

Jednostka prowadząca: Wydział Techniczny

Kierunek studiów: Elektronika i telekomunikacja

Nazwa przedmiotu: Projektowanie układów bardzo wielkich częstotliwości

Charakter przedmiotu: kierunkowy, wybieralny

Typ studiów: inżynierskie I-go stopnia, stacjonarne/niestacjonarne

Formy dydaktyczne i terminarz:

Forma przedmiotu	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Rok studiów/Semestr	3/6				
Liczba godzin w semestrze	30/20				
Forma zaliczenia	zal. na ocenę				
Liczba punktów ECTS	2/2				

WYKŁAD

Wymagania wstępne:

Brak wymagań wstępnych.

Cele kształcenia:

Poznanie metod projektowania i zdobycie wiedzy w zakresie projektowania układów i urządzeń telekomunikacji bezprzewodowej, takich jak sprzęgacze, dzielniki i sumatory mocy, analogowe i cyfrowe przesuwniki i modulatory fazy, filtry i multipleksery częstotliwości, modulatory/ tłumiki regulowane/ przełączniki i ograniczniki mocy, wzmacniacze niskoszumne i o niewielkich zniekształceniach intermodulacyjnych, detektory i mieszacze oraz planarne i konforemne anteny i układy antenowe. Doświadczenie w zakresie stosowanych narzędzi do komputerowego wspomaganie projektowania i symulacji analogowych układów elektronicznych b. w. cz., w szczególności umiejętność stosowania zaawansowanych metod i technik symulacyjnych do rozwiązywania zadań inżynierskich w elektronice i telekomunikacji, wykonywania analizy liniowych i nieliniowych obwodów analogowych układów elektronicznych b. w. cz. z wykorzystaniem metod komputerowych, a także dokumentowania wyników obliczeń i symulacji.

Metody dydaktyczne:

Wykład prowadzony w zasadzie z wykorzystaniem rzutnika multimedialnego. Istotne zagadnienia, wymagające szczegółowych wyjaśnień, prezentowane są metodą tradycyjną, z wykorzystaniem kredy i tablicy. Materiały do wykładu przygotowane w formie elektronicznej udostępniane są studentom na pierwszym wykładzie. W ramach pracy własnej studenci otrzymują do opracowania jeden lub dwa projekty inżynierskie.

Zasady i kryteria zaliczenia:

Pozytywny wynik sprawdzianu pisemnego przeprowadzanego na ostatniej godzinie wykładu plus pozytywne oceny realizowanych samodzielnie przez studentów w ramach pracy własnej – jednego lub dwóch – w pełni udokumentowanych projektów inżynierskich. Sprawdzian

składa się z opisu wybranych zagadnień problemowych i odpowiedzi w postaci testu sprawdzającego wiadomości szczegółowe.

Treści programowe:

1. Pakiety profesjonalnego oprogramowania typu CAD: *Ansoft Designer*, *Microwave Office – Applied Wave Research* i *Sonnet High Frequency EM Solver*, architektura i środowiska projektowe, modelowanie i analizy obwodowe, analizy EM, opisy hierarchiczne, strojenie i optymalizacje wielowymiarowe oraz wyprowadzanie wyników symulacji i tworzenie rysunku fotomaski – layoutu zaprojektowanego układu.
2. Sprzęgacze kierunkowe, dzielniki i sumatory mocy – metody projektowania, rozwiązania układowe i przykłady konstrukcji.
3. Analogowe i cyfrowe przesuwniki i modulatory fazy – projektowanie, rozwiązania układowe i konstrukcje.
4. Filtry i dupleksery częstotliwości – projektowanie, rozwiązania układowe i konstrukcje.
5. Wzmacniacze tranzystorowe – projekty wzmacniaczy niskoszumnych i o niewielkich zniekształceniach intermodulacyjnych. Wzmacniacze z obwodowym i przestrzennym sumowaniem mocy.
6. Generatory tranzystorowe – projekty (i) generatora VCO oraz (ii) generatora o dużej stałości częstotliwości i małych szumach fazowych.
7. Generatory krótkich impulsów. Układy syntezy i stabilizacji częstotliwości przez injekcję i w pętli fazowej PLL. Projektowanie, rozwiązania układowe i konstrukcje.
8. Mikrofalowe mieszacze jedno- i wielodiodowe oraz mieszacze tranzystorowe – przykłady analizy liniowej, analizy nieliniowej - z uwzględnieniem zniekształceń intermodulacyjnych, oraz szumowej. Projektowanie i konstrukcje.
9. Zaawansowane układy modulacji i detekcji sygnałów AM i FM, modulacji cyfrowej BPSK, QPSK i 8-PSK oraz multipleksowania częstotliwościowego FDM – rozwiązania układowe, analiza i projektowanie.
10. Planarne i konforemne anteny i układy antenowe o dużej kierunkowości i kształtowanej lub przełączanej wiązce promieniowania. Projektowanie i przykłady rozwiązań układowych i konstrukcyjnych.
11. Realizacje jednego lub dwóch w pełni udokumentowanych projektów inżynierskich. Przykładowe tematy projektów: (i) Mieszacz mikrofalowy podwójnie zrównoważony z pierścieniowym 4-wrotowym układem podziału mocy i 4-ma diodami Schottky'ego. (ii) Tranzystorowy generator VCO z rezonatorem dielektrycznym o dużej dobroci i diodą waraktorową. (iii) Niskoszumny wzmacniacz tranzystorowy o niewielkich zniekształceniach intermodulacyjnych. (iv) Wzmacniacz z sumowaniem mocy. (v) Filtr pasmowo-przepustowy o zwiększonej selektywności. (vi) Antena mikropaskowa o polaryzacji kołowej.

Literatura podstawowa:

1. Dobrowolski J., *Technika b.w.cz.*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1998, 2001.
2. Dobrowolski J., *Układy scalone CMOS na częstotliwości radiowe i mikrofalowe*. Akademska Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2007.
3. Dobrowolski J., *Monolityczne mikrofalowe układy scalone. Modelowanie, projektowanie, pomiary*. WNT, Warszawa 1999.
4. Galwas B., *Mikrofalowe generatory i wzmacniacze tranzystorowe*. WKŁ, Warszawa 1991.

5. Rośliniec S., *Liniowe obwody mikrofalowe. Metody analizy i syntezy*. WKŁ, Warszawa 1999.
6. Szóstka J., *Mikrofale. Układy i systemy*. WKŁ, Warszawa 2006.

Literatura uzupełniająca:

1. Vendelin G., Pavio A., Rohde U., *Microwave Circuit Design Using Linear and Nonlinear Techniques*. John Wiley & Sons, 1990.
2. Medley M. W., *Microwave and RF Circuits: Analysis and Design*. Artech House, 1993.
3. Larson L. E. (Ed.), *RF and Microwave Circuit Design for Wireless Communications*. Artech House, 1996 (Mobile Communication Series).
4. Edwards T., *Foundations for microstrip circuit design*. John Wiley & Sons, 1992.
5. Koryu Ishii, *Microwave Engineering*, Copyright by Harcourt Brace & Jovanowich, Inc., 1989.
6. Howe H., *Stripline Circuit Design*, Artech House, 1974.
7. Rhea R.W., *HF Filter Design and Computer Simulation*. Noble Publishing Atlanta, 1994.

Efekty kształcenia:

Wiedza w zakresie złożonych telekomunikacyjnych układów i urządzeń elektronicznych b. w. cz., ich działania, konstrukcji, analizy i projektowania z wykorzystaniem technik CAD, w tym zaawansowanych pakietów profesjonalnego oprogramowania: *Ansoft Designer*, *Microwave Office – Applied Wave Research* i *Sonnet High Frequency EM Solver*. Umiejętności i kompetencje w zakresie metod projektowania złożonych układów b. w. cz.

Język wykładowy: polski.

Osoba prowadząca:

dr hab. inż. Krzysztof Sachse