

# OBSAH

<b>Předmluva autorů</b> . . . . .	15
<b>I. Dvojkový zápis, Boolova algebra a logické funkce</b> . . . . .	19
1. Zobrazení informace . . . . .	19
1.1. Zobrazení čísel se základem 2 . . . . .	19
1.2. Logické výroky . . . . .	20
2. Základní operátory Boolovy algebry . . . . .	20
2.1. Logické proměnné a logické funkce . . . . .	20
2.2. Logické operátory . . . . .	21
2.2.1. Funkce rovnost . . . . .	21
2.2.2. Negace . . . . .	21
2.2.3. Logický součet . . . . .	21
2.2.4. Logický součin . . . . .	22
2.3. Vlastnosti základních logických operátorů . . . . .	22
2.3.1. Aplikace na jednu proměnnou . . . . .	23
2.3.2. Aplikace na více proměnných . . . . .	23
3. Definice logické funkce . . . . .	24
3.1. Pravdivostní tabulka . . . . .	24
3.1.1. Úplně zadaná funkce . . . . .	24
3.1.2. Neúplně zadaná funkce . . . . .	24
3.2. Základní zápis logické funkce . . . . .	25
3.2.1. Základní tvar . . . . .	25
3.2.2. Příklad zápisu . . . . .	25
4. Logické funkce $n$ proměnných . . . . .	26
4.1. Funkce jedné proměnné . . . . .	26
4.2. Funkce dvou proměnných . . . . .	26
4.3. Funkce více než dvou proměnných . . . . .	28
4.3.1. Použití funkcí dvou proměnných . . . . .	28
4.4. Základní nutné operátory . . . . .	28
5. Zjednodušování zápisu logické funkce . . . . .	28
5.1. Algebraická minimalizace . . . . .	28
5.2. Karnaughova metoda . . . . .	29
5.2.1. Sousední mintermy a Karnaughova mapa čtyř proměnných . . . . .	29
5.2.2. Zjednodušení úplně zadané funkce . . . . .	29
5.2.3. Zjednodušení neúplně zadané funkce . . . . .	31
5.2.4. Karnaughova mapa pro tři proměnné . . . . .	32
5.2.5. Karnaughova mapa pro pět a více proměnných . . . . .	32

5.2.6.	Způsob zápisu získaný z Karnaughovy mapy . . . . .	33
5.3.	Algoritmické metody . . . . .	33
5.4.	Zhodnocení zjednodušovacích metod . . . . .	35
<b>II.</b>	<b>Základní logické operátory . . . . .</b>	<b>35</b>
6.	Definice úplného systému logických funkcí . . . . .	35
7.	Minimální úplné systémy logických funkcí . . . . .	35
7.1.	Systém logický součin, negace . . . . .	35
7.2.	Systém logický součet, negace . . . . .	36
7.3.	Operátor NAND . . . . .	36
7.4.	Operátor NOR . . . . .	37
8.	Souvislost mezi fyzikální strukturou a logickými operátory . . . . .	38
8.1.	Vztah mezi funkcí a dvojkovým stavem . . . . .	38
8.2.	Vztah mezi dvojkovým stavem a fyzikálním stavem. Logická konvence . . . . .	38
8.2.1.	Definice . . . . .	38
8.2.2.	Vliv změny konvence na realizovanou funkci . . . . .	38
9.	Symbolické zobrazení základních operátorů . . . . .	40
10.	Realizace logických funkcí pomocí členů NAND a NOR . . . . .	40
10.1.	Použití členů NAND . . . . .	41
10.2.	Použití členů NOR . . . . .	41
<b>III.</b>	<b>Logické stavebnice . . . . .</b>	<b>43</b>
11.	Základní charakteristiky logického členu . . . . .	43
12.	Logické stavebnice z diskrétních součástek (diody a tranzistory) . . . . .	46
12.1.	Princip . . . . .	46
12.2.	Součinný člen . . . . .	46
12.3.	Součtový člen . . . . .	47
12.4.	Invertor . . . . .	47
12.5.	Rozbor vlastností . . . . .	47
13.	Logické obvody DTL . . . . .	49
13.1.	Elektrická funkce . . . . .	49
13.2.	Logické funkce realizované členem se dvěma vstupy . . . . .	49
13.3.	Přímé spojení výstupů členů (montážní součin a součet) . . . . .	49
13.4.	Rozbor vlastností . . . . .	51
13.5.	Integrovaný modul DTL SN 15 800 (základní vlastnosti) . . . . .	51
14.	Logické obvody TTL . . . . .	52
14.1.	Elektrická funkce . . . . .	52
14.2.	Montážní součin a třístavový výstup . . . . .	52
14.2.1.	Montážní součin . . . . .	52
14.2.2.	Třístavové výstupy . . . . .	53
14.3.	Modifikace obvodů TTL . . . . .	54
14.4.	Rozbor vlastností . . . . .	55

