

FISA DISCIPLINEI

Denumirea disciplinei	Systems with Analog Integrated Circuits
Domeniul de studiu	Inginerie electronică și telecomunicații - licență
Specializarea	Electronică și ingineria informației
Codul disciplinei	51383207
Titularul disciplinei	Șl. dr. ing. Marius Neag – Marius.Neag@bel.utcluj.ro
Colaboratori	Șl. dr. ing. Albert Fazakas – Albert.Fazakas@bel.utcluj.ro Drd. ing. Robert Groza – Robert.Groza@bel.utcluj.ro
Catedra	Bazele Electronicii
Facultatea	Electronică, Telecomunicații și Tehnologia Informației

Sem.	Tipul disciplinei	Curs			Aplicații			Stud. Ind.	TOTAL	Credit	Forma de verificare		
		[ore/săpt.]			[ore/sem.]								
		S	L	P	S	L	P						
5	În domeniu	2	-	2	-	28	-	28	-	54	110	4	Examen

Competențe dobândite:

Cunoștințe teoretice, (Ce trebuie să cunoască)

Cunoașterea detaliată a parametrilor și a limitărilor AO comerciale; metode de reducere/compensare a efectelor neidealităților AO. Înțelegerea cerințelor specifice amplificatoarelor de instrumentație; cunoașterea soluțiilor clasice de implementare. Înțelegerea diferențelor dintre modul de lucru în curent și în tensiune; a avantajelor și dezavantajelor CFB-OA și CC față de OA tradițional. Cunoașterea principalelor mecanisme de producere a zgomotului în circuitele electronice și stăpânirea aparatului matematic necesar analizei de zgomot; cunoașterea principalelor procedee de reducere a zgomotului. Înțelegerea funcționării comparatoarelor integrate și a principalelor structuri de comparatoare de tensiune. Cunoașterea principalelor metode și structuri pentru implementarea generatoarelor de semnal armonic, dreptunghiular și triunghiular. Înțelegerea cerințelor specifice și a soluțiilor tipice aplicațiilor neliniare de genul redresoarelor de precizie, detectoare de vârf, circuite sample-and-hold. Înțelegerea principalelor metode de realizare a funcției de multiplicare analogică, a avantajelor și limitărilor specifice; cunoașterea soluțiilor tipice de implementare și a aplicațiilor tipice. Înțelegerea modului de operare a circuitelor PLL; cunoașterea principalilor parametri, a metodelor de realizare a blocurilor constitutive și a aplicațiilor uzuale, cum ar fi: sintetizor de frecvență, demodulator FM

Deprinderi dobândite: (Ce știe să facă)

Determinarea efectului neidealităților AO, proiectarea/dimensionarea circuitelor de compensare uzuale
Determinarea cerințelor unui amplificator de precizie/instrumentație; alegerea unui circuit integrat sau proiectarea unei structuri de AI corespunzătoare cerințelor.
Cunoașterea situațiilor în care se impune înlocuirea AO tradițional cu circuite cu mod de lucru în curent și/sau cu operare în buclă deschisă. Cunoașterea limitărilor și cerințelor specifice CFB-OA și CC.
Analiza și proiectarea/dimensionarea structurilor uzuale de amplificatoare de zgomot redus cu AO
Analiza și proiectarea circuitelor comparatoarelor de tensiune folosind AO de uz general sau comparatoare integrate.
Analiza și proiectarea/dimensionarea structurilor uzuale de generatoare de semnal armonic, dreptunghiular și triunghiular bazate pe AO; alegerea și utilizarea generatoarelor de semnal integrate.
Analiza și proiectarea/dimensionarea aplicațiilor neliniare cu AO, de genul redresoarelor de precizie, detectoare de vârf, circuite sample-and-hold
Cunoașterea posibilităților și limitărilor multiplicatoarelor analogice; alegerea și folosirea corectă a circuitului integrat adecvat unei aplicații specifice
– Analiza și proiectarea/dimensionarea aplicațiilor tipice ale circuitelor PLL, de genul sintetizor de frecvență, demodulator FM.

