

OBSAH

Úvod	11
-------------	-----------

Signály v číslicových systémech	13
--	-----------

2.1 Dvojstavové signály	14
2.2 Třístavové signály	16
2.3 Dynamické parametry číslicových signálů	16

Jazyk VHDL	19
-------------------	-----------

3.1 Historie, současnost, budoucnost a vlastnosti jazyka VHDL	20
3.2 Použité formátování pro výpisy kódu a syntaxi jazyka VHDL	23
3.3 Komentáře a identifikátory	24
3.4 Zápis čísel, znaků a řetězců	25
3.4.1 Zápis čísel v dekadické soustavě	25
3.4.2 Zápis čísel v dalších soustavách	25
3.4.3 Zápis znaku	26
3.4.4 Zápis textových řetězců	26
3.4.5 Zápis bitových řetězců	26
3.5 Entita, architektura a další návrhové jednotky	27
3.6 Základní datové typy	30
3.6.1 Výčtový typ	31
3.6.2 Celočíselný typ	32
3.6.3 Fyzický typ	33
3.6.4 Typ s plovoucí řádovou čárkou	34
3.6.5 Typ pole	35
3.6.6 Typ záznam	35
3.6.7 Typ soubor	36
3.7 Operátory	37
3.7.1 Logické operátory	37
3.7.2 Relační operátory	38
3.7.3 Operátory posuvu	38
3.7.4 Sčítací operátory a operátor spojení	39

3.7.5	Znaménkové operátory	40
3.7.6	Násobící operátory	40
3.7.7	Různé operátory	40
3.8	Základní objekty	41
3.8.1	Konstanty	41
3.8.2	Signály	41
3.8.3	Proměnné	42
3.8.4	Alias	42
3.8.5	Soubory	43
3.9	Paralelní příkazy	43
3.9.1	Nepodmíněné přiřazení	44
3.9.2	Podmíněné přiřazení	45
3.9.3	Výběrové přiřazení	46
3.9.4	Proces	47
3.9.5	Generující příkaz	48
3.9.6	Použití komponenty	49
3.9.7	Volání procedury	51
3.9.8	Příkaz bloku	51
3.9.9	Příkaz assert	51
3.10	Sekvenční příkazy	51
3.10.1	Sekvenční přiřazení do proměnné	52
3.10.2	Sekvenční přiřazení do signálu	52
3.10.3	Příkaz wait	53
3.10.4	Příkaz if	54
3.10.5	Příkaz case	54
3.10.6	Příkaz loop	55
3.10.7	Příkaz next	57
3.10.8	Příkaz exit	57
3.10.9	Příkaz return	57
3.10.10	Příkaz null	57
3.10.11	Příkaz assert	57
3.10.12	Příkaz report	58
3.10.13	Procedury	59
3.10.14	Funkce	59
3.11	Atributy	60
3.11.1	Atributy typů	60
3.11.2	Atributy polí	63
3.11.3	Atributy signálů	64
3.11.4	Atributy pojmenovaných objektů	66
3.11.5	Uživatелеm definované atributy	67

3.12	Knihovny a knihovní balíky	67
3.12.1	Knihovní balík std_logic_1164	69
3.12.2	Knihovní balík numeric_std	71
3.12.3	Knihovna LPM	72
3.12.4	Uživatelské knihovny a knihovní balíky	75
3.13	Testovací prostředí pro ověřování funkčnosti navrženého systému 77	
3.14	Seznam klíčových slov jazyka VHDL	80

Číslicové součástky a technologie 81

4.1	Vlastnosti číslicových součástek	82
4.2	Značení logických členů	85
4.3	Bipolární technologie	85
4.4	Unipolární technologie – CMOS	89
4.5	Technologie BiCMOS	92
4.6	Nevyužité vstupy číslicových součástek	93

Třístavové výstupy a otevřené kolektory 95

5.1	Obvody s třístavovými výstupy	96
5.2	Terminátory sběrnice	98
5.3	Výstupy s otevřenými kolektory	100

Kombinační obvody 103

6.1	Základní pravidla Booleovy algebry	104
6.2	Hlavní pravidla pro tvorbu a úpravy logických výrazů	105
6.3	Pravdivostní tabulka	106
6.4	Neurčené stavy	108
6.5	Minimalizace logické funkce	109
6.6	Skupinová minimalizace	111
6.7	Mapy a jejich použití	112
6.8	Návrh kombinačních obvodů	116
6.9	Využití multiplexorů	120