15.	Logické obvody CMOS a MOS . . . . .	55
16.	Emitorově vázané logické obvody bez nasycení (ECL). . . . .	57
17.	Řady s velkou odolností proti rušení (HTL) . . . . .	57
18.	Technologický vývoj integrovaných obvodů. . . . .	57
19.	Výběr logické stavebnice. . . . .	58
20.	Pouzďení logických obvodů. . . . .	60
20.1.	Plochá pouzdra . . . . .	60
20.2.	Pouzdra DIL (dual-in-line) . . . . .	61
<b>IV.</b>	<b>Obvyklé kombinační funkce a příslušné obvody . . . . .</b>	<b>62</b>
21.	Definice kombinačních a sekvenčních obvodů . . . . .	62
22.	Realizace součtových a součinnových funkcí s velkým počtem vstupů . . . . .	62
23.	Funkce přepínání informace . . . . .	62
24.	Sjednocení dvou dvojkových veličin . . . . .	64
24.1.	Definice . . . . .	64
25.	Průnik dvou dvojkových veličin . . . . .	65
25.1.	Definice . . . . .	65
26.	Určení rovnosti mezi dvěma veličinami $A, B$ . . . . .	66
27.	Určení nulovosti veličiny $A$ . . . . .	68
28.	Kontrola sudé nebo liché parity . . . . .	68
28.1.	Princip . . . . .	68
28.2.	Funkce sudé nebo liché parity . . . . .	69
29.	Dvojkový dekodér . . . . .	70
29.1.	Definice . . . . .	70
29.2.	Pravdivostní tabulka . . . . .	70
29.3.	Realizace principu . . . . .	70
30.	Multiplexor . . . . .	71
30.1.	Definice . . . . .	71
30.2.	Pravdivostní tabulka . . . . .	71
30.3.	Realizace principu . . . . .	72
30.4.	Základní aplikace . . . . .	72
30.5.	Použití multiplexoru jako generátoru funkce . . . . .	72
30.5.1.	Princip . . . . .	72
31.	Dvojkový prioritní kodér . . . . .	76
31.1.	Definice pravdivostní tabulky . . . . .	76
31.2.	Použití . . . . .	76

