

**Universitatea Tehnică "Gh. Asachi" Iași**  
**Facultatea de Electronică și Telecomunicații**  
**Domeniul:** Inginerie electronică și telecomunicații  
**Specializarea:** Microelectronică, optoelectronică și nanotehnologii  
**Forma de învățământ:** zi **Anul de studii:** 4 **Anul universitar:** 2008-2009

**P R O G R A M A A N A L I T I C Ă**  
a disciplinei:  
**STRUCTURI INTEGRATE PENTRU APLICAȚII DE PUTERE**

- 1. Titularul disciplinei:** conf. dr. ing. Mihail Florea
- 2. Tipul disciplinei:** opțională
- 3. Structura disciplinei:**

Semestrul	Numărul de ore pe săptămână				Forma de evaluare finală	Numărul de ore pe semestru				
	C	S	L	P		C	S	L	P	Total
8	3		1		E	42		14		56

**4. Obiectivele cursului:** Se introduc cunoștințele de bază specifice convertoarelor cc-cc urmărind și tratarea unor aspecte mai generale din domeniul electronicii de putere. Se studiază aspecte teoretice și practice ale modelării convertoarelor de putere pe baza medierii rețelei de comutație cu aplicații la studiul funcționării convertoarelor în buclă închisă, în regim dinamic. Se prezintă elemente de analiză și proiectare ale unor topologii de convertoare adecvate cerințelor de alimentare impuse de evoluția circuitelor VLSI (tensiuni reduse și variații mari și rapide ale curentului de sarcină). Sunt studiate topologii de convertoare cu capacități comutate cu exemple de implementare în tehnologia CMOS și sunt prezentate alte câteva funcții tipice pentru aplicații de putere împreună cu structurile de circuite integrate specializate care le realizează.

**5. Concordanța între obiectivele disciplinei și planul de învățământ:**

Disciplina necesită o serie de cunoștințe introduse în cadrul cursurilor de Materiale, componente și circuite pasive (DID106), Dispozitive electronice (DID201), Semnale circuite și sisteme 1 și 2 (DID202 și 210), Analiza asistată de calculator a circuitelor electronice (DIS203), Circuite integrate analogice (DID301) și Bazele tehnologice ale microelectronicii 1 și 2 (DIS309M și DIS402M). Caracterul interdisciplinar contribuie la consolidarea cunoștințelor dobândite la cursurile precedente și la creșterea capacității de corelare a acestora. În plus, introducerea unor noțiuni de electronică de putere contribuie la lărgirea orizontului profesional al absolvenților specializării de Microelectronică, optoelectronică și nanotehnologii.

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

Prin promovarea acestei discipline se obțin următoarele competențe:

- cunoașterea unor topologii de bază de convertoare cc-cc, înțelegerea principiilor de funcționare și crearea unor abilități de analiză și proiectare a acestora, considerând funcționarea în regim permanent;
- înțelegerea unor particularități de implementare în tehnologie CMOS a unor convertoare cc – cc cu capacități comutate și cunoașterea unor structuri integrate pentru implementarea de funcții specializate în aplicații de putere, cum ar fi controlere PWM, circuite pentru managementul bateriilor în aplicații portabile, circuite pentru managementul alimentării, circuite de comandă pe poartă a

tranzistoarelor MOS de putere, circuite pentru controlul iluminării unor afișaje cu cristale lichide;

- dobândirea abilităților de aplicare a metodei de mediere a rețelei de comutație pentru deducerea unor modele neliniare, de semnal mare, ale convertoarelor cc-cc, urmată de liniarizarea acestor modele în scopul analizei și proiectării convertoarelor considerând funcționarea în regim dinamic;
- crearea de abilități necesare utilizării unor medii software de simulare a circuitelor analogice sau mixte pentru aplicații din categoria convertoarelor de putere în comutație;
- cunoașterea unor metode de control în buclă închisă specifice acestei categorii de circuite, precum și a unor tehnici de optimizare a randamentului și a răspunsului tranzitoriu aplicabile unor topologii specifice (buck sincron, multifază) pentru alimentarea unor sarcini de tip procesor.

## 7. Proceduri folosite la predarea disciplinei:

Predarea cursului se realizează prin expunerea noțiunilor teoretice utilizând proiecția unui suport de curs care este pus la dispoziția studenților. Prelegerea include și exemplificări ale unor aplicații concrete precum și simulări demonstrative. Se urmărește înțelegerea inițială a fenomenelor pe baze intuitive, completată de fundamentarea riguroasă și demonstrarea problemelor esențiale, accentuând aspectele utile în practica inginerescă. Pe parcursul prelegerii se stimulează un dialog activ cu studenții ca mecanism de fixare a informațiilor transmise în cadrul prelegerii.

Aplicațiile urmăresc conținutul cursului și se desfășoară parțial prin încercări experimentale, parțial prin simulare utilizând mediul Orcad - Pspice. În câteva cazuri se realizează analize teoretice prin rezolvarea de probleme și prin formularea unor teme pentru acasă. Studenții au la dispoziție, ca suport pentru lucrări, schemele și principalele forme de undă ale circuitelor studiate.

Nivelul de predare, atât teoretic cât și aplicativ, se adaptează la nivelul de pregătire al studenților rezultat din dialogul pe durata cursului și din evaluarea pe parcurs a activității de laborator, vizând, pe de o parte, aducerea unui număr cât mai mare de studenți peste nivelul mediu al competențelor disciplinei și, pe de altă parte, ghidarea studenților foarte buni spre aprofundarea acestor competențe.

