

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu: **Projektowanie układów analogowych (EiTAu>SI5-PUA-17)**

Nazwa w języku polskim:

Nazwa w jęz. angielskim: **Analog Circuit Design**

Dane dotyczące przedmiotu:

Jednostka oferująca przedmiot: Wydział Automatyki, Elektroniki i Informatyki

Przedmiot dla jednostki: Politechnika Śląska

Domyślny typ protokołu dla przedmiotu:

ZAL

Język wykładowy:

polski

Strona WWW:

<https://platforma2.polsl.pl/rau3/course/view.php?id=14>

Skrócony opis:

Celem przedmiotu jest przedstawienie szerokiej grupy zagadnień istotnych w procesie projektowania dowolnego układu elektronicznego o zadanej strukturze. Słuchacze zapoznają się z właściwościami i parametrami katalogowymi elementów elektronicznych (głównie aktywnych) oraz z metodami analizy układów uwzględniającymi wpływ temperatury, nieliniowości, rozrzutów parametrów elementów i pozostałych czynników oddziałujących na układ. Od studenta rozpoczynającego kurs wymagana jest podstawowa wiedza z elektrotechniki.

Opis:

ECTS: 4

Suma godzin: 100h (kontaktowo 60h / praca własna 40h)

Wykład: 30h

Ćwiczenia: 30h

Praca własna studenta: zapoznanie się z literaturą, przygotowanie do zajęć

Wykład

1. Małosygnałowe modele czwórnika aktywnego.
2. Tranzystor bipolarny – równania opisujące, modele małosygnałowe, parametry graniczne, wyznaczanie parametrów małosygnałowych na podstawie punktu pracy, parametry dynamiczne i częstotliwości graniczne.
3. Tranzystor polowy – charakterystyki statyczne i parametry z nimi związane, rodzaje tranzystorów polowych, parametry małosygnałowe i wyznaczanie ich na podstawie punktu pracy, parametry dynamiczne.
4. Analiza małosygnałowa układów elektronicznych metodą macierzy admitancyjnej; zależności na 6 podstawowych transmitancji i immitancji układu elektronicznego danego jako czwórnik.
5. Twierdzenie o ekstrakcji parametru z macierzy admitancyjnej i jego zastosowania.
6. Wzmacniacz operacyjny rzeczywisty:
 - podstawowe parametry i ich reprezentacja w modelu małosygnałowym;
 - parametry dynamiczne – SR i fT – przyczyny ich występowania i wpływ na przenoszone przebiegi;
 - Stabilność układów ze wzmacniaczami operacyjnymi.
7. Wzmacniacz operacyjny idealny w metodzie macierzy admitancyjnej.
8. Zniekształcenia nieliniowe
 - definicje współczynnika zawartości harmonicznych;
 - metody szacowania zniekształceń;
 - zniekształcenia wnoszone przez tranzystor bipolarny w układzie wspólnego emitera.
9. Zniekształcenia liniowe
 - definicja współczynnika zniekształceń liniowych;
 - typowe konfiguracje wnoszące zniekształcenia liniowe;
 - sposób doboru wartości elementu reaktancyjnego.
10. Analiza wrażliwościowa – definicja współczynnika wrażliwości, metody wyliczania wrażliwości:
 - z definicji;
 - metoda rozwijania funkcji małoprzrostowa i wielkoprzrostowa;
 - metoda macierzowa.
11. Metoda obliczania minimalnej wartości elementów zmiennych.
12. Wpływ temperatury na parametry elementów aktywnych (tranzystor bipolarny, polowy, dioda, wzmacniacz operacyjny), metody wyznaczania wpływu temperatury na punkt pracy.
13. Odprowadzanie ciepła z układów elektronicznych – analogia elektro-termiczna; podstawowe informacje o radiatorach.

Ćwiczenia tablicowe

1. Obliczenia punktów pracy tranzystorów bipolarnych i polowych (w tym układy z dwoma tranzystorami)
2. Modele małosygnałowe elementów aktywnych y oraz h, schematy zastępcze, wyznaczanie parametrów małosygnałowych na podstawie punktu pracy, analiza małosygnałowa układów z tranzystorami na podstawie schematu zastępczego.
3. Wyznaczanie transmitancji i immitancji układów liniowych metodą macierzy admitancyjnej.
4. Charakterystyki Bodego.
5. Dzielniki impedancyjne i admitancyjne, napięciowe i prądowe.
6. Wzmacniacz o skończonym wzmocnieniu i zerowej rezystancji wyjściowej (w tym wzmacniacz o charakterystyce częstotliwościowej typu $A(s) = \omega T/s$).
7. Wzmacniacz idealny – analiza za pomocą równań obwodowych i analiza macierzowa; problem określania znaku sumarycznych wielokrotnych dopełnień algebraicznych.
8. Zniekształcenia nieliniowe
 - Wyznaczanie współczynnika THD z definicji (na przykładzie tranzystora polowego)
 - Metoda 5 punktowa i 3 punktowa
 - Korzystanie z nomogramu dla tranzystora bipolarnego.

