

# OBSAH

A. Základní problematika . . . . .	11
1. Úvod k problematice číslicových obvodů . . . . .	11
2. Základní zapojení číslicových obvodů . . . . .	15
3. Větvení vstupů a výstupů číslicových obvodů . . . . .	29
4. Spínací doby a zpoždění signálu . . . . .	33
5. Přenosové charakteristiky číslicových obvodů . . . . .	36
6. Šíření signálu v kaskádě číslicových obvodů . . . . .	37
7. Charakteristiky číslicových obvodů z hlediska rušení . . . . .	43
a) Stejnoseměrné meze rušení číslicových obvodů . . . . .	45
$\alpha$ ) Vliv rušení na kaskádu číslicových obvodů . . . . .	46
$\beta$ ) Definice stejnosměrných mezí rušení . . . . .	50
b) Krátkodobá mez rušení číslicových obvodů . . . . .	52
c) Vliv rušení z hlediska prahových úrovní číslicového obvodu . . . . .	55
8. Příkon a ztrátový výkon . . . . .	58
9. Vliv teploty . . . . .	63
10. Spolehlivost . . . . .	64
a) Základní principy . . . . .	64
b) Možnosti omezení vzniku poruch . . . . .	67
c) Redundance . . . . .	70
B. Číselné soustavy a základní aritmetické operace . . . . .	88
11. Číselné soustavy a jejich vzájemné převody . . . . .	88
12. Aritmetické operace s dvojkovými čísly . . . . .	91
C. Dvojkové kódy . . . . .	97
13. Čtyřbitové kódy . . . . .	97
a) Kód 8421 . . . . .	98
b) Doplnkové kódy . . . . .	99
$\alpha$ ) kód plus 3 . . . . .	100
c) Grayův kód . . . . .	102
14. Kódy s větším počtem bitů . . . . .	103
15. Zjišťování a oprava chyb v kódech . . . . .	104

D. Logická algebra . . . . .	113
16. Systematický záznam logických funkcí a jejich algebraické vyjádření v normálních tvarech . . . . .	115
17. Systematické metody minimalizace logických funkcí . . . . .	120
18. Základní logické funkce . . . . .	122
19. Kladná, záporná a smíšená logika . . . . .	125
20. Logický součin nebo součet na propojených výstupech . . . . .	132
21. Základní možnosti realizace logických funkcí . . . . .	134
22. Sdružování skupin logických obvodů s několika výstupy . . . . .	139
E. Kombinační logické obvody . . . . .	141
23. Základní obvody k určení nerovnosti a rovnosti vstupních proměnných	141
24. Kódování, dekódování a převody kódů . . . . .	145
a) Kódovací obvody . . . . .	145
b) Dekódovací obvody . . . . .	145
c) Převod kódů . . . . .	152
d) Detekce nepoužitých kombinací v kódech . . . . .	156
25. Porovnávání dvojkových informací . . . . .	156
26. Doplnky . . . . .	161
27. Parita . . . . .	165
28. Prahové obvody a detektory $m z n$ . . . . .	172
29. Sečítačky a odečítačky . . . . .	115
a) Jednobitové neúplné sečítačky . . . . .	175
b) Jednobitové úplné sečítačky . . . . .	176
c) Jednobitové úplné odečítačky . . . . .	181
d) Sečítání a odečítání dvojkových čísel . . . . .	183
e) Zrychlení přenosu při sečítání dvojkových čísel . . . . .	185
f) Sečítání a odečítání dvojkově kódovaných desítkových čísel . . . . .	188
g) Převody kódů . . . . .	193
h) Porovnávání . . . . .	195
i) Parita . . . . .	196
j) Zjišťování chyb v sečítačkách . . . . .	197
k) Redundance . . . . .	199
30. Zjišťování chyb v kombinačních logických obvodech . . . . .	200
F. Sekvenční logické obvody . . . . .	204
31. Klopné obvody . . . . .	210
a) Asynchronní statické klopné obvody s přímými vazbami . . . . .	212
$\alpha$ ) Principy analýzy a syntézy asynchronních klopných obvodů . . . . .	212
$\beta$ ) Základní paměťové klopné obvody . . . . .	214
Základní klopný obvod $SR$ typu NOR . . . . .	214
Analýza klopného obvodu $SR$ typu NOR . . . . .	216
Syntéza klopného obvodu $SR$ typu NOR . . . . .	220
Paměťový klopný obvod $SR$ typu NAND . . . . .	225



