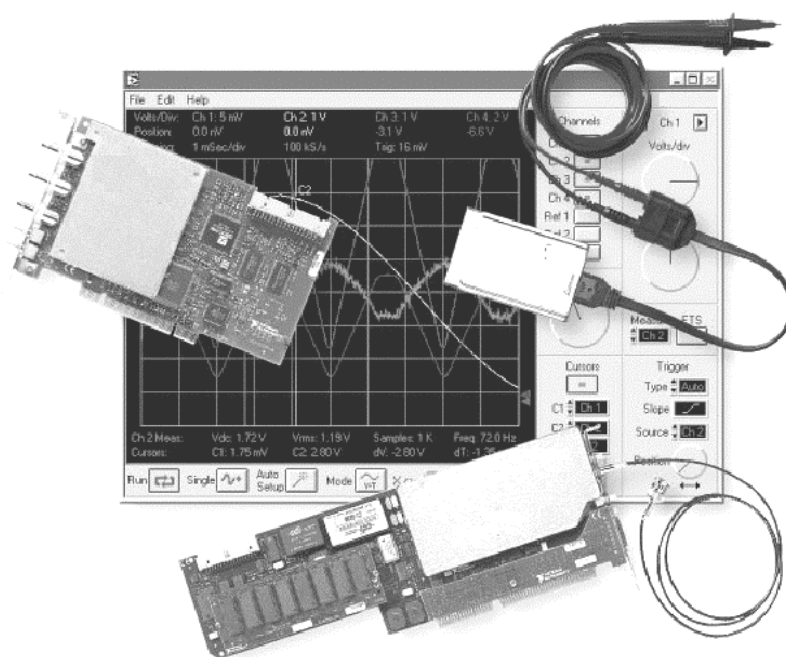


**UNIVERSITATEA "POLITEHNICA" TIMIȘOARA
FACULTATEA DE AUTOMATICĂ ȘI CALCULATOARE
DEPARTAMENTUL DE CALCULATOARE**

Mihai V. MICEA

SISTEME DE ACHIZIȚIE NUMERICĂ A DATELOR

Îndrumător de laborator



2000

**UNIVERSITATEA "POLITEHNICA" TIMIȘOARA
FACULTATEA DE AUTOMATICĂ ȘI CALCULATOARE
DEPARTAMENTUL DE CALCULATOARE**

Mihai V. MICEA

SISTEME DE ACHIZIȚIE NUMERICĂ A DATELOR

Îndrumător de laborator

2000

Cuprins

Prefață	v
1 Amplificatorul operațional. Considerații teoretice	1
1.1. Rolul OPA într-un sistem de achiziții de date	1
1.2. Modelul ideal de amplificator operațional.....	2
1.3. Amplificatorul operațional real	3
1.4. Structura internă de principiu a unui OPA	6
1.5. Descrierea unor operaționale mai frecvent utilizate	7
1.5.1. Amplificatorul operațional β A741	8
1.5.2. Amplificatorul operațional β M301.....	10
2 Montaje cu amplificatoare operaționale	13
2.1. Calibrarea amplificatorului operațional.....	13
2.2. Determinarea vitezei de variație și a frecvenței de tăiere	15
2.3. Determinarea timpului de stabilizare	16
2.4. Studiul comparatorului simplu cu amplificator operațional.....	18
2.5. Studiul comparatorului cu histerezis	21
3 Multiplexorul analogic. Considerații teoretice	24
3.1. Rolul și dispunerea multiplexoarelor analogice în cadrul SAD .	24
3.2. Structura și funcționarea de principiu.....	27
3.3. Tipuri constructive de chei	29
3.3.1. Cheia ideală.....	29
3.3.2. Cheile mecanice	30
3.3.3. Chei cu relee electromagnetice	30
3.3.4. Chei cu fotorezistențe.....	31
3.3.5. Chei cu semiconductori.....	31