9. Zniekształcenia liniowe – pojęcie współczynnika zniekształceń liniowych, wyznaczanie wartości elementu reaktancyjnego wprowadzającego określony błąd wzmocnienia, zakres stosowalności metody. 10. Analiza wrażliwościowa: • Metoda rozwijania funkcji; • Różniczkowanie transmitancji względem elementu; • Określanie maksymalnej zmiany funkcji układowej spowodowanej rozrzutem wartości elementów metodą najgorszego przypadku; 11. Dobór elementu regulowanego (potencjometru) pozwalającego doprowadzić funkcję układową do wartości nominalnej; 12. Analiza temperaturowa - wpływ temperatury i napięć zasilających na punkt pracy: • Metoda superpozycji dla układów z tranzystorami i wzmacniaczami operacyjnymi; • Metoda rozwijania funkcji. 13. Analiza temperaturowa - wpływ temperatury i napięć zasilających na parametry małosygnałowe elementu i transmitancję układu – metoda rozwijania funkcji. 14. Układy generacyjne - w tym trzeciego rzędu na tranzystorach, wyznaczanie warunków generacji, częstotliwości, wrażliwości częstotliwości na zmianę elementów. Literatura: 1. Kuta S., Krajewski G., Jasielski J.: Układy elektroniczne cz. I i II, Wyd. AGH Kraków 1994. 2. Lasek L.: Analiza układów elektronicznych, PAN o. Katowice, Gliwice 2005. 3. Chojcan J., Lasek L.: Metody analizy wrażliwościowej układów elektronicznych, Skrypt Uczelniany nr 937, Gliwice 1980. 4. Kulka Z., Nadachowski M.: Zastosowania wzmacniaczy operacyjnych, WNT 1986. 5. Pawłowski J.: Podstawowe układy elektroniczne – Wzmacniacze i generatory, WKŁ 1980. 6. Anna Filipowska, Weronika Izydorczyk, Jacek Izydorczyk, Sławomir Lasota, Andrzej Malcher, Piotr Zawadzki. Elektronika. Od analizy symbolicznej do obliczeń kwantowych. Helion 2024 Efekty uczenia się: Wiedza: Zna i rozumie 1. Zna podstawowe parametry oraz modele elementów aktywnych – tranzystorów oraz wzmacniaczy operacyjnych (K1A_W13) 2. Zna podstawowe pojęcia związane ze zniekształceniami nieliniowymi oraz liniowymi a także metody ich analizy oraz pomiaru (K1A_W15) 3. Ma podstawową wiedzę z zakresu efektów termicznych w układach elektronicznych oraz sposobów odprowadzania ciepła (K1A_W18) Umiejętności: Potrafi 4. Potrafi przeprowadzić podstawowe analizy układu elektronicznego – wyznaczenie punktu pracy, parametrów małosygnałowych, transmitancji, charakterystyk częstotliwościowych (K1A_U07, K1A_U08) 5. Korzystając z metod analizy wrażliwościowej potrafi określić wpływ zmian parametru elementu na funkcję układową (K1A_U07) Metody i kryteria oceniania: Efekty uczenia są oceniane na podstawie sprawdzianów pisemnych przeprowadzanych na każdym ćwiczeniu. Za każdy sprawdzian student może uzyskać jedną z ocen 2, 2.5, 2.7, 3, 3.3, 3.5, 3.7, 4, 4.3, 4.5, 4.7, 5. Ocena końcowa liczona jest na podstawie średniej arytmetycznej ze wszystkich ocen zaokrąglonych do ocen 3, 3.5, 4, 4.5, 5 z krokiem 0.25. Minimalną średnią zaliczającą jest średnia ≥ 2.7. Studenci, którzy uzyskali ocenę na podstawie sprawdzianów nie muszą pisać kolokwium. W przypadku zgłoszenia się na kolokwium, ocena z kolokwium staje się oceną końcową. W takim przypadku oceny ze sprawdzianów nie są brane pod uwagę. Sylabus obowiązuje od V semestru / roku akademickiego 2025/6, a jego zawartość nie podlega zmianom w trakcie trwania semestru

Punkty przedmiotu w cyklach:

Elektronika i Telekomunikacja, stacjonarne I stopnia inżynierskie 7 sem. (EiTau-SI7)			
Typ punktów	Liczba	Cykl pocz.	Cykl kon.
Europejski System Transferu Punktów (ECTS)	4	2020/2021-Z	