31.3.	Realizace principu . . . . .	77
<b>V.</b>	<b>Zobrazení čísel, kódy . . . . .</b>	<b>78</b>
32.	Obvyklé číselné základy . . . . .	78
33.	Princip změny základu . . . . .	78
33.1.	Metoda postupného odečítání . . . . .	78
33.2.	Metoda postupného dělení . . . . .	79
33.2.1.	Princip . . . . .	79
34.	Záznam a čtení dat v počítači . . . . .	80
34.1.	Osmičkové zobrazení . . . . .	80
34.2.	Hexadecimální zobrazení (8421) . . . . .	81
34.3.	Desítkové zobrazení dvojkově kódované (BCD) . . . . .	82
35.	Jiné typy kódů . . . . .	82
35.1.	Grayův kód (zrcadlový) . . . . .	83
35.1.1.	Princip . . . . .	83
35.1.2.	Pravdivostní tabulka . . . . .	83
35.1.3.	Vztah mezi dvojkovým číslem a jeho ekvivalentem v Grayově kódu . . . . .	84
35.2.	Kódy „plus tři“ . . . . .	84
35.3.	Aikenův kód . . . . .	85
35.4.	Kódy $p z n$ . . . . .	86
36.	Převod kódu . . . . .	87
36.1.	Princip . . . . .	87
37.	Telegrafní kódy . . . . .	88
37.1.	Mezinárodní telegrafní kód číslo 2 . . . . .	88
37.2.	Mezinárodní telegrafní kód číslo 5 neboli kód ASCII . . . . .	89
<b>VI.</b>	<b>Aritmetické operace a příslušné obvody . . . . .</b>	<b>93</b>
38.	Čtyři operace v dvojkové aritmetice . . . . .	93
38.1.	Ruční výpočet . . . . .	93
38.2.	Automatizace výpočtu . . . . .	94
39.	Stavba sčítačky pro kladná čísla . . . . .	94
39.1.	Princip . . . . .	94
39.2.	Pravdivostní tabulka, rovnice, schéma . . . . .	95
40.	Činnost sčítačky, zrychlený přenos . . . . .	97
41.	Použití sčítačky ve funkci odečítačky . . . . .	98
41.1.	Princip . . . . .	98
42.	Jiné aritmetické obvody . . . . .	100
42.1.	Srovnávací obvod . . . . .	100
42.2.	Aritmetická jednotka . . . . .	101
<b>VII.</b>	<b>Paměťová funkce (klopný obvod RS) . . . . .</b>	<b>103</b>

43.	Úvod . . . . .	103
44.	Princip klopného obvodu RS . . . . .	103
45.	Pravdivostní tabulka klopného obvodu RS . . . . .	104
46.	Rozbor statických poměrů klopného obvodu RS . . . . .	106
46.1.	Schémata . . . . .	106
46.2.	Rozbor statických poměrů klopného obvodu realizovaného členy NOR . . . . .	106
46.3.	Rozbor statických poměrů klopného obvodu realizovaného členy NAND . . . . .	107
47.	Rozbor dynamických poměrů klopného obvodu RS . . . . .	107
47.1.	Klopný obvod RS realizovaný členy NOR . . . . .	107
47.2.	Klopný obvod realizovaný členy NAND . . . . .	108
48.	Klopné obvody RS s několika vstupy . . . . .	109
49.	Paměťový člen D . . . . .	110
50.	Registr . . . . .	111
<b>VIII.</b>	<b>Funkce posouvání a čítání, princip a příklady použití . . . . .</b>	<b>112</b>
51.	Úvod . . . . .	112
52.	Funkce posouvání . . . . .	112
53.	Funkce čítání . . . . .	113
54.	Příklady použití funkcí posouvání a čítání . . . . .	114
54.1.	Násobení dvou dvojkových čísel . . . . .	114
54.2.	Hledání jedničkového bitu ve skupině bitů . . . . .	116
54.3.	Převod sériově paralelní a paralelně sériový . . . . .	117
54.4.	Zpoždění . . . . .	118
54.5.	Řadič . . . . .	119
54.6.	Dělení kmitočtu . . . . .	119
<b>IX.</b>	<b>Obecné vlastnosti klopných obvodů pro čítání a posouvání . . . . .</b>	<b>120</b>
55.	Úvod . . . . .	120
56.	Vlastnosti překlápění . . . . .	120
56.1.	Funkce posouvání . . . . .	120
56.2.	Funkce čítání . . . . .	121
56.3.	Obecné vlastnosti . . . . .	122
57.	Vlastnosti klopného obvodu . . . . .	122
57.1.	Použití klopného obvodu RS a zpožďovací linky . . . . .	122
57.2.	Použití dvou klopných obvodů . . . . .	123
58.	Způsoby řízení dvoustupňového klopného obvodu . . . . .	123
58.1.	Klopný obvod MS se dvěma vnějšími hodinovými impulsy . . . . .	123
58.2.	Klopný obvod MS s jedním vnějším hodinovým impulsem . . . . .	124
58.3.	Klopný obvod řízený jednou hranou . . . . .	125
58.4.	Klopný obvod řízený dvěma hranami (data lock-out) . . . . .	125