4	Multiplexorul analogic. Studiul parametrilor statici	34
	4.1. Analiza funcționării statice a MUX. Modelul static al cheilor ...	34
	4.2. Parametrii statici de catalog ai MMC4051	36
	4.3. Montaj pentru determinarea rezistenței canalului activ, R_{ON}	39
	4.4. Determinarea ΔR_{ON} pentru oricare două canale.....	41
	4.5. Măsurarea erorii de amplificare	42
	4.6. Determinarea diafoniei încrucișate	43
5	Multiplexorul analogic. Studiul parametrilor dinamici	46
	5.1. Analiza dinamică a MUX. Modelul dinamic al cheilor	46
	5.2. Parametrii de catalog pentru modelul dinamic al MMC4051....	51
	5.3. Montaj pentru măsurarea întârzierii de propagare	52
	5.4. Montaj pentru măsurarea timpului de deschidere.....	54
	5.5. Montaj pentru măsurarea întârzierii de validare	56
	5.6. Montaj pentru măsurarea timpului de stabilizare	57
6	Studiul circuitelor de eșantionare și memorare	60
	6.1. Scopul și locul circuitelor de eșantionare și memorare	60
	6.2. Schema internă și funcționarea de principiu.....	62
	6.3. Variante constructive de circuite S&H	64
	6.4. Principalii parametri ai circuitelor S&H	67
	6.5. Montaj pentru determinarea parametrilor circuitelor S&H.....	69
7	Convertorul numeric-analogic. Considerații teoretice	73
	7.1. Scopul și rolul conversiei numeric-analogice.....	73
	7.2. Schema internă și funcționarea de principiu.....	74
	7.3. Principalele variante constructive	79
	7.3.1. CNA cu V_{REF} și rețea de rezistențe ponderate	79
	7.3.2. CNA cu referință în tensiune și rețea R-2R	80
	7.3.3. CNA cu referință I_{REF} și surse de curenți ponderați	85
	7.3.4. CNA cu referință în curent și rețea R-2R.....	86
	7.3.5. CNA directe cu funcționare serială	87
	7.3.6. CNA indirecte	87
8	Studiul și determinarea parametrilor CNA	88
	8.1. Convertorul numeric-analogic DAC80.....	88
	8.2. Studiul parametrilor CNA.....	90
	8.2.1. Parametri generali.....	90

8.2.2. Cuanta de amplitudine	90
8.2.3. Caracteristica ideală a CNA.....	91
8.2.4. Parametrii ce definesc acuratețea CNA	92
8.2.5. Comportarea CNA la variația temperaturii	96
8.2.6. Comportarea dinamică a CNA	97
8.2.7. Sensibilitatea față de tensiunea de alimentare	98
8.3. Realizarea practică a unui CNA simplu, comandat de PC	99
8.4. Determinarea practică a caracteristicii de transfer a CNA.....	100
8.5. Evidențierea tranzițiilor minore și majore ale CNA	101
8.6. Utilizarea CNA ca interpretor de fișiere audio.....	102
9 Convertorul analog-numeric. Considerații teoretice	103
9.1. Scopul CAN, schema și funcționarea de principiu	103
9.2. Tipuri constructive de CAN.....	104
9.2.1. Conversoare analog-numerice paralele	105
9.2.2. Conversoarele de tip serie-paralel	107
9.2.3. CAN cu integrare cu pantă simplă	108
9.2.4. CAN cu integrare cu pantă dublă	111
9.2.5. Conversoare tensiune-frecvență	114
9.2.6. Conversoare analog-numerice cu reacție	116
9.3. Aplicație	122
10 Parametrii CAN. Studiul convertorului ADS774	123
10.1. Parametrii funcționali ai CAN	123
10.2. ADS774 – arhitectura internă și principalii parametri	124
10.3. Principiul de funcționare a CAN cu redistribuirea sarcinii ...	127
10.4. Comanda și conectarea lui ADS774 în scheme de achiziție..	131
10.5. Calibrarea offset-ului la CAN. Exemplu practic	137
10.6. Considerații legate de selectarea tipului de CAN.....	139
11 Sisteme de achiziție numerică a datelor	141
11.1. Prezentare generală a sistemelor de achiziție.....	141
11.2. Blocul de conversie analog-numerică.....	144
11.3. Blocul de conversie numeric-analogică	146
11.4. Blocul de comandă al SAD	147
11.5. Placa de achiziții "Aquarius-DSP 1"	148
12 Achiziții de semnale cu placa "Aquarius-DSP 1"	153
12.1. Configurarea plăcii "Aquarius-DSP 1"	153

12.2. Rutinele-driver al plăcii	159
12.2.1. Structura driverului de achiziție	160
12.2.2. Funcționarea driverului de achiziție	161
12.3. Montaj pentru achiziții pe un canal cu "Aquarius-DSP 1"	166
12.4. Achiziții pe două canale cu placa "Aquarius-DSP 1"	168
Bibliografie	171

Prefață

În prezent, societatea umană are un puternic aliat – calculatorul numeric. Suntem cu toții înconjurați și ajutați în munca noastră de către acest prieten fidel și competent, chiar și atunci când poate nu ne dăm seama de aceasta. De la tranzacțiile bancare și serviciile telefonice moderne, la controlul traficului aerian și terestru, sau de la redactarea rapidă și comodă a diverselor acte de birou, la tehnologia avansată a sateliților de comunicații, calculatoarele numerice intervin ca unelte extrem de eficiente de comandă și control, din ce în ce mai indispensabile activităților umane, oricare ar fi acestea.

