

PROGRAMA ANALITICĂ
a disciplinei:
CIRCUITE INTEGRATE ANALOGICE

1. Titularul disciplinei: Conf. dr. ing. Cojan Neculai

2. Tipul disciplinei: DI 301

3. Structura disciplinei: C, L, P

Semestru I	Numărul de ore pe săptămână				Forma de evaluare finală	Numărul de ore pe semestru				
	C	S	L	P		C	S	L	P	Total
5	3		2	1	E	42		28	14	84

4. Obiectivele cursului:

- structuri analogice elementare: parametri, analiza, proiectare, optimizare performante
- aplicatii fundamentale cu structuri analogice elementare: analiza, proiectare, optimizare.
- aplicatii complexe cu structuri analogice elementare: analiza, proiectare, optimizare.
- principii fundamentale in circuitele analogice, aplicatii.
- circuite analogice neliniare: analiza, proiectare, optimizare.

5. Concordanța între obiectivele disciplinei și planul de învățământ:

6. Rezultatele învățării exprimate în competențe cognitive, tehnice sau profesionale

7. Proceduri folosite la predarea disciplinei:

- expunerea la tablă, cu exemple și aplicații,
- prezentarea cu videoproiectorul
- analize pe calculator.

(Se precizează și: a) metodele și mediile de învățare centrate pe student; b) strategii de actualizare a predării conform programului de studiu, caracteristicilor studenților, formei de învățământ și criteriilor de calitate adoptate.)

8. Sistemul de evaluare:

(La fiecare formă de evaluare se precizează tipul: tradițional, cu calculatorul, mixt.)

Evaluarea continuă:

Activitatea la seminar / laborator / proiect / practică

Pondere în nota finală: 10 %

(Se evaluează în funcție de frecvența și relevanța intervențiilor orale, calitatea lucrărilor efectuate, consemnarea sistematică a informațiilor semnificative generate de student în grup de aplicație.)

Testele pe parcurs

Pondere în nota finală: 5 %

(Se utilizează pentru evaluarea pe parcursul semestrului a cunoștințelor, teoretice și / sau practice acumulate la orele de curs și de aplicații.)

Lucrări de specialitate

Ponderea în nota finală: __10__%

(Se utilizează pentru evaluarea competențelor generale și specifice pe baza unor lucrări elaborate de student precum: rezumate, sinteze științifice, eseuri tematice, referate, proiecte, rapoarte de activitate practică sau de cercetare, studii de caz, recenzii etc.)

Evaluarea finală: EXAMEN (Se precizează: examen sau colocviu.)

Ponderea în nota finală: __75__%

Proba(e):

-test de cunostinte cu intrebari 25%

-rezolvare de probleme 75%

(Se menționează fiecare probă și se precizează:

- a) categoria de sarcini (test de cunoștințe cu întrebări închise /deschise, dezvoltare tematică, rezolvare de probleme, demonstrație, prezentare de caz etc);
- b) condițiile de lucru (mijloace accesibile studentului în timpul probei) și
- c) ponderea în procente a fiecărei probe în nota examenului.)

9. Conținutul disciplinei:

a) Curs

Cap. 1 Etaje elementare in circuitele integrate analogice10 ore

1. Amplificator diferential cu tranzistoare bipolare. Caracteristica de transfer.
2. Amplificator diferential cu tranzistoare MOS. Caracteristica de transfer.
3. Analiza etajului diferential in semnal mic
4. Teorema bisectionii. Semicircuit pentru analiza pe mod diferential. Semicircuit pentru analiza pe mod comun.
5. Amplificator diferential cu sarcina activa.
6. Trecerea de la iesirea simetrica la iesire asimetrica cu conservarea cistigului diferential.
7. Oglinzi de curent, surse de current.
8. Referinte de curent si tensiune.
9. Polarizare independenta de sursa de alimentare.
10. Polarizare independenta de sursa de temperatura.
11. Etaje de iesire totem pole.
12. Etaj de iesire repetoare pe emitor cu reactie pozitiva.
13. Etaj de iesire super-buffer.
14. Etaj de iesire clasa B. Protectia tranzistoarelor.
15. Etaj de iesire cu amplitudine marita (bootstrap).

Cap. 2 Structuri analogice elementare 15 ore

1. Amplificatoare ideale tensiune-tensiune, tensiune-curent, curent-curent, curent-tensiune. Modele cu surse comandate. Parametri. Efectul impedantelor neideale din intrare si iesire.
2. Structuri combinate: conveiorul de curent (CC), amplificator diferential complet, amplificator Norton (ADC), amplificator dublu diferential (DDA).