Možnosti řízení základních klopných obvodů <i>SR</i> . . . . .	228
Klopný obvod <i>SR</i> typu AND/NOR . . . . .	229
γ) Asynchronní klopné obvody pro různé logické funkce . . . . .	229
Klopný obvod typu <i>E</i> (EXL OR) . . . . .	230
Klopný obvod typu <i>S</i> . . . . .	231
Klopný obvod typu <i>R</i> . . . . .	234
Klopný obvod typu <i>SR—JK</i> . . . . .	234
Klopný obvod typu <i>T</i> . . . . .	237
δ) Asynchronní pulsní klopné obvody s přímými vazbami . . . . .	242
Klopný obvod typu <i>SR</i> . . . . .	243
Klopný obvod typu <i>JK</i> . . . . .	246
Klopný obvod typu <i>T</i> . . . . .	249
ε) Symetrizace složitějších zapojení klopných obvodů . . . . .	249
ζ) Řízení asynchronních klopných obvodů hodinovými impulsy . . . . .	251
b) Synchronní klopné obvody . . . . .	254
α) Rozdělení podle logických funkcí . . . . .	254
Klopné obvody typu <i>SR</i> a <i>SR-I</i> . . . . .	255
Klopné obvody typu <i>S</i> a <i>S-I</i> (Klopné obvody „1“) . . . . .	258
Klopné obvody typu <i>R</i> a <i>R-I</i> (Klopné obvody „0“) . . . . .	258
Klopný obvod typu <i>E</i> (EXL-OR) . . . . .	258
Klopný obvod typu <i>D</i> . . . . .	260
Klopný obvod typu <i>T</i> . . . . .	260
Klopné obvody typu <i>JK</i> a <i>JK-I</i> . . . . .	260
Klopný obvod typu <i>DV</i> . . . . .	261
β) Vnitřní struktura synchronních klopných obvodů . . . . .	261
γ) Synchronní klopné obvody typu <i>SR</i> . . . . .	265
Klopné obvody <i>SR</i> řízené dvěma hranami hodinového impulsu <i>H</i> . . . . .	265
Použití klopného obvodu <i>SR</i> pro funkce <i>JK</i> a <i>T</i> . . . . .	268
Alternativní zapojení . . . . .	270
Synchronní klopné obvody <i>SR</i> řízené jednou hranou impulsu <i>H</i> . . . . .	270
δ) Synchronní klopné obvody typu <i>JK</i> . . . . .	273
Synchronní klopné obvody <i>JK</i> řízené dvěma hranami hodinových impulsů . . . . .	273
Synchronní klopné obvody <i>JK</i> s polovodičovou a kapacitní přechodnou pamětí . . . . .	278
Synchronní klopné obvody <i>JK</i> řízené jednou hranou hodinového impulsu . . . . .	283
ε) Synchronní klopné obvody typu <i>D</i> . . . . .	285
ζ) Úplné funkční mapy synchronních klopných obvodů . . . . .	286
η) Symboly synchronních klopných obvodů . . . . .	289
c) Rychlost sekvenčního systému s klopnými obvody . . . . .	289
d) Podmínky správné činnosti klopných obvodů . . . . .	291
e) Vliv vzájemného časového posuvu hodinových impulsů . . . . .	295

f) Asynchronní provoz synchronních klopných obvodů . . . . .	299
32. Princip analýzy a syntézy jednoduchých sekvenčních obvodů . . . . .	300
33. Synchronní čítače . . . . .	303
a) Jednosměrové čítače . . . . .	303
$\alpha$ ) Jednosměrové čítače s různým počtem stavů . . . . .	310
$\beta$ ) Čítače s nastavitelným počtem stavů v závislosti na vnějších řídicích signálech . . . . .	315
b) Vratné čítače . . . . .	316
c) Desítkové čítače . . . . .	321
d) Podstata vzniku nesprávných impulsů na dekódovaných výstupech čítače a metody jejich odstranění . . . . .	324
34. Asynchronní čítače se synchronními klopnými obvody . . . . .	327
35. Asynchronní čítače s asynchronními klopnými obvody . . . . .	335
36. Kontrola správné činnosti čítačů . . . . .	342
37. Posuvné registry . . . . .	343
a) Synchronní posuvné registry . . . . .	343
$\alpha$ ) Podmínky správné činnosti posuvných registrů . . . . .	348
b) Synchronní posuvné registry se zpětnými vazbami . . . . .	349
$\alpha$ ) Zpětnovazební posuvné registry s délkou cyklu $L = 2^n$ . . . . .	351
$\beta$ ) Zpětnovazební posuvné registry s délkou cyklu $2^n - 1$ . . . . .	354
$\gamma$ ) Zpětnovazební posuvné registry s délkou cyklu kratší než $2^n - 1$ . . . . .	357
$\delta$ ) Generátory daných sledů . . . . .	363
$\epsilon$ ) Kruhový čítač . . . . .	365
$\zeta$ ) Čítače s komplementární zpětnovazební funkcí . . . . .	365
c) Posuvné registry s asynchronními klopnými obvody . . . . .	367
38. Děliče kmitočtu bez přídavné logiky . . . . .	368
39. Paralelně sériový a sériově paralelní převod dvojkových informací . . . . .	369
40. Převodníky typu BIDEC a DECBI . . . . .	372
41. Porovnávání . . . . .	383
42. Detekce daných kombinací vstupních proměnných . . . . .	383
43. Aritmetické operace . . . . .	389
a) Sečítání a odečítání dvojkových čísel . . . . .	389
b) Sečítání a odečítání dvojkové kódovaných desítkových čísel . . . . .	392
G. Integrované polovodičové paměti . . . . .	394
44. Permanentní paměti . . . . .	394
45. Měnitelné paměti . . . . .	398
H. Integrované číslicové obvody . . . . .	404
46. Integrované číslicové obvody RTL . . . . .	404
a) Vývoj techniky RTL . . . . .	404
b) Základní obvody v technice RTL . . . . .	409