6.10	Využití členů EX-OR	123
6.11	Realizace kombinačních obvodů paměti	125

Přechodné děje v kombinačních obvodech **127**

7.1	Zpoždění signálů ze vstupů na výstupy	128
7.2	Hazardní stavy v kombinačních obvodech	130
7.3	Hledání hazardu pomocí map	132
7.4	Hledání hazardu z výrazu	134
7.5	Hazard při změně více než jedné proměnné	135
7.6	Potlačení falešného impulzu filtrem	135
7.7	Potlačení falešného impulzu registrem	136
7.8	Vliv úprav výrazu a obvodu na hazardy	136
7.9	Dynamický hazard	137

Základní funkční bloky **139**

8.1	Dekodér	140
8.2	Multiplexor	143
8.3	Demultiplexor	146
8.4	Prioritní kodér	148
8.5	Číslicový komparátor	150
8.6	Sčítačka	152
8.7	Odčítačka	154
8.8	Převodník kódu	156
8.9	Asynchronní klopné obvody	158
8.10	Synchronní klopné obvody	163
8.11	Transformace klopných obvodů	173
8.12	Blokování klopných obvodů	174

Registry a čítače **177**

9.1	Datové registry	178
9.2	Posuvné registry	180
9.3	Posuvné registry se zpětnou vazbou	184

9.4	Charakteristika čítačů	188
9.5	Asynchronní čítače	190
9.6	Synchronní čítače	191
9.7	Nulování a přednastavení čítače	195
9.8	Přenosy z čítače	197
9.9	Čítače „modulo M“	199

Sekvenční obvody **203**

10.1	Přechodová a výstupní funkce	204
10.2	Popis pomocí grafu	205
10.3	Popis pomocí soustavy rovnic	207
10.4	Popis pomocí tabulek	208
10.5	Popis v některém programovacím jazyku	208
10.6	Obvodová realizace konečného automatu	213
10.7	Kódování stavů	215
10.8	Volba klopných obvodů	217
10.9	Návrh budicích funkcí	217
10.10	Časování signálů v synchronním sekvenčním obvodu	219
10.11	Nastavení počátečního stavu	223

Tvarovací a časovací obvody **225**

11.1	Asynchronní časovací obvody	226
11.2	Synchronní časovací obvody	230
11.3	Impulzní šířkový modulátor	234

Paměti **237**

12.1	Rozdělení paměti	238
12.2	Důležité parametry paměti	238
12.3	Paměti paralelní a sériové	239
12.4	Vnitřní uspořádání paměti s adresovým výběrem	240
12.5	Statické paměti RAM	243
12.6	Dynamické paměti RAM	245

12.7	Synchronní dynamické paměti RAM	250
12.8	Synchronní dynamické paměti DDR	254
12.9	Permanentní paměti	255
12.10	Dvojbránová paměť	261
12.11	Paměť fronty	266

Programovatelné logické obvody 271

13.1	Historie programovatelných logických obvodů	272
13.2	Jednoduché programovatelné logické obvody (SPLD)	277
13.3	Komplexní programovatelné logické obvody (CPLD)	279
13.4	Programovatelná logická pole (FPGA)	283
13.5	Základní dynamické parametry PLD	288

Mikroprogramový automat 289

14.1	Základní obvody mikroprogramového automatu	290
14.2	Obvody pro modifikaci adres	292
14.3	Obvody pro vyhodnocení podmínek přechodu	296
14.4	Nastavení počáteční adresy	298
14.5	Časování signálů mikroprogramového automatu	299
14.6	Dynamické výstupy	301
14.7	Pomocné obvody	301
14.8	Použití mikroprogramového automatu	303

Návrh rozsáhlých systémů 305

15.1	Synchronizace vnitřních obvodů systému	307
15.2	Časování vstupních signálů	309
15.3	Korespondenční provoz	310
15.4	Zřetěžené zpracování	312
15.5	Systemy RTL	314
15.6	Návrh číslicového obvodu při použití RTL popisu	320

Literatura	323
Seznam zkratk a anglických termínů	327
Příloha: zjednodušená syntaxe jazyka VHDL	331
Rejstřík	341
Adresy prodejen technické literatury	349
Pár slov o nakladatelství	350