

UNIVERSITATEA DIN BACĂU  
FACULTATEA DE INGINERIE

DAN ROTAR

MARIUS ANGHELUȚ

# ELECTRONICĂ DIGITALĂ

*Note de curs  
Indrumar de laborator*

EDITURA ALMA MATER BACĂU  
2007

# CUPRINS

	pagina
<b>CAPITOLUL I</b>	
<b>Realizarea fizică a circuitelor logice</b>	<b>6</b>
1.1 Introducere	6
1.2 Principalele caracteristici ale porților logice	7
1.2.1. Imunitatea la perturbații	7
1.2.2. Factorii de încărcare la intrare la intrare și ieșire (sortanța)	9
1.2.3. Timpul de propagare	10
1.2.4. Consumul de putere	10
1.3. Circuite logice în tehnologie bipolară	12
1.3.1. Familia TTL standard	12
1.3.2. Familia LPTTL (de mică putere)	15
1.3.3. Familia HTTL (rapidă)	16
1.3.4. Familia TTL Schottky	18
1.3.5. Familia HLL (logica cu nivele mari)	21
1.3.6. Familia ECL	24
1.3.7. Circuite integrate logice I <sup>2</sup> L	27
1.4. Circuite integrate logice în tehnologie MOS (unipolară)	31
1.4.1. Familia PMOS	35
1.4.2. Familia NMOS	35
1.4.3. Familia CMOS	36
1.5. Realizarea funcțiilor logice cablate	41
1.5.1. Poarta logică cu trei stări	42
1.5.2. Porți logice destinate funcțiilor logice cablate	45
1.6. Conectarea circuitelor logice din familii diferite	46
1.7. Perturbațiile în sistemele digitale	49
1.7.1. Tipuri de cuplaje ce apar în circuitele electrice	50
1.7.1.1. Cuplajul capacitiv	50
1.7.1.2. Cuplajul inductiv	51
1.7.1.3. Cuplajul galvanic	52
1.7.1.4. Cuplajul prin masă	53

1.7.2.	Efecte parazite datorate caracteristicilor electrice ale circuitelor și semnalelor logice	53
1.7.2.1.	Efecte introduse de circuitele de alimentare	53
1.7.2.2.	Diafonia	55
1.7.2.3.	Propagarea și reflexiile pe liniile de transmisie	55

## **CAPITOLUL 2**

### **Circuite logice combinaționale** 56

2.1.	Introducere	56
2.2.	Porți logice	57
2.3.	Circuitul poartă	61
2.4.	Circuitul de selecție	62
2.5.	Circuite de decodificare	63
2.5.1.	Circuitul de decodificare 1 din m	63
2.5.2.	Circuitul de decodificare BCD – 7 segmente	65
2.6.	Circuite de multiplexare	66
2.7.	Circuite de demultiplexare	70
2.8.	Circuite de codificare	74
2.9.	Circuite aritmetice	75
2.9.1.	Comparatoare	75
2.9.2.	Generatorul și verificatorul de paritate	76
2.9.3.	Sumatoare	77

## **CAPITOLUL 3**

### **Circuite logice secvențiale**

3.1.	Introducere	78
3.2.	Circuite basculante bistabile (CBB)	81
3.2.1.	Circuite basculante bistabile (CBB) asincrone	81
3.2.1.1.	Circuite basculante bistabile asincrone de tip RS	81
3.2.1.2.	Circuite basculante bistabile asincrone de tip JK	83
3.2.1.3.	Circuite basculante bistabile asincrone de tip T	83
3.2.2.	Circuite basculante bistabile (CBB) sincrone	84
3.2.2.1.	Circuite basculante bistabile sincrone de tip D	85
3.2.2.2.	Circuite basculante bistabile sincrone de tip JK	86
3.2.2.3.	Circuite basculante bistabile sincrone cu intrări asincrone	86

3.3.	Numărătoare	87
3.3.1.	Introducere	87
3.3.2.	Numaratoare asincrone	87
3.3.3.	Numărătoare sincrone	90
3.3.4.	Numărătoare divizoare prin $m$	93
3.4.	Registre paralele	94
3.5.	Registre seriale	95
	<b>LABORATOR</b>	99
	<b>Laboratorul nr. 1</b> Prezentarea pupitrului de experimente, utilizarea osciloscopului și a multimetrului	102
	<b>Laboratorul nr. 2</b> Determinarea caracteristicilor circuitelor logice bipolare	103
	<b>Laboratorul nr. 3</b> Determinarea caracteristicilor circuitelor logice MOS	105
	<b>Laboratorul nr. 4</b> Studiarea circuitului poartă	107
	<b>Laboratorul nr. 5</b> Studiarea circuitului de selecție	108
	<b>Laboratorul nr. 6</b> Studiarea funcționării circuitului de decodificare	109
	<b>Laboratorul nr. 7</b> Utilizarea programului Digital Works în studiul circuitelor digitale.	110
	<b>Laboratorul nr. 8</b> Simularea funcționării circuitelor poartă și de selecție cu ajutorul programului Digital Works	111
	<b>Laboratorul nr. 9</b> Simularea funcționării circuitelor multiplexor și demultiplexor cu ajutorul programului Digital Works	112
	<b>Laboratorul nr. 10</b> Studiul funcționării circuitului multiplexor	113
	<b>Laboratorul nr. 11</b> Studiul circuitelor basculante bistabile	114
	<b>Laboratorul nr. 12</b> Studiul circuitelor logice secvențiale de tip numărător	115
	<b>Laboratorul nr. 13</b> Realizarea unui numărător programabil	116
	<b>Laboratorul nr. 14</b> Studiul registrului de deplasare	117
	<b>Laboratorul nr. 15</b> Tabelul de adevăr ale circuitelor logice bipolare AND, NAND, OR, NOR, XOR, XNOR	118
	<b>Laboratorul nr. 16</b> Simularea funcționării circuitelor celulă sumator 1 bit cu ajutorul programului Digital Works	119
	<b>Laboratorul nr. 17</b> Studiul funcționării circuitului demultiplexor	120
	Întrebări propuse studenților în cadrul orelor de laborator	121
	<b>ANEXE</b>	123
	<b>BIBLIOGRAFIE</b>	163