Apariția și extraordinara răspândire a calculatoarelor numerice în general și a calculatoarelor personale în special, în cadrul societății umane, a constituit unul dintre factorii esențiali ai progresului tot mai accentuat al acesteia din ultimii ani.

Concomitent cu creșterea exponențială a domeniilor de aplicație, calculatoarele numerice sunt permanent confruntate cu necesitatea de a manipula o varietate tot mai mare de semnale provenite din mediul exterior.

Problema interfațării dintre semnalele externe și sistemele de calcul a generat dezvoltarea explozivă a unei discipline relativ noi: *Achiziția și Prelucrarea Numerică a Semnalelor*. Domeniile implicate de aceasta sunt numeroase și variate: producția asistată de calculator, ingineria asistată de calculator, ingineria tehnologică, testarea asistată de calculator a sistemelor și echipamentelor, automatizări industriale, robotică, tehnologia comunicațiilor, măsurători și cercetare de laborator asistate de calculator, sisteme inteligente, tehnologii multimedia, industria filmului, industria audio, show-business, și lista poate continua.

Majoritatea instituțiilor de învățământ superior tehnic din lume au preocupări majore legate de achiziția și prelucrarea numerică a semnalelor, dezvoltând trei sau chiar patru discipline de studiu în

domeniu, alocând pentru acestea importante sume de bani, oameni calificați și laboratoare special echipate. De asemenea, achiziția și prelucrarea numerică a semnalelor constituie un domeniu de interes special pentru cercetarea universitară, pentru activitățile de doctorat și masterat.

Lucrarea de față își propune abordarea domeniului sistemelor de achiziție și prelucrare numerică a datelor, atât din punct de vedere teoretic, cât mai ales din punct de vedere practic.

Structura materialului urmărește organizarea generală a unui sistem de achiziții de date, fiecărei componente sistem fiindu-i alocate una, două sau chiar trei secțiuni (lucrări). Astfel, principalele subiecte abordate, sunt:

- Amplificatorul operațional;
- Multiplexorul/demultiplexorul analogic;
- Circuitele de eșantionare și memorare;
- Convertorul numeric-analogic;
- Convertorul analog-numeric;
- Structura, funcționarea, programarea și utilizarea unui sistem complet de achiziții de date.

Pentru fiecare temă enumerată anterior au fost prevăzute două componente. Partea teoretică tratează aspectele legate de principiile constructive și de funcționare ale clasei de circuite în discuție. Un accent deosebit s-a pus pe enumerarea și explicarea parametrilor de catalog ai circuitului, utilizând exemple reale.

La finalul fiecărei secțiuni teoretice sunt sintetizate specificațiile de catalog pentru fiecare circuit ce va fi utilizat ulterior în montajele practice și e o componentă de bază a arhitecturii unui sistem de achiziții de date.

Componenta practică a materialului de față constă dintr-un set de lucrări experimentale (montaje) pentru fiecare clasă de circuite enumerată mai sus. Este definit parametrul de catalog ce se urmărește a fi studiat practic, se descrie grafic montajul electronic aferent, aparatura de măsură și control necesară, iar apoi se detaliază pașii necesari efectuării experimentului propus.

Lucrările practice au fost concepute pe principiul determinării experimentale a valorilor principalilor parametri pentru clasa respectivă de circuite și compararea rezultatelor obținute cu specificațiile de catalog.

Prin structurarea sa și prin modul de abordare a tematicii propuse, materialul de față a fost realizat în primul rând pentru a servi ca îndrumător de laborator la disciplina "Prelucrarea numerică a semnalelor, Partea a II-a: Sisteme de achiziții de date", vizând studenții anului IV Calculatoare.

În același timp însă, lucrarea se adresează tuturor celor interesați de acest domeniu deosebit de puternic, atractiv și util – profesioniști sau amatori, ingineri, studenți sau doar pasionați de calculatoare și aplicațiile acestora în practica de zi cu zi.

În final, doresc să mulțumesc colegilor mei din cadrul Departamentului de Calculatoare al Universității POLITEHNICA Timișoara, în general, și profesorilor dr. ing. Vladimir CREȚU și dr. ing. Mircea STRATULAT, în particular, pentru sprijinul constant și consistent acordat în decursul celor peste șapte ani de strânsă colaborare.

Timișoara, Septembrie 2000.

Mihai V. MICEA



**Lucrare executată sub comanda nr. ..270...
la Centrul de Multiplicare al
Universității POLITEHNICA Timișoara
2000**