3. Polarizarea amplificatoarelor: AO, OTA, CC, ADC. Sursa dubla. Reactia negativa. Amplificator cu o singura sursa de alimentare.
4. Functionare liniara in semnal. Masa in semnal. Reactia negativa in semnal. Amplificator cu cuadripoli cu trei terminale in bucla de reactie.
5. Amplificator inversor cu AO, cu OTA, cu CC, cu ADC. Sumatorul.
6. Amplificator neinversor cu AO, cu OTA, cu CC, cu ADC. Repetorul.
7. Integratorul cu AO, cu OTA, cu CC, cu ADC. Integratorul in comutatie.
8. Circuitul de derivare cu AO, cu OTA, cu CC, cu ADC.
9. Comparatoare cu histerezis realizate cu AO, cu OTA, cu CC, cu ADC.
10. Amplificator diferential. Mod comun, mod diferential.
11. Amplificator diferential de instrumentatie.
12. Circuite cu amplificatoare ideale si diode. Caracteristica de transfer.
13. Probleme cu structuri elementare cu amplificatoare ideale

Cap. 3. Structuri analogice reale in circuitele integrate.....10 ore

1. Curenti de polarizare a intrarii. Reducerea efectului din iesire a curentilor de polarizare a intrarii.
2. Tensiune de decalaj la intrare. Definitie. Metode de reducere a tensiunii de decalaj.
3. Banda de frecventa. Compensarea caracteristicii in frecventa. Rezerva de faza si de amplitudine.
4. Raspuns la semnal treapta in semnal mic si in semnal mare. Slew Rate.
5. Efectul rejectiei pe mod comun la amplificatorul neinversor si diferential. Amplificare globala pe mod comun si pe mod diferential.
6. Controlul modului comun in circuite diferentiale.
7. Oscilatii pe mod comun.

Cap.4. Aplicatii analogice specializate. 40 ore

1. Conversoare tensiune curent.
2. Amplificatorul de izolare. Ecranarea si gardarea.
3. Generatoare de semnal dreptunghiular, triunghiular si armonic cu AO, cu OTA, cu ADC.
4. Generatoare de semnal comandate cu AO, cu OTA, cu ADC.
5. Metode liniare de analiza a oscilatoarelor armonice. Mecanisme pentru controlul amplitudinii de oscilatie.
6. Oscilatoare LC.
7. Elemente simulate. Aplicatii cu elemente simulate.
8. Redresoare monoalternanta si bialternanta.
9. Aplicatii neliniare cu structuri elementare. Amplificatoare exponentiale, logaritmice. Efectul temperaturii.
10. Multiplicatoare. Aplicatii cu multiplicatoare. Divizor analogic cu AO.
11. Stabilizator de tensiune cu AO. Circuit de pornire. Protectia cu limitarea curentului. Protectia cu intoarcere. Protectia regulatorului cu rezistenta in paralel. Referinta de tensiune. Stabilizator de tensiuni mari. Stabilizator paralel. Stabilizator cu urmarire. Stabilizator in comutatie.
12. Circuit astabil, monostabil, bistabil in structuri integrate.
13. Circuite de memorare si esantionare.
14. Detectoare de amplitudine, faza si/sau frecventa.
15. Circuitul PLL Amplificator cu capacitati comutate.
16. Aplicatii cu capacitati comutate.
17. VGA.

