

Nazwa przedmiotu **Analogowe systemy scalone***Nazwa w języku angielskim* **Analog Integrated Systems***Język prowadzenia zajęć* polski*Kierunek studiów* Nazwa kierunku studiów*Poziom studiów* studia I stopnia licencjackie*Jednostka prowadząca* Nazwa Jednostki Prowadzącej Zajęcia
Katedra Mikroelektroniki i Technik Informatycznych, K-25*Kierownik i realizatorzy*

tytuł Imię i Nazwisko	adres e-mail
Dr inż. Mariusz Jankowski	jankowsk@dmcs.p.lodz.pl

Formy zajęć i liczba godzin w semestrze

Wyk.	Ćw.	Lab.	Proj.	Sem.	Inne	Suma godzin w semestrze
30	0	15	15	0	0	60

Efekty kształcenia

Znajomość i umiejętność projektowania typowych scalonych układów analogowych na poziomie schematu elektrycznego oraz topografii w podłożu półprzewodnikowym.
Znajomość wpływu ograniczeń procesu technologicznego na realizację układ scalonego i umiejętność minimalizacji następstw tego zjawiska.
Znajomość strategii planowania i rozmieszczania modułów funkcyjnych w scalonych układach analogowych.
Umiejętność projektowania układów scalonych z uwzględnieniem ograniczeń ze strony procesów wytwarzania struktur półprzewodnikowych.
Umiejętność płynnego i efektywnego posługiwania się oprogramowaniem projektanckim, stanowiącym standard w przemysłowym projektowaniu układów scalonych.

Wymagania wstępne

Podstawy mikroelektroniki, Analiza i projektowanie analogowych układów elektronicznych

Organizacja przedmiotu i treści kształcenia

WYKŁAD

CZĘŚĆ I - UKŁADY ANALOGOWE

1. Komparatory napięcia:
 - 1.1. Elementy składowe komparatorów napięcia.
 - 1.2. Proste komparatory napięcia CMOS.
 - 1.3. Komparatory pracujące z otwartą i zamkniętą pętlą sprzężenia zwrotnego.
 - 1.4. Komparatory z histerezą.
 - 1.5. Techniki automatycznego zerowania.
2. Podukłady z prądowym przetwarzaniem sygnałów.
 - 2.1. Precyzyjne zwierciadła prądowe.
 - 2.2. Precyzyjne komparatory prądu, w tym pracujące ze sprzężeniem.
 - 2.3. Wzmacniacze transkonduktancyjne.
3. Wzmacniacze operacyjne:
 - 3.1. Adaptacja komparatora do wzmacniacza – różnice.
 - 3.2. Wzmacniacze jednostopniowe.
 - 3.3. Kompensacja wzmacniaczy operacyjnych.
 - 3.4. Projektowanie dwustopniowych wzmacniaczy operacyjnych.
 - 3.5. Wykorzystanie struktur kaskodowych.
4. Zaawansowane wzmacniacze operacyjne.
 - 4.1. Pojedyncze stopnie o wysokim wzmacnieniu napięciowym.
 - 4.2. Kontrola stabilności sprzężenia zwrotnego.

- 4.3. Wzmacniacze wielostopniowe.
- 4.4. Bufory wyjściowe dające wzmocnienie napięciowe lub prądowe (mocowe).
- 4.5. Wzmacniacze typu rail-to-rail.
- 4.6. Szybkie wzmacniacze operacyjne.
- 4.7. Niskoszumne wzmacniacze operacyjne.

CZĘŚĆ II - BLOKI PRZETWARZANIA I KSZTAŁTOWANIA SYGNAŁÓW ANALOGOWYCH

2. Źródła napięcia oraz prądu odniesienia.
3. Mnożarki analogowe.
3. Przetworniki napięcie/prąd i prąd/napięcie.
4. Układy kształtowania impulsów.
5. Generatory.
6. Modulatory i demodulatory.
7. Analogowe układy wysokonapięciowe - specyfika projektowania i aplikacji.