59.	Dynamické parametry klopného obvodu . . . . .	126
<b>X.</b>	<b>Dvoustupňové klopné obvody MS–RS, JK a D . . . . .</b>	<b>127</b>
60.	Úvod . . . . .	127
61.	Dvoustupňový klopný obvod MS–RS . . . . .	127
61.1.	Symbolická značka . . . . .	127
61.2.	Pravdivostní tabulka . . . . .	128
61.3.	Časový diagram . . . . .	129
61.4.	Příklad dynamických parametrů . . . . .	129
61.5.	Principiální schéma . . . . .	130
62.	Klopný obvod JK . . . . .	131
62.1.	Symbolická značka . . . . .	131
62.2.	Pravdivostní tabulka . . . . .	132
62.3.	Časový diagram . . . . .	133
62.4.	Tabulky přechodů . . . . .	134
62.5.	Rovnice klopného obvodu JK . . . . .	135
62.6.	Dynamické parametry klopného obvodu JK . . . . .	136
62.7.	Typy klopných obvodů JK. Klopný obvod řízený dvěma hranami . . . . .	137
63.	Klopný obvod D . . . . .	139
63.1.	Symbolická značka . . . . .	139
63.2.	Pravdivostní tabulka . . . . .	139
63.3.	Časový diagram . . . . .	139
63.4.	Dynamické parametry klopného obvodu D . . . . .	140
<b>XI.</b>	<b>Realizace paměťových a posuvných registrů . . . . .</b>	<b>141</b>
64.	Úvod . . . . .	141
65.	Paměťové registry realizované z klopných obvodů RS . . . . .	141
65.1.	Záznam ve dvou taktech s jedním informačním vstupem pro stupeň . . . . .	141
65.2.	Záznam se dvěma informačními vstupy a jedním taktem . . . . .	142
65.3.	Záznam s jedním informačním vstupem a jedním taktem . . . . .	143
66.	Paměťové registry realizované z klopných obvodů D a JK . . . . .	144
66.1.	Použití synchronních vstupů . . . . .	144
66.2.	Použití asynchronních vstupů . . . . .	145
67.	Integrované paměťové registry . . . . .	146
68.	Použití paměťových registrů . . . . .	146
68.1.	Ošetření nestabilních stavů . . . . .	146
68.2.	Připojení na jiný blok . . . . .	147
68.3.	Přístup k aritmetické jednotce . . . . .	148
68.4.	Spojení mezi registry . . . . .	148
68.5.	Automodifikace registru . . . . .	148
68.6.	Záměna mezi registry . . . . .	151
69.	Posuvné registry . . . . .	152
69.1.	Realizace posuvných registrů z jednotlivých klopných obvodů . . . . .	152