b) Aplicații

1. Conditii de protectia muncii pentru activitatea din lab. CIA. Probleme legate de alimentare: sursa dubla, masa de semnal, impamantarea carcasei, cordonul cu trei fire. Prezentarea performantelor amplificatoarelor: testarea si nota de laborator.. Catalogul de circuite integrate. Capsula. Conectare circuitului la pini capsulei.
2. Amplificatorul operational ideal. Configuratii de baza cu AO ideal: amplificator inversor, neinversor, diferential. Amplificare – erori de calcul: toleranta componentelor, valoare finite a amplificarii in bucla deschisa. Banda de frecventa-produsul castig-banda. Excursie maxima a semnalului in iesire.
3. Amplificatoare cu AO cu o singura sursa de alimentare. Amplificator inversor, neinversor, diferential: frecventa inferioara a benzii, posibilitatea de amplificare in cc, excursie de semnal.
4. Amplificatorul de diferenta de curenti. Configuratii de baza cu ADC: amplificator inversor, neinversor, diferential. Amplificare – erori de calcul: toleranta componentelor, valoare finite a amplificarii in bucla deschisa. Banda de frecventa-produsul castig-banda. Excursie maxima a semnalului in iesire.
5. Efectul curentilor de polarizare ai intrarii si a tensiunii de decalaj de la intrare asupra tensiunii din iesire. Compensarea acestor generatoare de eroare. Circuite de integrare si diferentiere.
6. Raspuns la semnal treapta la AO si ADC. Legatura timp de crestere –banda de frecventa. Limitarea data de Slew Rate finit. Efectul rejectiei modului comun la amplificatorul neinversor si diferential. Amplificatorul de instrumentatie.
7. Amplificator logarithmic si exponential. Circuite transliniare. Efectul temperaturii.
8. Comparatoare cu AO. Praguri. Astabil cu comparator cu AO. Efectul limitarilor amplificatorului asupra performantelor circuitului. Controlul frecventei si a factorului de umplere.
9. Comparatoare cu ADC. Praguri. Astabil cu comparator cu ADC. Efectul limitarilor amplificatorului asupra performantelor circuitului. Modalitati de control a frecventei.
10. Generator de semnal dreptunghiular si triunghiular comandat in tensiune cu AO. Limitari. Performante in functie de temperatura: stabilitatea frecventei.
11. Generator de semnal dreptunghiular si triunghiular comandat in tensiune cu ADC. Generator de semnal in trepte cu ADC.
12. Referinta de tensiune de tip banda interzisa. Efectul temperaturii. Referinta de current PTAT
13. Stabilizatoare serie cu AO. Protectia regulatorului serie: limitarea curentului si caracteristica cu intoarcere.
14. Detectoare de amplitudine cu AO. Comparatoare faza frecventa.
15. Multiplicatorul. Aplicatii cu multiplicatoare. Amplificator cu castig controlat. Bucla de control a amplitudinii cu multiplicator.
16. Redresoare cu AO. Convertor de valoare medie. Comportare in frecventa.
17. Formator de semnal sinusoidal prin aproximarea cu segmente de dreapta a formei armonice.
18. Filtre TJ, TB si TS cu AO.
19. Etajul diferential cu tranzistoare bipolare si MOS. Masuratori pentru amplificare, decalaj, excursie de semnal. Caracteristica de transfer.
20. Oglinzi de curent. Surse de current cu tranzistoare bipolare si MOS.
21. Polarizare independenta de sursele de alimentare. Circuite de startare in tehnologie bipolara si MOS.

22. Etaje de iesire din amplificatoare.
23. Compensarea amplificatoarelor. Compensarea Miller. Separarea polilor.
24. Compensarea cu avans de faza. Dependenta SR de metoda de compensare folosita. Cuplajul inainte.
25. Formatoare de semnal dreptunghiular. Teorema axarii. Incarcarea dinamica.
26. Converteoare tensiune-curent. Sarcina conectata la masa. Sarcina flotanta.

Total necesar ___52_ ore

10. Bibliografie selectivă

1. Anca Manolescu, Anton Manolescu, Cosmin Popa, Analiza si proiectarea circuitelor integrate analogice VLSI CMOS, Culegere de probleme partea I, editura PRINTECH 2006 ISBN 10973-718-576-5.
2. Paull Gray si robert Meyer, Circuite Integrate Analogice, Analiza si proiectare, Ed. Tehnica, Bucuresti 1997, ISBN 973-31-1150-3.
3. A Manolescu, A Manolescu, I Mihut, T Muresan, L Turic, Circuite integrate Liniare, editura Didactica si pedagogica Bucuresti, 1983.
4. A Vatasescu, M Bodea, s.a., Circuite Integrate Liniare, Manual de utilizare, Vol 1, Vol2, Vol3, Vol4, Seria practica editura Tehnica, Bucuresti 1979.
- 5 Lelia Festila; Circuite integrate analogice Vol1, Vol2, Casa Cartii de Stiinta, 1999 ISBN 973-8404-77-4.
- 6 Paull Gray si Robert Meyer, Circuite Integrate Analogice, Analiza si proiectare, Ed. Tehnica, Bucuresti 1997, ISBN 973-31-1150-3.
7. N.Cojan, C. M. Pavaluta, Multiplicatoare Analogice (in curs de publicare), Ed. Gh. Asachi, Iasi, 2003, 161 pages, ISBN 973-621-037-5 (Contract 33479/2002, cod CNCSIS 72, tema 107)
8. N. Cojan, G. Arcsinte, Circuite PLL, Ed. Gh. Asachi, Iasi, 2003, 150 pages, (Contract 33479/2002, cod CNCSIS 421, tema 11)

Semnături:

Data: Titular curs: (numele și prenumele) Cojan Neculai
 Titular(i) aplicații: (numele și prenumele) Bontas Traian