Korohoda, SPICE program analizy nieliniowej układów elektronicznych, WNT 1996, seria USE.
A. Król, J. Moczko, PSpice Symulacja i optymalizacja układów elektronicznych, książka z CD-ROM-em, Wydawnictwo Nakom Poznań, 1998.
J. Izydorczyk, PSPICE, Komputerowa symulacja układów elektronicznych, Helion 1993 r.
A. Guziński, Liniowe elektroniczne układy analogowe, WNT 1995.

**Witryna www przedmiotu:**

https://studia.elka.pw.edu.pl/priv/11Z/USE.A/

**Uwagi:**

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka T1A\_W04+:**

Student potrafi określić właściwości układu (wzmacniacza) różnicowego, potrafi zaprojektować w typowych sytuacjach wzmacniacz spełniający zadane kryteria.

Weryfikacja:

kolokwium, projekt, egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W08

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka T1A\_W04+:**

Student potrafi podać wybrane modyfikacje i rozszerzenia układu (wzmacniacza) różnicowego, podać przykłady sytuacji, gdy modyfikacje są uzasadnione.

Weryfikacja:

kolokwium, projekt, egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W08, K\_W12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka T1A\_W04+:**

Student potrafi podać podstawowe właściwości wzmacniacza operacyjnego (WO), podstawowe zastosowania, znaczenie Slew Rate'u; potrafi zaprojektować układ z WO zasilany pojedycznym napięciem.

Weryfikacja:

kolokwium, egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W08, K\_W12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka T1A\_W04+:**

Student potrafi obliczyć i zaprojektować podstawowe układy stabilizatorów (dioda Zenera, układy scalonych źródeł odniesienia, zastosowanie wtórników). Potrafi okreśłić wpływ ujemnego sprzężenia zwrotnego na uzyskiwane Rwy. Potrafi w pewnym zakresie rozpoznać, kiedy nie można użyć (lub nie opłaca się) stabilizatora scalonego.

Weryfikacja:

kolokwium, egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W08, K\_W12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka T1A\_W04+:**

Student potrafi określić znaczenie wtórnika komplementarnego we wzmacniaczach mocy. Potrafi podać przyczyny, dla któych użycie samego wtórnika nie jest wystarczające. Potrafi podać, dlaczego sprawność wzmacniacza liniowego nie może przekroczyć określonego pułapu.

Weryfikacja:

egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W08, K\_W12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka T1A\_W04+:**

Student potrafi podać klasyfikację przerzutników; potrafi podać przykłady prostych przerzutników z tranzystorami. Potrafi obliczać czasy procesów w wybranych przerzutnikach elementarnych. Potrafi zaprojektować wybrane przerzutniki elementarne.

Weryfikacja:

kolokwuim, egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W09, K\_W12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka T1A\_W04+:**

Student potrafi opisać typową strukturę typu VCO. Potrafi policzyć czasy procesów i opisać ich charakter

Weryfikacja:

kolokwium, egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:**

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka T1A\_W04+:**

Student potrafi opisać ideę działania prostej przetwornicy bezinducyjnej i prostej przetwornicy z indukcyjnością. Potrafi zaprojektować prosty konwerter z indukcyjnością.

Weryfikacja:

kolokwium, egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:**

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka T1A\_W04+:**

Student potrafi opisać podstawową strukturę pętli fazowej (PLL). Potrafi podać podstawowe parametry charakteryzujące pętlę oraz wybrane zastosowania tej struktury.

Weryfikacja:

egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:**

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka T1A\_W04+:**

Student potrafi obliczać i projektować punkt pracy podstawowych układów polaryzacji tranzystora bipolarnego. Potrafi obliczać parametry małosygnałowe układu z tranzystorem i zaprojektować układ, aby spełniał założenia.

Weryfikacja:

kolokwium, projekt, egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W08, K\_W12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka T1A\_W04+:**

Student potrafi rozpoznać błędne układy ustalania punktu pracy, potrafi określić granice stosowalności małego sygnału, określić zależność górnej częstotliwości granicznej układu od częstotl. fT.

Weryfikacja:

kolokwium, egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W08, K\_W12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka T1A\_W04+:**

Student potrafi obliczyć i zaprojektować wtórnik emiterowy, potrafi w określonych sytuacjach wybrać typ przewodnictwa tranzystora pasujący do zadania, potrafi policzyć parametry robocze wtórnika.

Weryfikacja:

kolokwuim, projekt, egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W08, K\_W12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka T1A\_W04+:**

Student potrafi w pewnym zakresie rozpoznać sytuacje, gdy należy zastosować tranzystor typu J-FET. Potrafi zaprojektować wtórnik z tym tranzystorem.

Weryfikacja:

kolokwium, egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W08, K\_W12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka Wpisz opis:**

Student potrafi w uproszczony sposób zaprojektować zasilacz sieciowy.

Weryfikacja:

kolokwium, egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W08, K\_W12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**