Abilități dobândite: (Ce echipamente, instrumente știe să mănuiască)

După parcurgerea disciplinei studenții vor fi capabili:

- Să folosească eficient simulatoarele de circuite în analiza și proiectarea sistemelor cu circuite integrate analogice
- să realizeze montaje de circuite analogice și să le analizeze folosind aparatură adecvată
- să mănuiască eficient aparatura standard de laborator: osciloscop analogic și digital, generatoare de semnal

Cerințe prealabile (Dacă este cazul)

Legi fundamentale și analiza circuitelor electrice. Circuite fundamentale cu tranzistoare bipolare și tranzistoare MOS: surse de curent, oglinzi de curent, etaje de amplificare. Amplificatoare Operaționale: conexiuni fundamentale (inversor, neinversor, diferențial, integrator, derivator); structuri interne de bază

FISA DISCIPLINEI

A. Curs (titlul cursurilor + programa analitica)	
1	Frequency compensation of OpAmps: the general problem of stability for feedback circuits; specifics for OA-based circuits; main frequency compensation techniques
2	Static and dynamic parameters and limitations of OpAmps; description and analysis of their effects
3	Methods and circuits for reducing or compensating the effects of OpAmp non-idealities
4	Instrument amplifiers: specifications; circuit implementations operating in voltage-mode
5	Current-mode implementations of instrument amplifiers: principles of current-mode operation; comparison with voltage-mode; examples of circuit solutions for instrument amplifiers
6	Current-mode active devices: the current-feedback OA and the current conveyors: mode of operation; parameters and non-idealities; comparison with the traditional (voltage-mode) OpAmp.
7	Main applications of CFB-OA and current conveyors.
8	Noise in electronic circuits: fundamentals; models and mathematical apparatus; noise effects on circuits with OpAmps; methods of reducing noise; examples of low-noise amplifiers for audio applications.
9	Analog Multipliers: principles of operation and implementation methods (with focus on log and variable transconductance multipliers).
10	Applications of analog multipliers and circuits with complex analog functions.
11	Circuits for non-linear applications: precision rectifiers, peak detectors, sample-and-hold. Function; main specifications and parameters; examples of standard circuit solutions - mode of operation, advantages and drawbacks of design variants.
12	Integrated analog comparators: specifications and parameters; typical examples of implementation (internal structure); main applications – from simple voltage comparators to window and hysteresis comparators.
13	Oscillators and Signal Generators: basic theory; main design approaches; examples of implementation
14	Phase-Locked-Loops: fundamentals – role, standard structures, modes of operation, models. Examples of implementation of main blocks. Applications

B1. Aplicații – LUCRARI (lista lucrări, teme de seminar, conținutul proiectului de an)	
1	Stability of feedback circuits based on OpAmps. Frequency compensation methods
2	Static and dynamic limitations of OpAmps: parameter measurements and analysis of their effects
3	Methods and circuits for reducing or compensating the effects of OpAmp non-idealities
4	Instrument amplifiers: circuit implementations operating in voltage-mode
5	Instrument amplifiers: circuit implementations operating in current-mode operation; comparison with voltage-mode counterparts
6	Current-mode active devices: the current-feedback OA and the current conveyors: analysis of circuit implementation and applications
7	Main applications of CFB-OA and current conveyors.
8	Noise in circuits with OpAmps; analysis of effects; analysis and design of low-noise amplifiers for audio applications.
9	Analog Multipliers: analysis and design of log and variable transconductance multipliers.
10	Analysis and design of applications with analog multipliers/dividers.
11	Precision rectifiers and peak detectors: analysis and design of OpAmp-based implementations
12	Integrated analog comparators: analysis of typical internal structures; analysis and design of window and hysteresis comparators.
13	Oscillators and Signal Generators: analysis and design of typical OpAmp-based implementations
14	Applications with integrated PLL circuits.