69.2.	Různé typy integrovaných posuvných registrů . . . . .	152
69.2.1.	Registr se sériovým vstupem a sériovým výstupem . . . . .	152
69.2.2.	Sériový vstup, paralelní výstup . . . . .	153
69.2.3.	Paralelní vstup, sériový výstup . . . . .	153
69.2.4.	Paralelní vstup, paralelní výstup . . . . .	153
69.3.	Dynamické parametry posuvného registru . . . . .	153
<b>XII.</b>	<b>Realizace čítačů . . . . .</b>	<b>154</b>
70.	Přímé dvojkové čítání . . . . .	154
70.1.	Úvod . . . . .	154
70.2.	Princip synchronního čítání . . . . .	154
70.3.	Princip asynchronního čítání . . . . .	155
71.	Realizace synchronního čítače v přímém dvojkovém kódu . . . . .	156
71.1.	Rovnice . . . . .	156
71.2.	Schémata . . . . .	156
72.	Realizace asynchronního čítače v přímém dvojkovém kódu. . . . .	157
73.	Časový diagram čítače . . . . .	158
74.	Využití stavu čítače . . . . .	159
74.1.	Princip vzorkování . . . . .	159
74.2.	Příklady schémat vzorkování . . . . .	160
74.2.1.	Vzorkování výstupů impulsem $P$ . . . . .	160
74.2.2.	Přenos obsahu čítače do registru . . . . .	160
74.2.3.	Dekódování čítače . . . . .	161
75.	Synchronní čítače s neúplným cyklem a se synchronním návratem . . . . .	162
75.1.	Princip realizace . . . . .	162
75.2.	Syntéza synchronního čítače s neúplným cyklem. . . . .	163
75.2.1.	Syntéza čítače z klopných obvodů JK . . . . .	163
75.2.2.	Syntéza čítače z klopných obvodů D. . . . .	164
75.2.3.	Odpovídající schémata . . . . .	165
76.	Synchronní čítač s neúplným cyklem a s asynchronní zpětnou vazbou . . . . .	165
76.1.	Princip . . . . .	165
76.2.	Srovnání synchronní a asynchronní zpětné vazby . . . . .	166
77.	Integrované čítače . . . . .	168
77.1.	Obecné vlastnosti . . . . .	168
77.2.	Synchronní a asynchronní vstupy čítače . . . . .	168
77.3.	Realizace neúplných cyklů s integrovanými čítači . . . . .	169
77.4.	Příklad integrovaných čítačů . . . . .	169
<b>XIII.</b>	<b>Paměti . . . . .</b>	<b>170</b>
78.	Definice paměti . . . . .	170
79.	Technologie pamětí . . . . .	170

80.	Základní parametry . . . . .	171
81.	Polovodičové paměti . . . . .	172
81.1.	Technologie . . . . .	172
81.2.	Typy paměti . . . . .	172
82.	Organizace paměťových pouzder . . . . .	173
83.	Spojování pouzder pro dosažení velkých kapacit . . . . .	175
83.1.	Paměti se sekvenčním výběrem . . . . .	175
83.2.	Paměti s libovolným přístupem . . . . .	176
83.2.1.	Spojování pouzder . . . . .	176
83.2.2.	Rozdělení vstupních vývodů a kapacita pouzdra . . . . .	177
84.	Použití paměti . . . . .	178
84.1.	Použití paměti RAM . . . . .	178
84.2.	Použití trvalých a přeprogramovatelných paměti . . . . .	182
<b>XIV.</b>	<b>Speciální obvody . . . . .</b>	<b>185</b>
85.	Úvod . . . . .	185
86.	Obvody pro zvětšení zatížitelnosti (budiče) . . . . .	185
87.	Schmittův klopný obvod . . . . .	185
87.1.	Princip . . . . .	185
87.2.	Aplikace Schmittova klopného obvodu . . . . .	186
88.	Monostabilní klopné obvody . . . . .	189
88.1.	Princip . . . . .	189
88.2.	Použití monostabilních klopných obvodů . . . . .	190
89.	Optoelektronické součástky . . . . .	192
90.	Obvody stykové jednotky na modemy . . . . .	192
91.	Obvody pro napájení kabelů . . . . .	192
92.	Analogové multiplexory . . . . .	193
93.	Analogově číslicový a číslicově analogový převod . . . . .	194
<b>XV.</b>	<b>Symbolické znázornění logických funkcí . . . . .</b>	<b>195</b>
94.	Běžně používané značky a jejich nevýhody . . . . .	195
95.	Symbolické znázornění logických členů . . . . .	195
96.	Jednoduché sekvenční obvody: klopné obvody . . . . .	197
97.	Složité kombinační obvody . . . . .	197
97.1.	Grafické vyjádření . . . . .	197
97.2.	Vyznačení závislosti . . . . .	199
97.3.	Příklady kombinačních obvodů . . . . .	200
98.	Složité sekvenční obvody . . . . .	200



98.1.	Grafické vyjádření . . . . .	200
98.2.	Příklady sekvenčních obvodů . . . . .	201
99.	Přednosti nové normy – omezení . . . . .	202
	<b>Literatura</b> . . . . .	<b>203</b>
	<b>Rejstřík</b> . . . . .	<b>204</b>