## 8. Sistemul de evaluare:

*Evaluarea continuă:* Activitatea la laborator

Ponderea în nota finală: 15 %

Se evaluează în mod tradițional în funcție de corectitudinea rezultatelor și concluziilor consemnate într-un scurt raport întocmit la fiecare lucrare, precum și de corectitudinea răspunsurilor orale.

*Testele pe parcurs*

Ponderea în nota finală: 0 %

*Lucrări de specialitate* Teme pentru acasă

Ponderea în nota finală: 25 %

Se evaluează în mod tradițional 3 teme (2 în echipă și 1 individuală) constând în rezolvarea de probleme sau prezentarea de sinteze ale unor note de aplicații.

*Evaluarea finală:* Examen

Ponderea în nota finală: 60 %

Probă scrisă ce cuprinde:

- test de cunoștințe de 2 – 3 întrebări; răspunsurile necesită o oarecare prelucrare sau interpretare și aplicare a noțiunilor teoretice predate
- rezolvarea a 2 – 3 probleme

Pe parcursul probei scrise studenții pot utiliza orice materiale bibliografice pe care le consideră necesare și se află în posesia lor. Evaluarea este de tip tradițional, fiecare subiect având un punctaj care este comunicat studenților la începutul probei.

## 9. Conținutul disciplinei:

### a) Curs

I. Noțiuni introductive .....	2 ore
Probleme specifice alimentării cu tensiuni reduse	
Principii de realizare a convertoarelor cc – cc	
II. Convertoare cc – cc în regim permanent .....	8 ore
Convertoare cc – cc elementare	
Analiza convertoarelor cc – cc elementare în regim permanent în aproximația riplului redus	
Regimul de conducție discontinuă al convertoarelor cc – cc	
III. Dispozitive semiconductoare de putere pentru implementarea comutatoarelor..	4 ore
IV. Analiza convertoarelor cc – cc în regim dinamic .....	8 ore
Metoda medierii rețelei de comutație	
Modelarea prin medierea rețelei de comutație a convertoarelor care funcționează în modul de conducție continuă, respectiv discontinuă	
Funcțiile de transfer ale convertoarelor cc – cc; liniarizarea modelelor obținute prin mediere	
V. Controlul convertoarelor cc – cc în buclă închisă .....	4 ore
Metoda de control în tensiune	
Metoda de control în curent	
VI. Convertoare cc- cc cu tensiune de ieșire redusă pentru sarcini cu di/dt foarte mare (tip procesor) .....	4 ore
Convertor buck sincron	
Convertoare multifază	
Tehnici de control pentru optimizarea răspunsului tranzitoriu la variația sarcinii	
VII. Convertoare cc – cc cu capacități comutate – realizări “on chip” .....	4 ore
VIII. Implementarea unor funcții specializate pentru aplicații de putere .....	8 ore
Controlere PWM	
Circuite pentru managementul bateriilor	
Circuite pentru managementul alimentării (echilibrarea curenților unor module în paralel, implementarea posibilității de înlocuire “la cald” , circuite de supraveghere)	
Circuite de comandă pe poartă pentru MOSFET	
Circuite pentru programarea tensiunii de ieșire	
Circuite pentru controlul iluminării	
Alte circuite	
Total <u>42</u> ore	

### b) Aplicații

28. Principii de realizare a convertoarelor de putere; convertorul buck ideal; convertorul buck real – influența timpului de revenire inversă al diodei asupra pierderilor în comutație .....	2 ore
29. Studiul unor convertoare cc - cc în regim permanent, în modurile de conducție continuă și discontinuă (probleme + temă) .....	2 ore
30. Studiul unor convertoare cc – cc ce conțin cuplaje magnetice; exemplu de convertor flyback realizat cu circuit integrat din familia Topswitch (Powerintegration) (+temă)..	2 ore

31. Deducerea unor modele pentru rețeaua de comutație, valabile pentru modulele de conducție continuă și discontinuă, utilizabile în Pspice; studierea prin simulare a unor convertoare cc – cc; efectul pierderilor asupra randamentului și a raportului de conversie (caracteristicii de reglaj); studiul regimului tranzitoriu la pornire ..... 2 ore
32. Studiul prin simulare în Pspice al funcționării în buclă închisă a convertoarelor cc – cc; determinarea câștigului buclei și aprecierea stabilității; determinarea răspunsului la variațiile sarcinii (+ temă) ..... 2 ore
33. Studiul unui convertor multifază ..... 2 ore
34. Prezentarea și verificarea temelor pentru acasă ..... 2 ore

Total 14 ore

### 10. Bibliografie selectivă

1. R.W. Erickson, D. Maksimovic, Fundamentals of Power Electronics, Kulwer Academic Publisher, Norwell – Massachusetts, 2001, ISBN 0-7923-7270-0
2. M.Lucanu, Convertoare performante de c.c., Ed. Printech, București, 1997, ISBN 973-98255-8-4
3. Dorin O. Neașu, Victor Donescu, Cristian Neașu, Modelarea, simularea și analiza convertoarelor de putere, Editura Gh. Asachi, Iași, 1999, ISBN 9739178626
4. V. Popescu, D. Lascu, D. Negoșescu, Surse de alimentare în telecomunicații, Editura de vest, Timișoara, 2002, ISBN 973-36-0365-1
5. Note și buletine de aplicații pentru produse ale firmelor Linear Tehnology, Texas Instruments, Fairchild, National Semiconductor, Maxim, Power Integrations

### Semnături:

Data: 29.09.2007

Titular curs: FLOREA Mihail  
Titular(i) aplicații: FLOREA Mihail