CZĘŚĆ III - SCALONE SYSTEMY ANALOGOWE

1. Struktura scalonych systemów analogowych i rozmieszczenie bloków funkcjonalnych.
2. Specyfika tworzenia topografii (layoutu) złożonych systemów analogowych.
3. Rozchodzenie się zakłóceń elektrycznych, elektromagnetycznych i ciepła.
4. Wytwarzanie i propagacja napięć i prądów odniesienia.
5. Transmisja sygnałów elektrycznych między odległymi blokami funkcjonalnymi.
6. Bloki monitorowania warunków pracy układu scalonego – kontrola napięć zasilania, przeciwzwarciowa (overcurrent) oraz termiczna.
7. Układy peryferyjne i zabezpieczające – styk struktury półprzewodnikowej z obudową – zabezpieczenia przeciwprzepięciowe i elektrostatyczne.

LABORATORIUM

PRAKTYCZNA REALIZACJA I ANALIZA WYBRANYCH PARTII MATERIAŁU, PREZENTOWANEGO NA WYKŁADZIE, Z WYKORZYSTANIEM SPECJALIZOWANEGO OPROGRAMOWANIA CAD:

1. Badanie i realizacja komparatorów napięcia.
2. Badanie precyzyjnych zwierciadeł prądowych.
3. Realizacja i badanie dokładnych komparatorów prądu.
4. Projektowanie wzmacniacza transkonduktancyjnego.
5. Budowa i adaptacja komparatora do prostego wzmacniacza operacyjnego.
6. Zaawansowane metody komputerowej analizy i syntezy układów analogowych - analizy Monte Carlo i Corner, optymalizacja automatyczna.
7. Projektowanie wybranych struktur zaawansowanych wzmacniaczy operacyjnych.
8. Proste regulatory napięcia na bazie wzmacniaczy operacyjnych.
9. Badanie odmiennych topologii buforów wyjściowych.
10. Projektowanie przetworników napięcie/prąd i prąd/napięcie.

PROJEKT

Przedmiotem projektu jest zbudowanie przez studentów kompletnego analogowego scalonego bloku funkcyjnego.

Projektowany układ może być zarówno blokiem przetwarzania sygnału jak i kontroli pracy układu scalonego.

Projekt obejmuje schemat i topografię komponentu scalonego, sprawdzoną w nominalnych warunkach pracy jak i dla zakresu temperatur pracy i odchyłek technologicznych.

*Forma zaliczenia -
sprawdzenia
osiągnięcia efektów
kształcenia*

Zaliczenie na podstawie wyników osiągniętych w trakcie zajęć laboratoryjnych oraz projektowych, przedstawianych w formie zestawu sprawozdań.

*Literatura
podstawowa*

1. Baker R.J.: CMOS: Circuit Design, Layout, and Simulation, 2nd Edition, Wiley-IEEE Press, 2007.
2. Allen P. E., Holberg D. R.: CMOS Analog Circuit Design, Oxford University Press, 2002.
3. Razavi B.: Design of Analog CMOS Integrated Circuits, McGraw-Hill Science, 2001.
4. Hastings A.: Art of Analog Layout, Prentice Hall, 2nd edition, 2005.

Literatura

<i>uzupełniająca</i>	5. Camenzind H.: Projektowanie analogowych układów scalonych, Wydawnictwo BTC, 2010.
<i>Przeciętne obciążenie studenta pracą własną</i>	6. Dokumentacja elektroniczna do technologii oraz oprogramowania. 30
	<i>Całkowite obciążenie studenta pracą</i> 90
<i>Uwagi</i>	Sala wykładowa powinna być wyposażona w rzutnik multimedialny. Stanowiska laboratoryjne i projektowe muszą być wyposażone w licencjonowane i skonfigurowane środowisko projektanckie CADENCE, z dostępem do aktualnych bibliotek technologicznych procesów CMOS lub BiCMOS.
<i>Aktualizacja</i>	2011-03-31