B2. Sala laborator (Sala/suprafata, adresa) 501B/54 m ² , Observatorului 2		
Echipament	Descriere echipament	Anul achizitiei
Retea de calculatoare (8 buc)	8 PC-uri cu performante peste medie	1999 - 2006
Software: Orcad 9.2, 10.5	Pspice Student Release - Freeware	2003, 2006
Stand de lucru – 6 buc + montaje didactice experimentale cu circuite integrate analogice	Osciloscopae digitale sau analogice GDS 2062, HM 507, HM 1507, HM 304, Surse de alimentare Hameg HM 7042 și HM 8040-2, Generatoare de funcții HM 8030 – 5, Multimetre digitale HM 8011-3	1999-2006
Stand pentru montaje experimentale – 3 buc	Stand constând din sursă de alimentare ±15V, socluri IC, componente pasive, breadboard pentru montaje experimentale	1999-2006

FISA DISCIPLINEI

C. Studiul individual (tematica studiilor bibliografice, materiale de sinteză, proiecte, aplicații etc.)						
1. Aplicații liniare de bază cu AO (exerciții, temă de casă)						
2. Comparație între amplificatoarele de instrumentație cu mod de lucru în tensiune și în curent. (raport scris)						
3. Aplicații neliniare de bază cu AO + variante de implementare ale redresoarelor de precizie, detectoarelor de vîrf, comparatoarelor (exerciții, temă de casă)						
4. Variante de implementare și aplicații ale multiplificatoarelor analogice (exerciții, temă de casă)						
5. Aplicații ale circuitelor PLL în comunicații radio (raport scris)						
Structura studiului individual	Studiu materiale curs	Rezolvări teme, lab., proiecte	Pregătire aplicații	Timp alocat examinărilor	Studiu bibliografic suplimentar	Total ore pregătire individuală
Nr. ore	21	17	7	2	7	54

D. Strategii și metode de predare
- Predarea se va face folosind videoproiector, cu prezentări PowerPoint
- Studenții sunt stimulați să participe la discuții în cadrul cursului și al laboratoarelor.
- la fiecare curs studenții primesc un număr de teme de casă care sunt apoi verificate la laborator.
- Sunt aplicate teste regulate în cadrul orelor de laborator (4-6 teste în timpul semestrului).
- Studenții sunt încurajați să participe la Concursul National de Circuite Integrate Analogice Tudor Tănăsescu

Bibliografie (Cursuri, îndrumătoare de lucrări, proiect, culegeri de probleme)
Publicații în format clasic
1. Marius Neag, <i>Sisteme cu Circuite Integrate Analogice</i> , Editura Mediamira, 2008, ISBN 978-973-713-208-6
2. Marius Neag, Albert Fazakas, <i>Circuite Integrate Analogice</i> , Editura Casa Cărții de Știință, 1999, ISBN 973-686-090-6
3. Lelia Feștilă, <i>Circuite integrate analogice II</i> , Editura Casa Cărții de Știință, 1999, ISBN 973-9404-77-4
4. S. Franco - Design With Operational Amplifiers and Analog Integrated Circuits, McGraw-Hill, 1998
5. D. Johns, K. Martin - Analog Integrated Circuit Design, Willey, 1996, ISBN 987-047-1144489
6. K.R.Laker, W.Sansen, Design of Analog Integrated Circuits and Systems, McGraw-Hill, 1994
7. P. R. Gray, R. G. Meyer, <i>Circuite Integrate analogice. Analiza și proiectare</i> , Editura Tehnica, 1999, ISBN 973-31-1379-4
8. M. Ciugudean, T. Muresan, H. Carstea, M. Tanase – Electronica Aplicata cu circuite integrate analogice, Editura de Vest, 1991
In format electronic
1. Marius Neag, Sistems with Analog Integrated Circuits – note de curs, prezentare PowerPoint

Modul de examinare și atribuire a notei	
Modul de examinare	Examenul constă din verificarea cunoștințelor principale de teorie (1 ora) – și rezolvări de probleme (1 ora). Temele se corectează și se notează (dacă sunt predate la termenele stabilite)
Componentele notei	Teme (Tm); Laborator (L); Teorie (Tr); Probleme (Pr)
Formula de calcul a notei	$N = 0.8*(Tr+Pr)+0.2*(Tm+L)$ Condiția de obținere a creditelor: $Tm \geq 5$; $L \geq 5$; $Tr+Pr \geq 5$

Responsabil disciplina

Sl.dr.ing. Marius NEAG