o)	Integrované klopné obvody RTL . . . . .	412
d)	Buzení dlouhých přenosových vedení s obvody RTL . . . . .	418
47.	Integrované číslicové obvody RCTL . . . . .	419
48.	Integrované číslicové obvody DTL . . . . .	421
a)	Základní obvody DTL a jejich vlastnosti . . . . .	422
b)	Integrované klopné obvody DTL . . . . .	432
c)	Obvody DTL a integrované monolitické diodové matice . . . . .	439
d)	Alternativní zapojení obvodů DTL . . . . .	443
e)	Buzení dlouhých přenosových vedení s obvody DTL . . . . .	451
49.	Modifikované obvody DTL . . . . .	452
50.	Integrované číslicové obvody UTILOGIC . . . . .	456
51.	Integrované číslicové obvody CTL . . . . .	458
52.	Integrované číslicové obvody s velkou dovolenou mezi rušení . . . . .	461
a)	Číslicové obvody DTLZ se vstupními Zenerovými diodami . . . . .	461
b)	Číslicové obvody DTLZ s jednou Zenerovou diodou . . . . .	463
c)	Obvody s tranzistorovou vstupní logikou . . . . .	466
d)	Obvody s nastavitelnou mezi rušení . . . . .	468
53.	Integrované číslicové obvody TTL . . . . .	469
a)	Vývoj obvodové techniky TTL pro malé rozkmity signálů . . . . .	470
α)	Podstata činnosti obvodů TTL s malými rozkmity signálů . . . . .	472
b)	Vývoj obvodů TTL pro velké rozkmity signálů . . . . .	479
c)	Základní obvody TTL . . . . .	486
α)	Základní obvod TTL s diodou v sérii s výstupem . . . . .	486
	Pracovní podmínky ve vodivém a v nevodivém stavu . . . . .	487
	Dynamické pracovní podmínky . . . . .	489
	Stejnoseměrné charakteristiky . . . . .	493
β)	Obvody TTL s Darlingtonovým výstupním zesilovačem . . . . .	499
γ)	Obvody TTL pro velmi malé ztrátové výkony . . . . .	505
δ)	Spínaací doby a zpoždění signálu . . . . .	506
ε)	Příkon . . . . .	511
ζ)	Dovolené meze rušení obvodu TTL . . . . .	515
η)	Oscilace obvodu TTL v oblasti prahového napětí . . . . .	518
θ)	Pracovní podmínky při spolupráci s obvody s diskrétními součástkami . . . . .	519
z)	Základní obvody v číslicových řadách TTL . . . . .	523
	Obvody NAND s možností zvětšení počtu vstupů . . . . .	524
	Obvody s možností paralelního zapojování výstupů . . . . .	525
	Obvody NOR, AND/NOR a možnosti zvětšení počtu jejich vstupů . . . . .	529
λ)	Klopné obvody TTL . . . . .	534
	Klopné obvody SR . . . . .	534
	Klopné obvody JK . . . . .	536
	Klopné obvody D . . . . .	547
	Vliv pracovních podmínek vstupů na správnou činnost klopných obvodů . . . . .	548

d) Odrazy na přenosových vedeních mezi obvody TTL . . . . .	550
e) Přenos informací po vedeních ve velmi rušivém prostředí . . . . .	564
I. Monostabilní, astabilní a jiné funkce s integrovanými	
obvody DTL a TTL . . . . .	570
J. Integrované číslicové obvody ze Schottkyho diodami . . . . .	577
K. Integrované číslicové obvody ECL . . . . .	580
54. Vývoj integrovaných obvodů ECL a jejich vlastnosti . . . . .	580
a) Integrované číslicové obvody řady ECL I . . . . .	591
b) Integrované číslicové obvody řady ECL II . . . . .	595
c) Integrované číslicové obvody řady ECL III . . . . .	604
d) Buzení dlouhých vedení s obvody ECL . . . . .	607
55. Integrované číslicové obvody řady E <sup>2</sup> CL (EECL) . . . . .	610
a) Základní zapojení obvodu E <sup>2</sup> CL a jeho vlastnosti . . . . .	610
b) Zapojení obvodů E <sup>2</sup> CL . . . . .	614
Literatura . . . . .	618
Rejstřík . . . . .	620